



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I,  
SOLOLÁ

## Descripción breve

El presente plan de mejoras contiene la información del diagnóstico realizado al sistema de agua y saneamiento actual en el Caserío El Progreso, Aldea Pujuil I del Municipio de Sololá, donde se dan a conocer las propuestas técnicas de mejora de los elementos, así como las acciones y gestiones a realizar.

PROYECTO RUK'U'X'YA'

# CRÉDITOS

## Edición



## Texto y contenido:

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

## Diseño y diagramación:

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

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

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

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

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

## Fotografías:

Roberto Enrique Orozco Orozco y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

## Municipalidad de Sololá:

Carlos Humberto Guarquez Ajiquichí  
Alcalde Municipal.

Rigoberto Saloj Yaxón  
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



## Contenido

Índice de tablas.....	4
Índice de ilustraciones.....	5
FICHA TÉCNICA .....	6
.....	7
Resumen ejecutivo .....	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar .....	8
Estado del sistema de agua .....	8
Estado de saneamiento .....	9
Localización de la zona de estudio.....	10
Datos generales de la comunidad/casco urbano.....	11
Objetivos del plan .....	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos.....	12
Información del sistema de agua y saneamiento .....	13
Descripción del sistema de agua potable de la comunidad.....	15
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	17
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	19
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....	20
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.....	20
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección .....	21
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	22
Análisis de la disposición de aguas grises.....	23
Caracterización de aguas grises.....	23
Tipo de tratamiento existente .....	24
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	24
Caracterización de desechos sólidos.....	24
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	24
Análisis de la oferta .....	25
Análisis de la demanda.....	25
Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	26



Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	27
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	27
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	28
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	28
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ....	29
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	29
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	29
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	30
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	30
Estructura organizativa del Comité de Agua Potable del Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I .....	31
Procedimiento para realizar reparaciones al sistema de agua potable por parte del Comité de Agua Potable del Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I .....	32
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	33
Análisis de sostenibilidad .....	35
Técnica .....	35
Ambiental.....	37
Manual de operación y mantenimiento .....	38
Operación:.....	38
OPERACIÓN.....	38
MANTENIMIENTO .....	42
Mantenimiento:.....	42
Cronograma de operación y mantenimiento .....	47
Medición de cloro residual.....	48
Medición de potencial de Hidrogeno .....	49
Control de la calidad de agua .....	51
Anexo 1: .....	54
Análisis de sostenibilidad técnica:.....	54
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	55
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	58
Presupuesto Integrado a corto plazo .....	58
Presupuesto Integrado mediano plazo .....	59
Presupuesto desglosado a largo plazo .....	59
Presupuesto desglosado a corto plazo .....	59



Presupuesto desglosado a mediano plazo .....	62
Presupuesto desglosado a largo plazo .....	64
Especificaciones técnicas .....	66
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	66
Bibliografía .....	75
PLANOS Y MAPA .....	76

## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	7
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	9
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	9
Tabla 4: Localización del estudio .....	11
Tabla 5: Datos generales .....	11
Tabla 6: Servicios básicos .....	12
Tabla 7: Información del sistema de agua .....	13
Tabla 8. Información del sistema de saneamiento .....	14
Tabla 9. Información del sistema de aguas grises .....	14
Tabla 10. Peligros típicos que pueden afectar a la fuente .....	20
Tabla 11. Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección .....	21
Tabla 12. Peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución .....	22
Tabla 13. Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo .....	22
Tabla 14. Riesgos de los sistemas de saneamiento presentes .....	22
Tabla 15. Análisis de la demanda .....	25
Tabla 16. Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	26
Tabla 17. Análisis de la dinámica poblacional y disponibilidad de agua .....	27
Tabla 18. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	28
Tabla 19. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	28
Tabla 20. Mejoras del sistema que pueden ser implementadas por la comunidad .....	29
Tabla 21. Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	29
Tabla 22. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	30
Tabla 23: Índice de sostenibilidad técnica en agua .....	35
Tabla 24: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico .....	36
Tabla 25. Índice de sostenibilidad técnica ambiental .....	37
Tabla 26. Manual de operación .....	42
Tabla 27. Manual de mantenimiento .....	46
Tabla 28. Cronograma de operación y mantenimiento .....	48
Tabla 29. Resultado del potencial de hidrogeno en 20 viviendas de la comunidad .....	49
Tabla 30. Análisis de sostenibilidad técnica .....	55
Tabla 31. Análisis de sostenibilidad ambiental .....	58
Tabla 32. Presupuesto integrado a corto plazo .....	58



Tabla 33. Presupuesto integrado a mediano plazo .....	59
Tabla 34. Presupuesto integrado a largo plazo .....	59
Tabla 35. Presupuesto de mejoras en captación a corto plazo .....	59
Tabla 36. Presupuesto de mejoras en caja reunidora de caudales a corto plazo .....	59
Tabla 37. Presupuesto de mejoras en tanque de almacenamiento a corto plazo .....	60
Tabla 38. Plan de operación y mantenimiento del sistema de agua a corto plazo .....	60
Tabla 39. Operativización de plan de control de calidad de la calidad del agua a corto plazo .....	60
Tabla 40. Implementación metodología SANTOLIC a corto plazo .....	61
Tabla 41. Taller de sensibilización sobre desechos sólidos a corto plazo .....	61
Tabla 42. Mejora de letrinas en mal estado a corto plazo .....	61
Tabla 43. Implementación de sistemas de lavado de manos a corto plazo .....	62
Tabla 44. Presupuesto de mejoras en captación a mediano plazo .....	62
Tabla 45. Presupuesto de mejoras en caja reunidora de caudales a mediano plazo .....	62
Tabla 46. Presupuesto de mejoras en tanque de almacenamiento a mediano plazo .....	62
Tabla 47. Construcción del sistema de cloración de pastillas a mediano plazo .....	63
Tabla 48. Programa de sensibilización en el uso de cloro a mediano plazo .....	63
Tabla 49. Capacitaciones sobre métodos de tratamiento de agua a escala domiciliar a mediano plazo .....	63
Tabla 50. Nacimiento de agua .....	64
Tabla 51. Presupuesto de mejora letrinas con caseta tipo plycem a largo plazo .....	64
Tabla 52. Presupuesto de mejoras construcción de pozos de absorción a largo plazo .....	65

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Mapa de ubicación de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I .....	10
Ilustración 2. Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento .....	17
Ilustración 3. Mapa de viviendas con letrinas de hoyo seco .....	18
Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	19
Ilustración 5. Terreno de la fuente de agua de caserío El Progreso, Aldea Pujujil I .....	20
Ilustración 6. Fuente de agua de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I .....	21
Ilustración 7. Vista del tanque de almacenamiento donde no existe sistema de desinfección .....	21
Ilustración 8. Letrinas de hoyo seco en Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I .....	23
Ilustración 9. Disposición de aguas grises .....	24
Ilustración 10. Capacidad del tanque de almacenamiento .....	26
Ilustración 11. Organización del comité de agua potable .....	31
Ilustración 12. Procedimiento para realizar reparaciones al sistema de agua en la comunidad .....	32
Ilustración 13. Hoja de ruta para la gestión de mejoras a corto plazo .....	33
Ilustración 14. Hoja de ruta para la gestión de mejoras a mediano y largo plazo .....	34
Ilustración 15. Medición de cloro residual en viviendas de la comunidad .....	49
Ilustración 16. Medición del potencial de hidrogeno en viviendas de la comunidad .....	50
Ilustración 17. Diagrama control de la calidad del agua .....	51

## FICHA TÉCNICA



Objetivo:	Establecer la priorización de la inversión para asegurar la cobertura del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento.	
Alcance Geográfico:	Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I, Municipio de Sololá.	
Institución implementadora:	Municipalidad de Sololá, Comité de agua del Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I.	
Componentes:	Técnico y Ambiental.	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I para 800 habitantes.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos de Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	5 años.	
Acciones estratégicas:	Obtener la aprobación del plan de mejora a través del consejo comunitario de desarrollo COCODE y comité de agua potable CAS para darle validez, legitimidad y carácter de oficial.	
	Realizar charlas y talleres dando a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio a líderes y encargados de los sistemas de agua y saneamiento de las comunidades, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad.	
	Actualizar reglamentos y manuales de funcionamiento de estructuras prestadoras del servicio.	
	Realizar una actualización de usuarios para identificar conexiones ilícitas.	
Inversiones priorizadas	Limpieza y chapeo dentro y fuera del recorrido de los elementos del sistema de agua, lubricación de válvulas de compuerta, limpieza y aire.	Q500.00
	Cambio de candados y tapaderas de ingreso de concreto por metal de la captación, caja reunidora de caudales y tanque de almacenamiento.	Q7,715.00
	Construcción de pozos sumidero para 120 viviendas en la comunidad.	Q349,555.50
	Implementación de un sistema de cloración en el tanque de almacenamiento.	Q1,768.60
	Implementar plan de control de la calidad del agua.	Q2,265.00
	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua.	Q3,500.00
	Mejoramiento de estructura de letrinas en mal estado con el fin de promover el fin de la defecación al aire libre.	Q117,048.75

	Implementación de sistemas de lavado de manos.	Q30,000.00
	Compra de nacimiento de agua.	Q150,000.00

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



## Resumen ejecutivo

Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I del Municipio de Sololá cuenta con una cobertura del 100 % de agua y una cobertura del 80 % de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el comité de agua, también mediante la visita a 20 viviendas de un total de 100.

No se cuenta con un plan de mejora dentro del Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I tampoco en la municipalidad de Sololá 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 mejoras 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, en la comunidad solo existen letrinas de hoyo seco, no hay letrinas lavables, para el tema de aguas grises no cuenta con sistemas de tratamiento, en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias deben utilizar sistemas individuales y en algunos casos se queman los residuos sólidos, prácticas que dañan al medio ambiente, en el Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I del municipio de Sololá no se tienen identificados lugares como basureros clandestinos.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 30 años de haberse construido, durante este periodo no se han implementado algunas mejoras, los principales problemas identificados en el sistema son baja operación, bajo mantenimiento, infraestructura vulnerable, para proveer de un servicio adecuado y de calidad. Las mejoras a implementar pueden ser resueltas por la comunidad, principalmente en énfasis de calidad de agua, actualmente todas las viviendas tienen conexión domiciliar para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad es de 6 horas al día y 7 días a la semana, el sistema no cuenta con desinfección por medio de cloro ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas.





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

### Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Captación/Pozo	Regular	Limpiar y chapear dentro y fuera de la captación. Colocar tapadera de metal en el ingreso de la captación. Cambiar candado de seguridad de la tapadera de captación.	Q2,250.00	Comunidad OG´S, ONG´S, Municipalidad.	No
Caja reunidora de caudales	Regular	Limpiar y chapear dentro y fuera de la caja reunidora de caudales. Colocar tapaderas de metal en el ingreso de la caja reunidora de caudales y válvula de compuerta. Cambiar candados de seguridad de tapaderas de caja reunidora de caudales y válvula de compuerta.	Q3,730.00	Comunidad OG´S, ONG´S, Municipalidad.	No
Tanque de almacenamiento	Bueno	Limpiar y chapear dentro y fuera de tanque de almacenamiento.	Q2,235.00	Comunidad OG´S, ONG´S, Municipalidad.	NO



		Colocar tapadera de metal en el ingreso del tanque de almacenamiento. Cambiar candado de seguridad de tapadera de ingreso al tanque de almacenamiento.			
--	--	--	--	--	--

Tabla 2: Estado del sistema de agua

### Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Letrinas de hoyo seco	Regular	Cambio de letrinas de madera por casetas tipo plycem en 100 viviendas de la comunidad.	Q150,534.83	Usuarios e intervención de organizaciones gubernamentales y/o no gubernamentales, a corto plazo no es factible intervenir.	No
Sistemas de disposición de aguas grises	Regular	Implementar 100 pozos sumidero.	Q317,110.50	Usuarios e intervención de organizaciones gubernamentales y/o no gubernamentales por la magnitud del proyecto.	No

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



*Ilustración 1. Mapa de ubicación de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I*

Identificación	
Cabecera Municipal	Sololá
Comunidad	Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I
Colindancias	
Al norte	Los Encuentros y Caserío El Triunfo
Al Sur	Caserío El Potrero
Al Este	Caserío El Adelanto
Al Oeste	Caserío Chuacruz
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.82937845
Longitud	-91.14562892
Altura	2448.0
Extensión territorial	
Microcuenca	Rio Quiscab
Cuenca	Atitlán
Características particulares	
Clima	Frío

Rango de temperatura anual	9°C - 22.70° C
Rango de precipitación media	1012.00 mm
Tipo de suelo	Limoso Orgánico
Uso de suelo y vegetación	Agricultura

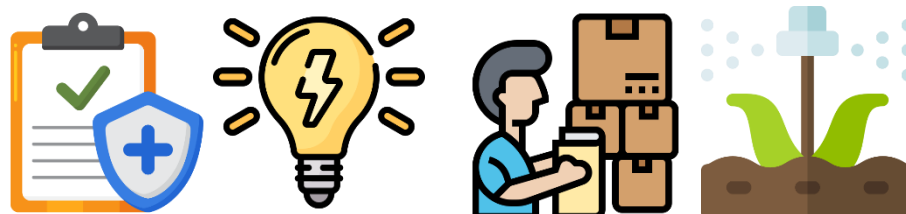
Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la comunidad/casco urbano



DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I
Población:	800 personas
Personas/viviendas con acceso a agua	100 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	100 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	80%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 3,000.00 2 meses le llevaría a una familia adquirir el servicio según el ingreso promedio
Costo mensual del servicio de abastecimiento de agua	Actualmente el servicio no tiene ningún costo
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 3,000.00 2 meses le llevaría a una familia adquirir el servicio según el ingreso promedio

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela de Primaria, Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I
Salud	No existe puesto de salud en la comunidad
Energía Eléctrica	Energía Eléctrica Domiciliar
Principal actividad productiva	Agricultura, Comercio y actividades de Jornaleros

Tabla 6: Servicios básicos

## Objetivos del plan



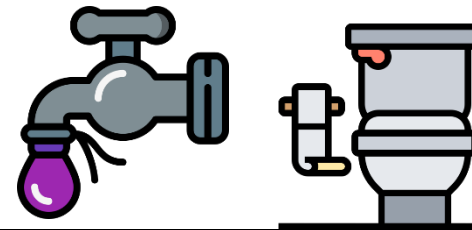
### Objetivo General

Fortalecer las capacidades comunitarias mediante un plan de mejoras, correspondiente a la comunidad de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I, del municipio de Sololá, departamento de Sololá, en sus funciones relacionadas con el derecho humano al agua y saneamiento.

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I, del municipio de Sololá, departamento de Sololá, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
- Elaborar propuestas de mejora a partir de las vulnerabilidades identificadas de los servicios de agua y saneamiento en el Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I, de tal forma que exista una integridad entre el ámbito financiero y la calidad de estos servicios, de manera que se beneficie equitativamente a todos los involucrados dentro del desarrollo de este programa.
- Fortalecer la gestión y administración responsable del servicio de agua potable y saneamiento por parte del comité de agua establecido en las comunidades de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I, a partir de la socialización de herramientas técnicas derivadas de la información implícita en los planes de mejora, fomentando así el funcionamiento autosustentable de los sistemas.

## Información del sistema de agua y saneamiento



Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								1 fuente			Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I			
Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I	Comité de Agua, Caserío El Progreso, Aldea, Pujujil I	Rural	Por Gravedad	Domiciliar	0.20 l/s	NO	SI	Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas

Tabla 7: Información del sistema de agua

Nombre de la comunidad	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	El sistema está en funcionamiento	Municipio	Viviendas con letrina de hoyo seco	Viviendas con letrinas lavables
Caserío El Progreso, Pujujil I	Usuarios	Rural	Individual	SI	Sololá	100	0

*Tabla 8. Información del sistema de saneamiento*

Nombre de la comunidad	Administrado por	Categoría	Tipo de disposición de aguas grises y residuos solidos	El sistema está en funcionamiento	Municipio	Viviendas sin sistema de tratamiento de aguas grises	Viviendas con sistema de tratamiento de aguas grises
Caserío El Progreso, Pujujil I	Usuarios	Rural	Flor de tierra Desfogue al aire libre. Pozo sumidero	SI	Sololá	100	0

*Tabla 9. Información del sistema de aguas grises*



## Descripción del sistema de agua potable de la comunidad

### **Captaciones:**

En el caserío El Progreso, Aldea Pujujil I se capta el agua por medio de un manantial de ladera. Presenta las siguientes características:

La captación se encuentra en regular estado. Se encuentran en montañas, hay acceso a pie o en vehículo, no cuenta con cerco para su protección.

Está rodeado de áreas boscosas y se encuentran a grandes distancias de casas que forman parte del sistema de agua y esto permite que no exista contaminación en el lugar.

No se observó fugas en las captaciones.

La conexión esta directa hasta la caja reunidora de caudales, la captación está a 10 metros de la caja reunidora de caudales, tiene tapadera de concreto algo deteriorada y el candado de seguridad presenta oxidación, tiene válvula de compuerta y limpieza, no se pudo observar el diámetro de la tubería ya que se encuentra enterrada, no cuenta con tubería que este instalada de manera que permita evacuar agua cuando la captación este llena en su totalidad.

Es necesario realizar limpieza ya que se observó existencia de hojas de los árboles que están a los alrededores.

### **Caja reunidora de caudales:**

El sistema de abastecimiento de agua cuenta con 1 caja reunidora de caudales a la cual ingresa 1 tubo de 1" provenientes de las fuentes, Está rodeada de áreas boscosas, no existen casas, esto permite que no existe contaminación en el lugar, no se observó fugas en la caja, la tapadera de ingreso es de concreto, el candado presenta oxidación, cuenta con válvula de compuerta y limpieza, no cuentan con cerco para su protección, Alrededor de la caja reunidora de caudales es necesario realizar limpieza ya que se observó existencia de hojas de los árboles que están a los alrededores, la tubería que sale de la caja reunidora de caudales es de 1".

### **Línea de conducción y/o impulsión:**

La línea de conducción presenta las siguientes características:

Tiene una longitud de aproximadamente 2.0 kilómetros, con diámetro de 1" y 2" en su mayoría de PVC.

La línea de conducción que se logró observar se determinó que está en buen estado, en la línea de conducción es necesario realizar mantenimiento para evitar futuras fracturas de tubos, La línea de conducción se encuentra vulnerable a deslizamientos y posibles fugas. La línea de conducción no se puede observar debido a que está bajo tierra y eso provoca el poco mantenimiento.





### **Cajas de válvulas de limpieza y compuerta:**

Las cajas de válvula de limpieza y de compuerta necesitan limpieza dentro y fuera, ya que se pudo evidenciar la presencia de hojas y agua estancada, los candados de seguridad se encuentran oxidados, las válvulas necesitan mantenimiento.

### **Tanque de almacenamiento:**

El tanque de almacenamiento y distribución de agua cuenta con un volumen de 80 m<sup>3</sup>, este se encuentra en buen estado según evaluación del tanque, no está cercado. Se observa limpio, no se observan indicios de contaminación por pastoreo, cuenta con áreas verdes en su perímetro, cuenta con válvulas de compuerta para los ramales. Se recomienda realizar la construcción de caseta de cloración además de realizar mantenimiento de la tubería de llegada desde las captaciones. Como parte del mantenimiento, se realiza la limpieza del tanque cada mes.

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

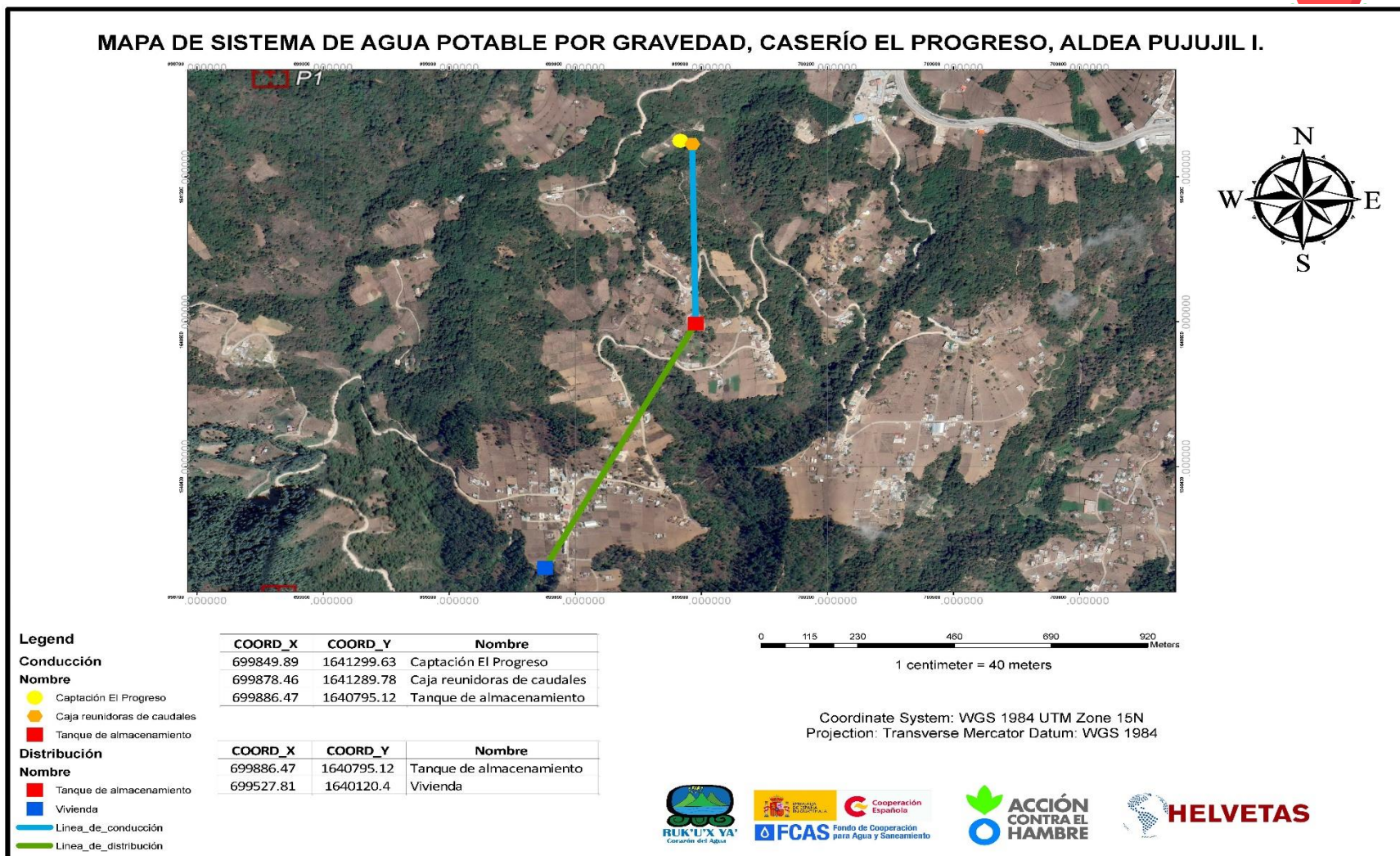


Ilustración 2. Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento

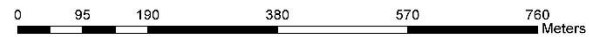
## IDENTIFICACIÓN DE LETRINAS CON HOYO SECO EN EL CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I.



### Legend

- Viviendas\_con\_letrina\_de\_hoyo\_seco

COORD X	COORD Y	Nombre
699985.96	1640797.25	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699992.28	1640779.24	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699992.33	1640762.24	Vivienda con letrinas de hoyo seco
700003.05	1640739.58	Vivienda con letrinas de hoyo seco
700024.93	1640720.58	Vivienda con letrinas de hoyo seco
700025.43	1640692.51	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699999.33	1640723.4	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699906.07	1640665.22	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699891.29	1640675	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699907.26	1640639.58	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699888.26	1640699.74	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699838.57	1640726.97	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699856.13	1640692.25	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699670.88	1640610.53	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699679.03	1640582.41	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699705.86	1640542.43	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699708.15	1640509.15	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699573.52	1640305.46	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699564.71	1640278.69	Vivienda con letrinas de hoyo seco
699527.81	1640120.4	Vivienda con letrinas de hoyo seco



1 centimeter = 30 meters

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 15N  
Projection: Transverse Mercator Datum: WGS 1984

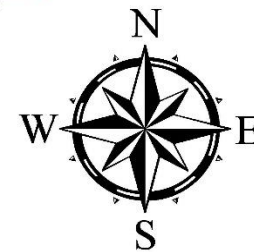


Ilustración 3. Mapa de viviendas con letrinas de hoyo seco

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

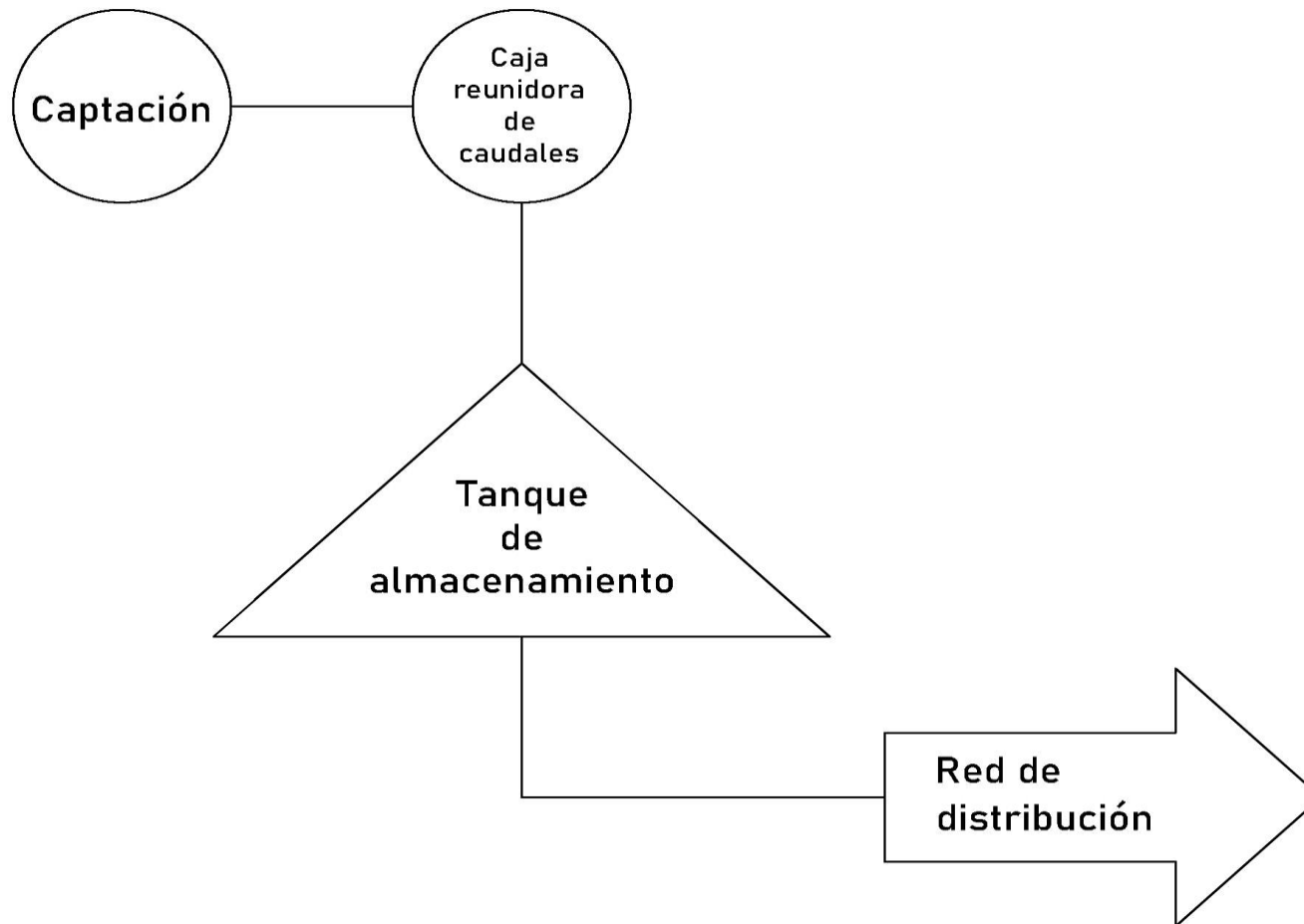
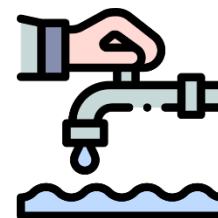


Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

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



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

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

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómeno meteorológico y climático	Inundación; cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Usos recreativos	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua (no se clora el agua)

Tabla 10. Peligros típicos que pueden afectar a la fuente



Ilustración 5. Terreno de la fuente de agua de caserío El Progreso, Aldea Pujujil I.

En esta fotografía podemos observar la falta de limpieza y también la vegetación que existe alrededor de la fuente la cual puede provocar contaminación microbiológica.



*Ilustración 6. Fuente de agua de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I*

La fuente de agua se encuentra en un terreno con pendiente, al existir escorrentía en el área, puede ingresar agua, modificando la calidad del recurso hídrico.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Uso del suelo para pastoreo	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Avería del tratamiento	El agua no tiene ningún tipo de desinfección, para eliminar bacterias peligrosas para el organismo humano aumentando las enfermedades.

*Tabla 11. Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección*



*Ilustración 7. Vista del tanque de almacenamiento donde no existe sistema de desinfección*

El tanque de almacenamiento no cuenta con sistema de desinfección, alrededor hay mucha vegetación, la cual puede causar contaminación.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación

Tabla 12. 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

Tabla 13. Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Artefactos en mal estado	Existen letrinas en mal estado, en el cual las tasas existentes, no son adecuadas para su uso, también presentan fisuras o desgaste, generando incomodidad en el usuario
Daños al usuario	En algunos casos se observa paredes con materiales volátiles y mal estado, techos oxidados y quebrados. Ausencia de puerta o mal estado del mismo, generando molestia y malestares al usuario
Ausencia de limpieza en área interna y externa	Existe presencia de basura, papel, nylon en el interior de letrinas, como también en el exterior, generando contaminación para los usuarios
Ausencia de sistema de lavado de manos	Exposición a gérmenes y enfermedades gastrointestinales
Disposición de aguas grises a flor de tierra o al aire libre	Generación de insectos y enfermedades gastrointestinales

Tabla 14. Riesgos de los sistemas de saneamiento presentes

## Análisis del saneamiento en la comunidad

### SISTEMAS DE SANEAMIENTO EXISTENTE

Actualmente en la comunidad solo existe un sistema de disposición de excretas, letrinas de hoyo seco.

### CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN/DISPOSICIÓN FINAL DE EXCRETAS.

#### LETRINAS DE HOYO SECO

En el recorrido realizado en la comunidad se identificó que el 100% de las viviendas utilizan letrinas de hoyo seco, de las cuales, la mayoría tiene infraestructura con paredes tipo plycem y marcos de metal, techo tiene una estructura con tendales de metal con cubierta de lámina zinc ondulada, otras son de paredes de block, tendales de madera y lamina zinc ondulada y otras son de marcos

y paredes de madera con tendales de madera y lamina zinc, su construcción fue financiada con fondos propios. Las letrinas de hoyo seco, disponen en el interior de tazas y base de concreto y no cuentan con sistema de ventilación, el 100% no cuenta con un lavamanos asociado al uso del baño o letrina, por lo general realizan el lavado de manos en las pilas existentes en cada vivienda.

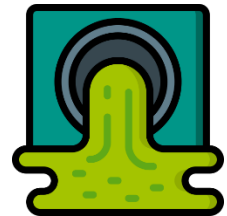


*Ilustración 8. Letrinas de hoyo seco en Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I*

## Análisis de la disposición de aguas grises

### Caracterización de aguas grises

Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I no cuenta con un sistema de recolección adecuado para la disposición de aguas grises, las cuales se eliminan en un 60% a flor de tierra, un 40% al aire libre hacia los terrenos o cultivos, favoreciendo a la propagación de enfermedades de tipo vectorial, contaminación ambiental y contaminación de mantos freáticos.







*Ilustración 9. Disposición de aguas grises*

### Tipo de tratamiento existente

Actualmente la cobertura del sistema de disposición de aguas grises en Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I es del 0 % de las 100 viviendas en la comunidad, ninguna cuenta con pozo sumidero o de absorción o algún tipo de sistema de tratamiento de las aguas grises.



### Análisis de la disposición de residuos sólidos

#### Caracterización de desechos sólidos

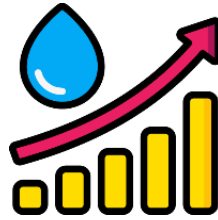
El problema de la basura en el Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I es causada por la labor doméstica, siendo la mayoría basura tipo orgánica, la cual eliminan enterrándola en el suelo, las familias producen un promedio de 2 costales a la semana de basura inorgánica. Entre el material inorgánico, el más abundante es el plástico, seguido de papel y cartón. En último lugar se encuentra el metal y el vidrio. En algunas viviendas queman la basura inorgánica.

### Estado de enfermedades de origen hídrico



En el Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I, en el mes de abril se atiende en el área de salud 0 casos, en el mes de mayo 30 casos y en el mes de junio 24 casos todos de origen hídrico, haciendo un total de 54 casos atendidos el trimestre pasado.

## Análisis de la oferta



Según datos de campo, el aforo en la captación que abastece de agua a la comunidad de Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I es el siguiente:

$$Q = \frac{4.00 L}{19.59 S} = 0.20 L/S$$

El caudal de las fuentes que abastecen al sistema de agua es de 0.20 litros por segundo.

Según la información recabada mediante el muestreo tomando como referencia 20 viviendas de la comunidad, la continuidad media anual del servicio de agua para el sistema es de 6 horas al día.

## Análisis de la demanda



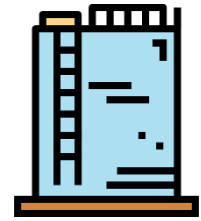
Si consideramos una tasa de crecimiento poblacional del 3.5% dado por el INE en el municipio de Sololá y una dotación de 90 l/hab/día, cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población según datos del Infom-unepar y con la capacidad del caudal de las fuentes de agua que abastece a la comunidad, dato obtenido mediante el cálculo del caudal con el método volumétrico, las fuentes actuales no tienen la capacidad de atender la demanda actual y futura a 6 años.

Año	Dotación (l/hab/día)	Población	Caudal de fuente	Caudal medio requerido
2021	90	800	0.2	0.83
2022	90	828.00	0.2	0.86
2023	90	856.98	0.2	0.89
2024	90	886.97	0.2	0.92
2025	90	918.02	0.2	0.96
2026	90	950.15	0.2	0.99

Tabla 15. Análisis de la demanda

## Análisis de la capacidad de almacenamiento

El volumen requerido se consideró con un factor de almacenamiento del 40% del caudal medio diario según datos del Infom-unepar, el tanque cubre la demanda de almacenamiento de agua para la población actual, y también cubre la demanda de almacenamiento para la población futura de aquí a 6 años.



Año	Volumen del tanque (m3)	Volumen requerido (m3)
2021	80	28.80
2022	80	29.81
2023	80	30.85
2024	80	31.93
2025	80	33.05
2026	80	34.21

Tabla 16. Análisis de la capacidad de almacenamiento



Ilustración 10. Capacidad del tanque de almacenamiento

# Análisis de la dinámica población y disponibilidad de agua

DEPARTAMENTO:	Sololá
MUNICIPIO:	Sololá
COMUNIDAD:	Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I
POBLACION:	800 personas
TIPO DE SISTEMA:	Gravedad
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA:	100 viviendas
CAUDAL:	0.20 litros/segundo
DOTACIÓN:	90.00 litros/habitante/día

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
800	828	857	887	918	950

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.	¿ALCANZA EL AGUA?
0	17280	72000	NO ALCANZA EL AGUA
1	17280	74520	NO ALCANZA EL AGUA
2	17280	77128	NO ALCANZA EL AGUA
3	17280	79828	NO ALCANZA EL AGUA
4	17280	82622	NO ALCANZA EL AGUA
5	17280	85513	NO ALCANZA EL AGUA

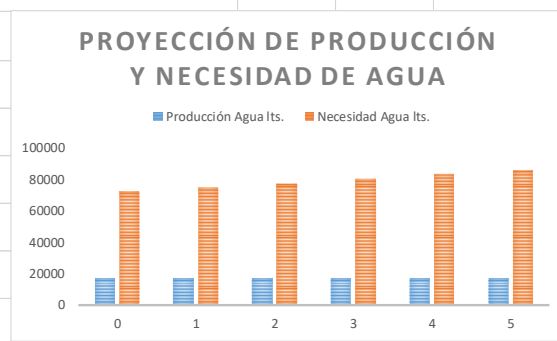
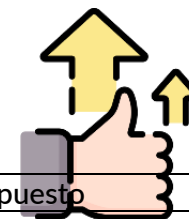


Tabla 17. Análisis de la dinámica poblacional y disponibilidad de agua

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular Estado	Realizar chapeo y limpieza alrededor de la captación.	Q200.00
Caja Reunidora de caudales	Regular Estado	Realizar chapeo y limpieza dentro y fuera de la caja de válvula de compuerta.	Q100.00
Tanque de almacenamiento	Buen Estado	Realizar chapeo y limpieza alrededor de tanque de almacenamiento.	Q200.00
Operación y mantenimiento	No Existe	Implementar plan de operación y	Q3,500.00

		mantenimiento del sistema de agua	
Control de calidad del agua	No Existe	Operativizar un plan de control de la calidad de agua	Q2,265.00

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/Pozo	Regular Estado	Cambiar tapadera de ingreso y candado a captación.	Q2,050.00
Caja reunidora de caudales	Regular Estado	Cambiar tapaderas de ingreso y candado a caja unificadora de caudales y válvula de compuerta.	Q3,630.00
Tanque de almacenamiento	Buen Estado	Cambiar tapadera de ingreso del tanque de almacenamiento.	Q2,035.00
Sistema de desinfección	No Existe	Construcción de sistema de cloración de pastillas	Q1,768.60
Sistema de desinfección	No Existe	Programa de sensibilización en el uso de cloro.	Q5,000.00
Acceso a agua segura	No Existe	Jornadas de capacitación sobre métodos de tratamiento de agua potable a escala domiciliar	Q5,000.00

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
Nacimiento de agua	No Existe	Compra de nacimiento de agua.	Q150,00.00

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular Estado	Limpieza y chapeo.	Q200.00
Caja reunidora de caudales	Regular Estado	Limpieza y chapeo.	Q100.00
Tanque de almacenamiento	Regular Estado	Limpieza y chapeo.	Q200.00

Tabla 20. Mejoras del sistema 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
Comunidades FIDAL	No Existe	Implementación de metodología Santolic para promover el fin de la defecación al aire libre.	Q12,100.00
Vivienda Saludable	No Existe	Implementación de sistemas de lavado de manos	Q30,000.00
Sistema de disposición de desechos sólidos	No Existe	Sensibilizar a la comunidad para que dispongan los desechos sólidos de una manera adecuada.	Q2,000.00
Letrinas de hoyo seco	Regular Estado	Mejorar estructura de letrinas en mal estado.	Q117,048.75

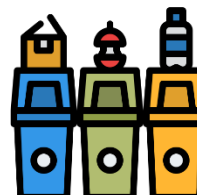
Tabla 21. Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

## Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrinas de hoyo seco	Regular Estado	Cambio de letrinas de madera por casetas tipo plycem en 100 viviendas de la comunidad.	Q188,365.50
Sistema de disposición de aguas grises	No Existe	Implementar 100 pozos de absorción.	Q439,441.20

Tabla 22. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

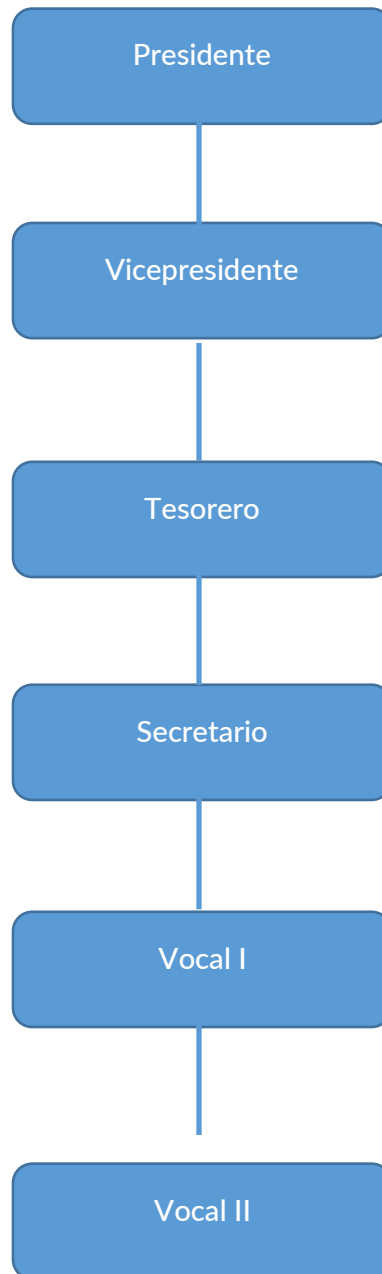


### EDUCACIÓN AMBIENTAL Y SANITARIA, CAPACITACIÓN EN EL MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Realizar charlas y talleres educativos en materia de salud y medio ambiente, para sensibilizar a las personas de la comunidad, la importancia del manejo sostenible de los desechos sólidos, utilizando basureros para la materia inorgánica, elaborando compost para la materia orgánica y reciclando la basura.



## Estructura organizativa del Comité de Agua Potable del Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I



*Ilustración 11. Organización del comité de agua potable*



## Procedimiento para realizar reparaciones al sistema de agua potable por parte del Comité de Agua Potable del Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I

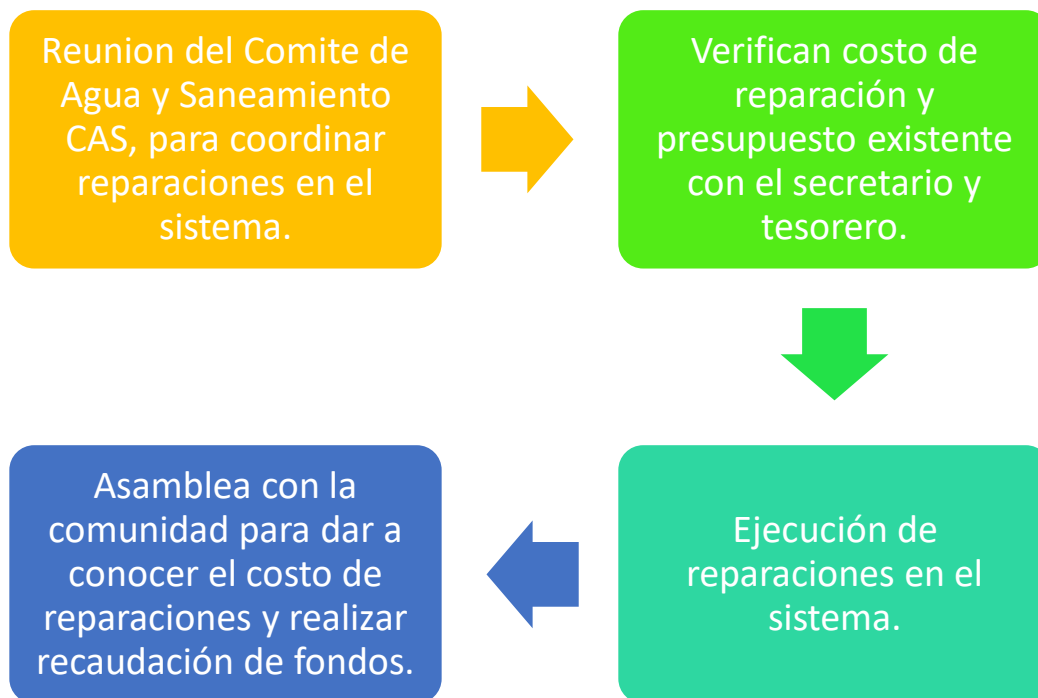


Ilustración 12. Procedimiento para realizar reparaciones al sistema de agua en la comunidad

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras

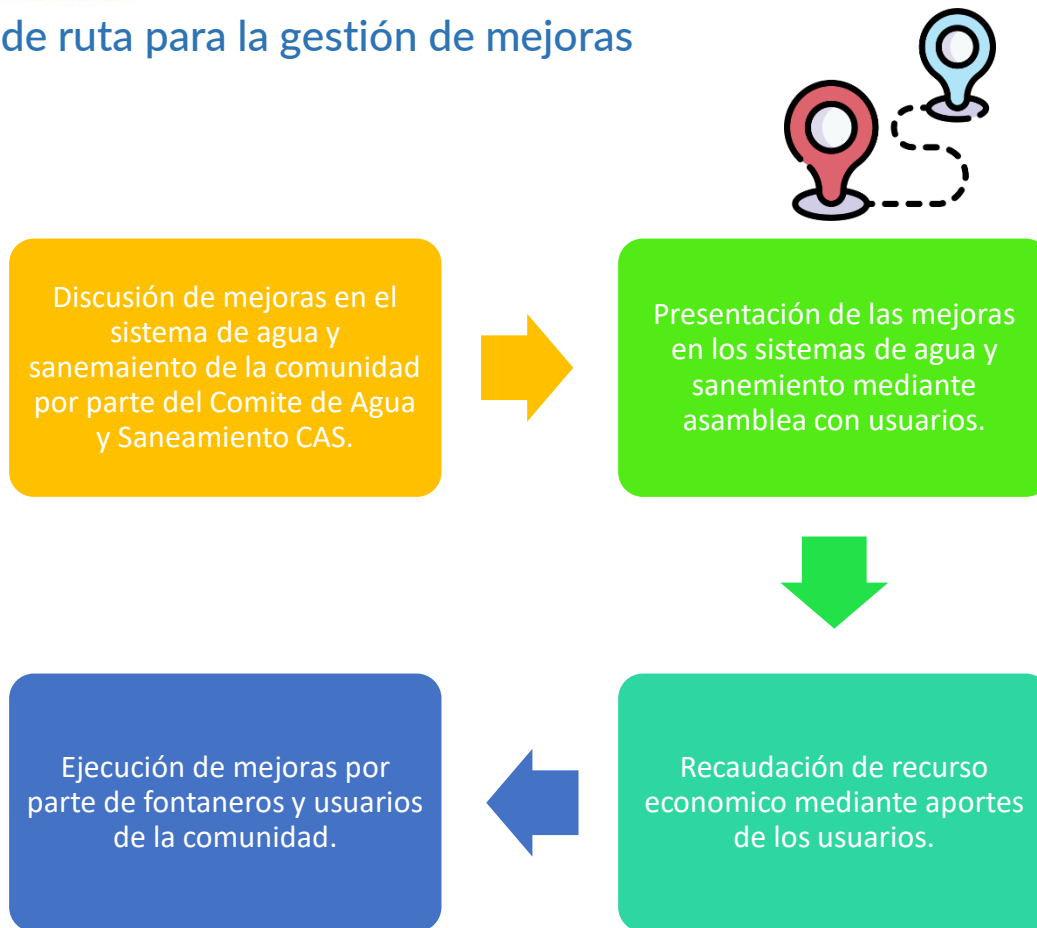





Ilustración 13. Hoja de ruta para la gestión de mejoras a corto plazo

**ACTORES CLAVE IDENTIFICADOS:** Para la gestión de las mejoras a corto plazo es necesario la participación o vinculación de los siguientes actores clave:

-  CAS: Comité de agua y saneamiento, encargado de gestionar administrativa y operativamente el sistema de agua y está conformado por hombres y mujeres líderes en la comunidad.
-  Usuarios: Son todas las personas que poseen una conexión del sistema de agua.
-  Fontanero: Persona encargada de la operación y mantenimiento del sistema.

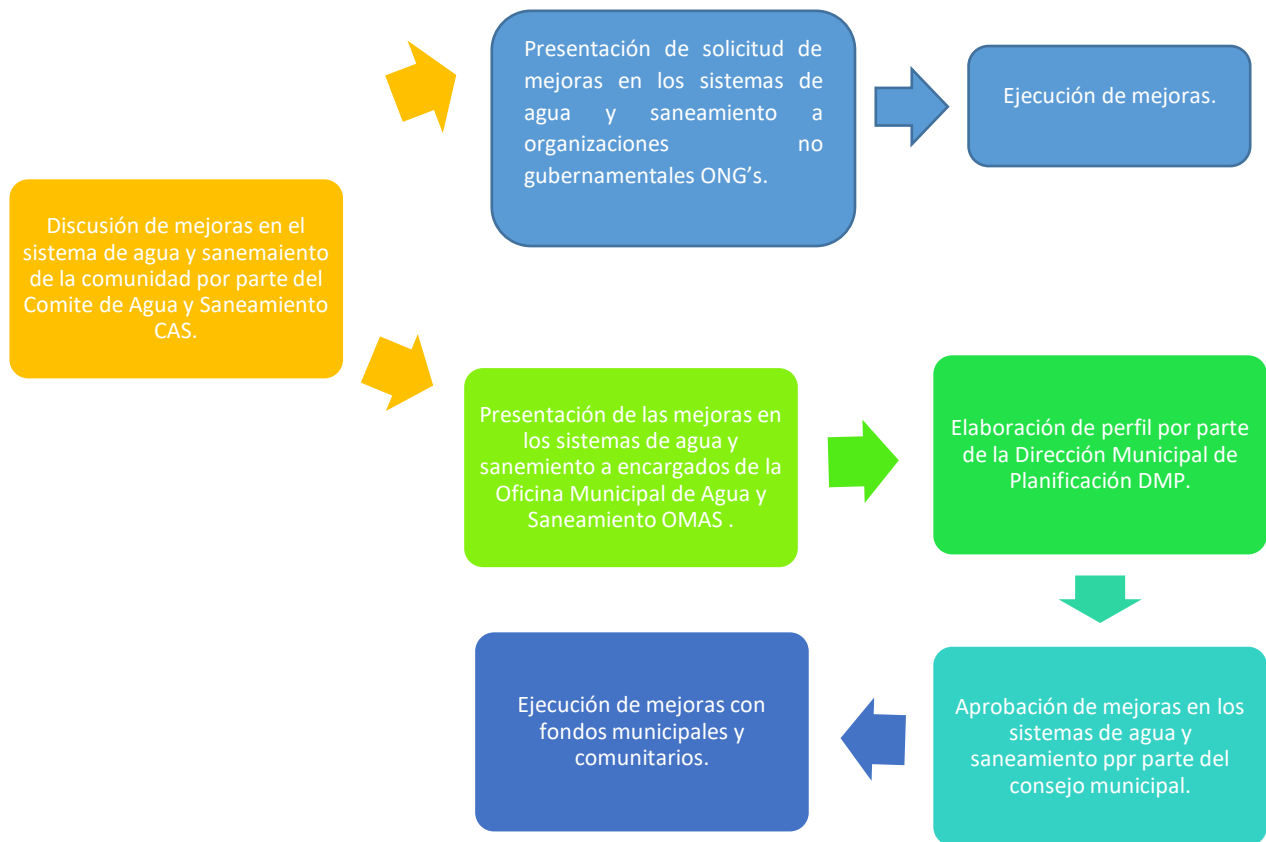







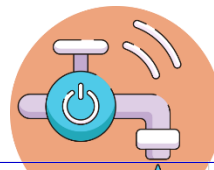
Ilustración 14. Hoja de ruta para la gestión de mejoras a mediano y largo plazo

**ACTORES CLAVE IDENTIFICADOS:** Para la gestión de las mejoras a mediano y largo plazo es necesario la participación o vinculación de los siguientes actores clave:

-  CAS: Comité de agua y saneamiento, encargado de gestionar administrativa y operativamente el sistema de agua y está conformado por hombres y mujeres líderes en la comunidad.
-  ONG's: Organizaciones no gubernamentales, sin fines de lucro.
-  OMAS: Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.
-  DMP: Dirección Municipal de Planificación.
-  Alcalde y Consejo Municipal.

# Análisis de sostenibilidad

## Técnica



Indice de sostenibilidad en agua		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 períodos 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				
1.153846154		4	3.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	7.5	

Tabla 23: Índice de sostenibilidad técnica en agua

El índice de sostenibilidad en agua es fácilmente sostenible, el sistema se encuentra en buenas condiciones, pero requiere mantenimiento.


			
Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%
4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%
5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogán.	90-100%	50-89%	0-49%
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.16666667			
0.75	1	3.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	4.5	

Tabla 24: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico

El índice de sostenibilidad en saneamiento es recuperable, se presentan deficiencias físicas y de gestión, además se requieren obras menores.

## Ambiental



SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL			
	1	0.5	0
Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	1		
Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidad alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.). O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.		0.5	
	Leve	Moderada	Alta
Tipo de erosión presente en la zona	1		
Nivel de vulnerabilidad a riesgos		0.5	
Total	3		

Tabla 25. Índice de sostenibilidad técnica ambiental

El resultado de la sostenibilidad ambiental da como resultado la existencia de áreas verdes, poca contaminación alrededor de la fuente, baja erosión y moderada vulnerabilidad de daños, porque lo que se considera sostenible.

## Manual de operación y mantenimiento

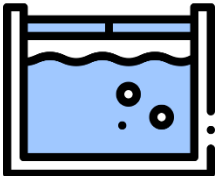


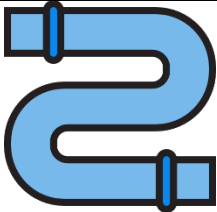

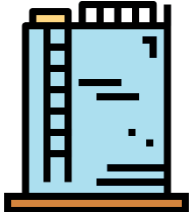
### Operación:

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

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

### OPERACIÓN

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p> <p>Se le llama así a la obra que realizamos para tomar el agua de una fuente y llevarla entubada a la comunidad.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Colocar el niple de rebalse en el drenaje de la caja y abrir la válvula de compuerta lentamente.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Antes de poner en marcha la captación</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Limpieza y chapeo. Colocar tapadera de metal y candado en el ingreso de la captación.</p>
		<p>Cerrar llave de paso que va al tanque. Abrir llave de limpieza, luego de limpiar cerrar válvula de limpieza y esperar que se llene la captación y luego abrir válvula de salida.</p>	<p>Trimestral</p>	

	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b></p> <p>Es la tubería que va desde la captación hasta el tanque de distribución, transporta el agua a presión.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Desinfectar la tubería.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cuando se pone en operación por primera vez.</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>
	<p><b>VÁLVULA DE LIMPIEZA</b></p>	<p>Abrir la válvula de limpieza más cercana para eliminar sedimentos y aire acumulados, de ser necesario. Llenar la línea a partir de la captación con agua, cerrando paulatinamente la válvula de limpieza.</p>	<p>Mensual</p>	
	<p><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p> <p>Su función es almacenar y distribuir el agua, deberá ubicarse en lugares altos, para que exista presión y el agua llegue a todas partes. Es necesario colocarle un sistema de desinfección para mejorar la calidad del agua.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Cerrar la válvula del clorinador. Abrir la válvula del by-pass. Cerrar válvula de salida. Abrir válvula de drenaje. Cerrar válvula de drenaje. Abrir válvula de clorinador. Abrir válvula de salida.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Trimestral</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Colocar tapadera de metal y candado nuevo en el ingreso de tanque de almacenamiento.</p>



	<p><b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b></p> <p>Los pasos aéreos y de zanjón son obras de arte que tienen como finalidad salvar obstáculos como ríos y quebradas muy profundas.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Hacer revisión general de las estructuras.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>
	<p><b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b></p> <p>Se le llama así a la tubería que va desde el tanque de distribución hasta la red domiciliar.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Desinfectar la tubería.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Cuando se pone en operación por primera vez.</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>
		<p>Abrir la válvula de limpieza más cercana para eliminar sedimentos y aire acumulados. Llenar la línea a partir del tanque de almacenamiento con agua, cerrando paulatinamente la válvula de limpieza.</p>	<p>Mensual</p>	

	<p><b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b></p> <p>Son aquellas que se instalan en cada casa.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Verificar que la tubería no esté sobre la tierra. Verificar que el medidor de la válvula no esté cubierto de tierra o lodo. Que la caja del medidor y de la válvula no esté rota. Verificar que los chorros no estén goteando si están goteando: cerrar el flujo con la válvula de globo, desenroscamos con un cangrejo, la corona superior de la llave del chorro, revisamos empaque al final del vástago, quitamos el tornillo que lo sujeta e instalamos un nuevo empaque. Colocamos la corona con el vástago y verificamos funcionamiento, abriendo la válvula de globo.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>
--	---	--	--	--


		<p><b>Accesorios PVC:</b></p> <p>Adaptador Hembra, Tapón Hembra, Red Busching, Codo adaptador de 90°, Unión Reparación, Copla, Red Busching con rosca, Codo de 45°, Tapón macho rosca, Adaptador Macho, Tee.</p>	<p><b>Accesorios para tubería HG:</b></p> <p>Codo de 45°, Tapón macho, Tapón hembra, Codo de 90°, Cruz, Niple, Unión, universal, Tee, Reducidor, Copla.</p>	<p><b>Herramientas Básicas:</b></p> <p>Piocha, Martillo, Sierra, Tenaza, Desarmador, Lima, Alicata, Llaves stilson o de tubo, Pala, Cubeta, Azadón, Cepillo, Cuchara, Cíncel, Metro, Machete, Tarraja.</p>
---	--	--	---	--

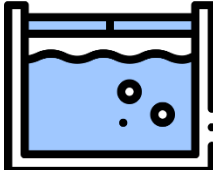
Tabla 26. Manual de operación

## MANTENIMIENTO

### Mantenimiento:


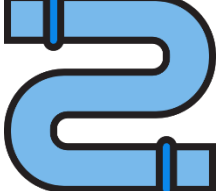
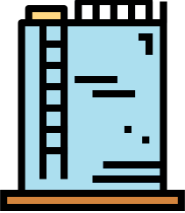
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.


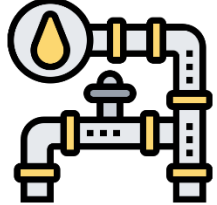
Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p><b>CAPTACIÓN</b></p> <p>Se le llama así a la obra que realizamos para tomar el agua de una fuente y llevarla entubada a la comunidad.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Limpiar la cuneta de protección y el área que este alrededor de la captación quitando plantas, piedras, tierra o cualquier cosa que pueda dar problemas de</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Limpieza y chapeo. Colocar tapadera de metal y candado en el ingreso de la captación.</p>
---	--	--	--	--



		contaminación al agua.		
		<p>Sacar arena y sedimento acumulado con pala y limpiar paredes y piso de recolección con escobilla y luego desinfectar con cloro.</p> <p>Colocar 6 cucharadas grandes con hipoclorito de calcio al 30-35% en un balde de 10 litros de agua y disolver bien, con un trapo se limpian paredes, piso y accesorios, se deja correr el agua para eliminar residuos de cloro.</p>	Trimestral	

	<p><b>VALVULA DE LIMPIEZA</b></p> <p>Esta válvula se utiliza para regular el caudal domiciliar.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Revisar el estado general de la caja, si existen grietas en los muros debemos repararlas con mezcla de 1 parte de cemento por 3 de arena, revisar internamente la válvula de limpieza para verificar si tiene oxido, debemos limpiar y lubricar el mecanismo interno.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente cuentan con caja y válvula en buen estado.</p>
	<p><b>LINÉA DE CONDUCCIÓN</b></p> <p>Es la tubería que va desde la captación hasta el tanque de distribución, transporta el agua a presión.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Recorrer toda la línea y revisar si hay fugas de agua, deslizamientos o hundimientos de tierra, tubería a flor de tierra, reparar y enterrar tubería. Limpiar y chapear el recorrido de la tubería</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>
	<p><b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b></p> <p>Su función es almacenar y distribuir el agua, deberá ubicarse en</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Lavar el piso y paredes con agua y cepillo de raíz o plástico. Aplicar suficiente agua al piso y paredes</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Trimestral</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Colocar tapadera de metal y candado nuevo en el ingreso de tanque de almacenamiento.</p>

	<p>lugares altos, para que exista presión y el agua llegue a todas partes. Es necesario colocarle un sistema de desinfección para mejorar la calidad del agua.</p>	<p>después de pasar el cepillo. Revisar el cerco perimetral y reparar si está roto.</p> <p>Mezclar 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en un balde con 20 litros de agua y disolver bien por 5 minutos, con un trapo limpiar paredes, piso y accesorios.</p> <p>Colocar aceite a los candados de acceso con aceite en spray multiusos WD-40.</p>		
	<p><b>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</b></p> <p>Los pasos aéreos y de zanjón son obras de arte que tienen como finalidad salvar obstáculos como ríos y quebradas muy profundas.</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Realizar las reparaciones necesarias si detectamos problemas.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>
	<p><b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b></p> <p>Se le llama así a la tubería que va desde el tanque de</p>	<p><b>QUE DEBO HACER</b></p> <p>Recorrer toda la línea y revisar si hay fugas de agua, deslizamientos o</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.</p>


	distribución hasta la red domiciliar.	hundimientos de tierra, tubería a flor de tierra, reparar y enterrar tubería. Limpiar y chapear el recorrido de la tubería		
	<b>ACOMETIDAS COMICILIARES</b>  Son aquellas que se instalan en cada casa.	<b>QUE DEBO HACER</b>  Limpiar y chapear dentro y fuera de acometidas, válvulas y medidor. Inspección de cloro domiciliar, pH y presión.	<b>A CADA CUANTO</b>  Mensual	<b>MEJORAS</b>  Actualmente todos los elementos se encuentran en buen estado.

Tabla 27. Manual de mantenimiento.

## Cronograma de operación y mantenimiento



	Elemento	Mes																							
		Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		Semanas																							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>OPERACIÓN</b>	Captación / pozo																								
	Válvulas de limpieza																								
	Línea de conducción																								
	Tanque de almacenamiento																								
	Paso aéreo o zanjón																								
	Línea de distribución																								
	Acometidas domiciliarias																								
<b>Mantenimiento</b>	Captación / pozo																								
	Válvulas de limpieza																								
	Línea de conducción																								
	Tanque de almacenamiento																								
	Paso aéreo o zanjón																								
	Línea de distribución																								
	Acometidas domiciliarias																								

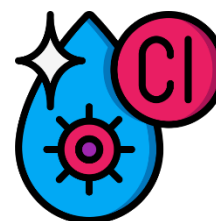


	Elemento	Mes																							
		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		Semanas																							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OPERACIÓN	Captación / pozo																								
	Válvulas de limpieza																								
	Línea de conducción																								
	Tanque de almacenamiento																								
	Paso aéreo o zanjón																								
	Línea de distribución																								
	Acometidas domiciliarias																								
Mantenimiento	Captación / pozo																								
	Válvulas de limpieza																								
	Línea de conducción																								
	Tanque de almacenamiento																								
	Paso aéreo o zanjón																								
	Línea de distribución																								
	Acometidas domiciliarias																								

Tabla 28. Cronograma de operación y mantenimiento

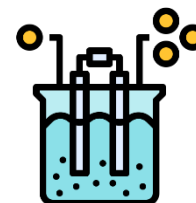
## Medición de cloro residual

Se realizó la medición de cloro residual en la comunidad, mediante la evaluación del agua en 20 grifos domiciliarios, dando como resultado 0, esto debido a que no se hace ningún tratamiento de desinfección, según las Normas COGUANOR NTG 29001, el agua sea apta para consumo humano debe tener entre 0.5 y 1.0 miligramo/litro de cloro.





*Ilustración 15. Medición de cloro residual en viviendas de la comunidad*



## Medición de potencial de Hidrogeno

Se realizó la medición del porcentaje de hidrogeno PH, mediante la evaluación en 20 viviendas estratégicas de la comunidad dando como resultado lo siguiente.

Vivienda	Porcentaje de Hidrogeno PH
1	8
2	8
3	8
4	8
5	8
6	8
7	8
8	8
9	8
10	8
11	8
12	8
13	8
14	8
15	8
16	8
17	8
18	8
19	8
20	8

*Tabla 29. Resultado del potencial de hidrogeno en 20 viviendas de la comunidad*

Según las Normas COGUANOR NTG 29001 dentro de las características físicas y organolépticas el potencial de hidrogeno aceptable debe estar en el rango de 7.0 a 7.5 y el permisible en el rango de 6.5 a 8.5 unidades.



*Ilustración 16. Medición del potencial de hidrogeno en viviendas de la comunidad*

## Control de la calidad de agua



Ilustración 17. Diagrama control de la calidad del agua

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

***Semanalmente***

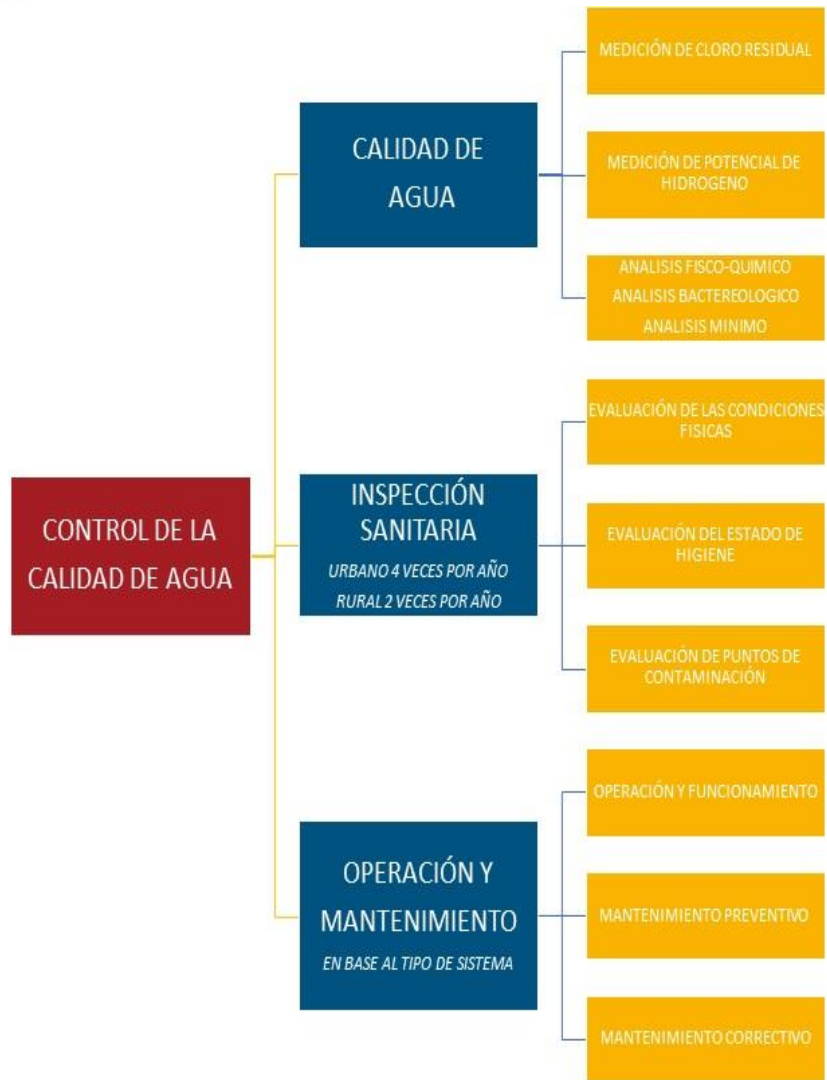
**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

***Semanalmente***

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

**al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ *COGUANOR  
29001***



## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El sistema en su conjunto funciona correctamente.	8000 personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptable.	*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos.	1. El Sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado.	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora.
	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas Diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día.	Información verificada en campo.	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas.	
	El caudal es suficiente para todos los usuarios.			0.5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día.	
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua.	Se han hecho capacitaciones técnicas, pero no son suficientes.	*Material entregado en las capacitaciones	0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes.	

	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema.	2 fontaneros.		0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema.	
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento.	No existen informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	*No existen documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados *Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				

Tabla 30. Análisis de sostenibilidad técnica

## Análisis de sostenibilidad ambiental:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes	En caso que no funcione correctamente e que se necesita implementar



mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001.			están en buen estado.	para su mejora.
Se hacen análisis de agua trimestrales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	0 análisis	No existen documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable pero no han sido proporcionados a la comunidad.	0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses.	
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*).	Observación directa.		1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación.	
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	No existen análisis/análisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos.	
Se realizan actividades para mantener las fuentes de			1. Se han realizado y se realizan	



<p>agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones</p>			<p>periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas</p>	
<p>Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental</p>		<p>Contenidos de las capacitaciones/d ocumentos de educación ambiental</p>	<p>0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&amp;M</p>	
<p>Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)</p>		<p>Documentación del análisis</p>	<p>0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>	
<p>Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos</p>			<p>0. No existen planes de contingencia</p>	

de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)				
Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos		0. No existen planes de manejo de cuenca	

Tabla 31. Análisis de sostenibilidad ambiental

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado a corto plazo



MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA Y SANAMIENTO A CORTO PLAZO					
No.	DESCRIPCIÓN	Materiales		Mano de obra	TOTAL
1	MEJORAS EN CAPTACIÓN	Q	-	Q 200.00	Q 200.00
2	MEJORAS EN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	Q	-	Q 100.00	Q 100.00
3	MEJORAS EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Q	-	Q 200.00	Q 200.00
4	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Q	-	Q 3,500.00	Q 3,500.00
5	CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA	Q	-	Q 2,265.00	Q 2,265.00
6	COMUNIDADES FIDAL	Q	-	Q 12,100.00	Q 12,100.00
7	DISPOSICIÓN DE DESECHOS SOLIDOS	Q	-	Q 2,000.00	Q 2,000.00
8	MEJORA DE ESTRUCTURAS DE LETRINA EN MAL ESTADO	Q	111,475.00	Q 5,573.75	Q 117,048.75
9	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE LAVADO DE MANOS	Q	-	Q 30,000.00	Q 30,000.00
					<b>Q 167,413.75</b>

Tabla 32. Presupuesto integrado a corto plazo



## Presupuesto Integrado mediano plazo

MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA Y SANAMIENTO A MEDIANO PLAZO				
No.	DESCRIPCIÓN	Materiales	Mano de obra	TOTAL
1	MEJORAS EN CAPTACIÓN	Q 1,850.00	Q 200.00	Q 2,050.00
2	MEJORAS EN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	Q 3,300.00	Q 330.00	Q 3,630.00
3	MEJORAS EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO	Q 1,850.00	Q 185.00	Q 2,035.00
4	CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE CLORACIÓN DE PASTILLA	Q 1,608.60	Q 160.00	Q 1,768.60
5	PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN EN EL USO DE CLORO	Q -	Q 5,000.00	Q 5,000.00
6	CAPACITACIONES SOBRE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	Q -	Q 5,000.00	Q 5,000.00
COSTO TOTAL				<b>Q 19,483.60</b>

Tabla 33. Presupuesto integrado a mediano plazo

## Presupuesto desglosado a largo plazo

MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA Y SANAMIENTO A LARGO PLAZO				
No.	DESCRIPCIÓN	Materiales	Mano de obra	TOTAL
1	IMPLEMENTACIÓN DE LETRINAS TIPO PLYCEM	Q 143,366.50	Q 7,168.33	Q 150,534.83
2	IMPLEMENTACIÓN POZOS DE ABSORCIÓN	Q 302,010.00	Q 15,100.50	Q 317,110.50
			<b>Costo</b>	
3	COMPRA DE NACIMIENTO NUEVO	Q -	Q 150,000.00	Q 150,000.00
COSTO TOTAL				<b>Q 617,645.33</b>

Tabla 34. Presupuesto integrado a largo plazo

## Presupuesto desglosado a corto plazo

MEJORA EN CAPTACIÓN TÍPICA			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada (limpieza y chapeo)	Jornal	2.00	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 200.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 200.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 200.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 200.00</b>

Tabla 35. Presupuesto de mejoras en captación a corto plazo

MEJORA EN CAJA REUNIDORA DE CAUDALES			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada (limpieza y chapeo)	Jornal	1.00	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 100.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 100.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 100.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 100.00</b>

Tabla 36. Presupuesto de mejoras en caja reunidora de caudales a corto plazo

MEJORA EN TANQUE DE ALMACENAMIENTO			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada (limpieza y chapeo)	Jornal	2.00	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 200.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 200.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 200.00</b>

Tabla 37. Presupuesto de mejoras en tanque de almacenamiento a corto plazo

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Implementación plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Unidad	1.00	Q 3,500.00	Q 3,500.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 3,500.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q3,500.00</b>

Tabla 38. Plan de operación y mantenimiento del sistema de agua a corto plazo

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Pastilla de hipoclorito de calcio	Unidad	20.00	Q 17.00	340.00
Mantenimiento preventivo o correctivo	Global	1.00	Q 75.00	75.00
Ánalisis microbiológico de agua	Unidad	1.00	Q 200.00	200.00
Ánalisis físico-químico de agua	Unidad	1.00	Q 1,500.00	1500.00
Traslado de muestras	Unidad	1.00	Q 150.00	150.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 2,265.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 2,265.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 2,265.00</b>

Tabla 39. Operativización de plan de control de calidad de la calidad del agua a corto plazo

COMUNIDADES FIDAL			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Implementación de metodología SANTOLIC para promover el fin de la defecación al aire libre.	Unidad	1.00	Q 12,100.00	Q 12,100.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 12,100.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 12,100.00</b>

Tabla 40. Implementación metodología SANTOLIC a corto plazo

DISPOSICIÓN DESECHOS SOLIDOS			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Taller de sensibilización a la comunidad sobre la disposición de desecho solidos de manera adecuada	Hora	5	Q 400.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 2,000.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 2,000.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 2,000.00</b>

Tabla 41. Taller de sensibilización sobre desechos sólidos a corto plazo

MEJORA DE ESTRUCTURA DE LETRINAS EN MAL ESTADO			Cantidad	Unidad
			100.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Tubo de Pvc de 3" 100 PSI	tubo	50.00	Q 166.50	Q 8,325.00
Lamina de Zinc de 6 pies calibre 28	Unidad	800	Q 70.00	Q 56,000.00
Clavos para lamina	libra	100	Q 10.25	Q 1,025.00
Clavos de 4"	libra	100	Q 6.50	Q 650.00
Alambre de amarre	libra	50	Q 5.50	Q 275.00
Bisagras de 3" con tornillos	Unidad	200	Q 18.00	Q 3,600.00
Cedazo mosquitero	yarda	20	Q 80.00	Q 1,600.00
Regla de 2" x 2" x 8', caseta	Unidad	200	Q 40.00	Q 8,000.00
Regla de 2" x 3" x 5', caseta	Unidad	200	Q 25.00	Q 5,000.00
Regla de 2" x 3" x 8', caseta	Unidad	300	Q 40.00	Q 12,000.00
Regla de 2" x 3" x 9', caseta	Unidad	300	Q 45.00	Q 13,500.00
Pasador de 2"	Unidad	100	Q 15.00	Q 1,500.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 111,475.00</b>
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada	Unidad	1.00	Q 5,573.75	Q 5,573.75
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 5,573.75</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 5,573.75</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 117,048.75</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 1,170.49</b>

Tabla 42. Mejora de letrinas en mal estado a corto plazo

IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE LAVADO DE MANOS			Cantidad	Unidad
			100.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Cubeta plastica con dispensador de 5 galones	Unidad	200.00	Q 60.00	12000.00
Jabón de manos	Unidad	100.00	Q 40.00	4000.00
Base de madera para cubeta	Unidad	100.00	Q 140.00	14000.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 30,000.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 30,000.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 300.00</b>

Tabla 43. Implementación de sistemas de lavado de manos a corto plazo

## Presupuesto desglosado a mediano plazo

CAPTACIÓN TÍPICA			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Tapadera de metal de 0.60 x 0.60	Unidad	1.00	Q 1,700.00	Q 1,700.00
Candado de 60mm	Unidad	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,850.00</b>
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada	U	1.00	Q 200.00	Q 200.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 200.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 2,050.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 2,050.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 2,050.00</b>

Tabla 44. Presupuesto de mejoras en captación a mediano plazo

CAJA REUNIDORA DE CAUDALES			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Tapadera de metal de 0.60 x 0.60	Unidad	1.00	Q 1,700.00	Q 1,700.00
Tapadera de metal de 0.45 x 0.45	Unidad	1.00	Q 1,300.00	Q 1,300.00
Candado de 60mm	Unidad	2.00	Q 150.00	Q 300.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 3,300.00</b>
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada	U	1.00	Q 330.00	Q 330.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 330.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 3,630.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 3,630.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 3,630.00</b>

Tabla 45. Presupuesto de mejoras en caja reunidora de caudales a mediano plazo

TANQUE DE ALMACENAMIENTO			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Tapadera de metal de 0.60 x 0.60	Unidad	1.00	Q 1,700.00	Q 1,700.00
Candado de 60mm	Unidad	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,850.00</b>
MANO DE OBRA				
Mano de obra calificada	U	1.00	Q 185.00	Q 185.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 185.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 2,035.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 2,035.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 2,035.00</b>

Tabla 46. Presupuesto de mejoras en tanque de almacenamiento a mediano plazo

SISTEMA DE CLORACIÓN			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Dosificador de pastillas de cloro	Unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
Pastillas de hipoclorito de calcio (al 65%)	Unidad	50.00	Q 20.00	Q 1,000.00
Tee PVC 2 1/2"	Unidad	1.00	Q 56.10	Q 56.10
Reductor Bushing PVC 2" Y 1 1/2"	Unidad	1.00	Q 110.00	Q 110.00
Tubo PVC 2 1/2" 160 PSI	Unidad	1.00	Q 110.00	Q 110.00
Válvula de bola 2 1/2" PVC	Unidad	1.00	Q 55.00	Q 55.00
Pegamento PVC Pomo 25 gr.	Unidad	1.00	Q 27.50	Q 27.50
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 1,608.60</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de obra no calificada	U	1.00	Q 160.00	Q 160.00
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 160.00</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 160.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 1,768.60</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 1,768.60</b>

Tabla 47. Construcción del sistema de cloración de pastillas a mediano plazo

SISTEMA DE DESINFECCIÓN			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Programa de sensibilización en el uso de cloro	Unidad	1.00	Q 5,000.00	Q 5,000.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 5,000.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 5,000.00</b>

Tabla 48. Programa de sensibilización en el uso de cloro a mediano plazo

ACCESO A AGUA SEGURA			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Jornadas de capacitación sobre métodos de tratamiento de agua potable a escala domiciliar	Unidad	1.00	Q 5,000.00	Q 5,000.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 5,000.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 5,000.00</b>

Tabla 49. Capacitaciones sobre métodos de tratamiento de agua a escala domiciliar a mediano plazo



## Presupuesto desglosado a largo plazo

COMPRA DE NACIMIENTO			Cantidad	Unidad
			1.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Nacimiento de agua	Unidad	1.00	Q 150,000.00	Q 150,000.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q 150,000.00</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 150,000.00</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 150,000.00</b>

Tabla 50. Nacimiento de agua

LETRINAS CON CASETA TIPO PLYCEM			Cantidad	Unidad
			100.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Alambre de amarre	libra	50	Q 8.00	Q 400.00
Arena de rio	m3	28	Q 200.00	Q 5,600.00
Cedazo 1/8"	yarda 2	30	Q 18.00	Q 540.00
Cemento gris	saco	150	Q 81.00	Q 12,150.00
Clavo de 3"	libra	13	Q 6.00	Q 78.00
Hierro No.2 grado 40	varilla	200	Q 11.00	Q 2,200.00
Madera	pt	371	Q 3.50	Q 1,298.50
Piedra bola	m3	14	Q 250.00	Q 3,500.00
Piedrin	m3	8	Q 200.00	Q 1,600.00
Caseta de letrina	Unidad	100	Q 900.00	Q 90,000.00
Taza de polietileno	Unidad	100	Q 260.00	Q 26,000.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 143,366.50</b>
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada	U	1.00	Q 7,168.33	Q 7,168.33
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				<b>Q 7,168.33</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 7,168.33</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 150,534.83</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 1,505.35</b>

Tabla 51. Presupuesto de mejora letrinas con caseta tipo plycem a largo plazo



CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE ABSORCIÓN			Cantidad	Unidad
			100.00	UNIDAD
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
Arena de Río	M3	160.00	Q 200.00	Q 32,000.00
Piedrín Ø 3/4"	M3	30.00	Q 200.00	Q 6,000.00
Piedra	M3	30.00	Q 250.00	Q 7,500.00
Tablas, reglas y parales (alquiler para encofrado)	Unidad	700.00	Q 7.00	Q 4,900.00
Cemento	Bolsas	400.00	Q 81.00	Q 32,400.00
Hierro Ø 1/4" Grado 40	Varillas	400.00	Q 13.00	Q 5,200.00
Alambre de Amarre calibre 16	Libras	100.00	Q 3.50	Q 350.00
Ladrillo Tayuyo	Unidad	61000.00	Q 3.50	Q 213,500.00
Clavo para madera	Libras	20.00	Q 8.00	Q 160.00
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>				<b>Q 302,010.00</b>
MANO DE OBRA				
Mano de obra no calificada	U	1.00	Q 15,100.50	Q 15,100.50
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 15,100.50
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>				<b>Q 15,100.50</b>
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>				<b>Q 317,110.50</b>
			<b>Costo unitario</b>	<b>Q 3,171.11</b>

Tabla 52. Presupuesto de mejoras construcción de pozos de absorción a largo plazo



## Especificaciones técnicas

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## PLAN DE MEJORAS DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL MUNICIPIO DE SOLOLÁ

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### 1. ASPECTOS PRELIMINARES

##### 1.1. OBJETO DE LOS PLANOS Y ESPECIFICACIONES

El objeto de las Especificaciones, es el de definir y regir la construcción de la Obra, la que deberá ejecutarse de acuerdo a las condiciones establecidas.

El Contratista procederá de acuerdo con los Planos y Especificaciones Técnicas, incluyendo las modificaciones aprobadas y las disposiciones emitidas por medio de órdenes escritas del Supervisor.

##### 1.2. DUDAS EN LA INTERPRETACION DE PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Cualquier duda en la interpretación de los Planos o Especificaciones Técnicas, debe someterse a consideración del Supervisor de obra.

##### 1.3. MODIFICACIONES A LOS PLANOS

Cualquier modificación o alteración que fuera necesario introducir a los Planos será autorizado previamente por el Supervisor, para que se considere como incorporado a los originales. Es obligación del Contratista, mantener en la Obra un juego de Planos debidamente autorizados y en buen estado de legibilidad.

##### 1.4. ENSAYO DE MATERIALES

Todos los ensayos y pruebas que se indiquen o sean ordenados por el Supervisor, se llevarán a cabo a costa del Contratista.

#### 2. CARACTERIZACIÓN BÁSICA

##### 2.1. RECONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la problemática mayor consiste en la ausencia de un sistema de agua potable con elementos en buenas condiciones. Lo que provoca, que el sistema no tenga una operación correcta, sea complicado realizar mantenimiento y la infraestructura sea vulnerable.



## Especificaciones Específicas

### 1. Limpieza caja unificadora de caudales

Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:

- a. Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
- b. Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
- c. Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
- d. Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.

### 2. Limpieza general de caja de válvulas de compuerta

Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:

- a. Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
- b. Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
- c. Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
- d. Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
- e. Apertura la válvula por cinco minutos para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.



### **3. Limpieza general de tanque de distribución**

Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:

- a. Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
- b. Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
- c. Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
- d. Aperturar válvulas para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.

### **4. Limpieza general de cajas de válvulas de paso**

a. Para la ejecución de este renglón se requiere ejecutar las siguientes actividades:

- b. Remover maleza y cualquier otra clase de residuo vegetal en los alrededores de la estructura.
- c. Extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de la estructura.
- d. Reunir todo el material producto de la limpieza y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.
- e. Rellenar y consolidar agujeros considerables con capas consecutivas de cal, suelo inerte y agua.
- f. Aperturar las válvulas con giro completo para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.



## 5. Implementación de escaleras de metal

Las escaleras de acceso al interior del tanque deben estar constituidas con varillas de metal, figuradas de acuerdo a los planos de diseño o de acuerdo a la especificación del proveedor. Debe tener un ancho mínimo de 0.40 m, estar separadas de la superficie interna 0.20 m, y la separación entre cada paso debe ser de 0.40 m. Las escaleras de acceso deben estar protegidas contra la corrosión con la aplicación de una pintura epóxica. El método de aplicación de la pintura será la inmersión de cada uno de los pasos o de la totalidad de la escalera. La pintura debe estar perfectamente seca antes de la instalación.

En general la escalera de acceso debe cumplir con los requisitos establecidos en los ensayos de carga vertical y horizontal para peldaños en pozos y cámaras de inspección según los procedimientos establecidos en la norma ASTM C-497.

## 6. Implementación tapaderas de metal

El marco o el marco-tapa deben quedar fundidos en la losa y la tapa será metálica, estará unida al marco por medio de bisagras y contará con un asidero. La bisagra debe ser colocada en el lado aguas arriba, según la pendiente de la tapa del tanque, y deberán abrir hasta un ángulo de 130°, y las tapas no deberán ser perforadas para evitar la potencial entrada incontrolada de aguas lluvias. Las tapas de inspección estarán localizadas en la losa superior del tanque, hasta donde se podrá acceder por medio de unas escaleras localizadas en una de las caras del mismo. Las tapas deberán ser de peso liviano para evitar lesiones al operario, y su medida será de 0.60 m x 0.60 m para los módulos internos de los tanques, con las bisagras localizadas en el sentido largo. Estas entradas serán utilizadas para la inspección y limpieza interior del tanque de almacenamiento.

## 7. Candado

Candado de uso general, cuerpo de latón macizo y arco de acero cromado.

## 8. Pasos aéreos

Para librar las irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o depresiones pronunciadas se ha considerado la construcción de pasos de zanjón y aéreos los cuales utilizan tubería de hierro galvanizado (HG) del mismo diámetro en donde se instale tubería expuesta, es decir, en todo el paso aéreo. Sistema para sortear quebradas o zanjones de gran altura, se deberán de construir según indicación en planos, cualquier cambio en todos sus componentes deberá ser avalado por



el ingeniero supervisor, la tubería de instalación deberá ser HG con uniones universales para mantenimiento y operación, las columnas principales se construirán de concreto reforzado de acuerdo a planos, las columnas deben estar fuera de peligro de socavamientos o deslizamientos.

## 9. Disposición de excretas

Está conformada en el lugar donde se arrojan las deposiciones humanas con el fin de almacenarlas y aislarlas para así evitar que las bacterias patógenas que contienen puedan causar enfermedades por medio de un hoyo con su respectivo brocal, la plancha para sostener la caseta, su tasa y la respectiva caseta con techo de lámina.

- a) Trazo y replanteo: La localización y trazo serán marcados en el campo por el contratista de acuerdo a los criterios y a las dimensiones especificadas en los planos respectivos. El contratista asumirá la responsabilidad total de las dimensiones fijadas para el inicio y posterior ejecución del proyecto.
- b) Excavación: Incluye las operaciones de extracción y remoción de cualquier clase de material, dentro de los límites de los trabajos establecidos. Dentro de la excavación se contempla el pozo y la parte superior para el brocal. El pozo será de forma circular como lo indican los planos. La excavación del brocal inicia desde la superficie hasta 0.30 metros de profundidad y tendrá un diámetro de 1.00 metro, ver planos. La excavación debe de ser realizada por el propio beneficiario y será supervisada por el supervisor responsable de velar porque el pozo cumpla con lo especificado en los planos.
- c) Brocal: El brocal será construido con fundición de concreto, levantado con ladrillo tuyuyo (5 x 11 x 22 cm) de punta y se colocará desde el nivel de la superficie del suelo hacia abajo. La fundición será realizada con cemento y arena, en proporción de 1:2.

### 10.1. Plancha de letrina

La plancha de la letrina tendrá un ancho de 0.90 metros y un largo de 1.40 metros, el espesor será de 0.07 metros. Se debe considerar un anillo fundido a la plancha necesario para colocar la taza de la letrina (ver detalle en plano). Este anillo tendrá 5 cm de grosor y 2 cm de espesor. El refuerzo de la plancha será de hierro liso de  $\varnothing 1/4"$  a 0.20 metros en ambos sentidos como lo muestra el plano.



El agregado fino será libre de impurezas y el agregado grueso será de 3/4" teniendo necesariamente que ser triturado. La resistencia a la compresión del concreto será de 217 kg/cm<sup>2</sup>. Se deben hacer los respectivos ensayos para control de calidad del concreto. La proporción adecuada a utilizar es de 1:2:2.

## **10.2. Detalle de cimiento**

Para anclar los angulares al suelo se deben de realizar cuatro pequeñas excavaciones, una para cada angular y la forma correcta de hacerlo será la siguiente: Se utilizarán niples de tubo de PVC de 3" de 0.30 metros de longitud, y 0.15 metros van enterrados y 0.15 metros sobresale del suelo, se rellenará de concreto y los angulares se ahogan dentro del concreto. Esto con la finalidad de evitar que la humedad propia del suelo se traslade a los angulares, y de esta forma prolongar la vida útil del metal.

## **10.3. Estructura de angulares**

La estructura portante se construirá con angulares de acero y deberá ser capaz de soportar el forro de fibrocemento y la cubierta de lámina. La estructura estará formada por angulares de acero de 2" x 2" x 1/8", cortados y provistos de agujeros para la fijación de planchas por medio de tornillos y tuercas, deberán estar cubiertos uniformemente con pintura anticorrosiva. La longitud de los angulares y la perforación deberá estar de acuerdo a los planos típicos de INFOM-UNEPAR. En el angular adecuado se soldarán dos bisagras de 3" x 2" para acoplar la puerta de la letrina. Cada letrina utiliza un juego de cinco angulares.

## **10.4. Cubierta de fibrocemento**

La cubierta de fibrocemento tiene también como nombre comercial FIBROLIT O PLYCEM. El propósito del forro de fibrocemento es recubrir y dar rigidez a la estructura en su conjunto. El forro de fibrocemento de las paredes será de 11 mm de espesor y la puerta será de 8 mm de espesor. La plancha de fibrocemento debe estar cortada y perforada adecuadamente para fijar las planchas a los angulares de acero. La fijación se hará con tornillos de 1/4" x 1 1/2" con tuerca de cabeza hexagonal y también se utilizarán arandelas planas de 1/4".





Las planchas de fibrocemento a pesar de ser frágil y tener un peso adecuado para su manipulación, si no se maneja adecuadamente se puede romper por su fragilidad. La vida útil de este material a la intemperie es larga.

### **10.5. Cubierta de lamina**

La cubierta de la letrina será de lámina de zinc, dicha cubierta estará compuesta por dos unidades de lámina de zinc calibre 28 de 6 pies de longitud, que tiene un largo efectivo de 1.82 metros aproximadamente. Las láminas se fijarán a la estructura de la letrina por medio de 6 pernos de 1/4" x 10" y con arandelas de zinc y hule para la parte superior de la lámina.

### **10.6. Taza de letrina**

La Taza de la Letrina deberá cumplir por lo menos con las siguientes especificaciones: Resina poliéster, propiedades típicas a 1/8 post curado a cuatro horas a 150 F. Dureza Barcol: 40-43 ASTM D-2583. Módulo de Flexión PSI: 580,000 – 620,000 ASTM D -790. Elongation Reak: 1.0 – 1.4 ASTM D -638. Contenido de Resina de Poliéster: 67%, contenido fibra de vidrio 33%. Medidas: Largo 59 cms, Alto 36 cms, Ancho 52 cms. Acabado interno y externo fino, que evite el desprendimiento de la fibra de vidrio.

La tapadera deberá cumplir con por lo menos lo siguiente: Será fijada a la letrina con tornillos galvanizados, y con un sistema de protección para que no sea fácilmente desprendida por niños. Acabados internos con Gelcoat.

El material de la tapadera deberá cumplir con las mismas especificaciones de la taza. El acabado interno y externo deberá ser fino, que evite el desprendimiento de la fibra de vidrio.

Por ningún motivo se deberá disminuir la calidad aquí especificada, y todo cambio a una calidad superior deberá ser aprobado por el supervisor de forma escrita y por las autoridades contratantes.



## 10.7. Tubo de ventilación

El tubo de ventilación será de PVC para agua pluvial de Ø3" y queda dentro de la fundición de la plancha de letrina y con sus respectivas abrazaderas de 3" para sujetar el tubo a la caseta. Además, utilizar 3 codos PVC de 90° para evitar el ingreso del agua de lluvia sin hacer un agujero a la lámina de zinc. El último codo debe de colocarse un cedazo plástico fino para evitar el ingreso de insectos.

## 10.8. Pasadores

Se utilizarán 2 pasadores planos de 3" x 2" para adentro y afuera de la letrina. El pasador exterior debe ser un pasador plano con candado.

## 10. Trampa de grasa

La trampa de grasa es un dispositivo de fácil construcción, debe instalarse a la salida de los artefactos que generan aguas grises (lavaderos, lavatrastos, duchas, lavadoras y lavamanos). El agua retenida en la trampa para grasa debe canalizarse directamente al pozo de absorción u otro sistema de infiltración. Es preferible ubicarla en lugares bajo sombra para mantener bajas temperaturas, para que la grasa se solidifique y no se mezcle con el agua, lo que permite la reducción de olores. Para el diseño de la trampa para grasa debe considerarse un gasto de agua de 8 litros por persona por día. La capacidad o volumen disponible de la trampa debe ser mayor o igual a 120 litros. También se puede usar trampas que tengan menor volumen, hasta 20 litros, pero en ese caso se tiene el mantenimiento es más frecuente.

- Las dimensiones de la caja de trampa deben ser de 0.88 x 0.55 x 0.50, la tapadera de 0.88 x 0.55.
- La tubería de entrada y de salida debe ser de 4", los codos y Tees a 90° de 4".



## 11. Pozo de absorción

El pozo de absorción es un elemento opcional de infiltración, que recibe los líquidos provenientes de la trampa para grasa. El pozo de absorción permite el tratamiento de los líquidos a través de materiales pétreos como piedra, grava y arena, previo a la disposición final al cuerpo receptor (suelo).

Para mantener la verticalidad y buen funcionamiento del pozo de absorción se recomienda colocar el material filtrante de la siguiente manera:

- Del fondo del pozo de forma ascendente colocar una capa de arena limpia.
- Sobre la capa de arena colocar una capa de grava.
- De la capa de grava hasta 50 centímetros debajo de la caída del efluente colocar piedra cuarta.
- El espesor de cada una de las capas a colocar dependerá de la profundidad del pozo. La distribución de las capas debe ser lo más equitativa posible en cuanto a su espesor.

### PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción de cada pozo de absorción se considerará los siguientes componentes:

#### *Tubería de conducción:*

Esta tubería debe ser de PVC de Ø 4".

#### *Sumidero:*

Es un hoyo por lo general circular de aproximadamente 0.85 m de diámetro y con tapadera de brocal de 1.31 m por lado dejando corte y pendiente de suelo natural. El pozo debe rellenarse con pedrín y piedra de bola dejando libre 0.30 m en la parte alta, de manera que las aguas puedan infiltrarse; se construye en suelos compactos y permeables.



## Bibliografía

- Plan de Desarrollo y Planes Comunitarios Sololá, Proyecto: Fortalecimiento Municipal y Desarrollo Humano Integral financiado por la Agencia Española de Cooperación Internacional, Sololá 2,000.
- Plan de Fortalecimiento Municipal, Agencia Española de Cooperación Internacional.
- Plan de Mejoras de Agua y Saneamiento con el apoyo de Medicusmundi bizkaia, Gobierno Vasco y Entreamigos Laguna Arten.
- Sistema de información gerencial de salud SIGSA, Ministerio de Salud de Guatemala.
- Términos de referencia de asistencia técnica, elaboración de planes de mejora de los sistemas de agua y saneamiento comunitarios en el Área de Cobertura del Programa RUK'U'X'YA.



## PLANOS Y MAPA