



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO SAN JUAN, ALDEA PIXABAJ, SOLOLÁ.

El caserío San Juan, Aldea Pixabaj dispone del servicio de agua potable y saneamiento, en donde se ha intervenido para evaluar la situación actual y conforme a los resultados se ha propuesto implementar medidas para mejorar su infraestructura, garantizar la continuidad de los servicios.

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:

Milton García y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

## Municipalidad de Sololá:

Lic. Carlos Humberto Guarquez Ajiquíchi.  
Alcalde Municipal.

Lic. 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.....	3
Ficha técnica .....	5
Resumen ejecutivo .....	6
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar .....	7
Estado del sistema de agua.....	7
Estado de saneamiento.....	8
Localización de la zona de estudio .....	9
Datos generales de la comunidad .....	10
Objetivos del plan .....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos .....	11
Información del sistema de agua y saneamiento.....	12
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	13
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	14
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	15
Análisis del sistema de agua .....	18
Análisis del saneamiento en la comunidad .....	18
Sistema de saneamiento existente.....	18
Letrina de hoyo seco ventilado.....	18
Sanitarios lavables.....	19
Análisis de la disposición de aguas grises .....	20
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	20
Caracterización de desechos sólidos .....	20
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	21
Análisis de la oferta .....	21
Análisis de la demanda.....	21
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	23
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	24
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	24



Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	24
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	25
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	26
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	27
Análisis de sostenibilidad.....	28
Ambiental .....	30
Presupuesto de mejoras .....	30
Manual de operación y mantenimiento.....	31
Operación:.....	31
Mantenimiento.....	33
Cronograma de operación y mantenimiento.....	40
Medición de cloro residual.....	41
Medición de potencial de Hidrogeno .....	42
Control de la calidad de agua .....	43
Anexo 1:.....	46
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	46
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	48
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	53
Presupuesto de mejoras.....	53
Presupuesto desglosado.....	54
Anexo 3: Especificaciones técnicas.....	60
Anexo 4: Detalle de sumidero.....	63
Anexo 5: Detalle de unidad de cloración.....	64
Anexo 6: Trifoliar de residuos sólidos.....	65
Anexo 7: Guía de manejo de residuos sólidos.....	67
Anexo 8. Manual de desinfección de agua en casa.....	73
Anexo 9: Manual de cloración con pastillas.....	74
Bibliografía .....	76



## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	5
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	8
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	8
Tabla 4: Localización del estudio .....	9
Tabla 5: Datos generales .....	10
Tabla 6: Servicios básicos.....	10
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	12
Tabla 8. Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la fuente. ....	15
Tabla 9. Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento. ....	17
Tabla 10. Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	18
Tabla 11. Estado de enfermedades de origen hídrico. ....	21
Tabla 12. Análisis de oferta-demanda. ....	22
Tabla 13. Capacidad de tanque.....	23
Tabla 14. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	24
Tabla 15. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	25
Tabla 16. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	25
Tabla 17: Índice de sostenibilidad técnica en agua.....	28
Tabla 18. Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico.....	29
Tabla 19 índice de sostenibilidad ambiental.....	30
Tabla 20. Presupuesto de mejoras. ....	30
Tabla 21. Manual de operación.....	33
Tabla 22 Manual de mantenimiento. ....	39
Tabla 23. Cronograma de Operación y mantenimiento.....	41
Tabla 24. Medición de potencial de hidrogeno (pH).....	42
Tabla 25. Análisis de sostenibilidad técnica. ....	48
Tabla 26. Análisis de sostenibilidad ambiental.....	53
Tabla 27 Presupuesto integrado.....	53
Tabla 28. Presupuesto desglosado, limpieza de captación. ....	54
Tabla 29. Presupuesto desglosado, limpieza de caja unificadora de caudales.....	54
Tabla 30. Presupuesto desglosado, unidad de cloración. ....	55
Tabla 31. Presupuesto desglosado, limpieza general tanque de distribución. ....	55
Tabla 32. Presupuesto desglosado, limpieza general de caja de válvula de paso.....	56
Tabla 33. Presupuesto desglosado, implementación de pozos sumideros. ....	56
Tabla 34. Presupuesto desglosado, suministros de herramientas para limpieza y mantenimiento. .....	57
Tabla 35. Presupuesto desglosado, operación y mantenimiento.....	57
Tabla 36. Presupuesto desglosado, sensibilización de residuos sólidos.....	58
Tabla 37. Presupuesto desglosado, análisis de la calidad de agua.....	58
Tabla 38. Presupuesto desglosado, implementación de método SANTOLIC. ....	59
Tabla 39. Presupuesto desglosado, implementación de reglamento interno.....	59



## Índice de ilustraciones.

Ilustración 1. Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento. ....	13
Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso del sistema evaluado.....	14
Ilustración 3. Obra de arte para la captación de la fuente, requiere realizar limpieza general de alrededores para evitar cualquier tipo de contaminación .....	16
Ilustración 4. Acompañamiento de miembros de Consejo comunitario de desarrollo, para realizar la evaluación a los elementos del sistema de agua .....	16
Ilustración 5. Se observa tubería de conducción sin previa cloración a tanque de distribución. .	17
Ilustración 6. Se ilustra la disposición final de excretas. ....	19
Ilustración 7. Representación de disposición final de aguas grises .....	20
Ilustración 8. Capacidad del tanque de almacenamiento. ....	23
Ilustración 9. Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	27
Ilustración 10. Medición de cloro en visitas domiciliarias a usuarios del sistema. ....	41
Tabla 24. Medición de potencial de hidrogeno (pH) .....	42
Ilustración 12. Control de la calidad de agua. ....	43
Ilustración 13. Control de la calidad de agua. ....	44
Ilustración 14. Control de la calidad de agua. ....	45
Ilustración 15. Detalles de pozos sumideros.....	63
Ilustración 16. Anexo 4, detalle de unidad de cloración. ....	64
Ilustración 17. Trifoliar de residuos sólidos.....	65
Ilustración 18. Trifoliar de residuos sólidos.....	66
Ilustración 19. Guía de manejo de residuos sólidos.....	67
Ilustración 20. Guía de manejo de residuos sólidos.....	68
Ilustración 21. Guía de manejo de residuos sólidos.....	69
Ilustración 22. Guía de manejo de residuos sólidos.....	70
Ilustración 23. Guía de manejo de residuos sólidos.....	71
Ilustración 24. Guía de manejo de residuos sólidos.....	72
Ilustración 25. Manual de desinfección de agua en casa.....	73
Ilustración 26. Manual de cloración con pastillas.....	74
Ilustración 27. Manual de cloración con pastillas.....	75

## Ficha técnica

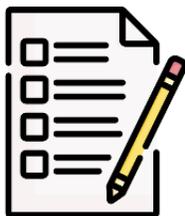


Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Caserío San Juan /Aldea Pixabaj/Sololá	
Institución implementadora:	Consejo comunitario de desarrollo Caserío San Juan, Aldea Pixabaj Municipalidad de Sololá	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	56 viviendas, con 336 habitantes aproximados, utilizando una densidad poblacional de 6 personas por vivienda	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional	
Periodo de ejecución:	3 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Consejo comunitario de desarrollo, comisión de agua para darle validez y carácter de oficial.	
	Sensibilizar al área de intervención, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector.	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
	Limpieza general	Q 720.00
	Unidad de cloración	Q 2,980.50
	Operación y mantenimiento	Q 1,360.00
	Análisis de la calidad de agua	Q 1,780.00
	Suministros e implementos de limpieza y mantenimiento	Q 1,167.00
	Implementación de reglamento interno	Q 8,000.00
Implementación de pozos sumideros y dotación de materiales para su ejecución	Q 14,554.00	
Sensibilización para disposición de residuos sólidos	Q 668.00	
Implementación de método SANTOLIC	Q 12,100.00	

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



## Resumen ejecutivo



El caserío San Juan, aldea Pixabaj, Sololá, cuenta con una cobertura del 100 % de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por consejo comunitario de desarrollo, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 56 que son abastecidas por el sistema intervenido.

No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento, de igual manera que oriente las intervenciones que puedan realizarse a corto, mediano y largo plazo, el presente plan da a conocer la descripción y estado actual del sistema de abastecimiento de agua así como el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la calidad de agua, determinación de 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, la cual hacen a través de letrinas de hoyo seco con un porcentaje del 95% y sanitarios lavables con un porcentaje del 5%. Para el tema de aguas grises cuenta el 70% con sistemas individuales y el otro 30% realiza descarga a flor de tierra; en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias deben utilizar sistemas individuales empíricos que incluye el entierro e incineración no controlada y disposición a flor de tierra dentro de la misma propiedad sin ningún tratamiento, actualmente la comunidad cumple con la cobertura total de saneamiento evitando problemas asociados con la defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua por gravedad tiene 35 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado rehabilitaciones al sistema que incluye fugas, rotura de tuberías, sustitución de obras de arte y accesorios.

El principal problema identificado en el sistema objeto de esta evaluación es que tiene una cobertura 80% ya que el caudal proporcionado por este sistema no es suficiente para cumplir con la demanda requerida por la población y que limita la utilización de otros servicios donde se requiere mayor cantidad de agua. Para poder cumplir en una cobertura del 100% las autoridades de la comunidad gestionaron otro proyecto para el abastecimiento de agua por medio de un sistema de bombeo; con esto se ha logrado alcanzar la cobertura total, es importante mencionar que las personas del primer sistema



no eran abastecidas y se beneficiaron con un servicio de agua por el sistema de bombeo, además se evidenció que el 70% de los usuarios cuentan con dos servicios por cada sistema en la comunidad.

Para proveer de un servicio adecuado y de calidad se deben de implementar mejoras constantemente que podrán ser ejecutadas por la comunidad principalmente con énfasis en la calidad de agua, ya que el sistema no cuenta con unidad de desinfección, el cual se pudo ratificar con la medición del parámetro de cloro residual en las viviendas y cuyo parámetro dio un resultado de 0 unidades.

## 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
Captaciones	Regular	Limpieza general	Q 180.00	Usuarios	No
Cajas unificadoras de caudales	Regular	Limpieza general	Q 180.00	Usuarios	No
Unidad de cloración	Malo	Implementación de unidad de cloración	Q 2,980.50	Usuarios	No
Tanque de distribución	Regular	Limpieza general	Q 270.00	Usuarios	No
Válvula de paso	Regular	Limpieza general	Q 90.00	Usuarios	No
Operación y Mantenimiento	Regular	Implementar personal de operación y mantenimiento de asistencia 4 veces al mes	Q 1,360.00 C/mes	Usuarios	No

Análisis de calidad de agua	Malo	Implementación de análisis de la calidad de agua.	Q 1,780.00	Usuarios	No
Suministros e implementos de limpieza y mantenimiento	Malo	Suministrar insumos, herramientas, y otros implementos	Q 1,167.00	Usuarios	No
Implementación de reglamento interno	Regular	Implementación de reglamento interno	Q 8,000.00	Usuarios	No

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
Sistema de disposición de aguas grises.	Regular	Implementar 66 pozos sumideros y dotar de materiales para su ejecución.	Q 383.00 por usuario. Total: Q 14, 554.00	Usuarios y organizaciones	No
Sistema de disposición de desechos solidos	Regular	Sensibilización para disponer los desechos sólidos de manera adecuada.	Q 668.00	COCODE	No
Implementación de método SANTOLIC	Regular	Implementación de método SANTOLIC	Q 12,100.00	Usuarios	No

Tabla 3: Estado de saneamiento



## Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal:	Sololá
Comunidad:	Caserío San Juan, Aldea Pixabaj
Colindancias	
Al norte	Caserío Pixabaj central
Al Sur	Cantón Xajaxac
Al Este	Caserío María Tecun
Al Oeste	Caserío Chuacorrall
Coordenadas geográficas	
Latitud	14.864853934147808
Longitud	-91.17820141853666
Altura	2630.087118077092
Extensión territorial	
Microcuenca	Rio Quiscab
Cuenca	Atitlan
Características particulares	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	13° C
Rango de precipitación media	905.12 mm
Tipo de suelo	Limoso orgánico
Uso de suelo y vegetación	90% agrícola y 20% bosques.

Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío San Juan, Aldea Pixabaj
Población:	660 habitantes
Personas/viviendas con acceso a agua	558 personas/93 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 4,500 Tiempo promedio 3 meses
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 4,000.00 El tiempo promedio 2 meses

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Si
Salud	Si
Energía Eléctrica	Si
Principal actividad productiva	Agricultura

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivos del plan



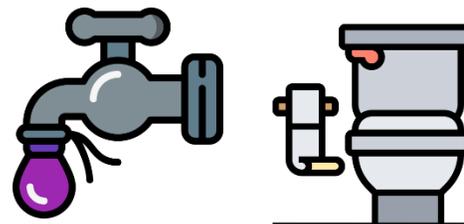
### Objetivo General

Evaluar los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento del caserío San Juan, Aldea Pixabaj, municipio de Sololá, en busca de mejorar la gestión y operación de los sistemas existentes en el área de cobertura y permitir condiciones de sanitarias óptimas y acceso a agua de calidad para consumo y limpieza con medidas que garanticen la sostenibilidad de inversión y aumentar el nivel de calidad de vida de la comunidad.

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento del caserío San Juan, Aldea Pixabaj, Sololá, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento.
- 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.
- Determinar las vulnerabilidades del sistema de abastecimiento de agua y el sistema de saneamiento de cada comunidad.
- Elaborar planes de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel comunitario con base en la evaluación y caracterización de los mismos.

## Información del sistema de agua y saneamiento.



Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de abastecimiento de agua potable, Caserío San Juan	Consejo comunitario de desarrollo	Rural	Sistema por gravedad	Domiciliar	0.4 l/s	No cuenta con unidad de cloración	Si está en funcionamiento	San Juan	Brote definido	Latitud: 14.86485393 4147808 Longitud: - 91.17820141 853666  Altitud: 2630.087118 077092	Caserío San Juan, Aldea Pixabaj.	Sololá	336	56

Tabla 7: Información del sistema de agua

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

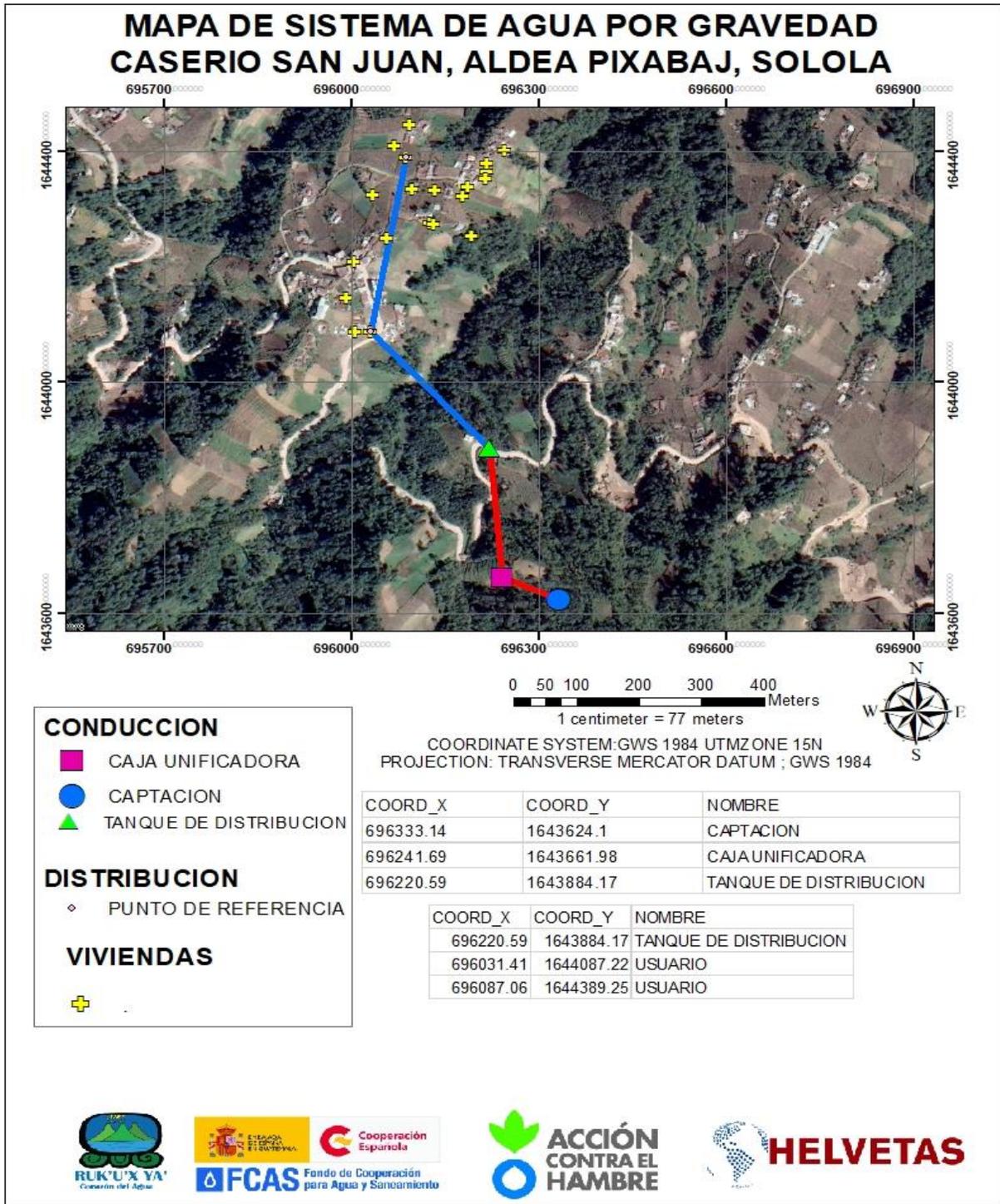


Ilustración 1. Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.

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

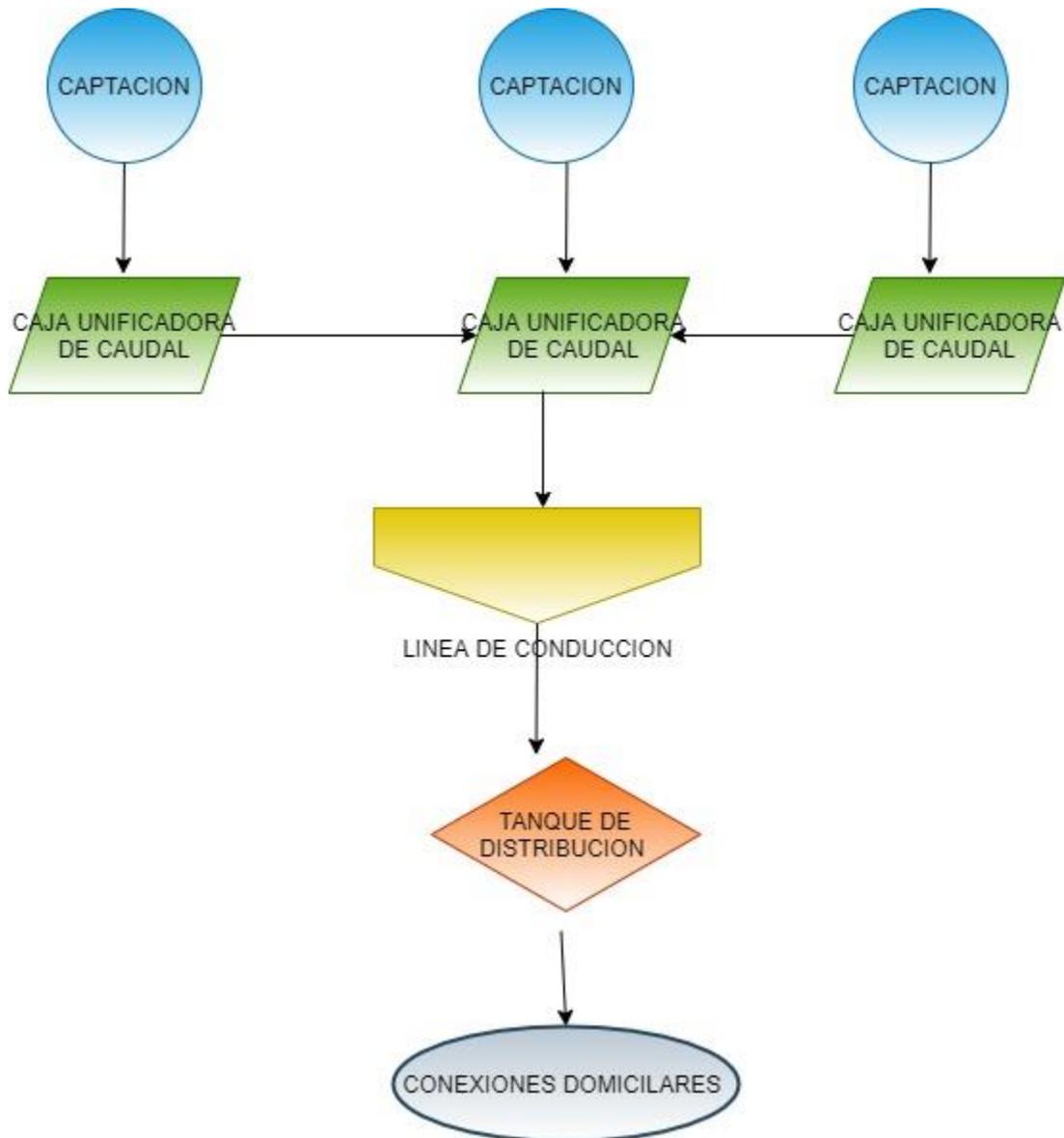
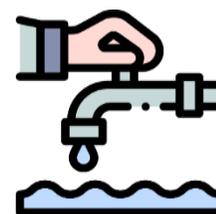


Ilustración 2. Diagrama de flujo del proceso del sistema evaluado.



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

Se ha determinado, para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, las fallas que se podrían dar en cada elemento del sistema de suministro de agua; es decir, los peligros o eventos peligrosos que podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno y análisis de la documentación recopilada.

La inspección visual de aspectos como la zona adyacente en los puntos de captación y los componentes del sistema reveló peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación recopilada. La determinación de los peligros también se realizó con la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes:

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundación; cambios rápidos en la calidad de agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Agricultura	Cajas de válvulas y rompe presión en terreno de cultivo.
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad de agua (no se permite cloración)

Tabla 8. Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la fuente.



Ilustración 3. Obra de arte para la captación de la fuente, requiere realizar limpieza general de alrededores para evitar cualquier tipo de contaminación



Ilustración 4. Acompañamiento de miembros de Consejo comunitario de desarrollo, para realizar la evaluación a los elementos del sistema de agua

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Falta de cloración	El agua no tiene ningún tipo de desinfección porque la población no lo permite No se toma el riesgo de contraer enfermedades por causa del consumo de agua contaminada especialmente las enfermedades gastrointestinales.

Tabla 9. Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento.



Ilustración 5. Se observa tubería de conducción sin previa cloración a tanque de distribución.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Exposición de cajas de válvulas en propiedad privada	Manipulación de válvulas y daños a la infraestructura de la caja
Tubería en propiedad privada	Conexiones ilícitas

Tabla 10. Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.

## Análisis del sistema de agua

Es fundamental asegurar que el agua que se usa para consumo tenga una calidad adecuada, para ello es necesario minimizar los factores de riesgo que conducen al deterioro de la calidad del agua a través de las prácticas de análisis, vigilancia y control de los procesos de tratamiento y potabilización; siempre y cuando los actores involucrados cumplan con las actividades que le competen. Para el caso del caserío San Juan, Aldea Pixabaj, actualmente no se lleva el control y vigilancia de la calidad del agua ya que no se cuenta con unidad de cloración, sin considerar el riesgo de contraer enfermedades ligadas al consumo de agua contaminada, para ello se deberá de sensibilizar a la población para realizar la desinfección del agua en casa (ver anexo 8).

Por lo que la desinfección del agua es un reto que queda todavía por alcanzar en la comunidad y para ello es necesario sensibilizar e instruir al personal encargado de la administración del sistema de agua para garantizar la desinfección del vital líquido (ver manual de cloración, (Anexo 9).

Es indispensable considerar un reglamento interno ya que el mismo no existe, esto con el fin de asegurar la sostenibilidad del sistema y por lo tanto la eficiencia del servicio. Es necesario que los líderes y organizaciones comunitarias suman con responsabilidad el compromiso de prestar un servicio de agua potable con calidad, cantidad y continuidad.

## Análisis del saneamiento en la comunidad

### Sistema de saneamiento existente.

La comunidad cuenta con dos sistemas de disposición de excretas, letrinas de hoyo seco y baños lavables.

### Letrina de hoyo seco ventilado.

En el recorrido realizado a la comunidad se identificó que el 95% de viviendas utilizan letrinas de hoyo seco, de los cuales, la mayoría tiene infraestructura de muros con planchas de fibrocemento y estructura de metal, el techo tiene una estructura portante de metal y cubierta de lámina de zinc ondulada, dispone de un sistema de ventilación con tubería de PVC  $\Phi$  3"; estos módulos fueron

donados por cooperación internacional. El resto de letrinas tiene una infraestructura de madera con cubierta lamina de zinc ondulada su construcción fue financiada con fondos del mismo usuario.

Las letrinas con infraestructura de fibrocemento, dispone de tazas de polietileno con base de concreto y sistema de ventilación, las letrinas con infraestructura de madera disponen de tazas y base de concreto y no tienen sistema de ventilación.

Para la higiene personal luego del uso de letrinas se realiza el lavado de manos en las pilas existentes de cada vivienda.



*Ilustración 6. Se Ilustración representa la disposición final de excretas, mediante letrinas de hoyo seco ventilado.*

## Sanitarios lavables.

En la cobertura de la disposición de excretas el 5% restante son sanitarios lavables, su infraestructura es de muros de block, el material del techo varia, entre estructura metálica más lamina y losa de concreto, piso de concreto y puertas de metal o madera. La descarga final de estos módulos no está conectados a un sistema de alcantarillado sanitario, en consecuencia, no tienen ningún tipo de tratamiento, ya que los usuarios han optado realizar la descarga en un hoyo seco.

## Análisis de la disposición de aguas grises



La comunidad cuenta con un sistema de disposición de aguas grises por medio de pozos sumideros utilizado por un 60% de la población y el otro 40 % descarga las aguas grises a flor de tierra.



Ilustración 7. Representación de disposición final de aguas grises

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

La comunidad no cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos y tampoco con un espacio para poder realizar la disposición final de los residuos sólidos. De distintas maneras ha venido haciendo la disposición de los residuos sólidos entre ellos la incineración dentro de la misma propiedad y otros optan por enterrar los residuos.

### Caracterización de desechos sólidos

Debido a que no se dispone de un sistema de recolección y disposición final de los residuos sólidos para la gestión integral con relación a la cantidad composición y densidad generada de los residuos no es posible realizar la caracterización.

## Estado de enfermedades de origen hídrico

En el Caserío San Juan, Aldea Pixabaj, se evidencio la problemática de enfermedades de origen hídrico, lo cual, adultos, jóvenes, niños y personas de la tercera edad están expuestas, a contraer algunas enfermedades como amebiasis o la colera, todas causadas por microorganismos que habitan en aguas contaminadas o no tratadas, en los últimos meses la estadística de personas con diarrea y dolor de estómago, , síntomas de enfermedades causadas por la contaminación del vital líquido, según el Centro de Salud del municipio de Sololá se detallan de la siguiente manera.

ESTADO DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO					
No.	Comunidad	Meses			Total
		Abril	Mayo	Junio	
	San Juan Pixabaj	0	16	19	35

Tabla 11. Estado de enfermedades de origen hídrico.

## Análisis de la oferta



En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, a partir de una descripción de los aprovechamientos actuales, resaltando algunos aspectos y condicionantes que se establecen a partir de la situación vigente que caracteriza el contexto que determina la disponibilidad en cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la zona, obteniendo un caudal del aforo efectuado en época de invierno de: 0.40 litros/segundo.

## Análisis de la demanda



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

La fuente actual no tiene capacidad de atender la demanda actual y futura a 6 años vista, ya que la dotación actual del sistema es de 90 litros por habitante al día, y el caudal abastecido actualmente por la fuente es menor al demandado por la población futura a 6 años vista

## Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Sololá  
 MUNICIPIO: Sololá  
 COMUNIDAD: Caserío San Juan, Aldea Pixabaj

POBLACION:	336 personas
DENSIDAD HABITACIONAL:	6 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA:	56 viviendas
CAUDAL:	0.40 litros/segundo
DOTACIÓN:	90.00 litros/habitante/día

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
336	348	360	373	386	399

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	34560	30240
1	34560	31298
2	34560	32394
3	34560	33528
4	34560	34701
5	34560	35916

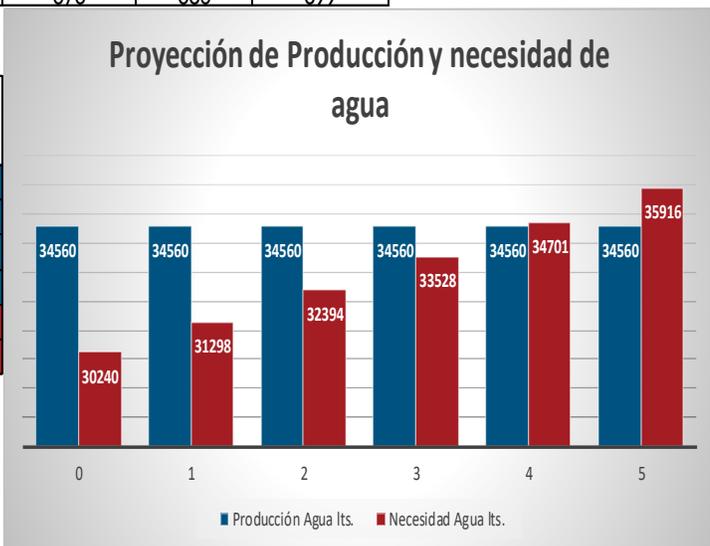
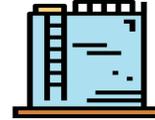


Tabla 12. Análisis de oferta-demanda.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento



El volumen necesario de almacenamiento del tanque de distribución es dado en función al tipo de sistema, y en función del caudal requerido, el cual dependerá del número de habitantes y de la dotación, a continuación, se evalúa la capacidad que tiene el actual sistema para cubrir la demanda de almacenamiento.

En la siguiente tabla se puede evaluar para 6 años de periodo, el volumen del tanque cubre la demanda de almacenamiento del servicio de agua:

CAPACIDAD DE TANQUE		
AÑO	Volumen del tanque (m3)	Volumen requerido (m3)
2021	50	12.096
2022	50	12.4416
2023	50	12.7872
2024	50	13.4784
2025	50	13.824
2026	50	14.5152

Tabla 13. Capacidad de tanque.

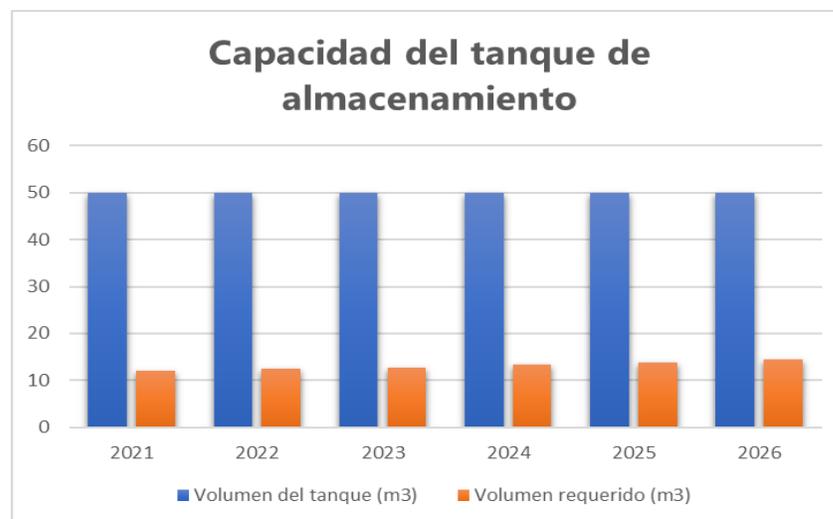
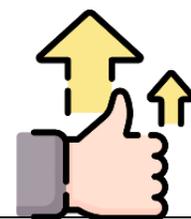


Ilustración 8. Capacidad del tanque de almacenamiento.

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	Limpieza general del área	Q 180.00
Caja unificadora de caudales	Regular	Limpieza general	Q 180.00
Unidad de cloración	Malo	Implementación de unidad de cloración.	Q 2,980.50
Tanque de distribución	Regular	Limpieza general.	Q 270.00
Válvulas de paso	Regular	Limpieza general y aplicación de pintura	Q 90.00

Tabla 14. 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
Operación y Mantenimiento	Regular	Implementar personal de operación y mantenimiento de asistencia 4 veces al mes, el desembolso sería a cada mes.	Q 1,360.00
Análisis de la calidad de agua	Malo.	Implementar análisis de la calidad de agua.	Q 1,780.00

Suministros e implementos de limpieza y mantenimiento	Malo	Suministrar insumos, herramientas, y otros implementos	Q 1,167.00
Implementación de reglamento interno	Regular	Implementación de reglamento interno	Q 8,000.00

Tabla 15. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de disposición de aguas grises.	Regular	Implementar 38 pozos sumideros y dotar de materiales para su ejecución.	Q383.00 c/pozo Total: Q 14,554.00
Sistema de disposición de desechos solidos	Regular	Sensibilización para disponer los desechos sólidos de manera adecuada.	Q 668.00
Implementación de método SANTOLIC	Regular	Implementación de método SANTOLIC	Q 12,100.00

Tabla 16. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.



## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Socializar estrategias para disponer los desechos sólidos de manera higiénica y adecuadamente dentro de la vivienda, y así mismo, sacarlos fuera de ella de tal forma que no ocasionen problemas ambientales o riesgos a la salud.

Para un manejo adecuado en los residuos que se producen en la vivienda se socializara el procedimiento siguiente:

- Almacenamiento adecuado
- Recolección y transporte inmediato
- Tratamiento
- Disposición final

La sensibilización buscará también un manejo adecuado de los residuos fuera de las viviendas a través de la distribución de trifoliales (ver anexos 6 y 7) ya que hay personas que arrojan los residuos en calles, terrenos baldíos o a cielo abierto propiciando la aparición de basureros que a futuro producirán problemas sanitarios e impacto en el ambiente.

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Ilustración 9. Hoja de ruta para la gestión de mejoras.

## Análisis de sostenibilidad

Índice 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 continuadas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas las 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				
0.692307692				
Índice de sostenibilidad de agua.				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	4,5	

Tabla 17: Índice de sostenibilidad técnica en agua

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%
4 La condición socioeconómica de las familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%
5 La presencia de estructuras de coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%
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		
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>	0.92	3	2.5
	3	2.5	0
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	5.5	

Tabla 18. Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico

## 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 servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.). O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	1		
	Leve	Moderada	Alta
Tipo de erosión presente en la zona	1		
Nivel de vulnerabilidad a riesgos		0.5	
<b>Total</b>		<b>3.5</b>	

Tabla 19 índice de sostenibilidad ambiental

## Presupuesto de mejoras

PRESUPUESTO DE MEJORAS					
<b>PROYECTO:</b>		PLAN DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO			
<b>UBICACIÓN:</b>		CASERÍO SAN JUAN, ALDEA PIXABAJ			
<b>MUNICIPIO:</b>		SOLOLÁ			
<b>DEPARTAMENTO:</b>		SOLOLÁ			
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
1	LIMPIEZA EN CAPTACIÓN	Unidad	1	Q180.00	Q180.00
2	LIMPIEZA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	Unidad	2	Q90.00	Q180.00
3	UNIDAD DE CLORACIÓN	Unidad	1	Q 2.980.50	Q2.980.50
4	LIMPIEZA GENERAL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	Unidad	1	Q270.00	Q270.00
5	LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS DE VALVULAS DE PASO	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
6	IMPLEMENTACION DE POZOS SUMIDROS Y DOTACION DE MATERIALES	Unidad	38	Q383.00	Q14.554.00
7	SUMNISTROS DE HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1.167.00	Q1.167.00
8	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1.360.00	Q1.360.00
9	SENSIBILIZACIÓN PARA DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	Unidad	1	Q668.00	Q668.00
10	ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA	Unidad	1	Q1.780.00	Q1.780.00
11	IMPLEMENTACION DE METODO SANTOLIC	Unidad	1	Q12.100.00	Q12.100.00
12	IMPLEMENTACION DE REGLAMENTO INTERNO	Unidad	1	Q8.000.00	Q8.000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q43.329.50</b>

Tabla 20. Presupuesto de mejoras.

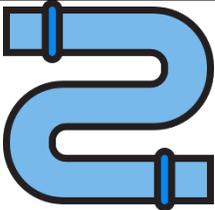
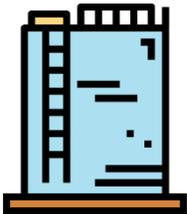
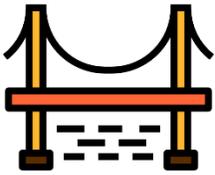
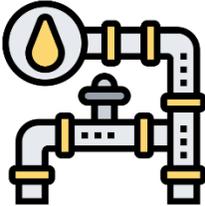
## Manual de operación y mantenimiento



### Operación:

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

	CAPTACIÓN	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Revisar buen funcionamiento de válvulas para la correcta operación</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Limpieza general.</p>
	VALVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Aperturar la válvula por cinco minutos para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>
	VALVULA DE LIMPIEZA	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Aperturar la válvula por cinco minutos para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>

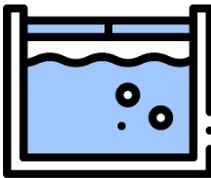
	<p>LÍNEA DE CONDUCCION</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Realizar recorrido para verificar situaciones anormales en el funcionamiento de la tubería, accesorios vistos y válvulas.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Revisar el funcionamiento de válvula de entrada, válvula de salida y válvulas del by pass y de drenaje</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>Limpieza general.</p>
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Por el tipo de estructura no requiere operación.</p>	<p>A CADA CUANTO</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Abrir de forma lenta la válvula de salida del tanque</p> <p>Abrir válvulas de limpieza, aire y de paso para eliminar aire en tuberías.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>

		Regular válvulas de control por sectores		
		Inspeccionar todas las instalaciones del sistema, para garantizar la continuidad del sistema.		
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		Buen manejo de válvulas y grifos	Siempre	No aplica

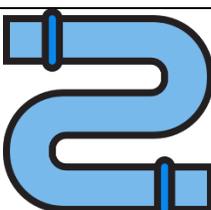
Tabla 21. Manual de operación.

## Mantenimiento

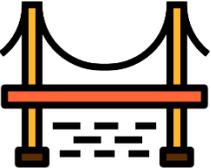
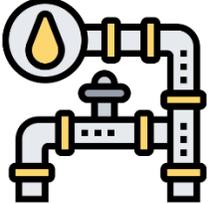
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

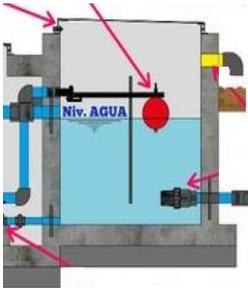
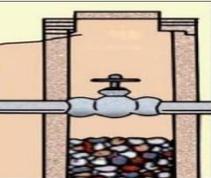
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		Girar las válvulas para que no se endurezcan. Dar un cuarto (1/4) de vuelta hacia la izquierda y derecha.	Mensual	Limpieza general
		Limpiar las piedras y malezas de la zona cercana a la captación.	3 Meses	
		Limpiar el canal de escurrimiento.	3 Meses	

		<p>Limpiar el dado de protección de la tubería de limpia y desagüe y, el emboquillado del canal de limpia.</p> <p>Aforar el rendimiento del manantial en la salida de la tubería de limpia</p> <p>Limpiar y desinfectar las instalaciones.</p> <p>Lubricar y aceitar las válvulas de control.</p> <p>Verificar la protección del afloramiento y la cámara húmeda. Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada utilizando igual cantidad de cemento y arena.</p> <p>Proteger con pintura anticorrosiva la válvula de control.</p> <p>Pintar elementos metálicos (tapas válvula de control, etc.).</p>	<p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>Anual</p>	
	VALVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Verificar el estado general de la válvula.</p> <p>Verificar fugas de agua.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>

		Limpiar malezas. 3 Meses Verificar candados y seguros de las tapas. 3 Meses		
	VALVULA DE LIMPIEZA	QUE DEBO HACER 3 Meses Verificar el estado general de la válvula: 3 Meses Efectuar limpieza y retiro de malezas. 3 Meses Verificar candados y seguros de las tapas. 3 Meses Limpieza de zona de drenaje de la válvula. 3 meses	A CADA CUANTO 3 Meses 3 Meses 3 Meses 3 meses	MEJORAS Limpieza general
	LINÉA DE CONDUCCION	QUE DEBO HACER QUE DEBO HACER: Recorrer y revisar la línea para identificar fugas y atoros Identificar zonas húmedas que indican roturas en tuberías. Abrir y cerrar válvulas para buen funcionamiento y limpieza En caso de grietas o partes dañadas en estructuras, realizar reparaciones.	A CADA CUANTO Mensual Mensual Mensual 3 Meses	MEJORAS No aplica

	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
	<p>O</p>	<p>Maniobrar las válvulas de entrada, salida y drenaje para mantenerlas en operación.</p>	<p>Mensual</p>	<p>Limpieza general</p>
		<p>Reponer el cloro en el hipo clorador.</p>	<p>Mensual</p>	
		<p>Limpiar piedras y malezas de la zona cercana al tanque.</p>	<p>3 Meses</p>	
		<p>Limpiar y desinfectar el tanque.</p>	<p>3 Meses</p>	
		<p>Lubricar y aceitar las válvulas de control.</p>	<p>6 Meses</p>	
		<p>Revisar el estado general del tanque y su protección.</p>	<p>6 Meses</p>	
		<p>Verificar el estado de la tapa sanitaria y de la tubería de ventilación.</p>	<p>6 Meses</p>	
		<p>Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas de control.</p>	<p>6 Meses</p>	
<p>Pintar las escaleras del reservorio.</p>	<p>Anual</p>			

	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Revisar que la torre no presente inclinación o deslizamiento</p> <p>Limpiar alrededores de los muertos de anclaje</p> <p>Resanar grietas si es necesario.</p> <p>Pintar de toda la infraestructura de concreto.</p> <p>Pintar las partes metálicas para evitar oxidación</p> <p>Realizar engrasado o lubricación a los cables y elementos de fijación.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>3 Meses</p> <p>3 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>6 Meses</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Inspeccionar la red de distribución para detectar fugas y repararlas.</p> <p>Inspeccionar válvulas de control.</p> <p>Limpieza general y desinfección de la red de distribución.</p> <p>Pintar estructuras de cajas de válvulas de control con pintura anticorrosiva.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>6 Meses</p> <p>Anual</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica</p>

	<p><b>CAJAS ROMPE PRESION</b></p>	<p><b>QUE DEBO DE HACER</b></p> <p>Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas inmediatamente.</p> <p>Inspeccionar el estado general de la caja rompe-presión.</p> <p>Inspeccionar el interior de la caja rompe presión. Abrir y cerrar las Válvula, verificando su funcionamiento.</p> <p>Limpiar piedras y malezas cercanas a la caja rompe presión y limpiar contra cunetas si existiere.</p> <p>Resanar la estructura, si es necesario e inspección del funcionamiento hidráulico.</p> <p>Pintar elementos metálicos y sustituir válvulas si es necesario.</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p> <p>3 Meses</p> <p>6 Meses</p> <p>Anual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Limpieza general</p>
	<p><b>CAJAS DE VALVULAS EN DISTRIBUCION</b></p>	<p><b>QUE DEBO DE HACER</b></p> <p>Inspeccionar la caja de válvulas y resanar grietas.</p> <p>Inspeccionar artefactos</p>	<p><b>A CADA CUANTO</b></p> <p>Mensual</p> <p>Mensual</p>	<p><b>MEJORAS</b></p> <p>Limpieza general</p>

		hidráulicos para evitar y reparar fugas.		
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>Inspeccionar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias.</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Mensual</p>	<p>MEJORAS</p> <p>No aplica.</p>

Tabla 22 Manual de mantenimiento.

## Cronograma de operación y mantenimiento



CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
DESCRIPCION	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
<b>Captación</b>				
Girar las válvulas para que no se endurezcan. Dar un cuarto (1/4) de vuelta hacia la izquierda y derecha.	X			
Limpieza de las piedras y malezas de la zona cercana a la captación.		X		
Limpieza del canal de escurrimiento.		X		
Limpieza del dado de protección de la tubería de limpieza y desagüe y, el emboquillado del canal de limpieza.		X		
Aforar el rendimiento del manantial en la salida de la tubería de limpieza.		X		
Limpieza y desinfección de las instalaciones.			X	
Lubricación y aceite de las válvulas de control.			X	
Verificar la protección del afloramiento y la cámara húmeda. Si hay fugas o grietas, resanar la parte dañada utilizando igual cantidad de cemento y arena.			X	
Proteger con pintura anticorrosiva la válvula de control.			X	
Pintar elementos metálicos (tapas válvula de control, etc.).				X
Pintar paredes exteriores y techo de la captación.				X
<b>Válvulas de aire</b>				
Verificar el estado general de la válvula.		X		
Verificar fugas de agua.		X		
Limpieza de malezas.		X		
Verificar candados y seguros de las tapas.		X		
<b>Válvulas de limpieza</b>				
Verificar el estado general de la válvula:		X		
Efectuar limpieza y retiro de malezas.		X		
Verificar candados y seguros de las tapas.		X		
Limpieza de zona de drenaje de la válvula.		X		
<b>Línea de conducción</b>				
Recorrer y revisar la línea para identificar fugas y atoros.	X			
Identificar zonas húmedas que indican roturas en tuberías.	X			
Abrir y cerrar válvulas para buen funcionamiento y limpieza.	X			
En caso de grietas o partes dañadas en estructuras, realizar reparaciones.		X		
<b>Caja Rompe presión</b>				
Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas inmediatamente.	X			
Inspeccionar el estado general de la caja rompe-presión.	X			
Inspeccionar el interior de la caja rompe presión. Abrir y cerrar las Válvulas, verificando su funcionamiento.	X			
Limpieza de piedras y malezas cercanas a la caja rompe presión y limpieza contra cunetas si existiere.		X		
Resanar la estructura, si es necesario e inspección del funcionamiento hidráulico.			X	
Pintar elementos metálicos y sustituir válvulas si es necesario.				X
<b>Tanque de almacenamiento</b>				
Maniobrar las válvulas de entrada, salida y drenaje para mantenerlas en operación.	X			
Reponer el cloro en el hipoclorador.	X			
Limpieza de piedras y malezas de la zona cercana al tanque.		X		
Limpieza y desinfección del tanque.		X		
Lubricación y aceite de las válvulas de control.			X	
Revisar el estado general del tanque y su protección.			X	
Verificar el estado de la tapa sanitaria y de la tubería de ventilación.			X	
Proteger con pintura anticorrosiva las válvulas de control.			X	
Pintar las escaleras del reservorio.				X
<b>Paso de Zanjón</b>				
Revisar que la torre no presente inclinación o deslizamiento.		X		
Limpieza de alrededores de los muertos de anclaje.		X		
Resanar grietas si es necesario.			X	
Pintar de toda la infraestructura de concreto.			X	
Pintar las partes metálicas para evitar oxidación.			X	
Realizar engrasado o lubricación a los cables y elementos de fijación.			X	

<b>Línea de distribución</b>				
Inspeccionar la red de distribución para detectar fugas y repararlas.	X			
Inspeccionar válvulas de control.	X			
Limpieza general y desinfección de la red de distribución.			X	
Pintar estructuras de cajas de válvulas de control con pintura anticorrosiva.				X
<b>Acometidas domiciliarias</b>				
Inspeccionar la caja de válvulas y resanar grietas.	X			
Inspeccionar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias.	X			
Inspeccionar artefactos hidráulicos para evitar y reparar fugas.	X			

Tabla 23. Cronograma de Operación y mantenimiento.



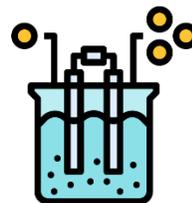
## Medición de cloro residual

Esta medición se determinó en las visitas domiciliarias de usuarios del sistema, aun sabiendo que no se cuenta con unidad de cloración, dando como resultado **0** en cloro residual.



Ilustración 10. Medición de cloro en visitas domiciliarias a usuarios del sistema.

## Medición de potencial de Hidrogeno



Para poder realizar este proceso se tomó 20 viviendas, como muestra de la población total, en distintos puntos de la comunidad, en los cuales se determinó los parámetros de pH los cuales se detallan a continuación.

MEDICION DE POTENCIAL DE HIDROGENO	
VIVIENDA	MEDICION PH
1	8.1
2	8.0
3	8.3
4	8.2
5	8.1
6	7.9
7	7.8
8	8.2
9	8.1
10	8.2
11	8.0
12	7.9
13	8.1
14	8.3
15	7.8
16	7.8
17	7.9
18	8.1
19	8.3
20	7.9

Tabla 24. Medición de potencial de hidrogeno (pH)



Ilustración 11. Medición de pH en viviendas

## Control de la calidad de agua



Ilustración 12. Control de la calidad de agua.

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

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

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

**Al menos una vez por año**

**Análisis mínimo/ *COGUANOR  
29001***

Ilustración 13. Control de la calidad de agua.



Ilustración 14. Control de la calidad de agua.

## Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Que se necesita implementar para su mejora:
El sistema del Caserío San Juan, aldea Pixabaj Sololá en su conjunto funciona correctamente	660 de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	Se evaluaron 20 domicilios en muestra del Sistema, para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado, con necesidad de cambiar un componente	Realizar limpieza general en cada uno de los elementos del sistema de abastecimiento de agua.
El sistema de agua construido funciona al menos 22 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 12 horas / día	Información verificada en campo	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	El sistema funciona correctamente y cubre las necesidades de agua
El caudal es suficiente para todos los usuarios			1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	El caudal no es suficiente es necesario, buscar otra fuente que abastezca el sistema

			0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	0 capacitaciones técnicas realizadas	Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	Gestionar capacitaciones para un mejor manejo del sistema
/6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los integrantes del Comité realizan turnos para ejecutar los trabajos de fontanería.		1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	Se propone implementar personal fijo para monitoreo 4 veces al mes y reparaciones cuando sea necesario.
Se realizan actividades de operación y mantenimiento	No hay informes sobre las actividades llevadas a cabo	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una	Se propone implementar personal fijo para actividades de operación y

	en la O&M	*Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	mantenimiento con actividad fija de 4 veces al mes y ocasionalmente cuando sean requeridos ante una reparación de emergencia.
Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				Se propone el suministro de insumos de limpieza, herramientas y equipo mínimo para monitorear la calidad del agua.

Tabla 25. Análisis de sostenibilidad técnica.

## Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Que se necesita implementar para su mejora:
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	Realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos.

mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano <b>COGUANOR 29001</b>			están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento o bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	Realizar cloración al agua.  Realizar mediciones frecuentes del parámetro de cloro residual libre y pH.
Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	0 análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos.  Realizar cloración al agua.
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen	Realizar mediciones frecuentes del parámetro de cloro residual libre y pH.

			afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	0 análisis/análisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos 0. Las aguas están contaminadas	Depende del resultado de análisis
Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	N.º actividades: 0	Fotografías de actividades	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener	Se requiere realizar limpieza en las obras de arte y alrededores.

			las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades	
Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	0 capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Sensibilización a los comunitarios sobre educación ambiental.
Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas	0 análisis existentes	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención	No existe análisis de riesgos



de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)			0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	
Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)	No hay planes de contingencia.	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia	No hay planes de contingencia
Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	Documentos	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua	No hay planes de manejo de cuencas.



			0. No existen planes de manejo de cuenca	
--	--	--	--	--

Tabla 26. Análisis de sostenibilidad ambiental.

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto de mejoras

PRESUPUESTO DE MEJORAS					
<b>PROYECTO:</b>	PLAN DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
<b>UBICACIÓN:</b>	CASERÍO SAN JUAN, ALDEA PIXABAJ				
<b>MUNICIPIO:</b>	SOLOLÁ				
<b>DEPARTAMENTO:</b>	SOLOLÁ				
No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
1	LIMPIEZA EN CAPTACIÓN	Unidad	1	Q180.00	Q180.00
2	LIMPIEZA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES	Unidad	2	Q90.00	Q180.00
3	UNIDAD DE CLORACIÓN	Unidad	1	Q 2,980.50	Q2,980.50
4	LIMPIEZA GENERAL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	Unidad	1	Q270.00	Q270.00
5	LIMPIEZA GENERAL DE CAJAS DE VALVULAS DE PASO	Unidad	1	Q90.00	Q90.00
6	IMPLEMENTACION DE POZOS SUMIDEROS Y DOTACIÓN DE MATERIALES	Unidad	38	Q383.00	Q14,554.00
7	SUMNISTROS DE HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1,167.00	Q1,167.00
8	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Unidad	1	Q1,360.00	Q1,360.00
9	SENSIBILIZACIÓN PARA DIPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	Unidad	1	Q668.00	Q668.00
10	ANALISIS DE LA CALIDAD DE AGUA	Unidad	1	Q1,780.00	Q1,780.00
11	IMPLEMENTACION DE METODO SANTOLIC	Unidad	1	Q12,100.00	Q12,100.00
12	IMPLEMENTACION DE REGLAMENTO INTERNO	Unidad	1	Q8,000.00	Q8,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q43,329.50</b>

Tabla 27 Presupuesto integrado.

## Presupuesto desglosado

LIMPIEZA EN CAPTACIÓN				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q180.00	TOTAL RENGLON	Q180.00	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (Q)</b>	<b>TOTAL (Q)</b>
<b>MANO DE OBRA LIMPIEZA</b>				
No calificada	Jornal	2	Q90.00	Q180.00
Sub total				Q180.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q180.00</b>

Tabla 28. Presupuesto desglosado, limpieza de captación.

LIMPIEZA CAJA UNIFICADORA DE CAUDALES				
CANTIDAD	2	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q90.00	TOTAL RENGLON	Q180.00	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (Q)</b>
<b>MANO DE OBRA DE LIMPIEZA</b>				
No calificada	Jornal	1	Q90.00	Q90.00
Sub total				Q90.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q90.00</b>

Tabla 29. Presupuesto desglosado, limpieza de caja unificadora de caudales.

UNIDAD DE CLORACIÓN				
CANTIDAD	1		UNIDAD	Unidad
PRECIO UNITARIO	Q 2,980.50		TOTAL RENGLON	Q2,980.50
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>OBRA GRIS</b>				
Cemento	Saco	4.00	Q 80.00	Q 320.00
Arena de río	m3	0.30	Q 150.00	Q 45.00
Piedrín	m3	0.50	Q 200.00	Q 100.00
Acero de refuerzo No. 3 Grado 40	Varilla	5.00	Q 35.00	Q 175.00
Alambre de amarre	Libra	1.00	Q 7.00	Q 7.00
Parales de 3"x3"x7'	Unidad	3.00	Q 35.00	Q 105.00
Tabla rustica de 1"x12"x9'	Unidad	3.00	Q 60.00	Q 180.00
Clavo de 3"	Libra	1.00	Q 7.00	Q 7.00
Candado para intemperie 60 mm	Unidad	1.00	Q 70.00	Q 70.00
<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS</b>				
Dosificador de Cloro Automatico 32	Unidad	1.00	Q 970.00	Q 970.00
Cubeta 40 tabletas tricloro	Unidad	1.00	Q 400.00	Q 400.00
Adaptador macho PVC Ø 1/2"	Unidad	2.00	Q 1.25	Q 2.50
Codo PVC liso 90° Ø 1/2"	Unidad	4.00	Q 1.50	Q 6.00
Unión universal PVC Ø 1/2"	Unidad	1.00	Q 8.00	Q 8.00
Válvula de Globo PVC Ø 1/2"	Unidad	1.00	Q 12.00	Q 12.00
Válvula de reguladora de caudal Ø 1/2"	Unidad	1.00	Q 45.00	Q 45.00
Niple PVC Ø 1/2" corrido	Unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
Tapón hembra PVC Ø 2"	Unidad	1.00	Q 8.00	Q 8.00
Grifo PVC Ø 1/2" con rosca	Unidad	1.00	Q 25.00	Q 25.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Mano de Obra Calificada	Jornal	2.00	Q 150.00	Q 300.00
Mano de Obra no Calificada	Jornal	2.00	Q 90.00	Q 180.00
<b>TOTAL RENGLON</b>				<b>Q2,980.50</b>

Tabla 30. Presupuesto desglosado, unidad de cloración.

LIMPIEZA GENERAL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN			
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad
PRECIO UNITARIO	Q270.00	TOTAL RENGLON	Q270.00
<b>MANO DE OBRA LIMPIEZA</b>			
No calificada	Jornal	3	Q90.00
Sub total			Q270.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q270.00</b>

Tabla 31. Presupuesto desglosado, limpieza general tanque de distribución.

<b>LIMPIEZA GENERAL DE CAJA DE VALVULAS DE PASO</b>				
<b>CANTIDAD</b>	<b>1</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Unidad</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q90.00</b>	<b>TOTAL RENGLON</b>	<b>Q90.00</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (Q)</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
No calificada	Jornal	1	Q90.00	Q90.00
Sub total				Q90.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q90.00</b>

Tabla 32. Presupuesto desglosado, limpieza general de caja de válvula de paso.

<b>IMPLEMENTACION DE POZOS SUMIDEROS Y DOTACIÓN DE MATERIALES</b>				
<b>CANTIDAD</b>	<b>38</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Unidad</b>	
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q383.00</b>	<b>TOTAL RENGLON</b>	<b>Q14,554.00</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (Q)</b>
<b>MATERIALES</b>				
Piedrin triturado de 3/4	M <sup>3</sup>	0.5	Q200.00	Q100.00
tubo pvc de 3" para drenaje	Unidad	1	Q99.00	Q99.00
Codo PVC Ø 3" (para drenaje )	Unidad	1	Q21.00	Q21.00
Pegamento PVC 25 ml	Unidad	1	Q13.00	Q13.00
Sub total				Q233.00
<b>MANO DE OBRA</b>				
Calificada	Jornal	1	Q150.00	Q150.00
Sub total				Q150.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q383.00</b>

Tabla 33. Presupuesto desglosado, implementación de pozos sumideros.

<b>SUMINISTROS DE HERRAMIENTAS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO</b>				
<b>CANTIDAD</b>	<b>1</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>Unidad</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q1,167.00</b>	<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q1,167.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (Q)</b>
<b>MATERIALES</b>				
Machetes	Unidad	3	Q50.00	Q150.00
Azadones	Unidad	2	Q65.00	Q130.00
Pala	Unidad	2	Q115.00	Q230.00
Cepillo de alambre	Unidad	2	Q26.00	Q52.00
Piocha	Unidad	2	Q140.00	Q280.00
Botas de hule industrial	Par	2	Q70.00	Q140.00
Cloro multiusos	Galón	2	Q20.00	Q40.00
Escobas plasticas	Unidad	3	Q15.00	45
Tenazas	Unidad	2	Q50.00	Q100.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q1,167.00</b>

Tabla 34. Presupuesto desglosado, suministros de herramientas para limpieza y mantenimiento.

<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
<b>CANTIDAD</b>	<b>1</b>	<b>UNIDAD</b>		<b>Unidad</b>
<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>Q1,360.00</b>	<b>TOTAL RENGLON</b>		<b>Q1,360.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL (Q)</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>Operación, reparación, limpieza y matenimiento del sistema</b>				
Fontanero	Semana	8	Q100.00	Q800.00
Ayudante	Semana	8	Q70.00	Q560.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q1,360.00</b>

Tabla 35. Presupuesto desglosado, operación y mantenimiento.

SENSIBILIZACIÓN PARA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q668.00	TOTAL RENGLON	Q668.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Alquiler de vehículo	Unidad	1	Q150.00	Q150.00
Alquiler de equipo de sonido	Global	1	Q200.00	Q200.00
Combustible para vehículo	Global	1	Q150.00	Q150.00
Reproducción de guías y trifoliales	Unidad	56	Q3.00	Q168.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q668.00</b>

Tabla 36. Presupuesto desglosado, sensibilización de residuos sólidos.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q1,780.00	TOTAL RENGLON	Q1,780.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Realizar análisis bacteriológico a cada 12 meses	Unidad	1	Q150.00	Q150.00
Realizar análisis físico-químico a cada 12 meses	Unidad	1	Q550.00	Q550.00
Suministro de medidor de pH	Unidad	1	Q800.00	Q800.00
Suministro de kit HI3831F para medición de cloro residual	Unidad	1	Q280.00	Q280.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q1,780.00</b>

Tabla 37. Presupuesto desglosado, análisis de la calidad de agua.

IMPLEMENTACION DE METODO SANTOLIC				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q12,100.00	TOTAL RENGLON	Q12,100.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodologia (incluye impresiones )	Unidad	1	Q500.00	Q500.00
Insumos para celebracion FIDAL, alimentacion	Unidad	1	Q1,800.00	Q1,800.00
Rotulo FIDAL para la comunidad instalado	Unidad	1	Q1,300.00	Q1,300.00
Costo del facilitador en funcion del tiempo que invierte v sus recursos	Unidad	1	Q2,000.00	Q2,000.00
Estipendio (Alimentacion y transporte) para visita de verificacion del comité FIDAL	Unidad	1	Q1,500.00	Q1,500.00
Insumos para higiene bucodental y lavado de manos	Unidad	1	Q5,000.00	Q5,000.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q12,100.00</b>

Tabla 38. Presupuesto desglosado, implementación de método SANTOLIC.

IMPLEMENTACION DE REGLAMENTO INTERNO				
CANTIDAD	1	UNIDAD	Unidad	
PRECIO UNITARIO	Q8,000.00	TOTAL RENGLON	Q8,000.00	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL (Q)
Asamblea general (publicidad. Audio v mobiliario)	Unidad	4	Q1,800.00	Q7,200.00
Redaccion de reglamento por profesional a fin	Unidad	1	Q800.00	Q800.00
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>				<b>Q8,000.00</b>

Tabla 39. Presupuesto desglosado, implementación de reglamento interno.



## Anexo 3: Especificaciones técnicas.

Tienen por objetivo establecer las condiciones esenciales, forma y contenido de construcción de la obra, garantías que deben cumplirse, deberes del ejecutor y demás obligaciones que deben cumplir al realizar la ejecución del proyecto arriba mencionado, lo que permitirá asignar órdenes de trabajo al ejecutor para realizar los trabajos programados.

**1. Limpieza de captación:** 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 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.

**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:** 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) Aperturar las válvulas con giro completo para mantener en condiciones de operación y limpiar sedimentos.

**5. Implementación de pozos sumideros**

**Aplicación**

Es un sistema adecuado para la disposición de las aguas grises en zona que no permitan una solución con drenaje convencional.

**Consideraciones generales**

Para construir un sumidero se tiene que tener presente las siguientes consideraciones:

- a) Los sumideros no se deben construir en sitios de fácil inundación ni pantanosos.
- b) Su instalación en suelos rocosos no es conveniente por las dificultades que ofrecen.
- c) Su ubicación debe ser de preferencia en la periferia de las viviendas, pero que no sea muy alejado para darle algún tipo de mantenimiento.



### **Procedimientos de construcción**

Para la construcción de cada sumidero considerará los siguientes componentes:

#### **Tubería de conducción**

Esta tubería debe ser de PVC de Ø 3”.

#### **Sumidero**

Es un hoyo por lo general cuadrado de aproximadamente 0.50 m ó 1.00 m por lado dejando corte y pendiente de suelo natural. El sumidero debe rellenarse con piedrín dejando libre 0.30 m en la parte alta, de manera que las aguas puedan infiltrarse; se construye en suelos compactos y permeables.

## Anexo 4: Detalle de sumidero.

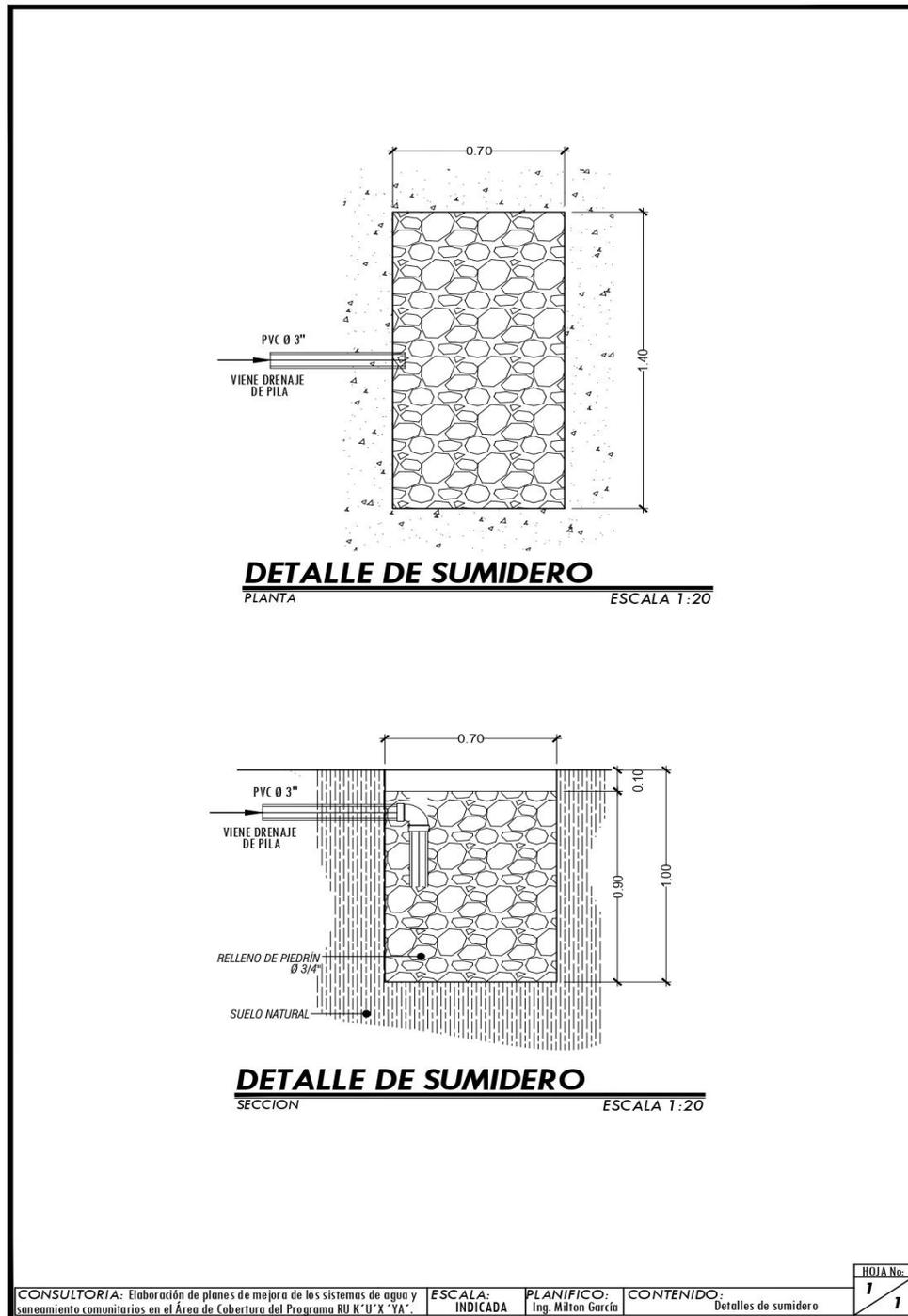


Ilustración 15. Detalles de pozos sumideros.

## Anexo 5: Detalle de unidad de cloración.

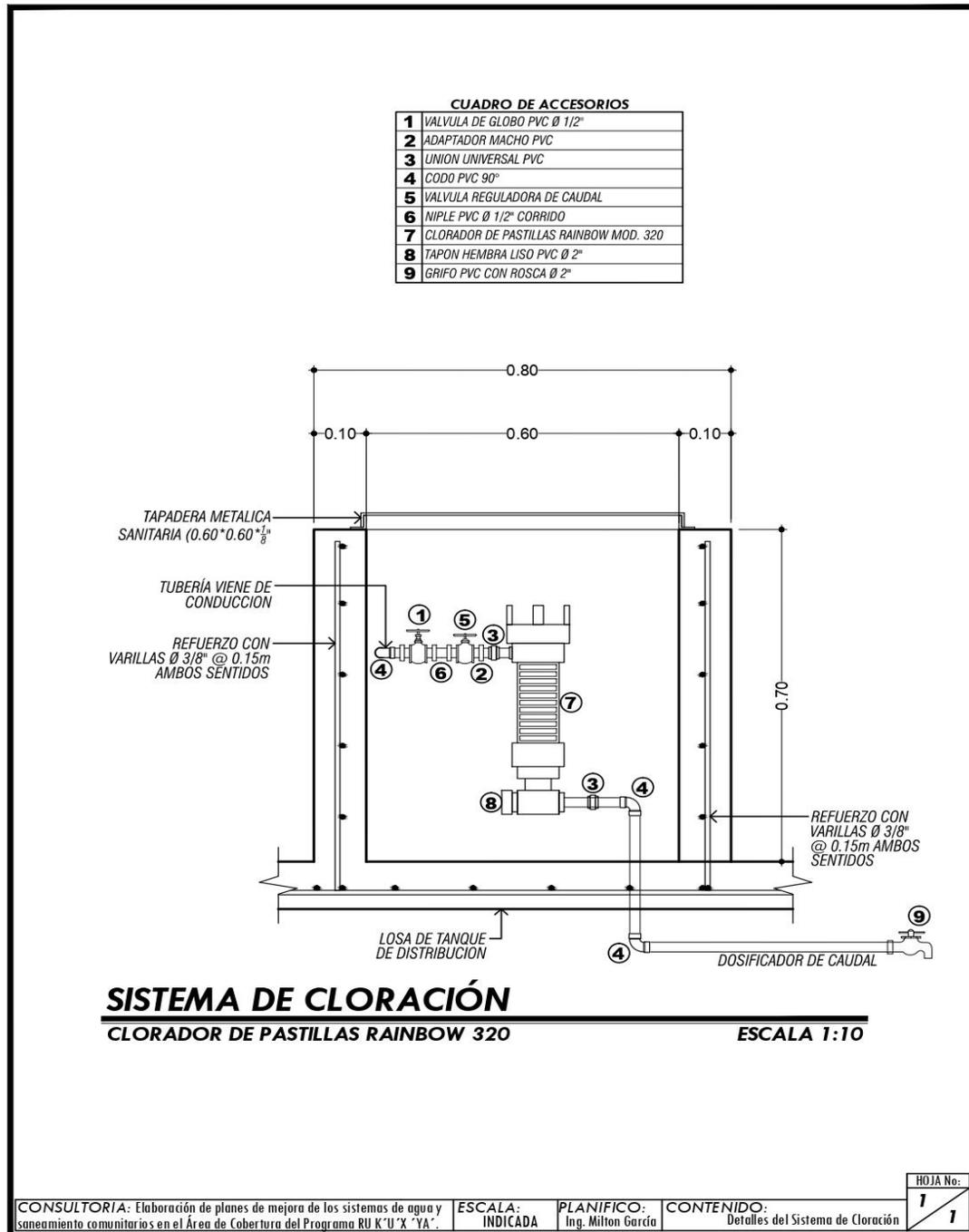
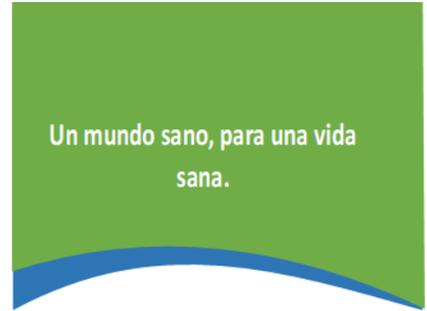


Ilustración 16. Anexo 4, detalle de unidad de cloracion.

## Anexo 6: Trifoliar de residuos sólidos.



AYUDANOS A  
PROTEGER EL MEDIO  
AMBIENTE

ES IMPORTANTE CLASIFICAR LOS  
DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS,  
PORQUE ASÍ REDUCIMOS EL  
IMPACTO NEGATIVO QUE  
GENERAN EN EL MEDIO  
AMBIENTE.



Ilustración 17. Trifoliar de residuos sólidos.

## Desechos orgánicos

Son residuos provenientes de la naturaleza. Utilizar una bolsa o recipiente de color verde para guardar los siguientes residuos:

- Desperdicios de comida.
- Cáscaras de frutas, verduras, huevos etcétera.
- Huesos
- Madera
- Hojarasca
- Papel mojado (No sanitario)
- Cartón mojado



**SU DESCOMPOSICIÓN  
DURA POCOS MESES.**

## Desechos inorgánicos recuperables

Son los residuos de los cuales aún se pueden sacar algún provecho. Por ejemplo: reciclar, reutilizar, regalar, etc. Utilizar una bolsa o recipiente de color blanco para guardar los siguientes residuos:

- Plásticos
- Latas
- Madera
- Papel y cartón seco
- Vidrios
- Metal
- Aluminio



**SU DESCOMPOSICIÓN  
DURA 10 AÑOS.**

## Desechos inorgánicos No recuperables

Son los residuos que de ninguna manera puede volver a ser utilizado. Utilizar una bolsa o recipiente de color celeste para guardar los siguientes residuos:

- Jeringas, gasas, sondas, etc.
- Envases de herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc.
- Baterías y partes de electrodomésticos
- Tapas de envases, gas, etc.
- Bolsas plásticas, vasos, platos y cubiertos desechables.
- Envases o frascos de medicina
- Papel sanitario



**SU DESCOMPOSICIÓN  
DURA 10 AÑOS O MÁS.**

Ilustración 18. Trifoliar de residuos sólidos.

## Anexo 7: Guía de manejo de residuos sólidos.

### MANUAL PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SOLIDOS EN LA VIVIENDA.

**Barrer y mantener limpia la vivienda.**

Se debe practicar la limpieza completa en la vivienda: sala, comedor, cocina, baños, inodoros o letrinas y otras áreas techadas. La limpieza externa incluye el patio, traspatio (si hubiera), aceras y otras áreas no techadas.



**Clasificar todos los desechos**

**Desechos orgánicos**

- Desperdicios de comida.
- Cáscaras de frutas, verduras, huevos etcétera.
- Huesos
- Madera
- Hojarasca
- Papel mojado (No sanitario)
- Cartón mojado

**Recipiente Verde**



Ilustración 19. Guía de manejo de residuos sólidos.

### Recipiente Blanco



**Desechos orgánicos recuperables**

- Plásticos
- Latas
- Madera
- Papel y cartón seco
- Vidrios
- Metal
- Aluminio

**Desechos orgánicos no recuperables**

- Jeringas, gasas, sondas, etc.
- Envases de herbicidas, insecticidas, fungicidas, etc.
- Baterías y partes de electrodomésticos
- Tapas de envases, gas, etc.
- Bolsas plásticas, vasos, platos y cubiertos desechables.
- Envases o frascos de medicina
- Papel sanitario



Ilustración 20. Guía de manejo de residuos sólidos.

## Almacenamiento y recolección

En el almacenamiento es importante controlar y mantener cerrados los depósitos o recipientes para que los desechos sólidos no generen vectores o se conviertan en refugio o alimento de roedores.



Para los desechos orgánicos como: restos de frutas, verduras, vegetales y de jardinería; se debe realizar un proceso de compostaje.



Las vísceras, huesos, plumas y otros, no deben utilizarse para compostaje, éstos deben enterrarse a diario para evitar la proliferación de vectores como moscas, roedores, cucarachas, mosquitos; olores desagradables y otros malestares.



Ilustración 21. Guía de manejo de residuos sólidos.

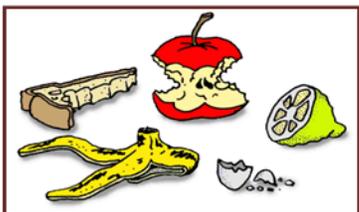
### Tratamiento de los desechos sólidos orgánicos

Para evitar las prácticas no sanitarias de quemar, enterrar y/o acumular los desechos en lugares que se convierten en focos de contaminación, se propone un proceso de compostaje para el tratamiento de los desechos orgánicos:

#### Materiales a mezclar

##### Materiales húmedos

Restos de frutas y verduras, vegetación fresca, cáscaras de huevo, etc.)



##### Materiales secos

Pequeñas ramas, hojas secas, viruta, paja, cartón, periódico, etc.)



Evitar: Carne y pescado, productos derivados de la leche, contenido de levaduras o grasas.

Es útil añadir estiércol de animales de granjas o corral (pollos, conejos, ovejas, cabras, caballos, vacas), o compost maduro o tierra de huerto, para acelerar el proceso de descomposición.

#### Procedimiento:

Almacenar desechos orgánicos durante unos días, así como restos de vegetación y hierba, periódicos y cartón.

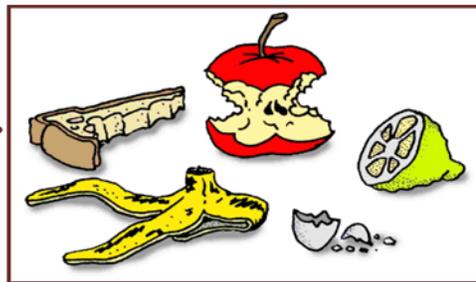


Ilustración 22. Guía de manejo de residuos sólidos.

Preparar un área de 2 metros cuadrados; 1 metro para la compostera y otro metro para el volteo. Ubicar a una distancia mínima de 5m de la vivienda.



Colocar un lecho de material leñoso grueso para facilitar la circulación del aire.



Introducir una masa de al menos 50 cm de materiales secos y húmedos mezclados o en capas, para iniciar el proceso.



Ilustración 23. Guía de manejo de residuos sólidos.

Vigilar el estado de humedad si es excesivo, se removerá o se harán profundos agujeros con una barra o un palo. Si la pila está muy seca, se mojará uniformemente pero no se mojará excesivamente.

Cuando el espacio esté lleno o en cuando hayan transcurrido al menos 4 o 5 meses, se podrá comenzar a extraer compost de la parte inferior de la pila, debe secarse por un mes, tamizar y luego darle uso.



Lavarse las manos con agua y jabón después de realizar el proceso de compostaje.



Ilustración 24. Guía de manejo de residuos sólidos.

## Anexo 8. Manual de desinfección de agua en casa.

### MANUAL DE DESINFECCIÓN DEL AGUA EN CASA

Hervir el agua es un método muy efectivo para eliminar diversos patógenos, como virus, esporas, quistes y huevos de gusano.

Si el agua no tiene ningún tipo de desinfección desde el tanque de almacenamiento está sujeto a transportar contaminantes hasta el punto de consumo en la vivienda.

Si el agua es un poco turbia, deberá filtrarse con un paño o tela tupida y luego poner a hervir.

Entonces deberá hervir el agua para eliminar todo tipo de contaminantes

Hervir por un mínimo de 5 minutos y de preferencia por un periodo de 20 minutos.

Después de hervir el agua, se encuentra listo para su consumo.

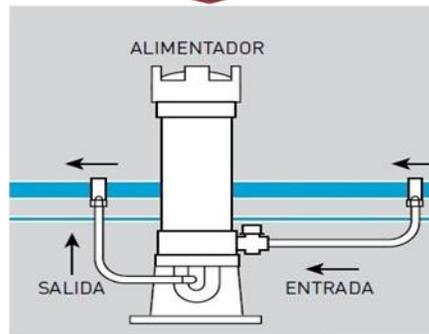


Ilustración 25. Manual de desinfección de agua en casa.

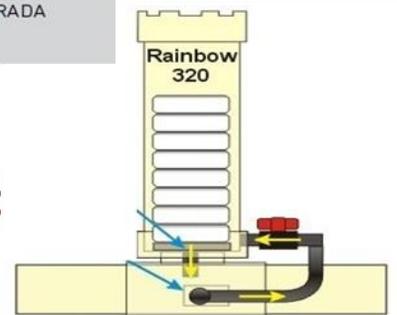
## Anexo 9: Manual de cloración con pastillas.

### MANUAL DE CLORACIÓN CON PASTILLAS DE CLORO CON DISOLUCIÓN LENTA

Seguir las recomendaciones del fabricante para la operación y mantenimiento del sistema.



Mantener como máximo 5 pastillas en el dispositivo de cloración, para reducir las posibilidades de compresión de pastillas.



Realizar inspecciones semanales para asegurarse de que tenga pastillas y que estén en contacto con el agua.

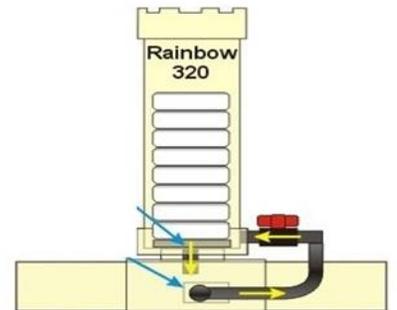


Ilustración 26. Manual de cloración con pastillas.

Si parte de una pastilla no se ha disuelto y está deteniendo a las demás, sacar el tubo y quite el bloqueo con agua a presión con una manguera.



Para reducir las posibilidades de la compresión, ponga de dos a cinco pastillas en el tubo cada vez.

Para reducir las posibilidades de la compresión, ponga de dos a cinco pastillas en el tubo cada vez.



Ilustración 27. Manual de cloración con pastillas.



## Bibliografía

- Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001. (Revisión 2010). Agua para Consumo humano (agua potable). ESPECIFICACIONES.
- Sistema de información gerencial de salud, SIGSA. Municipalidad de Sololá, Sololá.
- Diagnóstico de la situación del manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. ACURIO, Guido; ROSSIN, Antonio; TEXEIRA, Paulo Fernando; ZEPEDA, Francisco.
- Metodología "VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA "OPS, MSAS.
- AKVO FLOW
- SNIP 94944
- Manejo de residuos y desechos sólidos generados
- Guía técnica para el manejo sanitario de los desechos sólidos en la vivienda.
- Abastecimiento, distribución y saneamiento de agua. Departamento de ingeniería hidráulica y medio ambiente. José Ferrer Polo. Universidad Politécnica de Valencia. Editorial UPV. Valencia 2002.
- Manual de saneamiento: vivienda, agua y desechos. Dirección de ingeniería sanitaria. Secretaria de salubridad y asistencia. Editorial Limusa, 1990.