



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE PANAJACHEL /COMUNIDAD  
DE LA ALDEA PATANATIC (SISTEMA LOS  
MENDEZ)

## Descripción breve

El presente Plan de Mejora en Agua y Saneamiento de la Aldea Patanatic, del municipio de Panajachel, contiene un diagnóstico de la situación actual de los sistemas de agua y saneamiento de esta comunidad, para el cual se recabó información de campo en la comunidad con el acompañamiento del Comité de Agua y Saneamiento-CAS quienes actualmente administran el sistema de agua, para determinar los riesgos, debilidades y deficiencias, y para proponer las mejoras necesarias, contiene también el Plan de Operación y Mantenimiento del sistema de agua, para prestar un mejor servicio a la comunidad.

PROYECTO RUK'U'X'YA'



## CRÉDITOS

### Edición



### Texto y contenido:

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

### Diseño y diagramación:

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

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

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

Ediberto Fuentes  
Coordinador Técnico, 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:

Cristian Fernando Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de Panajachel:

Cesar Pablo Piedrasanta Rodríguez  
Alcalde Municipal.

Domingo Chiroy  
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



## Contenido

Índice de tablas .....	3
Índice de fotografías .....	4
Índice de ilustraciones .....	4
FICHA TÉCNICA.....	1
Resumen ejecutivo .....	2
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar.....	3
Estado del sistema de agua.....	3
Estado de saneamiento.....	3
Localización de la zona de estudio .....	5
Datos generales de la comunidad/casco urbano .....	6
Objetivos del plan.....	7
Objetivo General .....	7
Objetivos Específicos .....	7
.....	8
Información del sistema de agua y saneamiento .....	8
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento .....	9
.....	10
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	10
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	11
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	21
Análisis de la disposición de aguas residuales .....	22
Análisis de aguas residuales.....	22
Tipo de tratamiento existente.....	24
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	25
Análisis de desechos sólidos.....	25
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	26
Análisis de la oferta .....	26
Análisis de la demanda .....	26
Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	27
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	29



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	29
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	30
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	30
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.....	30
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	31
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	31
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	31
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	32
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	32
Análisis de sostenibilidad.....	34
Técnica.....	34
Ambiental.....	36
Presupuesto de mejoras.....	37
Manual de operación y mantenimiento .....	38
Operación:.....	38
OPERACIÓN.....	39
Mantenimiento: .....	47
MANTENIMIENTO.....	48
Cronograma de operación y mantenimiento .....	61
Medición de potencial de Hidrogeno .....	62
.....	63
Control de la calidad de agua.....	63
Anexo 1:.....	66
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	66
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	68
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	72
Presupuesto Integrado.....	72
Presupuesto desglosado .....	74
Especificaciones técnicas .....	86
Bibliografía .....	93



## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	1
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	3
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	4
Tabla 4: Localización del estudio .....	5
Tabla 5: Datos generales de Aldea Patanatic .....	6
Tabla 6: Servicios básicos de la aldea Patanatic.....	7
Tabla 7: Información del sistema de agua fuente los Méndez .....	8
Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes. ....	11
Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.....	14
Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar la línea de conducción.....	15
Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.....	17
Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	18
Tabla 13: Renglones de trabajo Mejoramiento del sistema de agua para consumo humano del Aldea Patanatic, del municipio de Panajachel, departamento de Sololá.....	20
Tabla 14: Renglones de trabajo Mejoramiento sistema de agua potable "Captación y distribución" Aldea Patanatic, Panajachel Sololá.....	21
Tabla 15: Basureros ilegales en Aldea Patanatic. ....	25
Tabla 16: Oferta de agua .....	27
Tabla 17: Capacidad de almacenamiento .....	27
Tabla 18: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	29
Tabla 19: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	30
Tabla 20: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo. ....	30
Tabla 21: Mejoras en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.....	31
Tabla 22: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	31
Tabla 23: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo. ....	32
Tabla 24: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo. ....	32
Tabla 25: Mejoras de residuos sólidos. ....	32
Tabla 26: Índice de sostenibilidad técnica en agua .....	34
Tabla 27: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento .....	35
Tabla 28: Índice de sostenibilidad ambiental.....	36
Tabla 29: Presupuesto de mejoras sistema de agua. ....	37
Tabla 30: Presupuesto de mejoras de saneamiento. ....	38
Tabla 31: Tabla de manual de operación. ....	47
Tabla 32: Tabla de manual de mantenimiento. ....	60
Tabla 33: Cronograma de operación y mantenimiento.....	61
Tabla 34: Análisis de sostenibilidad técnica.....	68
Tabla 35: Análisis de sostenibilidad ambiental.....	71
Tabla 36: Presupuesto integrado sistema de agua.....	72
Tabla 37: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.....	73
Tabla 38: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a corto plazo.....	77
Tabla 39: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a mediano plazo. ....	79
Tabla 40: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a largo plazo. ....	83



Tabla 41: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.....	84
Tabla 42: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.....	85
Tabla 43: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos. ....	86

## Índice de fotografías

Fotografía 1 riesgo nacimiento. ....	12
Fotografía 2 de riesgo en nacimiento 1 .....	13
Fotografía 3 de acceso a nacimientos .....	13
Fotografía 4 de riesgo en tanque de almacenamiento .....	14
Fotografía 5 de riesgo en línea de conducción .....	15
Fotografía 6 de riesgo en línea de conducción 2 .....	16
Fotografía 7: Fotografía de riesgo tubería de distribución.....	17
Fotografía 8 Riesgo tubería de distribución 2 .....	18
Fotografía 9 de riesgo puntos de consumo.....	19
Fotografía 10 Fotografía de riesgo puntos de consumo 2 .....	19
Fotografía 11 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales .....	23
Fotografía 12 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 2 .....	23
Fotografía 13 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 3.....	24
Fotografía 14 Medición de pH. ....	62

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento aldea Patanatic, Panajachel, Sololá.....	9
Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	10
Ilustración 3: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua de aldea Patanatic.....	28
Ilustración 4: Hoja de ruta para la gestión de mejoras. ....	33
Ilustración 5: Control de la calidad del agua. ....	63
Ilustración 6: Frecuencia de control de la calidad del agua.....	64
Ilustración 7: Organigrama de control de la calidad del agua.....	65



## FICHA TÉCNICA

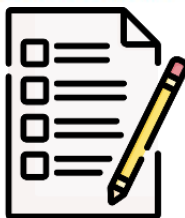


Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Comunidad de Aldea Patanatic y Caserío San Luis/Municipio de Panajachel	
Institución implementadora:	CAS	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en la Aldea Patanatic y Caserío San Luis, para 1398 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Comité de Agua y Saneamiento-CAS para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la OMAS	
	Sensibilizar a la comunidad, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, MARN, INFOM, etc.)	
	Implementar el reglamento del servicio	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas	PLAN DE O&M DE SISTEMA DE AGUA	Q3,500.00
	LIMPIEZA Y CHAPEO	Q875.00
	LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES HG	Q500.00
	LIMPIEZA DE TANQUES	Q1802.00
	IMPLEMENTACIÓN PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Q2,800.00
	RED DE DISTRIBUCIÓN	Q1,918.00
	CONEXIONES DOMICILIARES	Q115.00/VIVIENDA
	Promover FIDAL	Q10,260.00
	Mejorar disposición de excretas	Q350.00/VIVIENDA
	Lavamanos asociado al baño	Q350.00
	Disposición de aguas grises (13 trampa de grasa)	Q960.00
	Residuos sólidos	Q1,400.00

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



## Resumen ejecutivo



La aldea Patanatic y el caserío San Luis cuentan con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, aunque son dos comunidades distintas y cada una tiene su propio órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE, ambas comunidades están unidas para el servicio de agua, cuentan con un único Comité de Agua y Saneamiento - CAS integrado en su mayoría por habitantes de la Aldea Patanatic y dos representantes del Caserío San Luis, por lo que la Aldea Patanatic es quien administra el sistema de agua, cuentan con varios sistemas de agua, el que más abastece a ambas comunidades es el nacimiento denominado Panasajar, la red de distribución se divide en cuatro sectores, y el Caserío San Luis es uno de esos cuatro sectores, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el Comité de Agua y Saneamiento - CAS, se determinó en base a un muestreo estadístico con las visitas domiciliarias a 20 viviendas, 5 viviendas de cada uno de los cuatro sectores indicados, cubriendo la totalidad de los sectores.

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 no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, solamente cuenta con sistemas individuales de disposición de excretas, aunque cuenta con una planta de tratamiento prefabricada instalada en la parte baja del sector del campo de fútbol, gestionada por la municipalidad ante el Fondo de Desarrollo Social - FODES e instalada en diciembre de 2019 en el sector indicado, pero la comunidad no cuenta con alcantarillado, por lo que dicha planta no está en funcionamiento, y para el tema de aguas negras las viviendas cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final municipal, pero las personas hacen separación de residuos orgánicos utilizando sistemas individuales, donde los trasladan y entierran en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento y no tiene problemas con la defecación al aire libre.



Los principales problemas identificados en el sistema son baja operación y bajo mantenimiento, para proveer de un servicio adecuado y de calidad de agua.

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

### Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Captación	Bueno	Mantenimiento continuo, plan de operación y mantenimiento	Q3,500.00 + Q875.00 (limpieza) + Q10,173.00 (Cajas)	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Fondo comunitario mínimo
Tanque	Bueno	Mantenimiento continuo, limpieza y pintura	Q1,802.50 (limpieza) + Q3,800.00 (sistema desinfección) Q48,366.49 (cerco perimetral)	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Fondo comunitario mínimo
Red de distribución	Buena	Mejorar ramales en áreas con poca presión de agua	Q6,900.00 (cambio de chorros)	La comunidad	Fondo comunitario mínimo

Tabla 2: Estado del sistema de agua

### Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Sistemas individuales de disposición de excretas		Mejoramiento de letrinas, instalación de puertas, colocación de tapaderas	Q350.00	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Ninguno.
Sistemas individuales de aguas grises	Falta cobertura del 70%	Construcción de trampa de grasas y pozo de absorción para 48 viviendas	Q360.00 a Q4720.50 c/u	La comunidad, apoyo de la municipalidad	Ninguno



Residuos sólidos	regular	Fortalecer cultura de reciclaje y separación, capacitación en producción de abono orgánico	Q1,400.00	La comunidad y apoyo técnico de la municipalidad	Fondos municipales, solicitar apoyo a instituciones
------------------	---------	--	-----------	--	---

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	Panajachel
Comunidad	Aldea Patanatic
Colindancias	
Al norte	Concepción, Sololá
Al Sur	Lago de Atitlán, San Andrés Semetabaj
Al Este	San Andrés Semetabaj, Caserío Chutinamit
Al Oeste	Casco urbano Panajachel, Lago Atitlán
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.764714°
Longitud	-91.132322°
Altura	1,573 msnm
Extensión territorial	
Superficie	0.15 km <sup>2</sup>
Microcuenca	Río San Francisco
Cuenca	957552 lago de Atitlán/Río Madre Vieja
Características particulares	
Clima	Frío
Rango de temperatura anual	10° C - 16° C
Rango de precipitación media	1500 a 2000 mm
Tipo de suelo	Patzité
Uso de suelo y vegetación	Suelos clase VI / Cultivos perennes

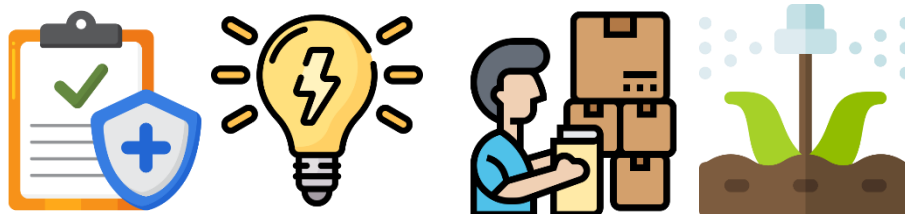
Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la comunidad/casco urbano



DATOS GENERALES	
Nombre:	Aldea Patanatic
Población:	1398 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	1398 personas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	1398 personas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q2500.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios es de 12 meses.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q3,500.00 Es un sistema individual, entonces depende de las personas y no de realizar una solicitud al comité.

Tabla 5: Datos generales de Aldea Patanatic



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela primaria, atiende de 1ro. a 6to. Grado, EORM
Salud	Centro comunitario de Salud, Patanatic
Energía Eléctrica	Servicios domiciliarios y alumbrado público abastecido por DEORSA
Principal actividad productiva	Agricultura, Pecuaria

Tabla 6: Servicios básicos de la aldea Patanatic

## Objetivos del plan

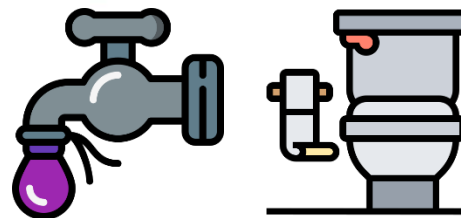


### Objetivo General

Desarrollar y elaborar participativamente el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con la información técnica del estado actual de funcionamiento del sistemas y la evaluación de cada uno de los componentes, el análisis de la oferta y demanda del servicio, la adecuada operación y mantenimiento y las propuestas de mejoras para que su funcionamiento sea eficiente, para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento de Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, del área de cobertura del programa RU K'U'X 'YA', aumentando la disponibilidad, accesibilidad y calidad; y la sostenibilidad técnica y medioambiental promoviendo la autogestión de los operadores de los sistemas de agua y saneamiento.

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento de Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, 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, así como determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento.
- Elaborar el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel comunitario del Aldea Patanatic, municipio de Panajachel, con base en la evaluación y caracterización de los mismos con los objetivos definidos del programa, sistematizando la información relevante de su estado actual y realizando el análisis de funcionamiento, para elaborar las propuestas de mejoras, con base a lineamientos establecidos, asegurándose de transmitir discreción, reserva y confidencialidad a la información obtenida



## Información del sistema de agua y saneamiento

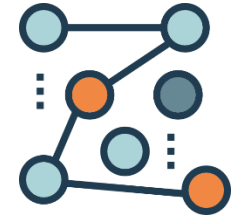
Nombre del sistema	Administrado	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de la fuente	Tipo de fuente	Coordenadas de la fuente	Nombre	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de abastecimiento aldea Patanatic/ sistema 2	CAS	Única	Por gravedad	Domiciliar		no	Si	Fuente los Méndez	Fuente difusa	14°45'53.28"N 91° 7'15.96"O	Aldea Patanatic	Panajachel	1398	205

Tabla 7: Información del sistema de agua fuente los Méndez

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



Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento aldea Patanatic, Panajachel, Sololá



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

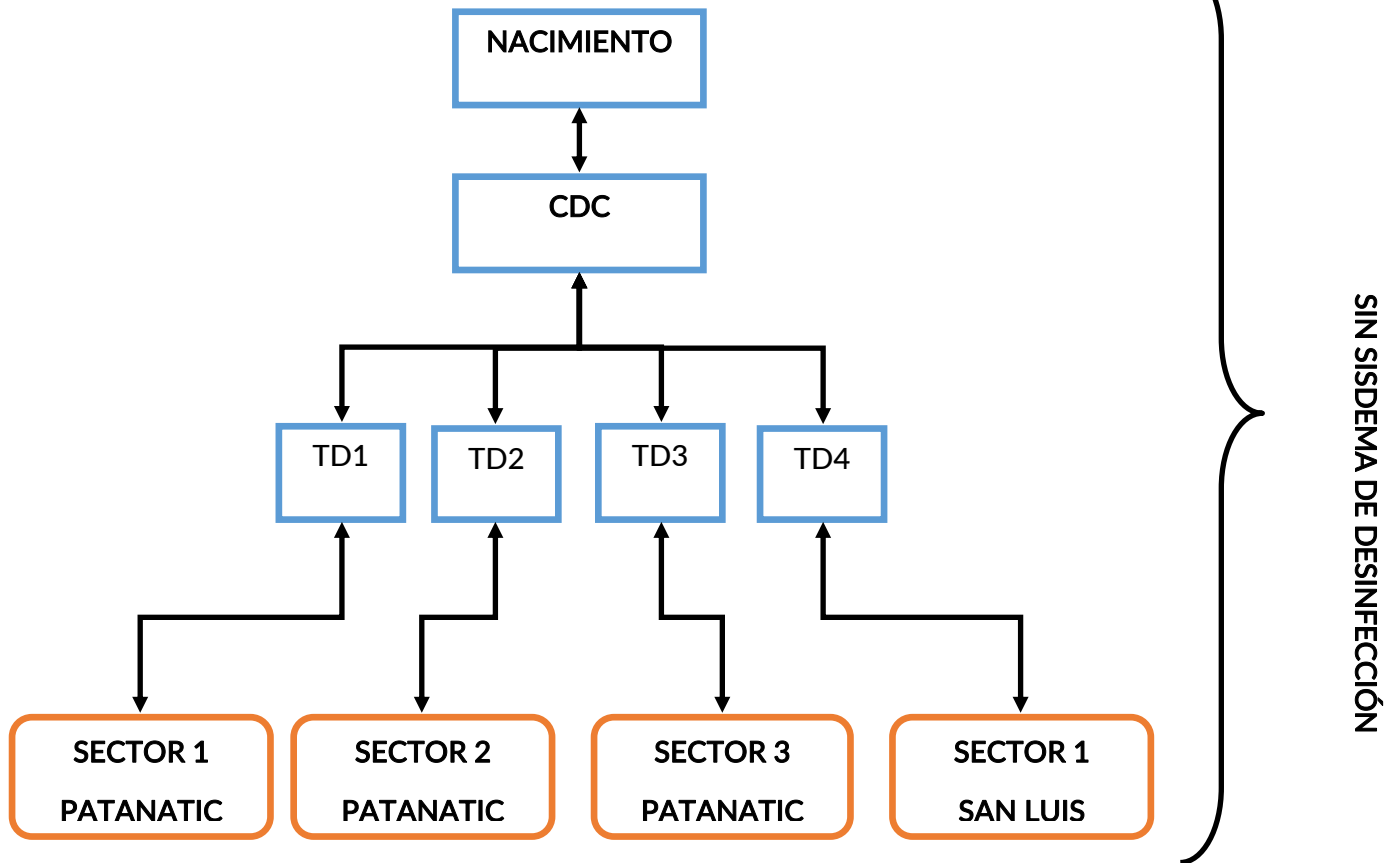
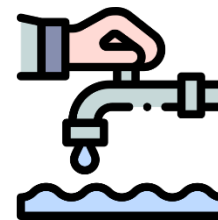


Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



Se determinó por medio de la visita de campo los elementos que conforman el sistema, por ello se estimó el lugar en donde podrían fallar o bien el lugar donde se encuentra vulnerables los mencionados elementos; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno además de mediante análisis de la información recabada o proporcionada por le COCODE o CAS.

La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Variaciones estacionales	Cambio de la calidad de agua de la fuente
Derrumbe	Al encontrarse en la parte media de una ladera esta puede ocasionar que se derrumbe el talud arriba o bien se derrumbe el lugar en donde se encuentra ubicada la fuente, esto puede ocasionar un daño y perdida del sistema de abastecimiento.
Demanda actual para otros usos	Cantidad insuficiente
Almacenamiento de agua cruda	Toxinas y floraciones de algas, estratificación
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la cantidad de agua
Poca limpieza/ no existen cunetas perimetrales	Entrada de agua superficial contaminada
Infiltración	Acceso de agua por grietas o fisuras presentes en la fuente de agua
Vandalismo	Fuentes no protegidas por ningún elemento adicional a la tapadera de ingreso

Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.



Fotografía 1 riesgo nacimiento.

Se puede observar en la Fotografía 1 riesgo nacimiento. el estado de la fuente de agua, en ella encontramos una captación difusa compuesta por distintos brotes que nacen de los muros que circundan a la caja reunidora de caudales, como se evidencia en la fotografía existen distintos brotes que so captados y transportados hacia la caja principal por medio de tubería PVC de distintos diámetros, esta tubería se encuentra expuesta a la intemperie, también se observa en algunos puntos que la tubería a pesar de encontrarse expuesta se encuentra deteriorada.

Existen brotes que a pesar de estar captados no están siendo aprovechados por parte de las autoridades, se desconoce el motivo de esta acción, se tiene en consideración que existen otros brotes que si están siendo aprovechados.

La caja y brotes se encuentran expuestos a las inclemencias climáticas, de igual manera por su ubicación se encuentran expuestas a sufrir daños por derrumbes, piedras sueltas o cualquier otro elemento, también se encuentra expuesta a ser vulnerada la calidad por el tema de la escorrentía superficial que se produce al momento de que existen precipitaciones pluviales.

La caja reunidora de caudales en general se encuentra en funcionamiento, aunque se observa que la misma no fue construida con esos propósitos, ya que los tubos de ingreso no se encuentran embebidos en la estructura sino únicamente llegan a desembocar en la parte superior de la caja, se observa que la misma no tiene una tapadera específica y únicamente se encuentra cubierta por elementos de concreto.



Fotografía 2 de riesgo en nacimiento 1

Como se menciona con anterioridad las fuentes se encuentran ubicadas dentro de una gran depresión geológica, la misma tiene un ingreso que se puede observar en la fotografía, el cual se encuentra rodeado de una gran cantidad de vegetación.



Fotografía 3 de acceso a nacimientos

En la Fotografía 3 de acceso a nacimientos se observa que se encuentra rodeada por una gran cantidad de taludes el acceso hacia las fuentes es por la parte baja, sin embargo, la caja reunidora se encuentra ubicada aproximadamente entre 3-4 mt. De altura.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Clorador (inexistente)	Agua no tratada
Inexistencia de espacio para la instalación de un sistema de cloración formal	En la construcción del tanque no se tuvo prevista la ubicación de un sistema de cloración, por lo mismo esta no se encuentra dentro de la estructura del tanque.
Conflictos sociales	Rechazo al tratamiento y desinfección del agua
Poco o nulo monitoreo	Ya que no se tiene la costumbre de realizar una verificación de la dosificación esto puede ocasionar que no se cumpla con los requerimientos por parte del Ministerio de Salud

Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.

El tanque de almacenamiento se encuentra ubicado a un costado de los tanques de almacenamiento de los otros sistemas, este tanque de almacenamiento apoya en el abastecimiento de agua a un sector de la comunidad, sin embargo, no es el principal.



Fotografía 4 de riesgo en tanque de almacenamiento

El espacio de los tanques de almacenamiento no se encuentra cercados por lo que se encuentra expuestos a el paso de la población en general, es necesario verificar que cualquier acceso al interior del tanque se encuentre sellado y no permita el acceso de contaminantes.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada
Tubería expuesta	Manipulación o daños provocados por vandalismo, esto puede ser un riesgo para la población
Obras de arte dañadas	Al momento de que las estructuras se encuentran dañadas con aperturas más allá de las necesarias estos pueden permitir el ingreso de contaminantes y animales.
Uso de tubería no apta para estar expuesta	Al momento de emplear tubería PVC de forma expuesta se considera que la misma puede sufrir cristalización y volverse más frágil, lo que puede ocasionar que se dañe por cualquier elemento externo.

Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar la línea de conducción



Fotografía 5 de riesgo en línea de conducción

Como se puede observar en la Fotografía 5 de riesgo en línea de conducción existen elementos que se encuentra deteriorados, y expuestos a daños, tal es el caso del paso aéreo que se muestra en la fotografía, en el podemos observar que el mismo no es un paso formal únicamente se encuentra la tubería PVC en suspensión en este tramo, la tubería se encuentra sostenida por ramas en forma de orquetas para evitar que estas sufran daños por su propio peso, sin embargo se encuentran expuestas a una cantidad de riesgos externos grande especialmente las originadas por elementos climatológicos.

En la fotografía se observa que en este punto se tiene el paso de 3 tuberías de PVC de distintos diámetros, por lo que se asume que pasa la tubería de más de un proyecto, y en ningún caso se tiene un paso acorde para la situación.



*Fotografía 6 de riesgo en línea de conducción 2*

En algunos casos se puede observar que se hace uso de elementos construidos en otros proyectos para el paso de la tubería de nuevos proyectos, tal es el caso de la imagen que muestra como una tubería HG de un diámetro inferior hace uso de columnas de concreto que sujetan a tubería HG de un mayor diámetro. Esta es una práctica valida siempre y cuando se considere que la estructura no sobrepase su resistencia.

También se considera importante realizar la limpieza periódica de la línea de conducción, con el objeto que esta no sufra de ningún daño por no encontrarse visible para las personas.

### 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
Fluctuación de la presión	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada
Tubería expuesta	Manipulación o daños provocados por vandalismo, esto puede ser un riesgo para la población

Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.



Fotografía 7: Fotografía de riesgo tubería de distribución

La red de distribución se encuentra dispersa por toda la comunidad que es abastecida por el sistema, en algunas ocasiones se han realizado estructuras que evitan que la tubería pueda ser enterrada, en estos casos la tubería se encuentra ubicada a la intemperie y sin ningún elemento que la proteja, por este motivo se considera que la tubería se encuentra en riesgo de ser dañada por cualquier persona que circule y no tenga el cuidado o no vea la tubería expuesta, en este caso se puede observar que la tubería se encuentra ubicada a un costado de la calle adoquinada y la misma se encuentra sobre la carpeta, cabe mencionar que se evidencia que en estos puntos n donde la tubería se encuentra expuesta es debido a que existen construcciones que evitan que la tubería pueda ser colocada en los terrenos.



Fotografía 8 Riesgo tubería de distribución 2

Como se observa en la fotografía la tubería en este punto se encuentra ubicada sobre los terrenos a un costado de la calle adoquinada, esto se debe a que no se tiene ninguna construcción que obstaculice esta actividad, sin embargo, existen casos en donde ya había construcciones lo que evita esta actividad y ocasiono que la tubería tuviera que colocarse sobre la calle sin ninguna protección.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Tubería de servicio de plástico	Contaminación por derrame de aceites o solventes

Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.





Fotografía 9 de riesgo puntos de consumo



Fotografía 10 Fotografía de riesgo puntos de consumo 2

Para el caso de los sistemas de abastecimiento de agua se han desarrollado diferentes actividades que han permitido elevar el estado del sistema, en el año 2014 se llevó a cabo el evento denominado “Mejoramiento sistema de agua potable 2da. Fase Panajachel, Mejoramiento sistema agua potable para consumo humano en Aldea Patanatic, Cabecera Santa



Catarina Palopó, y Caseríos de San Antonio Palopó.” De los cuales se tenían considerados los siguientes renglones de trabajo.

No	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Mejora en captación PA -CA01	GLOBAL	1
2	Mejoras en conexiones	UNIDAD	180
3	Válvula de aire	UNIDAD	1
4	Macromedidores	UNIDAD	4
5	Válvula reductora de presión	UNIDAD	7
6	Válvula de compuerta	UNIDAD	5
7	Caja Rompe presión	UNIDAD	2
8	Red de distribución	UNIDAD	4512
9	PA-PZ02 PAZO DE ZANJÓN 18 MT	UNIDAD	1
10	PA-PZ03 PAZO DE ZANJÓN 18 MT	UNIDAD	1
11	PA-PZ04 PAZO DE ZANJÓN 48 MT	UNIDAD	1
12	PASO DE RÍO "PA-PZ05"	UNIDAD	1
13	PASO DE RÍO "PA-PZ06"	UNIDAD	1
14	PA-PZ101 PAZO DE ZANJÓN 18 MT	UNIDAD	1
15	PA-PZ102 PAZO DE ZANJÓN 12 MT	UNIDAD	1
16	PA-PZ103 PAZO DE ZANJÓN 12 MT	UNIDAD	1
17	PA-PZ201 PAZO DE ZANJÓN 12 MT	UNIDAD	1
18	PA-PZ205 PAZO DE ZANJÓN 12 MT	UNIDAD	1
19	PA-PA01 PAZO AEREO 36 MT	UNIDAD	1
20	PA-PA02 PAZO AEREO 48 MT	UNIDAD	1
21	PA-PA04 PAZO AEREO 36 MT	UNIDAD	1
22	PA-PA05 PAZO AEREO 30 MT	UNIDAD	1
23	PA-PA06 PAZO AEREO 24 MT	UNIDAD	1
24	PA-PA101 PAZO AEREO 24 MT	UNIDAD	1
25	PA-PA202-PZ11 PAZO AEREO 30 MT	UNIDAD	1
26	PA-PZ203 PASO AREO DE 14 MT	UNIDAD	1
27	PA-PZ204 PASO AREO DE 90 MT	UNIDAD	1
28	PA-PTC 204 PASO COLGANTE 300 MT	UNIDAD	1
29	SISTEMA DE DESIFECCIÓN AUTOMATICO	UNIDAD	2
30	PLANTA RAIZ PROFUNDA VERTIVER	M2	423
31	IZOTES Y ESTABILIZACIÓN NATURAL DE TALUD	M2	106

Tabla 13: Renglones de trabajo Mejoramiento del sistema de agua para consumo humano del Aldea Patanatic, del municipio de Panajachel, departamento de Sololá.

En el año 2020 se llevo a cabo el evento denominado “Mejoramiento sistema de agua potable “Captación y distribución” Aldea Patanatic, Panajachel Sololá, en donde se desarrollaron distintos trabajos como cajas de captación instrucción de línea de conducción de Ø ¾”, así como la construcción de pasos aéreos, y válvulas, como se indica en el cuadro siguiente:

## RESÚMEN DE RENGLONES

PROYECTO: MEJORAMIENTOS SISTEMA DE AGUA POTABLE (CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN) ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ  
UBICACIÓN: ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ

NO.	DESCRIPCION DEL RENGLONES	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Trabajos preliminares	1585.00	ml	Q 16.88	Q 26,754.80
2	Zanjeo	500.00	ml	Q 47.74	Q 23,870.00
3	Cajas de captación	3.00	unidad	Q 3,795.13	Q 11,385.39
4	Línea de conducción $\phi 3/4"$	1410.00	ml	Q 51.38	Q 72,445.80
5	Paso aéreo 1 (9.80 m)	9.80	ml	Q 150.00	Q 1,470.00
6	Paso aéreo 2 (16.20 m)	16.20	ml	Q 150.00	Q 2,430.00
7	Paso aéreo 3 (34.00 m)	34.00	ml	Q 150.00	Q 5,100.00
8	Paso aéreo 4 (17.00 m)	17.00	ml	Q 150.00	Q 2,550.00
9	Paso aéreo 5 (30.40 m)	30.40	ml	Q 150.00	Q 4,560.00
10	Paso aéreo 6 (9.80 m)	9.80	ml	Q 150.00	Q 1,395.00
11	Paso aéreo 7 (12.00 m)	12.00	ml	Q 150.00	Q 1,800.00
12	Paso aéreo 8 (15.20 m)	15.20	ml	Q 150.00	Q 2,280.00
13	Paso aéreo 9 (30.00 m)	30.00	ml	Q 150.00	Q 4,500.00
14	Válvulas + caja de válvulas (0.50mx0.30mx0.36m)	14.00	unidades	Q 980.01	Q 13,720.14
15	Clorador de pastillas + kit de pruebas de ph y cloro	1.00	unidad	Q 17,264.22	Q 17,264.22
16	Tanque de distribución de mampostería	45.00	m3	Q 2,872.77	Q 129,274.65
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>					<b>Q 320,800.00</b>
<b>COSTO TOTAL EN LETRAS</b>		<b>TRESCIENTOS VEINTE MIL OCHOCIENTOS QUETZALES EXACTOS.</b>			

Tabla 14: Renglones de trabajo Mejoramiento sistema de agua potable "Captación y distribución" Aldea Patanatic, Panajachel Sololá

Los trabajos indicados en los cuadros anteriores se desarrollaron en sistemas de abastecimiento de agua de la comunidad en cuestión, sin embargo, se desconoce si estos trabajos se desarrollaron en el mismo sistema o fueron en otros sistemas ya que no se encontró información que explicara.

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En aldea Patanatic cuenta con una cobertura del 100% de saneamiento siendo las tecnologías empleadas de distinta índole, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE.

No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de 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 el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la determinación de acciones para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de saneamiento así como ambiental.

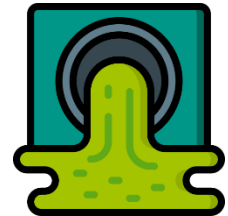
La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, para el tema de aguas grises las de viviendas cuenta con sistemas individuales, en el tema de

residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final municipal, pero las personas hacen separación de residuos orgánicos utilizando sistemas individuales, donde los trasladan y entierran en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento y no tiene problemas con la defecación al aire libre.

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Análisis de aguas residuales

La Aldea Patanatic conjuntamente con el caserío San Luis no cuenta con sistema colectivo para la disposición de excretas, existen para tal caso el empleo de letrinas lavables y en algunos casos letrinas de hoyo seco ventilado, tampoco cuentan con sistema colectivo de aguas grises, sin embargo, existen tuberías que transportan estas aguas hacia las cunetas de las calles, como se podrá observar en las siguientes fotografías.



En la Fotografía 11 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales, se puede observar un tubo de Ø 6" color anaranjado que se encuentra a flor de tierra que es el encargo de transportar las aguas grises de las personas que se encuentran conectadas, también en la Fotografía 11 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales podemos observar un tubo de Ø 6" colocado en al borde de un talud que transporta aguas grises hacia una cuneta de concreto que esta a un costado de la vía principal de la comunidad, en la ilustración podemos observar que el agua corre por la cuneta en cuestión, también se observa la acumulación de materia orgánica (pino) acumulado sobre la vía. En la Fotografía 13 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 3 podemos observar otra tubería que cae a un costado de unas gradas que de igual manera se encuentra desfogando sus aguas hacia la cuneta.



*Fotografía 11 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales*



*Fotografía 12 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 2*



Fotografía 13 Riesgo puntos de desfogue de aguas residuales 3

### Tipo de tratamiento existente

Según información proporcionada por el COCODE, para la disposición de excretas las viviendas cuentan con letrina de hoyo seco sin ventilación y con taza lavable, del total de dispositivos de excretas, es necesario realizar algunas mejoras principalmente agregar tapaderas para las tazas e instalar puertas para algunas letrinas, el 75% de las viviendas no cuentan con un lavamanos dentro de la vivienda asociado al servicio sanitario, indican los vecinos que se lavan las manos en la pila ubicada en el exterior de la vivienda.

Existen viviendas que cuentan con dispositivos individuales para el tratamiento de aguas grises, conectando el drenaje de la pila hacia un pozo de absorción, de las viviendas que no tienen tratamiento de aguas grises, algunas viviendas desfogan las aguas a flor de tierra, otras cuentan con tubería expuesta en alrededores de la casa y otras viviendas cuenta con tubería PVC con desfogue hacia terrenos agrícolas propios.

Han existido diversas propuestas de proyectos para realizar la construcción del tratamiento de aguas residuales en Patanatic, uno fue promovido por Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenta del Lago de Atitlán y su Entorno AMSCLAE conjuntamente con fondos de Consejos Departamentales de Desarrollo (CODEDE) denominado "ALCANTARILLADO SANITARIO ALDEA PATANATIC, SECTOR CENTRAL " el cual tendría un monto de Q2,660,466.78 de los cuales el 30% sería aportado por AMSCLAE y el restante 70% sería aportado por CODEDE, también se llevo a cabo el "Estudio de Pre-inversión para el sistema colectivo de disposición y estación depuradora de aguas residuales de la Aldea Patanatic, Municipio de Panajachel y Estudio de factibilidad para el mejoramiento de la estación depuradora de aguas residuales de

San Andrés Semetabaj, Sololá”, no teniéndose conocimiento de los documentos elaborados en mencionado estudio-

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Análisis de desechos sólidos

En la aldea Patanatic, los vecinos indicaron que realizan separación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, trasladan los residuos orgánicos y los depositan en un área excavada en sus terrenos agrícolas, para ser utilizado como abono, y la comunidad cuenta con el servicio de recolección municipal para los residuos sólidos inorgánicos, el 95% de las viviendas utilizan este servicio de recolección municipal que traslada los residuos a la planta de tratamiento de desechos sólidos municipal, el 5% de las viviendas indicó que queman los desechos inorgánicos.



Por información obtenida del informe denominada “INFORME DE INSPECCIONES OCULARES DE PUNTOS DE CONTAMINACIÓN - 2019” elaborado por AMSCLAE se indica que en Patanatic-Pamuch, se cuenta con 9 basureros no autorizados, en el cuadro siguiente se encuentran la información correspondiente.

44	432184	1632914	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panasacar	A	20/05/2019
45	431918	1632204	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	Patanatic - Pamuch	A	20/05/2019
46	429623	1629906	Puente de los Tuktuks	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panajachel	A	22/05/2019
47	429388	1629799	Río San Francisco	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panajachel	A	22/05/2019
48	431676	1632819	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
49	431662	1632743	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
50	431651	1632525	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
51	431193	1631604	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
52	432973	1632282	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	Patanatic - Pamuch	B	20/05/2019
53	432216	1632883	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panasacar	B	20/05/2019
54	431970	1632696	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
55	431895	1632594	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
56	431873	1632219	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	Patanatic - Pamuch	B	20/05/2019
57	430779	1631355	Puente Jonge Ubico	Panajachel	Basurero No Autorizado	San Francisco	B	20/05/2019
58	430158	1629202	Playa Peña de Oro	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panajachel	B	20/05/2019
59	429868	1630662	Calle los Residenciales	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panajachel	B	20/05/2019
60	429699	1630019	Puente la Amistad	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panajachel	B	22/05/2019
61	429340	1629560	Río San Francisco	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panajachel	B	22/05/2019
62	429354	1629732	Río San Francisco	Panajachel	Basurero No Autorizado	Nimayá - Xepec	B	22/05/2019
63	432085	1632181	Carretera a San Andrés	Panajachel	Basurero No Autorizado	Patanatic - Pamuch	M	20/05/2019
64	432605	1632819	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panasacar	M	20/05/2019
65	432349	1632762	Patanatic	Panajachel	Basurero No Autorizado	Panasacar	M	20/05/2019

Tabla 15: Basureros ilegales en Aldea Patanatic.



En el año 2021 se llevó a cabo el evento denominado “Mejoramiento infraestructura de tratamiento de desechos sólidos” ubicado en Pamuch, Panajachel, Sololá a cargo de la Municipalidad de Panajachel, con un monto contractual de Q888,400.00, se desconoce si fue desarrollado mencionado evento,

## Estado de enfermedades de origen hídrico

Según la información obtenida con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través del Distrito de Salud de Panajachel, se han atendido pacientes con enfermedades de origen hídrico de Aldea Patanatic en el Puesto de Salud, de la siguiente manera: En el mes de abril se atendieron 8 pacientes, en el mes de mayo 7 pacientes y en el mes de junio 4 pacientes. Las enfermedades de origen hídrico que se han atendido son: diarrea, parasitismo intestinal, amebiasis y disentería.



La información proporcionada indica que la población de aldea Patanatic está padeciendo enfermedades de origen hídrico.

## Análisis de la oferta

En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, actualmente la Aldea Patanatic en una de las cajas del sistema se realizó el aforo de la fuente que actualmente es aprovechada para suministrar el agua tanto a la Aldea Patanatic como al sector de San Luis, la fuente fue aforada con el acompañamiento del personal del Comité de Agua de la Aldea



## Análisis de la demanda

El objetivo principal en este apartado es determinar la demanda de agua actual, a partir de la definición de los consumos obtenidos de la cantidad de usuarios del sistema de abastecimiento de agua.

El sistema que es utilizado por la Aldea Patanatic se deberá de realizar una proyección de la población durante el periodo de análisis que para el caso de este estudio es de 5 años, y con esto determinar si la fuente tiene la capacidad de suministrar una dotación mínima a la población o bien, es necesario realizar mejoras en cuanto a la compra de una nueva fuente para abastecer a la población, para este caso se tiene la siguiente información.





Po	1398	habitantes
tiempo inicial	2021	año
tiempo final	2026	año
tasa de crecimiento	1.9	%
Población final	1536	habitantes
Dotación	120	lt/hab/día
Volumen requerido	184,320	lt/día
Caudal mínimo	2.13	lt/seg

Tabla 16: Oferta de agua

Como podemos observar teniendo en consideración una dotación de 120 lt/hab/día, a un periodo de 5 años la fuente debería de suministrar un caudal de 2.13 lt/seg, para el caso de la fuente principal la Aldea Patanatic se tiene un caudal de 1.89, por lo que la fuente secundaria debería de suministrar un total de 0.24 lt/seg mínimo para sufragar las necesidades de la población.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento

Luego de la visita de campo y el análisis de la información documental del proyecto se estima que la capacidad de almacenamiento de los tanques de almacenamiento existentes, es superior al volumen de almacenamiento requerido para sufragar las necesidades de la población como podemos observar en la Tabla 17: Capacidad de almacenamiento.



Descripción	resultado	dimensional
Caudal medio	2.13333333	lt/seg
Factor hr max	1.2	
factor día max	2	
Caudal hr max	2.56	lt/seg
Caudal día máximo	4.26666667	lt/seg
Volumen almacenamiento		m3
Factor 1 de almacenamiento	0.4	
Factor 2 de almacenamiento	0.6	
Volumen requerido de almacenamiento fac1	73.728	m3
Volumen requerido de almacenamiento fac2	110.592	m3

Tabla 17: Capacidad de almacenamiento



## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ  
 MUNICIPIO: PANAJACHEL  
 COMUNIDAD: ALDEA PATANATIC

POBLACION:	1398 personas
DENSIDAD HABITACIONAL	5.00 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	280 viviendas
CAUDAL:	1.89 litros/segundo
DOTACIÓN:	105.00 litros/habitante/día

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
1398	1425	1452	1480	1508	1537

Año	Producción Agua Its.	Necesidad Agua Its.
0	163296	146790
1	163296	149625
2	163296	152460
3	163296	155400
4	163296	158340
5	163296	161385

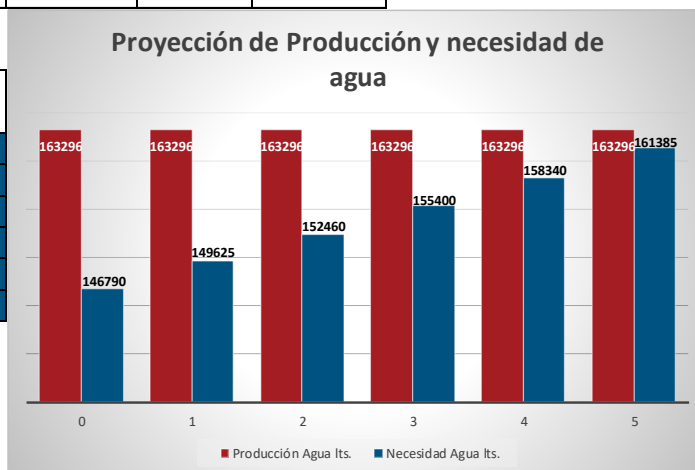
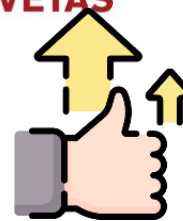


Ilustración 3: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua de aldea Patanatic



## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Malo	Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Q3,500.00
Captación	Regular	Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral de la fuente, construcción de cajas de captación y caja reunidora de caudales	Q.875.00 Q4821.50 /cajas de captación Q5351.50/Caja reunidora de caudales
Línea de conducción	Regular	Limpieza exterior de uniones de HG, limpieza del área de la tubería PVC expuesta	Q300.00
Tanque de almacenamiento	Regular	Limpieza del área de donde se encuentran los tanques de almacenamiento.	Q1,802.50
Sistema de desinfección	No implementado	Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección.	Q2,800.00
Red de distribución	Regular	Limpieza y chapeo en áreas de red, coordinar recorridos periódicos para identificar fugas, implementar válvulas de limpieza en la red.	Q1,918.00
Conexiones domiciliarias	Regular	Revisión de fugas, limpieza y conexiones domiciliarias	Q115/vvienda

Tabla 18: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	Construcción de cuneta y cerco perimetral	Q8,172.00
Conducción	Regular	Pintura de tubería HG pasos aéreos, cambio de tubería PVC a HG en paso aéreo	Q12,273.8
Sistema de desinfección	No implementado	Implementar sistema de desinfección, dotación de pastillas de hipoclorito de calcio	Q3,800.00

Tabla 19: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Línea de conducción	Regular	Recubrimiento de tubería PVC 30 mt. Construcción de paso aéreo	Q1,397.00 Q32,864.00
Tanque de almacenamiento	Regular	Construcción de cerco perimetral,	Q48,366.49
Limpieza y desinfección tanques de distribución y tuberías red de distribución	Regular	Desinfección de tanques de distribución y limpieza de red de distribución	Q1,360.00

Tabla 20: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Malo	Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua	Q3,500.00
Captación	Regular	Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral.	Q.875.00
Sistema de	No	Implementación de Plan de control de calidad de agua.	Q2,800.00

desinfección	implementado	Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección.	
Red de distribución	Regular	Limpieza y chapeo en áreas de red, coordinar recorridos periódicos para identificar fugas, implementar válvulas de limpieza en la red.	Q1,918.00
Conexiones domiciliarias	Regular	Cambiar grifos dañados para evitar fuga de agua.	Q115.00 / vivienda

Tabla 21: Mejoras en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
FIDAL	No implementado	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q10,260.00
Disposición de excretas	regular	Mejoramiento de letrina, Puerta y tapadera de letrina.	Q350.00/vivienda
Lavamanos asociado al baño	No implementado	Instalar lavamanos asociado a la letrina en área cercana al baño,	Q350.00/vivienda

Tabla 22: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición de aguas grises	Regular	Construcción de cajas trampa de grasa en pilas + pozos de absorción en casas donde no está implementado.	Q960.00 Trampas de grasa + Q4,720.00 Pozo de absorción
Estudio de factibilidad	inexistente	Estudio de factibilidad y diseño	Q35,000.00

diseño de alcantarillado sanitario y PTAR		de planta de tratamiento de aguas residuales para aldea Patanatic	PTAR + Q60.000.00 Diseño red de alcantarillado.
---	--	---	--

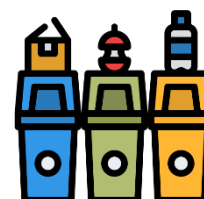
Tabla 23: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Construcción de colector principal de alcantarillado sanitario.	Inexistente	Construcción de colector principal para aguas residuales	Q30,000.00
Compra de terreno para PTAR	Inexistente	Adquisición de terreno para PTAR	Q300,000.00
Construcción de PTAR	Inexistente	Construcción de PTAR	Q650,000.50

Tabla 24: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.

### Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición de residuos sólidos.	regular	Campañas de adecuada separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Capacitación sobre producción de abono orgánico.	Q1,400.00

Tabla 25: Mejoras de residuos sólidos.

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras

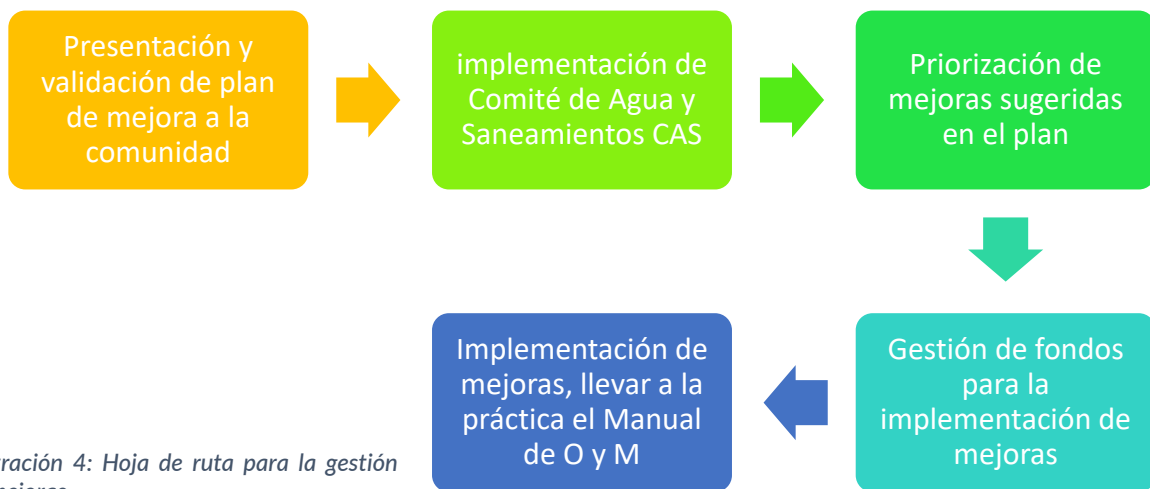


Ilustración 4: Hoja de ruta para la gestión de mejoras.

# Análisis de sostenibilidad

## Técnica



### Índice de sostenibilidad en agua

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.153846154

1.15

6

1.5

0

Índice de sostenibilidad de agua.

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

7.5

Tabla 26: Índice de sostenibilidad técnica en agua



<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.			
0.16666667			
1.08			
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			
Puntuación máxima		Puntuación obtenida	
12		6.5	

Tabla 27: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento





## 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 por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	No	NA	Sí
	Leve	Moderada	Alta
3 Tipo de erosión presente en la zona	Laminar	11-49%	50-100%
4 Nivel de vulnerabilidad	Pendientes (0-15%) y sin antecedentes de eventos de desastres.	Pendientes (16-50%) y sin antecedentes de eventos de desastres.	Pendientes (>50%) o con antecedentes de eventos de desastres.
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.	0.5		
<b>Índice de sostenibilidad de ambiental.</b>	2	0.5	0
	Puntuación máxima 4	Puntuación obtenida 2.5	

Tabla 28: Índice de sostenibilidad ambiental.

## Presupuesto de mejoras



RESUMEN DE RENGLONES						
ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ						
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U		AL
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>						
1	IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA	unidad	1.00	Q3,500.00	Q	3,500.00
2	LIMPIEZA Y CHAPEO (cada mes)	global	1.00	Q875.00	Q	875.00
3	LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG	global	1.00	Q500.00	Q	500.00
4	LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUES DE ALMACENAMIENTO	global	1.00	Q1,802.50	Q	1,802.50
5	IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN	global	1.00	Q2,800.00	Q	2,800.00
6	LIMPIEZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN	global	1.00	Q1,918.00	Q	1,918.00
7	CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad)	unidad	60	Q115.00	Q	6,900.00
8	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE CAPTACIÓN/ CONSTRUCCIÓN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	global	1.00	Q10,173.00	Q	10,173.00
<b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>						<b>Q53,768.50</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b>						
1	CONSTRUCCIÓN CERCO PERIMETRAL	global	15.00	Q 314.17	Q	4,712.50
2	PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO	global	1.00	Q 12,273.80	Q	12,273.80
3	IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS	global	1.00	Q 3,800.00	Q	3,800.00
<b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b>						<b>Q20,786.30</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b>						
1	PASO AÉREO	global	1.00	Q32,864.70	Q	32,864.70
2	Recubrimiento de tubería PVC 30 mt	global	1.00	Q 1,397.00	Q	1,397.00
3	MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	global	1.00	Q 48,366.49	Q	48,366.49
4	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año)	global	1.00	Q 1,360.00	Q	1,360.00
<b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b>						<b>Q83,988.19</b>
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>						<b>Q 158,542.99</b>

PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO	Q	53,768.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO	Q	20,786.30
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO	Q	83,988.19
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>	<b>Q</b>	<b>158,542.99</b>

Tabla 29: Presupuesto de mejoras sistema de agua.

RESUMEN DE RENGLONES					
ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ					
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO</b>					
1	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL	global	1.00	Q10,260.00	Q 10,260.00
2	MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q350.00	Q 350.00
<b>Total mejoras de saneamiento a corto plazo</b>					<b>Q10,610.00</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO</b>					
1	TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q960.00	Q 960.00
2	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)	unidad	1.00	Q4,720.50	Q 4,720.50
<b>Total mejoras de saneamiento a mediano plazo</b>					<b>Q5,680.50</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS</b>					
1	CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	global	1.00	Q 1,400.00	Q 1,400.00
<b>Total mejoras en residuos sólidos</b>					<b>Q1,400.00</b>
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 17,690.50</b>

PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO	Q 10,610.00
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO	Q 5,680.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS	Q 1,400.00
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>	<b>Q 17,690.50</b>

Tabla 30: Presupuesto de mejoras de saneamiento.

## Manual de operación y mantenimiento



### Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado. Es hacer funcionar el sistema de agua en forma correcta, permanente y ordenada, para asegurar a la comunidad agua de buena calidad, servicio constante y cantidad suficiente.

En la aldea Patanatic, el responsable directo de la administración del sistema de agua es el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo -COCODE o Comité de Agua, quien debe designar a un operador, que se encargue tanto de la operación como del mantenimiento del sistema. El operador es una persona capacitada, que vive en la comunidad y que antes de dejar el cargo debe capacitar a los usuarios que lo reemplazarán, puede solicitar la participación de los usuarios en el plan anual de trabajo y se encarga de informar al COCODE/

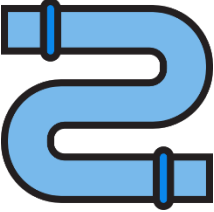
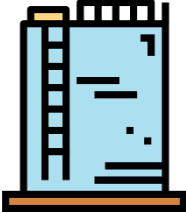
Comité de Agua sobre lo acontecido para que se registre en las reuniones regulares de la comunidad.


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

## OPERACIÓN

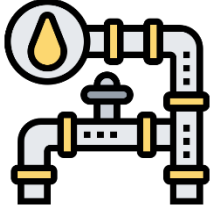
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<p>-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse.</p> <p>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</p> <p>-Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</p> <p>-Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el</p>	<p>Cada tres meses</p>	

		<p>agua captada de los cuatro nacimientos.</p> <p>-Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema.</p> <p>-Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.</p>		
	VALVULAS DE AIRE	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada.</p> <p>-Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p>	MEJORAS
	VALVULA LIMPIEZA DE	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>-Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p>	MEJORAS

		estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.		
	LINÉA DE DISRIBUCIÓN	<p>QUE DEBO HACER</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>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	MEJORAS
	TANQUE DE ALMACNEAMIENTO	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	MEJORAS


		<p>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</p> <p>-Realizar limpieza según manual.</p> <p>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</p>		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>




		<p>estén con rajaduras o dañadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.</li> <li>-Revisión que cables y anclajes.</li> <li>-Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance.</li> <li>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</li> </ul>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</li> <li>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>



		<p>red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las 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</p>		
--	--	--	--	--

		<p>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><b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></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</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p>

		<p>interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.</p>		
		<p><b>QUE DEBO HACER</b> 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.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b> Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p>



	<p>VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Acompañar las acciones a cargo del MSPAS de:</p> <p>a) Vigilancia de cloro residual libre.</p> <p>b) Vigilancia microbiológica.</p> <p>c) Vigilancia por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>a) Cada semana</p> <p>b) Cada bimestre</p> <p>c) Cada año</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Acompañar la vigilancia de la calidad de agua del MSPAS.</p>
	<p>CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>El prestador del servicio (cocode con apoyo de la Municipalidad) debe efectuar el control de los siguientes parámetros:</p> <p>a) Control de cloro residual libre.</p> <p>b) Control microbiológico.</p> <p>c) Control por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>a) Cada semana</p> <p>b) Cada mes</p> <p>c) Cada semestre</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Contar con un plan de control de calidad de agua.</p>

Tabla 31: Tabla de manual de operación.

### Mantenimiento:

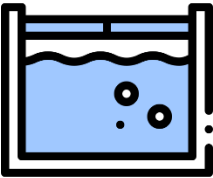
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua. La finalidad es conservar todo el sistema en buen estado para no tener interrupciones en el servicio y ofrecer suficiente agua de buena calidad y cantidad a los usuarios. Puede ser preventivo o correctivo. El mantenimiento preventivo son las actividades que se realizan periódicamente con la finalidad de prevenir problemas y posibles daños en el sistema. El mantenimiento correctivo son las actividades que se



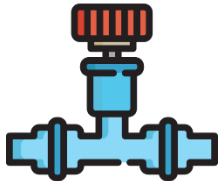
ejecutan inmediatamente al surgir algún problema en el sistema, con el objetivo de reparar o cambiar piezas dañada.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

## MANTENIMIENTO

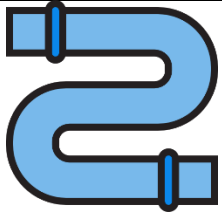
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.</li> <li>-Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza.</li> <li>-Limpiar las veredas perimetrales 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> <li>Interno:</li> <li>-Abrir las tapas de la caja de</li> </ul>	Cada tres meses	

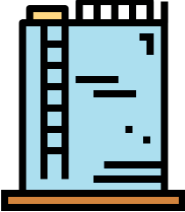
		<p>válvula y de la captación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cerrar la válvula de la salida.</li> <li>-Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería</li> <li>-Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad 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</li> </ul>		
--	--	---	--	--

		<p>ò 3 cucharas 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, rompe presión, tanque de distribución.</li> </ul> <p>Usar máximo hasta 4 veces.</p>		
	<p>VALVULAS DE AÍRE</p>	<p>QUE DEBO HACER</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>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>




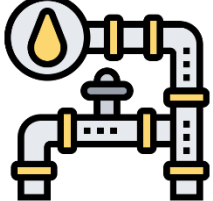
		<p>tapadera funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</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>VÁLVULA LIMPIEZA</p>	<p>DE QUE DEBO HACER</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</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>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>-Desinfectar con la misma solución usada en la captación.</li> </ul>		
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</li> <li>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>presenten corrosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</li> <li>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</li> </ul>		
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <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>-Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas</li> </ul> <p>Interna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>de las cajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque 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> <li>-Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.</li> </ul> <p><b>Desinfección:</b></p>		
--	--	---	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</li> <li>-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua.</li> <li>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</li> <li>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.</li> <li>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</li> <li>-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</li> </ul>		
--	--	--	--	--

	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje.</li> <li>-Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería.</li> <li>-Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes.</li> <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>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</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</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>de paso</p> <ul style="list-style-type: none"> <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> <li>-Limpieza de las líneas expuestas.</li> </ul> <p>Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga</p>		
--	--	---	--	--

		<p>muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el 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 el tanque 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 COMICILIARES</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER</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 válvulas de la llave de paso.</li> <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><b>A CADA CUANTO</b></p>	<p><b>MEJORAS</b></p>
		<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS</b></p>



Tabla 32: Tabla de manual de mantenimiento.

## Cronograma de operación y mantenimiento



Cronograma de operación y mantenimiento anual														
No.	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Unidad Ejecutora/ Responsable
1	Captación													Fontaneros/OMAS
2	Línea de conducción													Fontaneros/OMAS
3	Tanque de distribución													Fontaneros/OMAS
4	Desinfección del sistema													Fontaneros/OMAS
5	Línea de distribución													Fontaneros/OMAS
6	Conexiones domiciliarias													Usuarios/OMAS

Tabla 33: Cronograma de operación y mantenimiento.

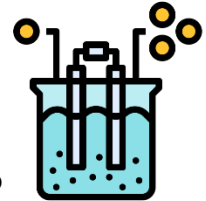
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si existiera fallo del sistema de cloración por un periodo largo, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente. Si el sistema de cloración funciona adecuadamente, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado idealmente.
- 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

El presente cronograma de actividades es una recomendación de actividades a realizar en el periodo de un año, sin embargo, se deberán de acomodar las actividades a las necesidades que requiera el sistema y se cuente con el personal para cubrir con las necesidades correspondientes

## Medición de potencial de Hidrogeno

Indica el Acuerdo Ministerial No. 523-2013 Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-MPSAS, en el Capítulo II Especificaciones de Calidad, Artículo 6. Potencial de hidrógeno, que el agua será considerada para consumo humano cuando el valor del parámetro de calidad “potencial de hidrógeno” se encuentre entre el seis punto cinco (6.5) y ocho puntos cinco (8.5) unidades de pH.



En las visitas domiciliars en el Caserío Patanatic, se tomaron mediciones entre 8.3 y 8.4 unidades de pH, determinando que la calidad del agua de esta comunidad se encuentra dentro de los parámetros que indica la normativa.



Fotografía 14 Medición de pH.

## Control de la calidad de agua

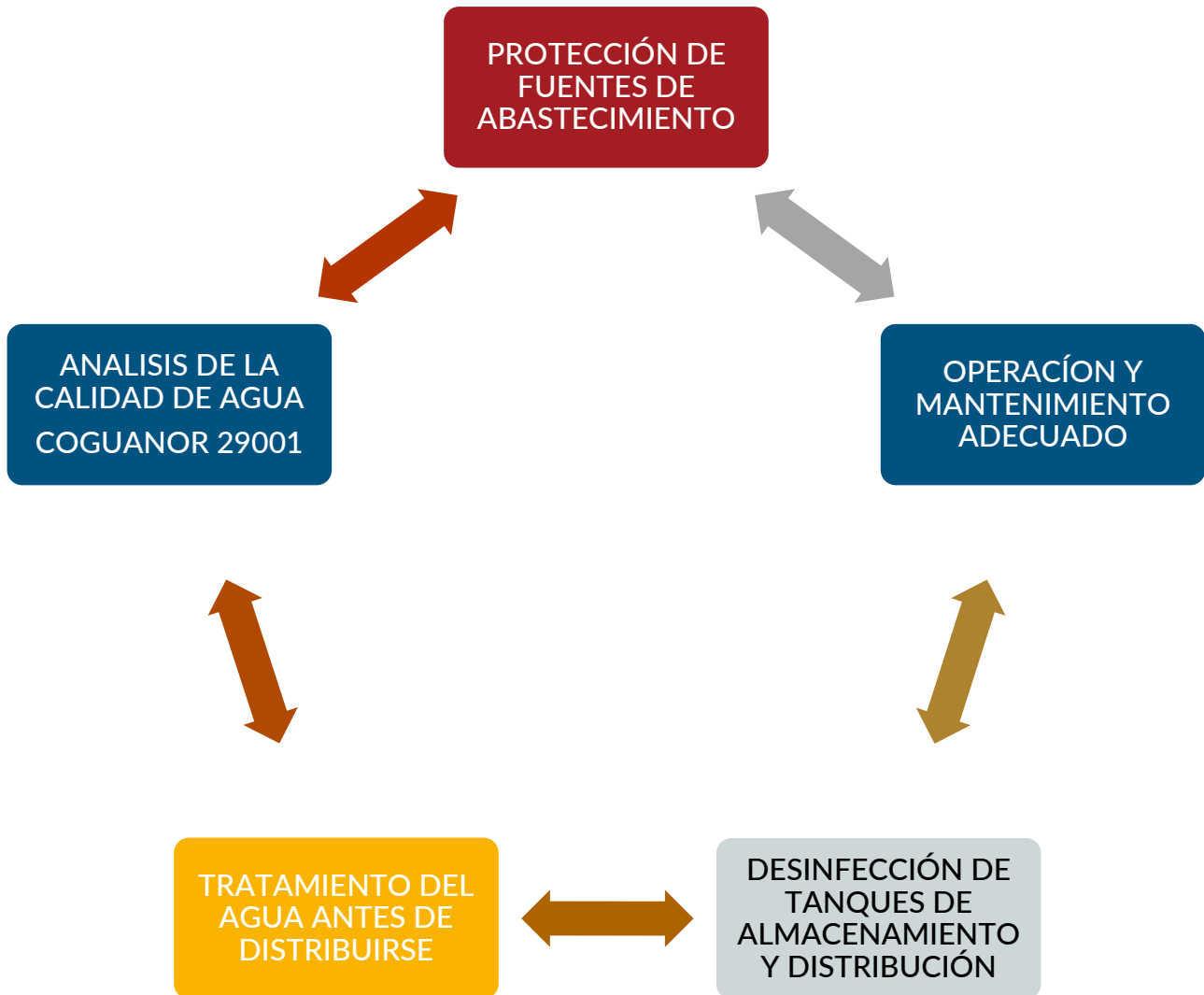


Ilustración 5: Control de la calidad del agua.

**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 mes**

**Análisis mínimo/ COGUANOR  
29001**

***al menos una vez por semestre***

Ilustración 6: Frecuencia de control de la calidad del agua.



Ilustración 7: Organigrama de control de la calidad del agua.

## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente	Personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	Se evaluó una muestra de 20 viviendas de un total de viviendas en la comunidad, del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
2	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día	Información verificada en campo	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	
3	El caudal es suficiente para todos los usuarios		Información verificada en campo	1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50	



				l/persona/día	
4	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	No se han realizado capacitaciones técnicas	0. No ha habido ninguna capacitación	Solicitar y participar en capacitaciones técnicas en temas de agua y saneamiento.
5	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros	1 fontanero	0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Contar con más personal capacitado en el tema.
6	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades llevadas cabo en la O&M	Aunque se realizan actividades de operación y mantenimiento, no cuentan con Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento Elaborados, ni Cronograma de actividades para llevar a	0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Implementar Plan de Operación y Mantenimiento para el sistema a agua de la comunidad.

			cabo diariamente  el Plan de O&M		
7	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema			0,5. Existen la posibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento.	

Tabla 34: Análisis de sostenibilidad técnica.

### Análisis de sostenibilidad ambiental:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
1	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.	Cumple con la medición de pH, pero no cumple con cloración por rechazo de la comunidad.

2	Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	Nº de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Solicitar y acompañar el proceso de toma de muestras del MSPAS.
3	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua es 6ta Fore 7stada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores	El pozo se encuentra en el área de desarrollo de vivienda, existen bosques cercanos de propiedad privada que deberían reforestarse.
4	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Nº de análisis/analisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos	Realizar seguimiento de la calidad del agua.
5	Se realizan	Nº actividades	Fotografías de	0. No se hacen	

	actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones		actividades	ningún tipo de actividades	
6	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Nº de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones /documentos de educación ambiental	0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Implementar planes de operación y mantenimiento en la comunidad.
7	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad	Nº análisis existentes	Documentación del análisis AGRIP del proyecto, ubicado en expediente del proyecto en la Dirección Municipal de Planificación DMP	1. Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención	Revisar e implementar medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención.

	del servicio. (*)				
8	Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	0. No existen planes de contingencia	Solicitar la implementación de planes de contingencia.
9	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	Conocer el plan e implementar las acciones indicadas.

Tabla 35: Análisis de sostenibilidad ambiental.

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado

RESUMEN DE RENGLONES					
ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ					
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>					
1	IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA	unidad	1.00	Q3,500.00	Q 3,500.00
2	LIMPIEZA Y CHAPEO (cada mes)	global	1.00	Q875.00	Q 875.00
3	LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG	global	1.00	Q500.00	Q 500.00
4	LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUES DE ALMACENAMIENTO	global	1.00	Q1,802.50	Q 1,802.50
5	IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN	global	1.00	Q2,800.00	Q 2,800.00
6	LIMPIEZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN	global	1.00	Q1,918.00	Q 1,918.00
7	CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad)	unidad	60	Q115.00	Q 6.900.00
8	CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE CAPTACIÓN/ CONSTRUCCIÓN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	global	1.00	Q10,173.00	Q 10,173.00
<b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO</b>					<b>Q53,768.50</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b>					
1	CONSTRUCCIÓN CERCO PERIMETRAL	global	15.00	Q 314.17	Q 4,712.50
2	PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO	global	1.00	Q 12,273.80	Q 12,273.80
3	IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS	global	1.00	Q 3,800.00	Q 3,800.00
<b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO</b>					<b>Q20,786.30</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b>					
1	PASO AÉREO	global	1.00	Q32,864.70	Q 32,864.70
2	Recubrimiento de tubería PVC 30 mt	global	1.00	Q 1,397.00	Q 1,397.00
3	MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	global	1.00	Q 48,366.49	Q 48,366.49
4	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año)	global	1.00	Q 1,360.00	Q 1,360.00
<b>TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO</b>					<b>Q83,988.19</b>
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 158,542.99</b>
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO					Q 53,768.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO					Q 20,786.30
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO					Q 83,988.19
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 158,542.99</b>

Tabla 36: Presupuesto integrado sistema de agua.

RESUMEN DE RENGLONES					
ALDEA PATANATIC, PANAJACHEL, SOLOLÁ					
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO</b>					
1	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL	global	1.00	Q10,260.00	Q 10,260.00
2	MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q350.00	Q 350.00
<b>Total mejoras de saneamiento a corto plazo</b>					<b>Q10,610.00</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO</b>					
1	TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)	Unidad	1.00	Q960.00	Q 960.00
2	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)	unidad	1.00	Q4,720.50	Q 4,720.50
<b>Total mejoras de saneamiento a mediano plazo</b>					<b>Q5,680.50</b>
<b>PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS</b>					
1	CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	global	1.00	Q 1,400.00	Q 1,400.00
<b>Total mejoras en residuos sólidos</b>					<b>Q1,400.00</b>
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 17,690.50</b>
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO					Q 10,610.00
PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO					Q 5,680.50
PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS					Q 1,400.00
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 17,690.50</b>

Tabla 37: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.

## Presupuesto desglosado

### PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DEL SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO

<b>1 IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Elaboración de documento: Plan de operación y mantenimiento de sistema de agua	Unidad	1.00	Q3,000.00	Q3,000.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q3,000.00</b>
2	Socialización y capacitación para la implementación del Plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Jornal	5.00	Q100.00	Q500.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q500.00</b>
<b>TOTAL IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q3,500.00</b>

<b>2 LIMPIEZA Y CHAPEO (cada mes)</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Limpieza y chapeo de área de captación	m2	75.00	Q5.00	Q375.00
2	Aforo trimestral	unidad	4.00	Q125.00	Q500.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q875.00</b>
<b>TOTAL LIMPIEZA Y CHAPEO DE CAPTACIONES</b>					<b>Q875.00</b>

<b>3 LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Limpieza exterior de uniones HG	Jornal	3.00	Q100.00	Q300.00
2	Limpieza y chapeo tubería PVC expuesta	Jornal	2.00	Q100.00	Q200.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q500.00</b>
<b>TOTAL LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG</b>					<b>Q500.00</b>

<b>4 LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUES DE ALMACENAMIENTO</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Limpieza interior tanques de almacenamiento	Jornal	8.00	Q100.00	Q800.00



2	Limpieza exterior tanques de almacenamiento	Jornal	8.00	Q100.00	Q800.00
3	Bolsas plasticas	unidad	15.00	Q1.50	Q22.50
4	Botas de hule	par	3.00	Q60.00	Q180.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q1,802.50</b>
<b>TOTAL LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG</b>					<b>Q1,802.50</b>

<b>5</b>	<b>IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
1	Elaboración de documento: Plan de control de la calidad de agua	Unidad	1.00	Q1,000.00	Q1,000.00
2	Material didáctico para campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección	Unidad	1.00	Q200.00	Q200.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q1,200.00</b>
5	Socialización y capacitación para la implementación del Plan de control de la calidad de agua	Jornal	5.00	Q100.00	Q500.00
6	Implementación de campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección de agua.	Jornal	5.00	Q100.00	Q500.00
8	Monitoreo y operación	Jornal	6.00	Q100.00	Q600.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q1,600.00</b>
<b>TOTAL IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>					<b>Q2,800.00</b>

<b>6</b>	<b>LIMPIEZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
1	Limpieza red de distribución	ml	1918.00	Q1.00	Q1,918.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q1,918.00</b>
<b>TOTAL LIMPEIZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>Q1,918.00</b>

<b>7 CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad)</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Chorro de 1/2" pesado	Unidad	1.00	Q75.00	Q75.00
2	teflón de 3/4"	Unidad	1.00	Q10.00	Q10.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q85.00</b>
3	Desinstalación de chorro	Jornal	0.1	100	Q10.00
4	Instalación de chorro de 1/2"	Jornal	0.20	Q100.00	Q20.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q30.00</b>
<b>TOTAL CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS</b>					<b>Q115.00</b>

<b>8 CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE CAPTACIÓN/ CONSTRUCCIÓN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Cemento	saco	10	Q87.00	Q870.00
2	Arena	m3	0.7	Q250.00	Q175.00
3	Piedrin	m3	0.7	Q375.00	Q262.50
4	Varilla de acero 3/8" Grado 40	qq	1.50	Q450.00	Q675.00
5	Varilla de acero 1/4" Comercial	qq	1.00	Q450.00	Q450.00
6	Alambre de amarre	qq	0.20	Q430.00	Q86.00
7	Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9'	docena	1.00	Q455.00	Q455.00
8	Paral de Madera de Pino 3"x3"x9'	docena	1.00	Q300.00	Q300.00
9	Clavo de 2 1/2"	qq	0.10	Q480.00	Q48.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q3,321.50</b>
10	Acarreo de material	Jornal	20.00	Q30.00	Q600.00
11	Construcción de cajas	Jornal	6.00	Q150.00	Q900.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q1,500.00</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN CAJAS DE CAPTACIÓN</b>					<b>Q4,821.50</b>

**CAJA REUNIDORA DE CAUDALES**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Cemento	saco	10	Q87.00	Q870.00

2	Arena	m3	0.7	Q250.00	Q175.00
3	Piedrin	m3	0.7	Q375.00	Q262.50
4	Varilla de acero 3/8" Grado 40	qq	1.50	Q450.00	Q675.00
5	Varilla de acero 1/4" Comercial	qq	0.35	Q450.00	Q157.50
6	Alambre de amarre	qq	0.20	Q430.00	Q86.00
7	Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9'	docena	0.50	Q455.00	Q227.50
8	Paral de Madera de Pino 3"x3"x9'	docena	0.50	Q300.00	Q150.00
9	Clavo de 2 1/2"	qq	0.10	Q480.00	Q48.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q2,651.50</b>
10	Acarreo de material	Jornal	20.00	Q30.00	Q600.00
11	Construcción de cajas Albañil	Jornal	6.00	Q150.00	Q900.00
12	Construcción de cajas Ayudante de Albañil	Jornal	12.00	Q100.00	Q1,200.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q2,700.00</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN CAJAS DE CAPTACIÓN</b>					<b>Q5,351.50</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE CAPTACIÓN/ CONSTRUCCIÓN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES</b>					<b>Q10,173.00</b>

Tabla 38: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a corto plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO

### PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO

<b>1 CONSTRUCCIÓN CERCO PERIMETRAL</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
<b>1</b>	<b>Cerco perimetral</b>	<b>m</b>	<b>15</b>	<b>Q314.17</b>	<b>Q4,712.50</b>
<b>Materiales</b>					
	Postes HG Ø 1 1/2"	unidad	6	Q 521.00	Q 3,126.00
	Cemento	saco	3	Q 87.00	Q 261.00
	Arena	m3	0.2	Q 250.00	Q 50.00
	Piedrin	m3	0.2	Q 375.00	Q 75.00
	Malla galvanizada	rollo	0.4	Q 500.00	Q 200.00

	alambre de amarre	lb	10	Q 8.00	Q 80.00
<b>Mano de obra</b>					
	Excavación	m3	0.5	Q300.00	Q150.00
	Preparación de suelo	m2	18	Q6.00	Q108.00
	acarreo de material	viaje	23	Q10.00	Q230.00
	Preparación de concreto/fundición	m3	0.25	Q350.00	Q87.50
	Instalación de postes	unidad	12	Q10.00	Q120.00
	Instalación de malla	ml	15	Q15.00	Q225.00
<b>TOTAL CUNETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL</b>					<b>Q4,712.50</b>

<b>2</b>	<b>PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>Pintura en tubería HG</b>	<b>m</b>	<b>100</b>	<b>Q30.00</b>	<b>Q3,000.00</b>
<b>Materiales</b>					
1	Pintura de aceite	gl	4.00	Q150.00	Q600.00
2	Thinner	gl	8.00	Q60.00	Q480.00
3	Brochas	Unidad	8.00	Q35.00	Q280.00
4	Equipo de seguridad	Unidad	2.00	Q500.00	Q1,000.00
6	teflón de 3/4"	Unidad	4.00	Q10.00	Q40.00
<b>Mano de obra</b>					
	Pintura de tubería	jornal	6	Q100.00	Q600.00
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2</b>	<b>Cambio de tubería</b>	<b>m</b>	<b>50</b>	<b>Q185.48</b>	<b>Q9,273.80</b>
<b>Materiales</b>					
	Tubería HG Ø 2"	unidad	12.00	Q650.00	Q7,800.00
	Unión universal HG Ø 2"	unidad	4.00	Q130.00	Q520.00
	Adaptador hembra Ø 2"	unidad	2.00	Q9.40	Q18.80
	teflón	unidad	2	Q15.00	Q30.00
	Lija	pliego	1	Q10.00	Q10.00
	Pegamento PVC	unidad	1	Q25.00	Q25.00
	Codo HG 45°	unidad	2.00	Q45.00	Q90.00
<b>Mano de obra</b>					
	Acarreo de material	jornal	2	Q100.00	Q200.00
	Desinstalación de tubería	m	40	Q2.50	Q100.00
	Instalación de tubería HG	m	40.00	Q12.00	Q480.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q12,273.80</b>

<b>TOTAL PINTURA EN TUBERÍA , CAMBIO DE TUBERÍA PVC A HG PASO AEREO</b>	<b>Q12,273.80</b>
---	-------------------

<b>3 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
<b>1</b>	<b>Sistema de desinfección</b>	<b>global</b>	<b>1</b>	<b>Q4,000.00</b>	<b>Q4,000.00</b>
<b>Materiales</b>					
1	Dosificador artesanal	unidad	3.00	Q850.00	Q2,550.00
2	Pastillas de hipoclorito de calcio	unidad	50.00	Q25.00	Q1,250.00
<b>Mano de obra</b>					
	Instalación dosificador artesanal	jornal	2	Q100.00	Q200.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q3,800.00</b>
<b>TOTAL IMPREMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS</b>					<b>Q3,800.00</b>

Tabla 39: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a mediano plazo.

#### PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO

<b>1 PASO AÉREO</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES</b>					
1	Arena	M3	3.50	Q255.00	Q892.50
2	Piedrín triturado de 3/4"	M3	4.00	Q350.00	Q1,400.00
3	Piedra	M3	3.50	Q270.00	Q945.00
4	Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9'	docena	1.50	Q455.00	Q682.50
5	Paral de Madera de Pino 3"x3"x9'	docena	1.50	Q300.00	Q450.00
6	Costales de Plástico para acarreo de materiales	Unidad	15.00	Q2.00	Q30.00
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>					
7	Cemento	saco	65.00	Q87.00	Q5,655.00
8	Varilla de acero 3/8" Grado 40	qq	3.00	Q450.00	Q1,350.00
9	Varilla de acero 1/4" Comercial	qq	1.50	Q450.00	Q675.00
10	Alambre de amarre	qq	0.35	Q430.00	Q150.50
11	Clavo de 3"	qq	0.10	Q480.00	Q48.00
12	Clavo de 2 1/2"	qq	0.12	Q480.00	Q57.60
13	Pintura de Aceite Azul anticorrosiva	galón	1.00	Q120.00	Q120.00
14	Thiner	galón	0.10	Q56.00	Q5.60
15	Unión Universal H.G. 1 1/2"	Unidad	2.00	Q45.00	Q90.00
16	Candado	unidad	2.00	Q90.00	Q180.00
17	Codo HG Ø 3"x45°	unidad	4.00	Q159.00	Q636.00

18	Adaptador hembra PVC Ø 3"	unidad	2.00	Q48.50	Q97.00
19	Niple HG de 3"x0.35 m	unidad	2.00	Q125.00	Q250.00
20	Guardacabo de 3/8"	Unidad	64.00	Q10.00	Q640.00
21	Mordazas de 3/8"	Unidad	100.00	Q3.25	Q325.00
22	Tensor de 5/8"	Unidad	2.00	Q100.00	Q200.00
23	Tubería HG de 3"	Tubos	4.00	Q670.00	Q2,680.00
24	Cadena	m	4.00	Q15.00	Q60.00
25	Cable 6x19 alma de acero de 3/8"	unidad	45.00	Q21.00	Q945.00
26	Cable 6x19 alma de acero de 1/2"	unidad	30.00	Q35.00	Q1,050.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>					<b>Q19,614.70</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
27	Albañil	día	10.00	Q125.00	Q1,250.00
28	Ayudante de albañil	día	20.00	Q100.00	Q2,000.00
29	Acarreo de material	viaje	200.00	Q30.00	Q6,000.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					<b>Q9,250.00</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>					
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
30	Transporte de Materiales	viaje	4.00	Q1,000.00	Q4,000.00
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q4,000.00</b>
<b>TOTAL CAPTACIÓN</b>					<b>Q32,864.70</b>

<b>2</b>	<b>Recubrimiento de tubería PVC 30 mt</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Materiales</b>					
	Cemento	saco	5	Q87.00	Q435.00
	Arena	m3	0.3	Q250.00	Q75.00
	Piedrin	m3	0.3	Q375.00	Q112.50
	Malla de gallinero	m2	12	Q25.00	Q300.00
	alambre de amarre	lb	4	Q8.00	Q32.00
<b>SUB TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q954.50</b>
<b>Mano de obra</b>					
	Acarreo de materiales	viaje	10	Q10.00	Q100.00
	preparación de mezcla y fundición	m3	0.45	Q350.00	Q157.50

	excavación	m3	0.5	Q250.00	Q125.00
1	Colocación de malla	m2	12.00	Q5.00	Q60.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q442.50</b>
<b>TOTAL ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN NUEVO SISTEMA DE AGUA POR GRAVEDAD DE NACIMIENTO PROPIEDAD DE LA COMUNIDAD</b>					<b>Q1,397.00</b>

<b>3 MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
1	Arena	M3	6.00	Q255.00	Q1,530.00
2	Piedrín triturado	M3	5.00	Q350.00	Q1,750.00
3	Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9'	docena	1.00	Q455.00	Q455.00
4	Paral de madera de pino 3"x3"x9'	docena	1.00	Q300.00	Q300.00
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>					
5	Cemento	saco	75.00	Q87.00	Q6,525.00
6	Block vacío 14x19x39 cm (doble tabique central)	unidad	185.00	Q5.00	Q925.00
7	Block mitad 14x18x39	unidad	85.00	Q4.30	Q365.50
8	Block U 14x19x39 cm	unidad	90.00	Q4.30	Q387.00
9	Varilla de acero 1/2" Grado 40	qq	2.00	Q450.00	Q900.00
10	Varilla de acero 3/8" Grado 40	qq	5.00	Q450.00	Q2,250.00
11	Varilla de acero 1/4" Comercial	qq	1.60	Q450.00	Q720.00
12	Alambre de amarre	qq	0.20	Q430.00	Q86.00
13	Clavo de 2 1/2"	qq	0.10	Q480.00	Q48.00
14	Tubo HG de 2" tipo liviano	unidad	15.00	Q300.00	Q4,500.00
15	Hierro plano 3/4" x 1/4"	unidad	20.00	Q120.00	Q2,400.00
16	Malla de 2" x 2" calibre 12	m	32.00	Q150.00	Q4,800.00
17	Alambre galvanizado calibre 12	m	10.00	Q11.00	Q110.00
18	Puerta de 1 M	m	1.00	Q1,300.00	Q1,300.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q29,351.50</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
19	Trazo	m	32.00	Q6.00	Q192.00
20	Nivelación y compactación de terreno	m2	32.00	Q8.00	Q256.00
21	Armado de cimiento corrido	m	32.00	Q12.00	Q384.00
22	Fundición de cimiento corrido	m3	2.56	Q225.00	Q576.00
23	Armado de columnas C-1	m	16.00	Q12.00	Q192.00
24	Colocación y centrado de columnas C-1	unidad	16.00	Q5.00	Q80.00
25	Encofrado y desencofrado de columnas C-1	ml	28.80	Q10.00	Q288.00
26	Fundición de columnas C-1	m3	0.65	Q225.00	Q145.80
27	Levantado de muro de cimiento	m2	12.80	Q60.00	Q768.00

28	Armado de solera de humedad	m	32.00	Q12.00	Q384.00
29	Encofrado y desencofrado de humedad	m	32.00	Q10.00	Q320.00
30	Fundición de solera de humedad	m3	0.96	Q225.00	Q216.00
31	Levantado de muro de block	m2	25.60	Q60.00	Q1,536.00
32	Armado de solera final	m	32.00	Q61.00	Q1,952.00
33	Fundición solera final	M3	0.93	Q62.00	Q57.66
34	Fundición botaguas	m3	0.31	Q63.00	Q19.53
35	Instalación de malla calibre 12 (incluye trabajos de herrería)	M2	32.00	Q64.00	Q2,048.00
36	Instalación de puerta de 1.00 M	unidad	1.00	Q500.00	Q500.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					<b>Q9,914.99</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
37	Trazo	Jornal	11.00	Q90.00	Q990.00
38	Excavación	Jornal	12.00	Q90.00	Q1,080.00
39	Transporte de Agregados	Jornal	15.00	Q90.00	Q1,350.00
40	Transporte de Madera	Jornal	4.00	Q90.00	Q360.00
41	Transporte de Cemento	Jornal	12.00	Q90.00	Q1,080.00
42	Transporte de Materiales	Jornal	20.00	Q90.00	Q1,800.00
43	Transporte de Block	Jornal	4.00	Q90.00	Q360.00
44	Preparación de concreto	Jornal	6.00	Q90.00	Q540.00
45	Instalación de malla perimetral	Jornal	6.00	Q90.00	Q540.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					<b>Q8,100.00</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>					
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
49	Transporte de Materiales	viaje	1.00	Q1,000.00	Q1,000.00
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q1,000.00</b>
<b>TOTAL MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>Q48,366.49</b>

<b>4</b>	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año)</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
1	Escoba	Unidad	4.00	Q40.00	Q160.00
2	Cepillo	Unidad	4.00	Q15.00	Q60.00
3	Cloro	Litro	2.00	Q20.00	Q40.00
4	Equipo protección personal	Unidad	4.00	Q75.00	Q300.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q560.00</b>
5	Desinfección del interior de tanque de distribución	Jornal	4.00	Q100.00	Q400.00
6	Limpieza de tuberías	Jornal	4.00	Q100.00	Q400.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q800.00</b>



<b>TOTAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS</b>	<b>Q1,360.00</b>
---	------------------

<b>5</b>	<b>LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año)</b>				
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Escoba	Unidad	2.00	Q40.00	Q80.00
2	Cepillo	Unidad	2.00	Q15.00	Q30.00
3	Cloro	Litro	0.50	Q20.00	Q10.00
4	Equipo protección personal	Unidad	4.00	Q75.00	Q300.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q420.00</b>
5	Limpieza y desinfección del interior de tanque de distribución	Jornal	3.00	Q90.00	Q270.00
6	Limpieza de tuberías	Jornal	2.00	Q90.00	Q180.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q450.00</b>
<b>TOTAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS</b>					<b>Q870.00</b>

Tabla 40: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a largo plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO

<b>1</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL</b>				
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones)	global	1.00	Q500.00	Q500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación	global	1.00	Q1,800.00	Q1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Unidad	1.00	Q1,300.00	Q1,300.00
4	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos	kit	316.00	Q10.00	Q3,160.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q6,760.00</b>
5	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	global	1.00	Q2,000.00	Q2,000.00

6	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	global	1.00	Q1,500.00	Q1,500.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q3,500.00</b>
<b>TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL</b>					<b>Q10,260.00</b>

<b>2</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad)</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
1	Puerta de madera rústica	Unidad	1.00	Q200.00	Q200.00
2	Tapadera de letrina	Unidad	1.00	Q80.00	Q80.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q280.00</b>
3	Fabricación e instalación de puerta de madera rústica	Jornal	0.50	Q100.00	Q50.00
4	Instalación de tapadera de letrina	Jornal	0.20	Q100.00	Q20.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q70.00</b>
<b>TOTAL MEJORAMIENTO DE LETRINA</b>					<b>Q350.00</b>

Tabla 41: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO

<b>1</b>	<b>TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad)</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
1	Trampa de grasa rotomoldeada PE de 70 litros con tapadera y accesorios	Unidad	1	Q760.00	Q760.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q760.00</b>
2	Instalación de trampa de grasa	Jornal	2.00	Q100.00	Q200.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q200.00</b>
<b>TOTAL TRAMPA DE GRASA EN PILA</b>					<b>Q960.00</b>

<b>2</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)</b>				
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO U.</b>	<b>TOTAL</b>
1	Tubo de concreto perforado de 42"	Unidad	5.00	Q600.00	Q3,000.00

2	Grava de 1" a 2" para base	m3	0.20	Q200.00	Q40.00
3	Cemento 4000 PSI	SACO	3.00	Q78.00	Q234.00
4	Arena	M3	0.15	Q220.00	Q33.00
5	Piedrín triturado de 3/4"	M3	0.15	Q350.00	Q52.50
6	Hierro corrugado No. 3 legítimo grado 40	Varilla	7.00	Q30.00	Q210.00
7	Alambre de amarre	Libras	3.00	Q8.00	Q24.00
8	Tablas de madera para formaleta	Unidad	3.00	Q40.00	Q120.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q3,713.50</b>
9	Fundición	M3	0.21	Q60.00	Q12.60
10	Armado	M2	1.45	Q100.00	Q145.00
11	Formaleteado y desformaleteado	M2	1.45	Q40.00	Q58.00
12	Instalación	Unidad	1.00	Q150.00	Q150.00
13	Excavación pozo de absorción	M3	4.75	Q60.00	Q285.00
14	Carga y acarreo de material sobrante	M3	5.94	Q60.00	Q356.40
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q1,007.00</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad)</b>					<b>Q4,720.50</b>

<b>COSTO TOTAL MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO</b>	<b>Q5,680.50</b>
---	------------------

Tabla 42: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.

## PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

<b>1</b>	<b>CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
----------	--

<b>CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	TOTAL
1	Material didáctico para campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y elaboración de abono orgánico	Unidad	1.00	Q400.00	Q400.00
<b>SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO</b>					<b>Q400.00</b>



2	Implementación de campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y capacitaciones sobre elaboración de abono orgánico	Jornal	10.00	Q100.00	Q1,000.00
<b>SUB TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q1,000.00</b>
<b>SUB TOTAL CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>					<b>Q1,400.00</b>
<b>TOTAL CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS</b>					<b>Q1,400.00</b>
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS</b>					<b>Q1,400.00</b>

Tabla 43: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos.

## Especificaciones técnicas

### Cemento:

El cemento a utilizar es cemento tipo portland tipo I (uso general en la construcción), es un cemento hidráulico y por lo tanto debe ajustarse a las Normas AASHTO M 85, ASTM C 150 ó COGUANOR NG 41005 para los Cementos Portland ordinarios.

### Agregado Fino:

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 ni variar en más de 0.20 del valor asumido al seleccionar las proporciones del concreto.

El módulo de finura de un agregado se determina, de la suma de los porcentajes por masa acumulados retenidos en los siguientes tamices de malla cuadrada, dividida entre 100: 75 mm. (3"), 38.1 mm. (1½"), 19 mm. (¾"), 9.5 mm. (⅜"), 4.75 mm. (No. 4), 2.36 mm. (No. 8), 1.18 mm. (No. 16), 0.60 mm. (No. 30), 0.30 mm. (No. 50), 0.15 mm. (No. 100).

### Agregado Grueso:

Se aceptará únicamente agregado grueso del tipo triturado y debe cumplir con los requisitos de AASHTO M 80 y ASTM C 33. El porcentaje de partículas planas (relación de ancho a espesor mayor de 3) y de partículas alargadas (relación de largo a ancho mayor de 3) o alternativamente, el porcentaje de partículas planas y alargadas (largo a espesor mayor de 3), no debe sobrepasar de 15% en masa.

El porcentaje de partículas friables (o desmenuzables) y/o de terrones de arcilla no debe exceder del 5% en masa, pero el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25 % en masa. El agregado grueso debe estar bien graduado.

### Acero de Refuerzo:



El acero de las varillas de refuerzo debe cumplir con una de las siguientes especificaciones: ASTM A-615, ASTM A-616 o ASTM A-617, con un  $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$ . Con excepción de las varillas No. 2, todas las barras serán corrugadas tipo estándar de acuerdo a las especificaciones ASTM A305.

### **Colocación del Concreto:**

Antes de proceder a la colocación del concreto, el ejecutor avisará al supervisor con anticipación para que efectúe inspección a las formaletas y al refuerzo.

Se pondrá especial cuidado en la colocación del concreto en esquinas de la formaleta y alrededor del refuerzo y tuberías colocadas dentro de la fundición.

### **Estructuras de Concreto.**

Todo el concreto se regirá por los estándares del código ACI, para fabricación, mezcla, vertido, colocación, vibrado y pruebas o ensayos requeridos. Todo el concreto tendrá una resistencia de compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días de fraguado, salvo que se indique otro valor en los planos.

El concreto es una mezcla de cemento Portland, arena, agregado grueso y agua, estos materiales satisfacen los requisitos que a continuación se detallan. El cemento será tipo portland, de marca conocida y acreditada, aprobado por el centro de investigaciones de ingeniería.

La arena será natural de río, de granos limpios y consistentes libres de arcilla, deberá llenar las especificaciones para agregados de concreto de la ASTM C-144 52T.

### **Proporciones del Concreto:**

Antes del inicio de la construcción, se realizará el diseño de la mezcla a emplearse, para obtener la resistencia especificada en el párrafo que se refiere a resistencia.

### **Control de Calidad del Concreto:**

El control de calidad del concreto se mantendrá en todo el proceso de construcción, con el objeto de garantizar la trabajabilidad apropiada para las condiciones de colocación y resistencia especificada.

Para la comprobación de la calidad del concreto, de cada fundición se tomarán las muestras necesarias.

Cuando los ensayos de laboratorio indiquen que el concreto no satisfaga los requisitos especificados, el supervisor ordenará un nuevo diseño de mezcla, incluyendo los cambios que sean necesarios.

### **Revenimientos:**



El revenimiento (slump) será determinado en la obra, de acuerdo a las recomendaciones del centro de investigaciones de ingeniería o el técnico y/o profesional del laboratorio no establezcan un revenimiento en especial, se empleará 10 cm. Máximo y 7.5 cm. Mínimo.

#### Colocación:

El concreto se depositará lo más cerca posible de su disposición final, para evitar la separación debido a un manipuleo y flujo; no se permitirá una caída vertical mayor de 1.5m.

El concreto será depositado antes que se inicie el fraguado inicial y, bajo ningún concepto, cuando el agua de hidratación haya estado presente en la mezcla por más de 45 minutos.

El concreto se colocará sobre superficies húmedas, limpias y libres de corrientes de agua; no se permitirá depositar el concreto sobre fango blando, superficies secas o porosas o sobre rellenos que no hayan consolidado adecuadamente. Toda la fundición se hará monolítica mientras sea posible, o sea que se llenarán todos los tramos, paneles, etc., en una sola operación continua.

El concreto que se haya endurecido antes de ser colocado, será rechazado y no podrá ser usado en ninguna fundición de la obra.

#### Curado del Concreto:

El concreto recién colocado deberá protegerse de los rayos solares, de la lluvia y de cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Deberá mantenerse húmedo por lo menos durante los primeros siete días después de su colocación.

El agua para el curado deberá estar limpia y libre de elementos que puedan manchar o decolorar el concreto, pueden utilizarse curadores especiales para acelerar el proceso constructivo.

#### Tubería:

A menos que los planos especifiquen otra cosa, la tubería de instalación pluvial será de cloruro de polivinilo rígido (PVC), que cumpla con las normas de fabricación de tuberías ASTM F-2658, ASTM D-3034 o la que se indique en los planos o renglones de trabajo según el contrato de obra establecido. La longitud de la tubería será de 20 pies (6.096m). El diámetro de la tubería se indica en los detalles en planos, así como también las dimensiones, presiones de trabajo, longitud de los tramos de tubería y los circuitos que se generan.

#### Dimensiones y Pendientes

Los diámetros, longitudes y pendientes de la tubería se indican en los planos de altimetría.

#### Instalación de Tubería de PVC

Se cortará el tubo a escuadra utilizando guías y luego se quitará la rebaba del recorte y se limpiará el tubo de viruta interna y externa. El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana se otro tubo sin forzarlo por lo menos un tercio de la longitud de la longitud de la copla, si no es posible debe afilarse o lijarse la punta del tubo.



- Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco, deberá desecharse.
- Antes de aplicarse en cemento solvente, se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentre en la parte que se va a aplicar tanto en el interior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.
- El cemento solvente debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme, puede usarse cepillo o brocha. Deberá hacerse rápidamente ya que el cemento seca en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente sino que solo darle un revestimiento a las dos piezas.
- Para el ensamble se deberá hacer una rotación de 1/4 de vuelta, presionando el tubo cuando la superficie todavía este húmeda, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.
- La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla para que los operarios no se paren en ella.
- La tubería se colocará zig-zagueandola en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.
- Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la semana cuando este fría y no dilatada por la acción del calor.

Por la instalación de productos PVC en longitudes de 20 pies (6.10 mts) es frecuente el corte de tubería para alcanzar las longitudes correctas en los diferentes tipos de construcciones. La forma de efectuar estos cortes es la siguiente:

- Corte: Para efectuar esta operación, se utiliza una sierra. Los cortes deben hacerse lo más recto posible, a escuadra, con el fin de facilitar luego la inserción de las piezas que se van a unir.
- Eliminación de rebordes: Se deben eliminar todos los rebordes que pudieren quedar al realizarse el corte. Esto se puede lograr con una cuchilla afilada o una lima.
- Un corte recto y libre de rebordes asegura una unión bien hecha. Es recomendable hacer un chaflán en el tubo para lograr una mejor inserción.

Juntas:

Todas las juntas deben de hacerse de modo que resulten impermeables al agua, siguiendo las normas e indicaciones de instalación. En el manejo de tuberías PVC, pueden presentarse tres tipos de juntas:

- Junta cementada.
- Junta con empaque de hule (junta rápida)
- Junta de PVC con otros materiales.

A continuación, se describen los pasos a seguir para lograr juntas herméticas, según sea el tipo de unión.

**JUNTA CEMENTADA:**

Este tipo de junta es posiblemente la más usada por ser de fácil instalación.



#### Procedimiento:

- Limpiar la superficie que va a ser cementada, aunque en apariencia estén completamente limpias. Es conveniente que la limpieza se efectúe con un trapo limpio impregnado con acetona.
- Aplicar el cemento solvente o pegamento tanto en la espiga como en la campana que va a conectar, en forma longitudinal.
- Limpiar los excesos de pegamento y dejar secar la junta, no girar la tubería.

RECOMENDACIONES: Además de seguir cuidadosamente el procedimiento señalado anteriormente es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Pruebe la unión entre espigas y campanas, debe penetrar fácilmente los 2/3 de longitud de la campana, luego ajustara diámetro con diámetro.
- No haga la junta si alguna o ambas partes están húmedas.
- No trabaje bajo la lluvia.
- El envase del pegamento debe permanecer cerrado mientras no se use y de preferencia en la sombra.
- No añada solvente al pegamento.
- Limpie las brochas con acetona.
- Efectué las pruebas de la tubería antes de efectuar el relleno, al fin de corregir cualquier fuga fácilmente.

#### JUNTA CON EMPAQUE DE HULE (JUNTA RAPIDA)

Se ha desarrollado este tipo de junta, tanto para tuberías de agua potable y riego como en tuberías para alcantarillado sanitario (norma ASTM 3034) Consistente básicamente en la unión de un tubo biselado lubricado y una campana, por medio de un empaque de hule natural. Las ventajas de este sistema sobre la unión cementada, es que es más sencillo, su inhalación elimina los riesgos de una junta defectuosa y permite la utilización de la tubería una vez hecha la instalación.

Actualmente se utiliza en la fabricación de tuberías junta rápida el sistema Ribber, el cual consiste en un sistema integral que posee un anillo de acero recubierto de caucho, que sirve para la formación de la campana en fábrica, tiene la ventaja de evitar la entrada de suciedad y garantizar uniones herméticas.

Por ninguna razón deberá remover el empaque de caucho, ya que esto romperá el anillo de acero de refuerzo, dañando totalmente la junta. Se caracteriza por tener el empaque integrado al resto de la tubería.

El procedimiento de unión de tubos, tanto para agua potable y riego como alcantarillado sanitario es el siguiente:

- Limpie cuidadosamente el extremo biselado del tubo y la campana del otro tubo.
- Aplique un lubricante (jabón o grasa natural) dentro de la campana, hasta el final de la misma.





- Saque el tubo totalmente hasta la marca que aparece en la espiga.

Para lograr un acoplamiento eficiente siga las siguientes recomendaciones:

- Cerciórese que los alimentos horizontales y verticales de la tubería sean correctos.
- No utilice señas para obtener pendientes en el tubo.
- No efectúe ninguna junta en ángulos.
- No use grasas de derivados del petróleo, use únicamente grasa animal o vegetal.
- La tubería debe instalarse de tal manera que las campanas queden dirigidas pendiente arriba.
- Coloque el anclaje adecuado.

Siendo los sistemas de alta y mediana presión, construidos con PVC, muy flexibles, se recomienda que todos los cambios de dirección, como codos, tee, yee, cruces y tapones ciegos sean convenientemente anclados contra las fuerzas de torsión. El tamaño del anclaje dependerá del diámetro de la tubería y la presión a que será sometida la misma.

Se recomienda que cuando el anclaje cubra totalmente el accesorio, en los cambios de dirección, o bien cuando en pendientes muy pronunciadas se utilice un anclaje muro para evitar lavar la zanja donde se colocó la tubería, la parte de tubería o accesorio que será envuelta por el anclaje se unte con cemento solvente e inmediatamente se le aplicara arena de río bien limpia, luego se dejara secar. Con lo anterior se obtendrá una superficie rugosa que garantiza una mejor fijación de la tubería con el anclaje.

#### JUNTA DE PVC CON OTROS MATERIALES:

Consiste en la manera de acoplar tubería PVC con tubería y accesorios de otros materiales ha desarrollado la fabricación de gran cantidad de accesorios, en todos los diámetros, para realizar estos acoples.

#### Prueba de Tuberías

Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanquedad, sometiéndolas a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en donde se necesita un soporte del suelo como anclaje de la tubería.

La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenada totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 mts. A menos que lo autorice el supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 PSI o la presión máxima de trabajo determinada por la presión estática más 20%, según la que sea mayor y por un periodo mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

#### Relleno de Zanjas

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenadas después de la prueba de presión, tan pronto como se haya probado y aceptado la instalación.



El relleno de la zanja se hará de la siguiente manera:

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan en la zanja, eliminan la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación y elimina la erosión en el soporte de la tubería. Hay dos propósitos básicos para un relleno inicial de la tubería flexible.

- Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería.
- Proporcionar al suelo lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto para soportar las de diseño.

Los puntos esenciales para obtener un relleno inicial satisfactorio son:

- Proporcionar un soporte continuo con materiales aprobados, compactados por debajo y alrededor de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.
- Proporcionar un colchón de materiales aprobados de 15 cm. Por lo menos y preferiblemente de 30 cm. Por encima de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones del diseñador.

Después del relleno inicial, el resto del relleno y apisonamiento puede hacerse a máquina.

Abajo y a los lados de tubería se deberá rellenar con capas de 7 cm, perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 30 cm, sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 cm. El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedra y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es el adecuado, se hará relleno con material seleccionado. De los 30cm, sobre el tubo hasta de cm, en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario.

En cualquier caso, todo el material de zanja sobrante deberá ser retirado del área de instalación y dispuesto en forma satisfactoria.

## RELLENO INICIAL Y COMPACTACIÓN

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se puede obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos y arenosos. En suelos más cohesivos es necesario los pisones mecánicos.

## COMPLETANDO EL RELLENO

El material que completa la operación del relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.



## Bibliografía

Cooperación Técnica Alemana GIZ, Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a energía. Guía para operación, mantenimiento y buen uso de sistemas de dotación de agua por bombeo.

USAID Nexos Locales, Helvetas. Manual de Gestión de Sistemas de Agua a Nivel Urbano y Comunitario para el fortalecimiento de Capacidades en la Gestión de la Calidad de Agua.

MSPAS. Acuerdo Ministerial No. 523-2013. Manuel de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

COGUANOR NTG 29001. Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones.