



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO LACAL TZUCUBAL, ALDEA PALACAL,  
NAHUALÁ

Se presenta el plan de mejora del Caserío Lacal Tzucubal, Aldea Palacal, en donde se evidencia los problemas actuales que el sistema tiene, así como las mejoras propuestas para que el sistema pueda proveer a la población de un servicio más adecuado a sus necesidades; se ha realizado recopilación de información sobre el estado de la captación, línea de conducción, tanque de distribución y línea de distribución.

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:

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

### Municipalidad de Nahualá:

Manuel Guarchaj Tzep  
Alcalde Municipal.

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



## Contenido

Índice de tablas.....	IV
Índice de fotografías.....	IV
Índice de gráficas.....	IV
FICHA TÉCNICA.....	1
Resumen ejecutivo.....	3
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar.....	4
Estado del sistema de agua.....	4
Estado de saneamiento.....	6
Localización de la zona de estudio.....	8
Datos generales de la comunidad.....	9
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.....	17
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.....	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.....	22
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución.....	23
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.....	24
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	25
Análisis de la disposición de aguas grises.....	27
Descripción de aguas grises.....	27
Tipo de tratamiento existente.....	28
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	28
Análisis de desechos sólidos.....	28
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	29
Análisis de la oferta.....	29
Análisis de la demanda.....	30
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	30



Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	34
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	35
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	37
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	38
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ....	41
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	43
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	43
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	44
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	45
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos .....	46
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	47
Análisis de sostenibilidad Técnica .....	49
Índice de sostenibilidad ambiental .....	51
Presupuesto de mejoras alcanzables por la población .....	52
Manual de operación y mantenimiento .....	54
OPERACIÓN.....	54
MANTENIMIENTO.....	62
Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento.....	75
Operación .....	75
Mantenimiento.....	80
Cronograma de operación y mantenimiento.....	83
Resultados de la calidad de agua .....	83
Medición de potencial de Hidrogeno .....	83
Control de la calidad de agua.....	84
Anexo 1: .....	88
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	89
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	92
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	97
Presupuesto Integrado .....	97
Presupuesto desglosado .....	99
Presupuesto de mejoras a mediano plazo.....	109
Especificaciones técnicas.....	112
Especificaciones técnicas por renglón.....	117



Bibliografía.....	121
MAPAS Y PLANOS.....	116

## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado .....	1
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	4
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	6
Tabla 4: Localización del estudio .....	8
Tabla 5: Datos generales .....	9
Tabla 6: Servicios básicos.....	10
Tabla 7: Información del sistema de agua .....	12
Tabla 8: Disponibilidad a servicios de agua y saneamiento .....	25
Tabla 9: Comparación de sistemas de saneamiento .....	26
Tabla 10: Disposición de desechos sólidos.....	29
Tabla 11: Análisis de caudales y capacidad del tanque .....	31
Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica de agua .....	49
Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico .....	50
Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental .....	51

## Índice de fotografías

Fotografía 1: Riesgo actual en la fuente .....	20
Fotografía 2: Condición de caja reunidora de caudales .....	21
Fotografía 3: Vista de la no existencia de sistema de desinfección .....	22
Fotografía 4: Vista interna del tanque de distribución.....	23
Fotografía 5: Vista de los puntos de consumo .....	24
Fotografía 6: Comparación de estructura de viviendas con drenaje y viviendas sin drenaje en la comunidad de Lacal Tzucubal.....	26
Fotografía 7: Identificación de aguas grises vertidas.....	27
Fotografía 8: Medición de potencial de hidrógeno en la comunidad de Lacal Tzucubal .....	83

## Índice de gráficas

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado .....	31
Grafica 2: Comparación de caudal de ingreso al tanque actual vs necesario .....	32
Grafica 3: análisis de oferta y demanda.....	32



## FICHA TÉCNICA

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

Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Caserío Lacal Tzucubal, Aldea Palacal, Nahualá	
Institución implementadora:	COCODE Caserío Lacal Tzucubal	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en la comunidad para 2857 personas.	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, fondos de instituciones de aporte comunitario.	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Socialización y validación del plan de mejora, como herramienta estratégica para el desarrollo del sistema de agua y saneamiento.	
	Creación del comité de agua y capacitación a fontaneros del sistema.	
	Sensibilizar a la población sobre el uso y administración del agua, 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 a la comunidad, cocode y área de salud presente en el caserío.	
	Gestionar por medio del cocode y comité de agua, recursos financieros para poder implementar las mejoras proyectadas que pueden ser alcanzadas por la población.	
	Creación del reglamento del servicio.	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
	Plan de calidad de agua y estudios de calidad de agua.	Q4,800.00



Inversiones priorizadas	Capacitación a fontaneros para la adecuada operación y mantenimiento del sistema.	Q4,500.00
	Circulación de nacimientos y reposición de tapadera en caja reunidora de caudales.	Q4,048.00
	Construcción de caja de protección para válvula de aire.	Q2,207.00
	Circulación de tanque de distribución.	Q2,154.00
	Instalación de sistema de desinfección en tanque.	Q1,907.00
	Construcción de infraestructura adecuada de letrinas, cajas trampa grasa y sumideros para desfogue	Q4,800.00 / por vivienda.
	Implementación de metodología SANTOLIC	Q12,100.00



## Resumen ejecutivo



El caserío Lacal Tzucubal ubicado en la Aldea Palacal, en la zona de boca costa de Nahualá, cuenta con una cobertura del 70% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el COCODE de la comunidad, conjuntamente con el área de salud de la aldea y por último se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 500 que hay en la comunidad.

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

La comunidad actualmente cuenta con un servicio a partir de un colector principal para la disposición final de excretas que desemboca en el río, para el tema de aguas grises no cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos no cuentan con sistema de recolección y disposición final, por lo cual las familias deben utilizar sistemas individuales y en su mayoría la comunidad recurre a la quema de los desechos inorgánicos y convierten en abono los orgánicos. Actualmente la comunidad afronta un problema puesto que necesita la implementación de tazas lavables y fortalecimiento de letrinas a quienes no tienen las condiciones económicas para realizar una conexión a la red de drenaje existente para mejorar las condiciones de su cobertura de saneamiento y eliminar el mal hábito de defecación al aire libre en su totalidad.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 25 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente en la realización de una ampliación, la cual benefició a un sector más grande de la población, los principales problemas identificados en el sistema son la nula operación, bajo mantenimiento y falta de preservación de los componentes que forman parte del sistema, para proveer de un servicio adecuado, de calidad e integral. Las mejoras pueden ser implementadas por la comunidad, con el apoyo de fondos propios, municipales o institucionales, principalmente en énfasis de calidad de agua; actualmente se tiene un déficit de 150 conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad es de al menos 6 horas al día y de 3 días a la semana, el sistema no cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio, ni hipoclorito de sodio lo cual aporta al incremento de la vulnerabilidad a que el servicio no tenga una desinfección inicial adecuada previo al consumo humano.



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

Estado del sistema de agua

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Calidad del agua	No existe	Implementar el control y monitoreo constante de la calidad del agua en la comunidad, para identificar posibles riesgos de contaminación en las fuentes.	Q1,300.00 trimestral	Comunidad, municipalidad, área de salud.	Actualmente ninguno
Plan de control de calidad de agua	No existe.	Es de suma importancia generar un plan de control de la calidad de agua, para fomentar en los encargados del sistema, los medios adecuados para poder interpretar y gestionar el control de calidad en el servicio.	Q3,500.00	Comunidad	Actualmente ninguno
Creación de comité de agua.	Mal	Debe establecerse un comité de agua que cuente con los miembros necesarios, que sea el encargado de la administración, operación y mantenimiento del sistema, debe haber una conexión entre comité de agua, cocode y población.	Q350.00 para dotar de herramientas al personal.	Comunidad	Actualmente ninguno

Capacitación de fontaneros.	Mal	Deben asignarse una cantidad adecuada de fontaneros en el sistema, para que estos le den acompañamiento a la administración del sistema, también deben estar previamente capacitados (por medio de municipalidad/instituciones) para determinar la forma adecuada de reparaciones y cambios de los componentes.	Q4,500.00 / mensual		Actualmente ninguno
Captación	Regular	Mejor operación y mantenimiento, implementar obras de protección.	Q3,315.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de conducción	Regular	Protección de estructuras como cajas reunidoras de caudales, cajas de válvulas y mantenimiento de líneas en pasos de zanjón.	Q9,500.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Tanque de distribución	Regular	1. Protección del sistema y construcción de caja de válvula de compuerta para línea de distribución que no cuenta con este componente.  2. Construcción de sistema de desinfección con la aprobación de la población.	Q5,040.00	Comunidad / fondos externos.	Actualmente ninguno.
Línea de distribución	Regular	Cambio de grifos que actualmente no tienen un funcionamiento adecuado.  Identificación de conexiones ilícitas y	Q275.00 / grifo.	Comunidad	Actualmente ninguno.

		protocolo para denuncia de fugas.			
--	--	-----------------------------------	--	--	--

## Estado de saneamiento

Tabla 3: Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Implementación de metodología SANTOLIC	No existe.	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones).	Q500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
		Estipendio (Alimentación y Transporte)	Q1,500.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.

		para visita de verificación del comité FIDAL			
		Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00	Comunidad / municipalidad	Actualmente ninguno.
Letrinas	Regular / Malo	Mejorar la estructura de letrinas, así como incentivar a la conexión de nuevos servicios a la línea de drenaje.	Q1685.00 / por vivienda.	Comunidad / fondos públicos o privados.	Actualmente ninguno.
Sistema de aguas grises	No hay.	Implementación de caja trampa grasas para tratamiento inicial de las aguas grises.	Q865.00/ vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.
Sistema de aguas grises	No hay.	Excavación de pozo de absorción para desfogue de aguas grises h=4.00 mts.	Q3,400.00 / vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.
Estaciones de lavado.	No hay.	Instalación de estaciones de lavado asociadas al uso del sistema de saneamiento de la comunidad.	Q150.00 / vivienda.	Comunidad.	Actualmente ninguno.



## Localización de la zona de estudio

Tabla 4: Localización del estudio

Identificación	
Cabecera Municipal	Nahualá.
Comunidad	Caserío Lacal Tzucubal, Aldea Palacal, Nahualá.
Colindancias	
Al norte	Caserío Somib, Aldea Palacal, Nahualá.
Al Sur	Aldea la Ceiba, Santa Catarina Ixtahuacán.
Al Este	Caserío Pasín, Aldea Xejuyup, Nahualá.
Al Oeste	Aldea Pasajquim, Nahualá.
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°36'56.82"N
Longitud	91°27'14.82"O
Altura	850.00 metros sobre el nivel del mar.
Extensión territorial	
Superficie	34.00 Ha = 340,485 mts <sup>2</sup> . (Superficie en base a estimación realizada por el consultor en Google Earth).
Microcuenca	Nahualate
Cuenca	Nahualate
Características particulares	
Clima	Cálido
Rango de temperatura anual	17 °C - 26 °C



Rango de precipitación media	170.00 mm/día
Tipo de suelo	Andisol
Uso de suelo y vegetación	Agrícola y forestal
Fuente: (MARN, 2017)	



## Datos generales de la comunidad

Tabla 5: Datos generales

DATOS GENERALES	
Nombre:	Caserío Lacal Tzucubal, Aldea Palacal, Nahualá.
Población:	2857.
Viviendas con acceso a agua	350 viviendas que se dotan a partir de dos líneas de distribución.
Porcentaje de cobertura de agua	70.00 %
Viviendas con acceso a saneamiento	500 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100.00 %
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 150.00 Según los ingresos de una familia, el tiempo estimado de adquirir un servicio sería en tres días dedicados a reunir los fondos para la población, más otra semana adicional para que el cocode apruebe la instalación.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 3,670.00 (el consultor). El tiempo estimado para realizar el servicio de saneamiento con letrina de pozo, sería de tres meses, dado que el ingreso diario por jornal se estima en Q50.00. Únicamente necesitan notificar al cocode que

	<p>realizaran una instalación de letrina, dado que cada usuario instala su propio sistema.</p> <p>Mientras que el costo estimado para realizar la conexión de las viviendas a la red de drenaje sería de Q2,800.00, debiendo trabajar cerca de tres meses para poder realizar la conexión al sistema.</p>
--	---



Tabla 6: Servicios básicos

SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Existe una escuela pública que imparte clases de primero a sexto primaria, con normalidad funciona de lunes a viernes por la mañana, pero por motivo de las restricciones existentes por la pandemia de covid 19, por el momento se encuentra cerrada.
Salud	No existe puesto de salud en la comunidad, deben ir hasta la aldea Palacal, aproximadamente a 1.50km ó 20 minutos caminando.
Energía Eléctrica	Se cuenta con energía eléctrica de parte de una empresa privada.
Principal actividad productiva	Agricultura, siembra y venta de hoja de mashan y café, también se realiza corte de caña de azúcar en los ingenios ubicados en Mazatenango y Escuintla.

## Objetivos del plan



### Objetivo General

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

### Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento de la comunidad, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
- Elaborar propuestas de mejora a partir de las vulnerabilidades identificadas de los servicios de agua y saneamiento, de tal forma que exista una integridad entre el ámbito financiero y la calidad de estos servicios, de manera que se beneficie equitativamente a todos los involucrados dentro del desarrollo de este programa.
- Fortalecer la gestión y administración responsable del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los responsables del servicio de agua en las comunidades, a partir





de la socialización de herramientas técnicas derivadas de la información implícita en el plan de mejora, fomentando así el funcionamiento autosustentable del sistema.



## Información del sistema de agua y saneamiento

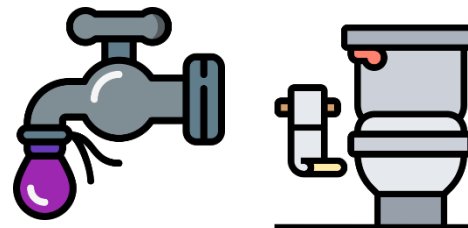
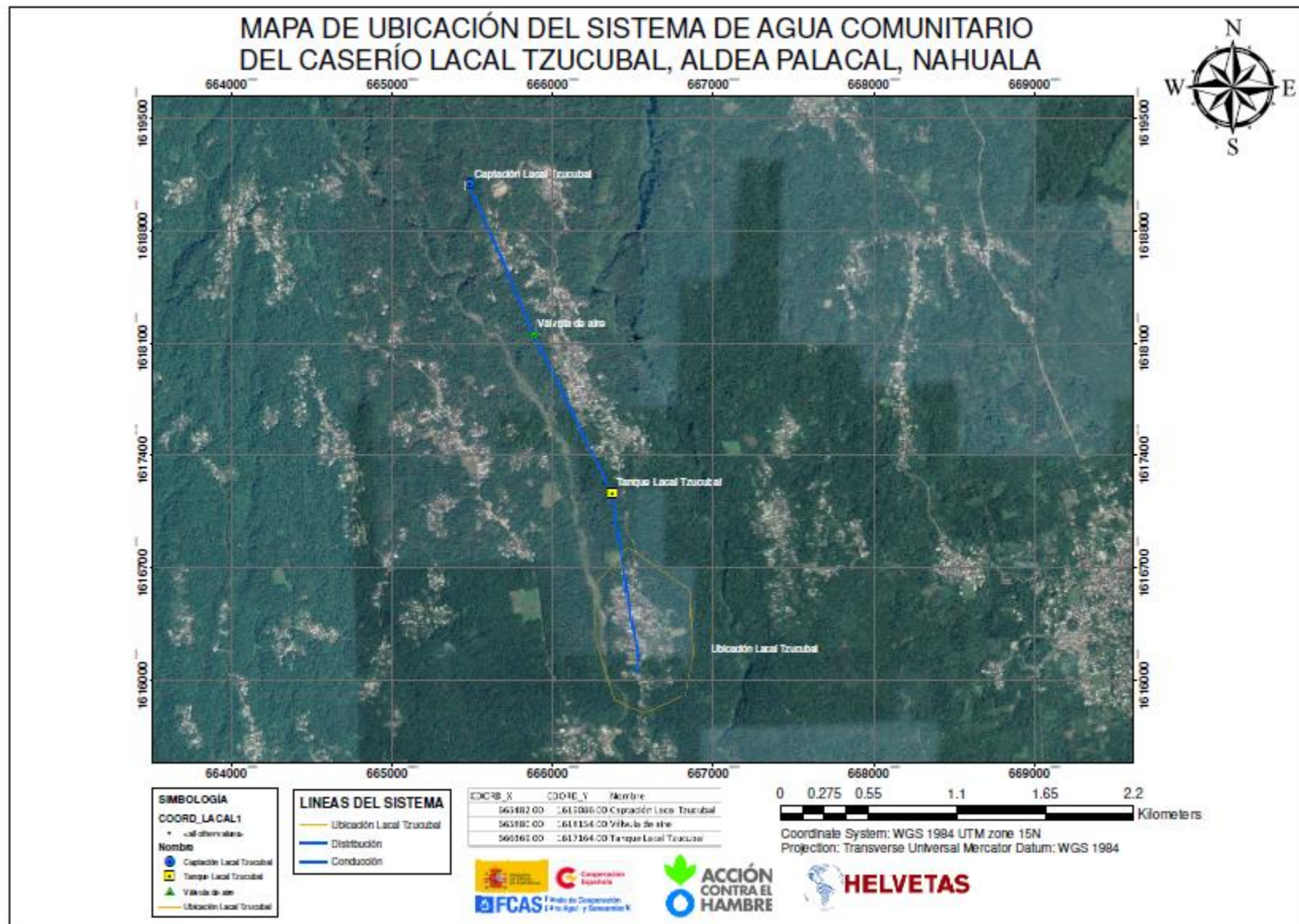


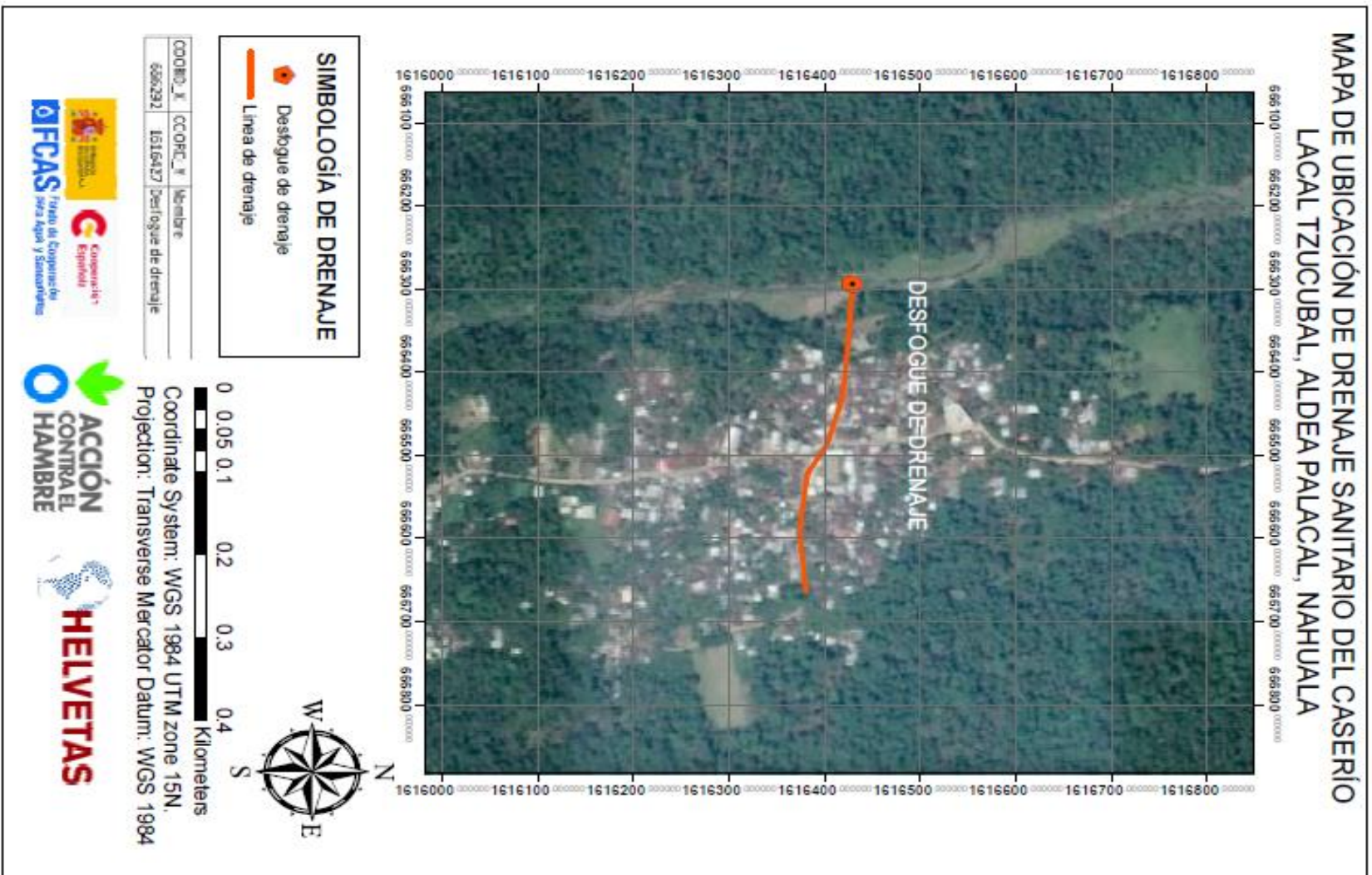
Tabla 7: Información del sistema de agua

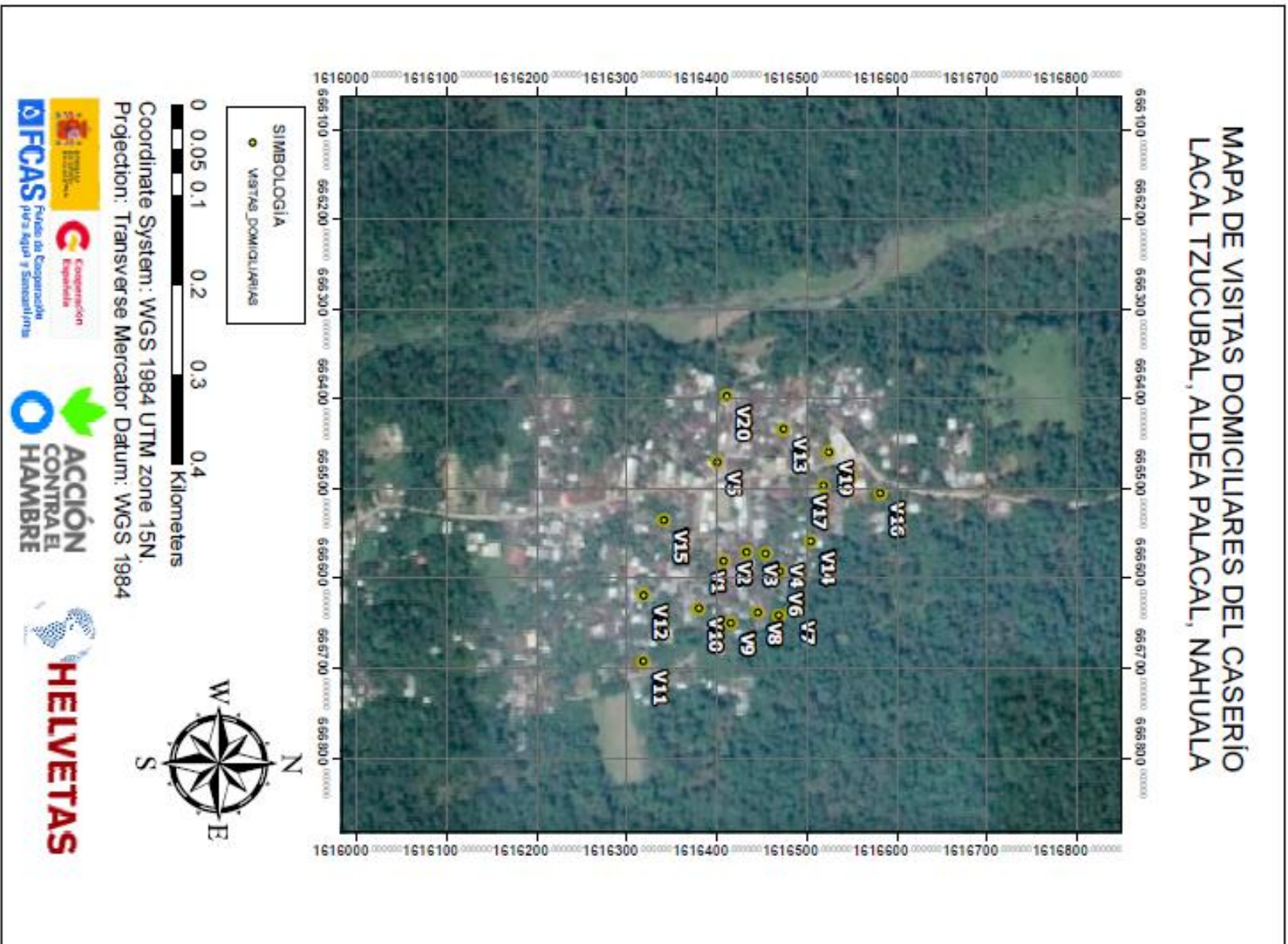
Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Lacal Tzucubal	COCODE del Caserío Lacal Tzucubal, Aldea Palacal.	Rural	Gravedad	Domiciliar	1.40 lts/seg	No	Si se encuentra en funcionamiento.				Lacal Tzucubal	Nahualá	2000	350 viviendas
								PU AB LAKAL	Nacimiento 1	14°38'26.12"N 91°27'47.46"O				
									Nacimiento 2	14°38'24.95"N 91°27'47.64"O				
									Nacimiento 3	14°38'26.43"N 91°27'48.25"O				



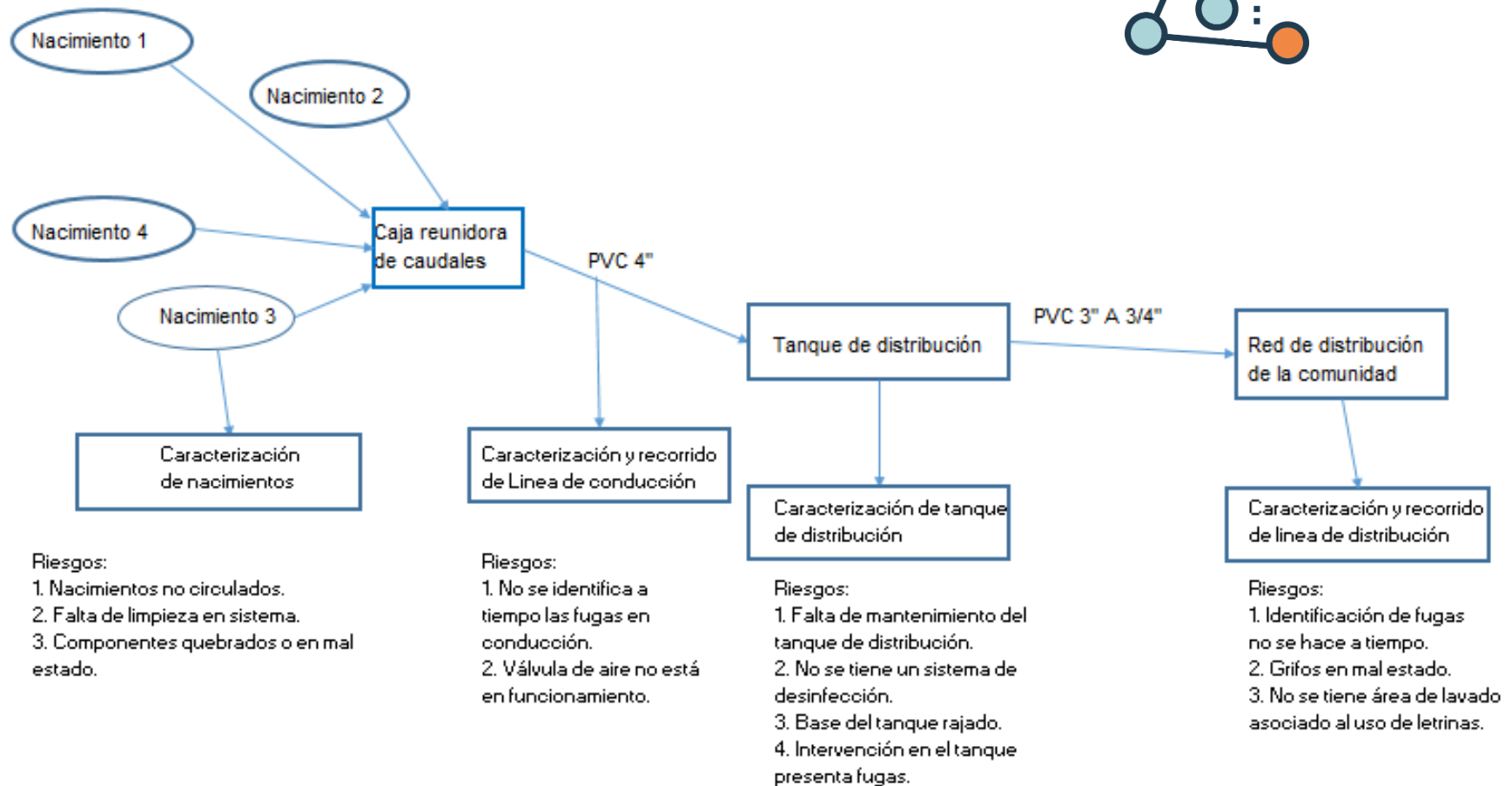
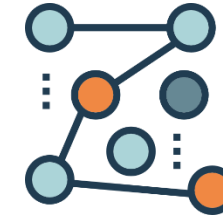
## Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento







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







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



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

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

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Soterramiento de fuentes	El nacimiento número 4 y 1 se encuentran en puntos que son vulnerables a quedar soterrados, debido a que la topografía del lugar puede provocar un soterramiento al momento de que se produzca un incremento en la saturación del suelo.
Contaminación por agricultura	Al estar en un área boscosa, pero donde también existe la presencia de cafetales cercanos, las fuentes se pueden ver perjudicadas por la contaminación a raíz de la utilización de plaguicidas o al momento de colocar abono para las plantaciones.
Revestimiento de pozo incompleto	Se ha identificado que los revestimientos externos de las fuentes de agua no tienen un mantenimiento adecuado, motivo por lo que esto puede ser fuente de ingreso de agua superficial y también la proliferación interna de la captación de algas, raíces y colonias de hormigas, arañas o mosquitos.
Inundación.	Ante la cercanía de las captaciones con el cauce del río Lacal, en una potencial lluvia que pueda incrementar los niveles de altura del río, puede derivar en la contaminación con agua superficial, también provoca un nivel de peligrosidad alto, dado que la saturación y erosión de las bases donde se encuentran los nacimientos, pueden ser debilitados hasta su colapso.
Erosión del suelo debido al desgaste provocado por el río.	La erosión provocada por el desgaste al momento de que el río se dirija en dirección hacia las tomas de agua y la caja reunidora de caudales, puede provocar el colapso de las estructuras que están aledañas a las fuentes de agua.

<p>Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.</p>	<p>Se tiene un poco desarrollo en el mantenimiento del sistema, dado que se realiza anualmente y solo cuando el sistema presenta problemas, por ello las fuentes se ven comprometidas dado que no se tiene un plan de operación y mantenimiento bien definido, por este motivo se identificó que las pichachas estaban en mal estado y esto a su vez, no permite que el agua sea guiada adecuadamente hacia la caja reunidora de caudales.</p>

Fotografía 1: Riesgo actual en la fuente



Fuente: Ing. Walter Poroj

Como se puede evidenciar en la fotografía 1, en el numeral (1) se identifica basura que ha sido lanzada en la periferia de la fuente, también en el lado izquierdo de la fotografía en el numeral (2)

se puede evidenciar que el componente tiene una rajadura significativa, por lo que esto puede derivar en el ingreso de agua superficial contaminada y la invasión de cualquier agente externo que pueda afectar severamente la calidad del agua en el sistema.

Además, es totalmente evidente la falta de mantenimiento y limpieza, dado que se puede ver la cantidad de maleza que ha crecido al lado de la fuente conjuntamente con una cantidad considerable de lodo, así también dentro del nacimiento se evidenció gran cantidad de suciedad en las pichachas y presencia de insectos.

*Fotografía 2: Condición de caja reunidora de caudales*



*Fuente: Ing. Walter Poroj.*

En la fotografía 2 que corresponde a la caja reunidora de caudales se evidencian daños en la tapadera de la caja de válvula de compuerta (3) que conecta la línea de conducción, esta deberá de ser reparada para evitar contaminaciones externas.

También se evidencia el cauce del río Lacal (4), que avanza en el camino de la reunidora, esto a su vez provoca erosión en la periferia de la caja, también ante una crecida del río puede derivar en afectar la integridad estructural de la caja, dañando así la función principal de este elemento. Como último punto, al igual que el nacimiento, se puede observar la falta de limpieza y que en las paredes externas ha crecido maleza, que puede ingresar a la caja debido a la falta de mantenimiento constante del componente.

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

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No se cuenta con sistema de desinfección	Aumento de enfermedades de origen hídrico por falta de desinfección del agua que es utilizada para el consumo humano.

Fotografía 3: Vista de la no existencia de sistema de desinfección



Fuente: Ing. Walter Poroj

El sistema de agua del Caserío Lacal Tzucubal no cuenta con sistema de desinfección primaria (cloración por medio de hipoclorito de sodio o calcio) debido en su mayoría por el rechazo de la

población al sabor y olor del cloro. Lo cual funge como un factor que aporta al aumento de la proliferación de enfermedades de origen gástrico, dado que no se cumple la función específica para poder eliminar correctamente las bacterias (coliformes fecales y totales) que puedan estar presentes en el agua captada.

Cabe resaltar también, que la comunidad no realiza desinfección del sistema, en ninguno de sus componentes, tanto en captación, tanque de distribución y sistema de distribución.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación dado que no existe un protocolo para identificar fallas.
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación por que no existen válvulas de limpieza.
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación, el servicio por horarios se interrumpe, dado que algunas horas del día el agua no llega con suficiente fuerza por motivo de un déficit de caudal para proveer a la población.
Falta de circulación y limpieza en la periferia del tanque de distribución	El tanque no se encuentra circulado, tampoco hay una limpieza constante del elemento lo cual perjudica grandemente a la alteración del sistema dado que puede ser intervenido por agentes o personas externas a la población.
Falta de componentes en el tanque de distribución	Dentro del tanque de distribución, hace falta una válvula de compuerta que dote a la conexión de ampliación que se realizó, dado que la comunidad intervino el tanque para colocar una nueva tubería en el sistema y no cuenta con un elemento que permita detener el flujo del sistema ante alguna emergencia o reparación.

Fotografía 4: Vista interna del tanque de distribución



Fuente: Ing. Walter Poroj

Como se puede identificar en la fotografía 4, la comunidad intervino el tanque de distribución para realizar una ampliación en el año 2020, como es evidente en la fotografía no fue sellado completamente y puede ser motivo de fugas o daños internos a la red de distribución. También se ha identificado que este sistema no cuenta con sistema de válvulas para el control del servicio o reparaciones en distribución.

También aunado a que únicamente se le da mantenimiento al tanque de distribución anualmente, representa vulnerabilidad hacia la proliferación de enfermedades o agentes externos dentro del componente.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación y alteración del flujo, el cocode sabe que existen conexiones ilícitas, sin embargo, no tiene conocimiento sobre la cantidad o lugares específicos donde se encuentran los puntos de conexión.
Fugas no identificadas a tiempo	Un problema que se pudo identificar durante la visita fue que existen fugas que no son identificadas a tiempo, es decir pasan horas o hasta medio día para que puedan notificar los usuarios de la fuga que existe, esto a su vez perjudica el comportamiento del sistema.

Fotografía 5: Vista de los puntos de consumo



Fuente: Ing. Walter Poroj

## Análisis del saneamiento en la comunidad

En el estudio realizado del sistema de saneamiento de la comunidad se ha identificado que se compone por medio de letrinas de pozo seco y también hay un aparte de la comunidad que cuenta con un servicio a partir de drenaje sanitario de tipo empírico, dado que únicamente se conectó una red principal de drenaje a partir de tubería sanitaria PVC de 6", financiada con fondos propios de la comunidad, por ello este sistema no cuenta con obras de arte como cajas o pozos de visita.

Cabe resaltar que las viviendas que están conectadas a este tipo de drenaje cuentan en su mayoría con baños de taza lavable, sin embargo, se ha identificado que muchos de estos inodoros no cuentan con tapadera.

Tabla 8: Disponibilidad a servicios de agua y saneamiento

Viviendas conectadas a red de drenajes	350 viviendas	Equivalente al 70%
Viviendas no conectadas a la red de drenajes y que únicamente cuentan con letrina.	150 viviendas	Equivalente al 30%
Viviendas que no cuentan con drenaje ni letrinas	0 viviendas	Equivalente al 0%

Fuente: Cocode Local Tzucubal, Aldea Palacal



Fotografía 6: Comparación de estructura de viviendas con drenaje y viviendas sin drenaje en la comunidad de Lacal Tzucubal



Fuente: Ing. Walter Poroj

Tabla 9: Comparación de sistemas de saneamiento

Comparación de estado de sistema de saneamiento de drenaje sanitario vs letrinas de pozo seco.	
Drenaje sanitario	Letrinización
Sistema económico y sustentable que requiere de mantenimiento para su óptimo funcionamiento.	Sistema económico y básico que puede ser implementado por los usuarios de la vivienda.
Sistema más higiénico y sanitariamente ideal para su implementación.	Sistema que debe tener mantenimiento y en donde la letrina al paso de un tiempo debe ser cerrada por la cantidad de materia fecal que pueda estar presente.
Menos olores y se reduce el riesgo a sufrir enfermedades asociadas al contacto cercano con materia fecal.	Más olores, presencia de moscas y mosquitos en los alrededores que pueden ser agentes de contaminación.

<p>Debe tener un sistema de tratamiento previo a su disposición final en algún cuerpo de agua o embalse.</p>	<p>Puede contaminar el manto freático y las fuentes subterráneas de agua.</p>
<p>Sistema que debe contar con operarios fijos para sustentar cualquier problemática que pueda surgir del sistema.</p>	

Fuente: Ing. Walter Poroj

## Análisis de la disposición de aguas grises

### Descripción de aguas grises

Según la información recopilada para el sistema, se ha identificado lo siguiente:



1. Las aguas grises que son conducidas por medio del sistema de drenaje implementado por la población, son vertidas al río Ixpacapa directamente y sin previo tratamiento, lo cual es un serio indicador que aporta a la contaminación del río, fuentes de agua subterránea y el suelo del área.
2. Las viviendas que cuentan con letrinas únicamente vierten sus desechos al pozo seco, que aproximadamente tiene entre 8 y 10 metros de profundidad, se ha identificado que en estas viviendas existe más presencia de moscas que en otros.
3. Las aguas grises provenientes del lavado de ropa y uso de detergentes son vertidas a flor de tierra, o también a lo largo de la comunidad se tienen conexiones de tuberías que son desfogadas en el perímetro de la vivienda, salidas de caminos, terrenos baldíos o en su caso conectada a la red de drenaje existente si se tiene acceso a este servicio; lo que representa una combinación insalubre y foco de contaminación a los cuerpos de agua aledaños al punto de desfogue.

Fotografía 7: Identificación de aguas grises vertidas



Fuente: Ing Walter Poroj

### Tipo de tratamiento existente

Actualmente en la comunidad de Lacal Tzucubal no existen dispositivos de tratamiento, tanto de aguas residuales como de aguas grises, por lo que estos desechos de la población son vertidos al aire libre y perjudican directamente al ambiente.

### Análisis de la disposición de residuos sólidos

#### Análisis de desechos sólidos



En la comunidad de Lacal Tzucubal se identifican dos grandes grupos de desechos sólidos de los cuales la comunidad hace uso y desecha los cuales son los siguientes:

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

En toda la comunidad es frecuente ver basura por sus caminos, dado que las personas tienden a arrojar únicamente la basura y deshacerse de ella, sin depositarla en un lugar adecuado para su disposición final.

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

Tabla 10: Disposición de desechos sólidos

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

Fuente: Cocode de Lacal Tzucubal, Aldea Palacal

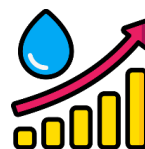
## Estado de enfermedades de origen hídrico



Según datos consultados con la técnica en salud de la zona, se reportan 8 casos de enfermedades gástricas en niños y 5 en adultos mensualmente.

El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 10% de la niñez del caserío que sufre esta afección, debido a las condiciones de saneamiento del lugar.

## Análisis de la oferta



La zona donde está asentada la comunidad de Lacal Tzucubal, cuenta con un potencial hídrico muy significativo, dado que en el lugar donde se encuentran las captaciones, se tiene la presencia de una gran cantidad de nacimientos de distintas comunidades de toda la aldea Palacal. Estos nacimientos se encuentran en la periferia del río Lacal, el principal cuerpo de agua presente en la zona, por lo que se identifica un punto factible dentro de la cuenca Nahualate para el abastecimiento de fuentes.

Centrándose directamente en la comunidad de Lacal Tzucubal, el uso del agua en la comunidad es específicamente para consumo humano dado que cuentan con una dotación muy baja del servicio. En el tema forestal existen en las cercanías de la población plantaciones de café, sin embargo, estas plantaciones cuentan con su propio sistema de riego a base de captación de agua en nacimientos privados.

En cercanías al sistema se cuenta con potencial hídrico con caudales significativos que podrían beneficiar a la población, pero el tema financiero ha sido un punto de inflexión en las aspiraciones de los pobladores, dado que, al no contar con un sistema de recaudación en la comunidad, no se cuentan con fondos que puedan beneficiar en reparaciones, mantenimiento adecuado, ampliaciones o compras de nuevos nacimientos.

En su gran mayoría, las comunidades de la zona se abastecen de agua a partir de captación de nacimientos, dado que la presencia de estos elementos en la zona es muy basta, e incluso se ha podido identificar en la zona, que grupos individuales de personas han construido sistemas



privados para beneficio de sus conexiones, tal como las 150 viviendas que actualmente no cuentan con el servicio del sistema, sin embargo al ser una metodología empírica la aplicada tienen problemas de caudal en el sistema.



## Análisis de la demanda

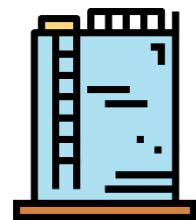
Por los 25 años del servicio y tomando en cuenta que el periodo de vida útil ha llegado a su fin, es necesario realizar mejoras al sistema para que este pueda beneficiar en mayor medida a la población, dado que, a falta de un servicio constante, surgen problemáticas como la limitación a recurso vital para el adecuado desarrollo de la vida.

Actualmente en la comunidad de Lacal Tzucubal se dota a la población de un caudal de entre 20 y 50 litros/ habitante/ día, y este recurso al no ser constante afecta al desarrollo de las actividades normales de la población, dado que el servicio es intermitente durante todo el día, existen horarios a los cuales se puede tener un consumo de agua bajo pero constante, y también horas del día o hasta días completos en donde no se tiene fluidez del agua; por lo que la población al ser considerablemente grande teniendo una población de 500 familias, necesita un sistema que pueda distribuir el agua más adecuadamente. La falta de optar a una buena calidad de agua, aporta a que la población sea vulnerada a contraer alguna enfermedad de tipo gástrica que ponga en riesgo la integridad de hombres, mujeres y niños.

Para cumplir con la normativa nacional es necesario que al menos las conexiones prediales tengan un caudal de 60 a 120 lts/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011), mientras que en la comunidad en muchas conexiones se recibe menos de 40 lts/hab/día, motivo que representa un punto específico para la dotación de la comunidad.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento

En el análisis de campo realizado a la comunidad se pudo obtener la siguiente información sobre la capacidad del tanque de distribución:



- Ancho interno: 4.97mts, largo interno: 8.00mts, altura: 2.54mts
- Espesor de paredes: 0.25mts
- Cuenta con escalones en buen estado para ingreso.
- El tanque no tiene la salida de agua cercana a la tapadera de ingreso.
- Tiene una tapadera en buen estado con sistema de seguridad por medio de candado y llave.
- Tiene poco mantenimiento en el perímetro del elemento, existe basura y una presencia considerable de vegetación.
- El tanque necesita mantenimiento interno, dado que se detecta mucha presencia de arena dentro de él.

Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del elemento es el siguiente: 101.00 mts<sup>3</sup>.

Para el análisis de la capacidad de almacenamiento, se basará en los resultados recopilados en campo del caudal de ingreso al sistema y se compara con la estimación de la capacidad del



elemento real, para comprobar si el almacenamiento del proyecto cumple con lo requerido por la comunidad.

Tabla 11: Análisis de caudales y capacidad del tanque

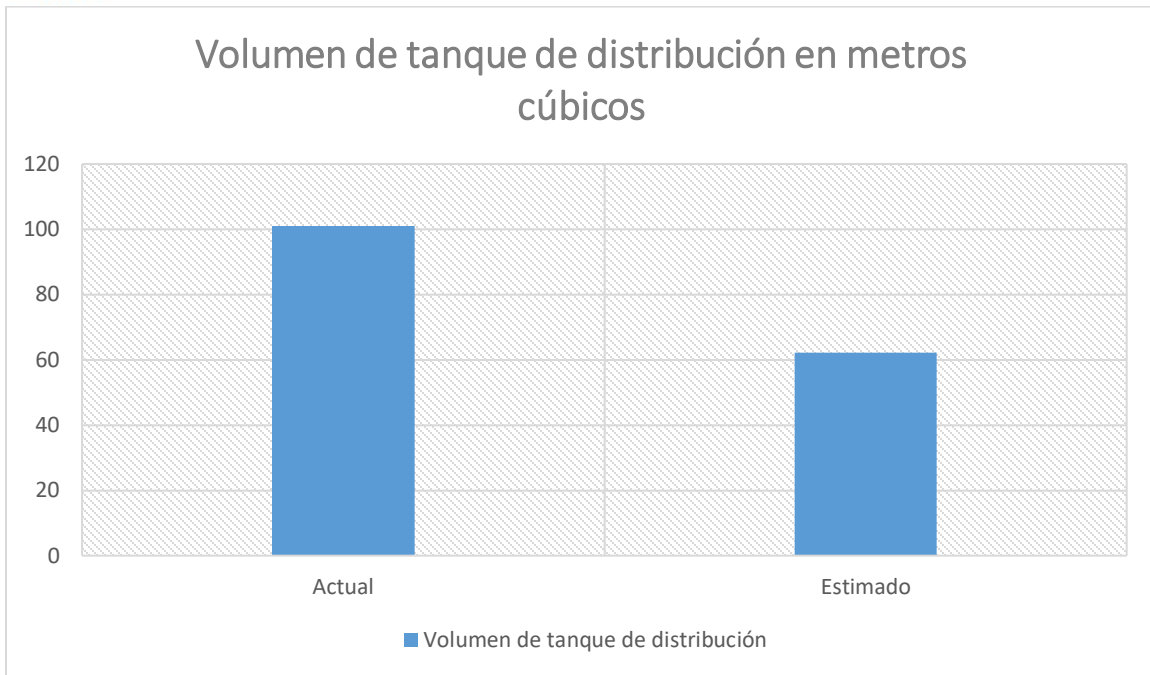
Datos iniciales del sistema		
Caudal de ingreso actual	1.40	lts/seg
Dotación estimada de población	50.00	lts/hab/dia
Población actual	2857.00	habitantes
Tasa de crecimiento poblacional	1.68	%
Años de proyección	5.00	años
Datos calculados del sistema		
Población futura	3106.00	habitantes
Caudal medio necesario (Qm)	1.80	lts/seg
Volumen de tanque:	62.20	mts <sup>3</sup>

Fuente: Ing. Walter Poroj

Como es evidente en la comparación del caudal actual y el caudal necesario, se identifica que hay una variación entre los datos obtenidos en campo y los datos calculados, por lo que actualmente se evidencia que la población está teniendo complicaciones con el servicio de agua.

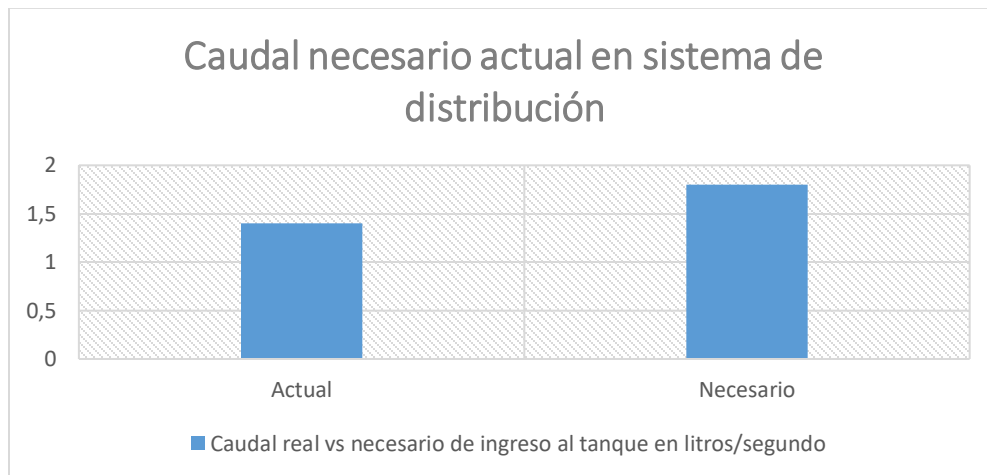
Al analizar el tanque se obtiene un volumen necesario de 62.20mts<sup>3</sup>, una variación considerable a los 101.00 mts<sup>3</sup> que tiene el tanque actualmente, por lo que se puede considerar que en cuestión de almacenamiento la comunidad se encuentra bien.

Grafica 1: Comparación de volumen de tanque actual vs estimado



*Fuente: Ing. Walter Poroj.*

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



*Fuente: Ing. Walter Poroj.*

*Grafica 3: análisis de oferta y demanda.*

## Análisis de oferta-demanda

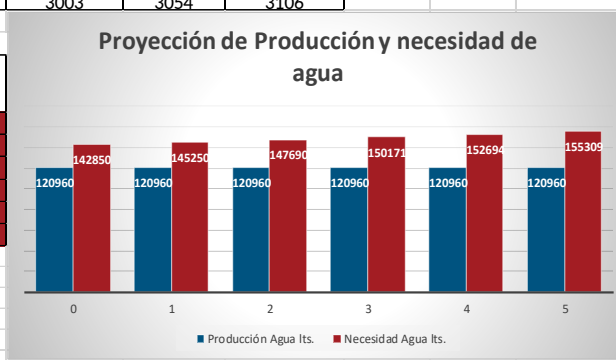
DEPARTAMENTO:	SOLOLÁ
MUNICIPIO	NAHUALÁ
COMUNIDAD	LACAL TZUCUBAL, ALDEA PALACAL

POBLACION:	2857 personas
DENSIDAD HABITACIONAL ESTIMADA	6 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	500 viviendas
CAUDAL:	1.40 litros/segundo
DOTACIÓN:	50.00 litros/habitante/día
INDICE DE CREC.	1.68%

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
2857	2905	2954	3003	3054	3106

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	120960	142850
1	120960	145250
2	120960	147690
3	120960	150171
4	120960	152694
5	120960	155309

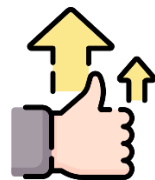


Fuente: Ing. Walter Poroj





## Principales mejoras identificadas del sistema de agua



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Calidad del agua	No existe	Implementar el control y monitoreo constante de la calidad del agua en la comunidad, para identificar posibles riesgos de contaminación en las fuentes.	Q1,300.00 trimestral
Plan de control de calidad de agua	No existe.	Es de suma importancia generar un plan de control de la calidad de agua, para fomentar en los encargados del sistema, los medios adecuados para poder interpretar y gestionar el control de calidad en el servicio.	Q3,500.00
Creación de comité de agua.	Mal	Debe establecerse un comité de agua que cuente con los miembros necesarios, que sea el encargado de la administración, operación y mantenimiento del sistema, debe haber una conexión entre comité de agua, cocode y población.	Q350.00 para dotar de herramientas al personal.
Capacitación de fontaneros.	Mal	Deben asignarse una cantidad adecuada de fontaneros en el sistema, para que estos le den acompañamiento a la administración del sistema, también deben estar previamente capacitados (por medio de municipalidad/instituciones) para determinar la forma	Q4,500.00 / mensual

		adecuada de reparaciones y cambios de los componentes.	
Captación	Regular	-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte, reposición de tapadera dañada.	Q450.00
Línea conducción	Regular	-Reposición de tapadera de válvula de compuerta de caja reunidora de caudales.  -Cambio de válvula de aire.  -Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas dentro del sistema.	Q525.00
Tanque de distribución	Regular	-Plan de operación y mantenimiento del sistema.  -Limpieza en los alrededores y dentro del sistema.  -Resanar de una mejor manera la intervención hecha por la población para colocar una segunda tubería de distribución.	Q200.00
Sistema de desinfección	No existe.	-Desinfección de captación, caja reunidora y tanque de distribución según manual de operación y mantenimiento.  - Construcción de sistema de desinfección para el sistema y concientización a la comunidad acerca del beneficio de desinfectar el agua previo a su consumo.	Q1,910.00

Línea de distribución	Regular	-Cambio de chorros en mal estado.  -Recorridos mensuales para identificación de fugas.	Q275.00 por grifo.
-----------------------	---------	--	--------------------

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Regular	-Circulación de los nacimientos y plan de mantenimiento definido.	Q3,795.00
Línea conducción	Regular	-Circulación de caja reunidora, cajas de válvulas y caja rompe presión.  -Construcción de caja rompe presión con válvula de limpieza.  -Colocación de cables en paso de zanjón cercano a caja reunidora.  -Resane de columnas de pasos aéreos y pasos de zanjón.	Q9,500.00
Tanque de distribución	Regular	-Circulación de tanque de distribución.  -Construcción de caja y válvula de compuerta para sistema de distribución nuevo.	Q5,040.00

Sistema de desinfección	No existe	-Fomentar la gestión e implementación de un plan de control de la calidad de agua.	Q500.00
Sistema de distribución	Regular	-Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas.	Q100.00
Tanque de distribución	Regular	- Resane de base de tanque de distribución	Q5,350.00
Caja reunidora de caudales 1.50x1.50x1.00MTS	No existe	-Construcción de caja reunidora de caudales nueva.	Q7,660.00
Sistema de conducción nuevo	No existe.	-Construcción de sistema de conducción nuevo 1000.00 mts lineales de tubería PVC de 4"	Q141,540.00

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de agua potable	No existe	Planificación del sistema de agua potable con estudio.	Q75,000.00
Captación	Regular	-Compra de nacimiento nuevo. -Construcción y circulación de nueva captación.	Q130,000.00
Línea conducción	Regular	-Instalación de nueva línea de conducción 500 ml HG 3". -Construcción de caja reunidora de	Q85,000.00

		caudales concreto armado 1.00 m3.	
Tanque de distribución	Regular	-Construcción de nuevo tanque de distribución de concreto armado de 50.00 m3	Q100,000.00
Sistema de desinfección	No existe	-Construcción, mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.	Q1,500.00
Sistema de distribución	Regular	-Cambio de tubería vieja.  -Ampliación del sistema de distribución pvc 1 ½" y 500ml.	Q25,000.00
*Datos de mejoras a largo plazo según "Guía sobre costos promedio de construcción" (SEGEPLAN, 2013)			





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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Calidad del agua	No existe	Implementar el control y monitoreo constante de la calidad del agua en la comunidad, para identificar posibles riesgos de contaminación en las fuentes.	Q1,300.00 trimestral
Plan de control de calidad de agua	No existe.	Es de suma importancia generar un plan de control de la calidad de agua, para fomentar en los encargados del sistema, los medios adecuados para poder interpretar y gestionar el control de calidad en el servicio.	Q3,500.00
Creación de comité de agua.	Mal	Debe establecerse un comité de agua que cuente con los miembros necesarios, que sea el encargado de la administración, operación y mantenimiento del sistema, debe haber una conexión entre comité de agua, cocode y población.	Q350.00 para dotar de herramientas al personal.
Capacitación de fontaneros.	Mal	Deben asignarse una cantidad adecuada de fontaneros en el sistema, para que estos le den acompañamiento a la administración del sistema, también deben estar previamente capacitados (por medio de	Q250.00



		municipalidad/instituciones) para determinar la forma adecuada de reparaciones y cambios de los componentes.	
Captación	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpieza de la captación y adecuado mantenimiento de las obras de arte.</li> <li>-Circulación de los nacimientos y plan de mantenimiento definido.</li> <li>-Compra de un nuevo nacimiento (A largo plazo).</li> </ul>	Q3,795.00
Línea conducción	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reposición de tapadera de válvula de compuerta de caja reunidora de caudales.</li> <li>-Cambio de válvula de aire.</li> <li>-Limpieza del sistema y recorrido más exhaustivo para identificar fugas dentro del sistema.</li> <li>-Circulación de caja reunidora, cajas de válvulas y caja rompe presión.</li> <li>-Construcción de caja rompe presión con válvula de limpieza.</li> <li>-Construcción de nuevo sistema de conducción. (A largo plazo).</li> </ul>	Q9,365.00
Tanque de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Circulación de tanque de distribución.</li> <li>-Construcción de caja y válvula de compuerta para sistema de distribución nuevo.</li> </ul>	Q5,040.00

Sistema de desinfección	Regular	-Desinfección para el sistema y concientización a la comunidad acerca del beneficio de desinfectar el agua previo a su consumo.	Q1,910.00
Sistema de distribución	Regular	-Cambio de grifos en mal estado. -Recorridos mensuales para identificación de fugas. -Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas. -Ampliación del sistema de distribución (a largo plazo).	Q275 por vivienda.

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Implementación metodología SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	No existe	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones).	Q500.00
	No existe	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Q1,800.00
	No existe	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	Q1,300.00
	No existe	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Q2,000.00

	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q1,500.00
	No existe	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Q5,000.00
Letrinas de hoyo seco	Regular / malo	Mejoramiento de estructura de letrinización: -Limpieza -Circulación completa. -Puerta en buen estado.	Q1685.00 / VIVIENDA
Letrinas de hoyo seco	Regular / Malo	-Instalación de área de lavado con jabón en zona cercana a letrina.	Q150.00 / VIVIENDA

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Drenaje aguas grises	Malo	Construcción cajas trampa grasa en las salidas de tuberías de aguas grises.	Q865.00 / VIVIENDA
Drenaje aguas grises	Malo	Construcción de pozo de absorción para desfogue de aguas grises.	Q3,400.00 / VIVIENDA.

Drenaje aguas grises	Malo	Conexión a red de drenaje, las aguas grises después a de su paso por la caja trampa grasa.	Q250.00 / CADA VIVIENDAS.
Drenaje sanitario	Regular	Conexión a la red de drenaje existente por parte de toda la comunidad.	Q800.00 / vivienda.

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Drenaje sanitario	Regular	Planificación del sistema de drenajes en la comunidad	Q75,000.00
Drenaje sanitario	Regular	Construcción pozos de visita (h=1.50 y 10 pozos).	Q158,000.00
Drenaje sanitario	Regular	-Estudio y planificación. -Construcción planta de tratamiento de aguas residuales.	Q1,000,000.00
Drenaje sanitario	Regular	-Estudio y planificación. -Ampliación de drenaje para que toda la comunidad cuente con este servicio.	Q275,000.00



## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición final de residuos sólidos.	Mal	Creación de comisión encargada de disposición de desechos sólidos.	Q3,000.00
Disposición final de residuos sólidos.	Malo	Basurero en el domicilio dedicado a coleccionar la basura semanal para no tener a intemperie los desechos.	Q75.00
Disposición final de residuos sólidos.	Malo	Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos.	Q100.00
Disposición final de residuos sólidos.	Malo	Creación de aboneras orgánicas para disposición final de los residuos.	Q100.00 / familia.



## Hoja de ruta para la gestión de mejoras





## Análisis de sostenibilidad Técnica

Tabla 12: Índice de sostenibilidad técnica de agua



Índice de sostenibilidad sistema de agua.			
Descripción del índice.	1	0.5	0
1 El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2 El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3 El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4 El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5 Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6 Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7 Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8 Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas 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 de 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 las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13 El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.153846154		
	0.46	2	1
			0
<b>Índice de sostenibilidad de agua.</b>			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	13	3	

Fuente: Ing. Walter Poroj



Tabla 13: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico

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			
0.58	1	2.5	0
<b>Índice de sostenibilidad de saneamiento.</b>			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	3.5	

Fuente: Ing. Walter Poroj



## Índice de sostenibilidad ambiental

Tabla 14: Índice de sostenibilidad ambiental

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

Fuente: Ing. Walter Poroj



## Presupuesto de mejoras alcanzables por la población

<b>PRESUPUESTO INTEGRADO</b>					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SISTEMA DE AGUA</b>					
1	CAPTACION 1	GLOBAL	1.00	Q 1,135.00	Q 1,135.00
2	CAPTACION 2	GLOBAL	1.00	Q 1,135.00	Q 1,135.00
3	CAPTACION 3	GLOBAL	1.00	Q 1,045.00	Q 1,045.00
4	CAJA ROMPE PRESION	GLOBAL	1.00	Q 4,740.00	Q 4,740.00
5	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	GLOBAL	1.00	Q 480.00	Q 480.00
6	PASOS AEREOS	GLOBAL	1.00	Q 1,865.00	Q 1,865.00
7	PASO DE ZANJON	GLOBAL	1.00	Q 380.00	Q 380.00
8	CAJA Y VÁLVULA DE AIRE	GLOBAL	1.00	Q 2,380.00	Q 2,380.00
9	TANQUE DE DISTRIBUCION	GLOBAL	1.00	Q 5,040.00	Q 5,040.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 18,200.00</b>
<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	LETRINA	UNITARIO	1.00	Q 1,670.00	Q 1,670.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 830.00	Q 830.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 6,470.00	Q 6,470.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>COSTO TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA</b>					<b>Q9,120.00</b>

Fuente: Ing. Walter Poroj





## Manual de operación y mantenimiento

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

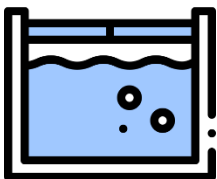


Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

Funciones del operador o fontanero del sistema:

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

## OPERACIÓN

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

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

		presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.		
	VALVULA DE LIMPIEZA	<p>-Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado.</p> <p>-Revisar que el sistema de limpieza funcione.</p>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
	LINÉA DE CONDUCCIÓN.	<p>Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción.</p> <p>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

		<p>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>		
	<p><b>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</b></p>	<p>-Levantar la tapa de la caja de válvulas.</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p> <p>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</p> <p>-Realizar limpieza según manual.</p> <p>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>




		<p>el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</p>		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas.</li> <li>-Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos.</li> <li>-Revisión que cables y anclajes.</li> <li>-Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no hayan sido afectados o estén en riesgo</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>de sufrir algún percance.</p> <p>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza</p> <p>-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <p>-Para el mantenimiento y abastecimiento</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

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

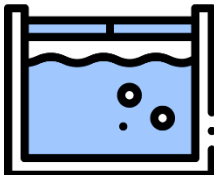
		de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.		
	ACOMETIDAS COMICILIARES	<p>-Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.</p> <p>-Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.</p> <p>-Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.</p> <p>-En casos de mantenimiento de la conexión domiciliar interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.</p> <p>-En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de</p>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

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

## MANTENIMIENTO

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	CAPTACIÓN	Externo: -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.  -Profundizar y/o limpiar la tubería	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.
---	-----------	---	-----------------	---

		<p>de salida y de limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.</li> <li>-En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado.</li> <li>-Reparar los alambres de púa del cerco perimetral.</li> </ul> <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación.</li> <li>-Cerrar la válvula de la salida.</li> <li>-Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería</li> <li>-Remover los sólidos que se</li> </ul>		
--	--	---	--	--

		<p>encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.</li> <li>-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</li> <li>-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.</li> <li>-Colocar el dado móvil en su lugar.</li> </ul> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparar la solución para la desinfección.</li> <li>-Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua.</li> <li>-Disolver bien, removiendo</li> </ul>		
--	--	--	--	--

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



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

		<p>tapadera funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Desinfectar con la misma solución usada en la captación.</li> </ul>		
	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</li> </ul>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</p> <p>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</p> <p>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>Externa:</p> <p>Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</p> <p>-Limpiar el dado de rebalse.</p> <p>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

		<p>cemento y arena fina.</p> <p>-Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas</p> <p>Interna:</p> <p>-Levantar la tapa de las cajas.</p> <p>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p> <p>-Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</p> <p>-Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha.</p> <p>-Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como</p>		
--	--	--	--	--

		<p>para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil.</p> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</li> <li>-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua.</li> <li>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</li> <li>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.</li> </ul>		
--	--	--	--	--


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

		<p>con un cepillo y agua.</p> <p>-Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</p>		
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<p>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso</p> <p>-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</p> <p>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</p> <p>-Limpieza de las líneas expuestas.</p> <p>Desinfección:</p>	Cada tres meses	Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.

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

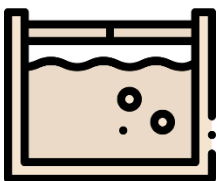


		<p>domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar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

		<p>caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</p> <p>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.</p> <p>-Rehabilitar el lecho de grava.</p> <p>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</p>		
		<p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>	<p>Cada tres meses</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>

## Plan de operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

### Operación

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<p>-Conectar el drenaje de la pila a la caja previamente construida.</p> <p>-Revisar que la tubería de ingreso este arriba de la</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	--------------------------	--	-----------------	--

		<p>tubería de salida, también revisar que no hayan grietas o restos de algún elemento que puedan tapar la caja.</p> <p>-Revisar que la tubería que conecta a la caja con la pila, y la caja con el pozo de absorción esté como mínimo a 60cm debajo del suelo.</p> <p>-Revisión que la salida de aguas grises de la pila esté conectada adecuadamente con la tubería de desfogue.</p> <p>-Inspeccionar constantemente por medio del levantado de la tapadera que el sistema esté funcionando bien.</p> <p>-Bajo ninguna circunstancia se debe arrojar restos de comida o basura en el drenaje de la pila porque puede taponear</p>		
--	--	--	--	--

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

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

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

		<p>lavado de manos.</p> <p>-Colocar este elemento sobre una silla o banco, para que sea más fácil lavarse las manos.</p> <p>-Revisar si se cuenta con el jabón necesario para poder realizar el adecuado lavado de manos.</p>		
--	--	---	--	--

## Mantenimiento

	<p>CAJA TRAMPA GRASA</p>	<p>-Limpieza de los alrededores de la caja.</p> <p>-Revisar que no se tenga ingreso de insectos o animales dentro de la caja.</p> <p>-Si existiera algún defecto, resanar la caja con una mezcla de cemento y arena fina en proporción 1:4.</p> <p>-Si hay taponamientos se debe levantar la tapadera y</p>	<p>Cada mes</p>	<p>Mejora del sistema de saneamiento por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
--	--------------------------	---	-----------------	---

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



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

		y jabón durante 30 segundos.		
--	--	------------------------------	--	--

## Cronograma de operación y mantenimiento



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

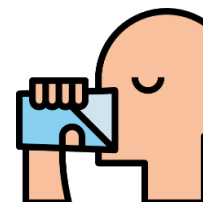
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

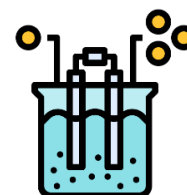
- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si no existe sistema de cloración, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual).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

## Resultados de la calidad de agua

### Medición de potencial de Hidrogeno

Fotografía 8: Medición de potencial de hidrógeno en la comunidad de Lacal Tzucubal





*Fuente: Ing. Walter Poroj*

Para la medición del potencial de hidrogeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez en Lacal Tzucubal, se ha encontrado que cumple los requisitos necesarios para ser consumida sin riesgo a provocar efectos en la comunidad, dado que el promedio de medición en las viviendas fue de 7.6.

El agua no tiene sabor, no tiene color u olor extraño, por lo que se considera bajo los criterios básicos de análisis, ideal para consumo humano.

No se ha medido cloro residual, dado que la comunidad no desea implementar el sistema de desinfección, debido a que rechazan rotundamente el olor y sabor del cloro. Por este motivo el sistema es susceptible a contaminación del líquido, dado que no se realiza un adecuado proceso de desinfección.

## Control de la calidad de agua



**PROTECCIÓN DE  
FUENTES DE  
ABASTECIMIENTO**

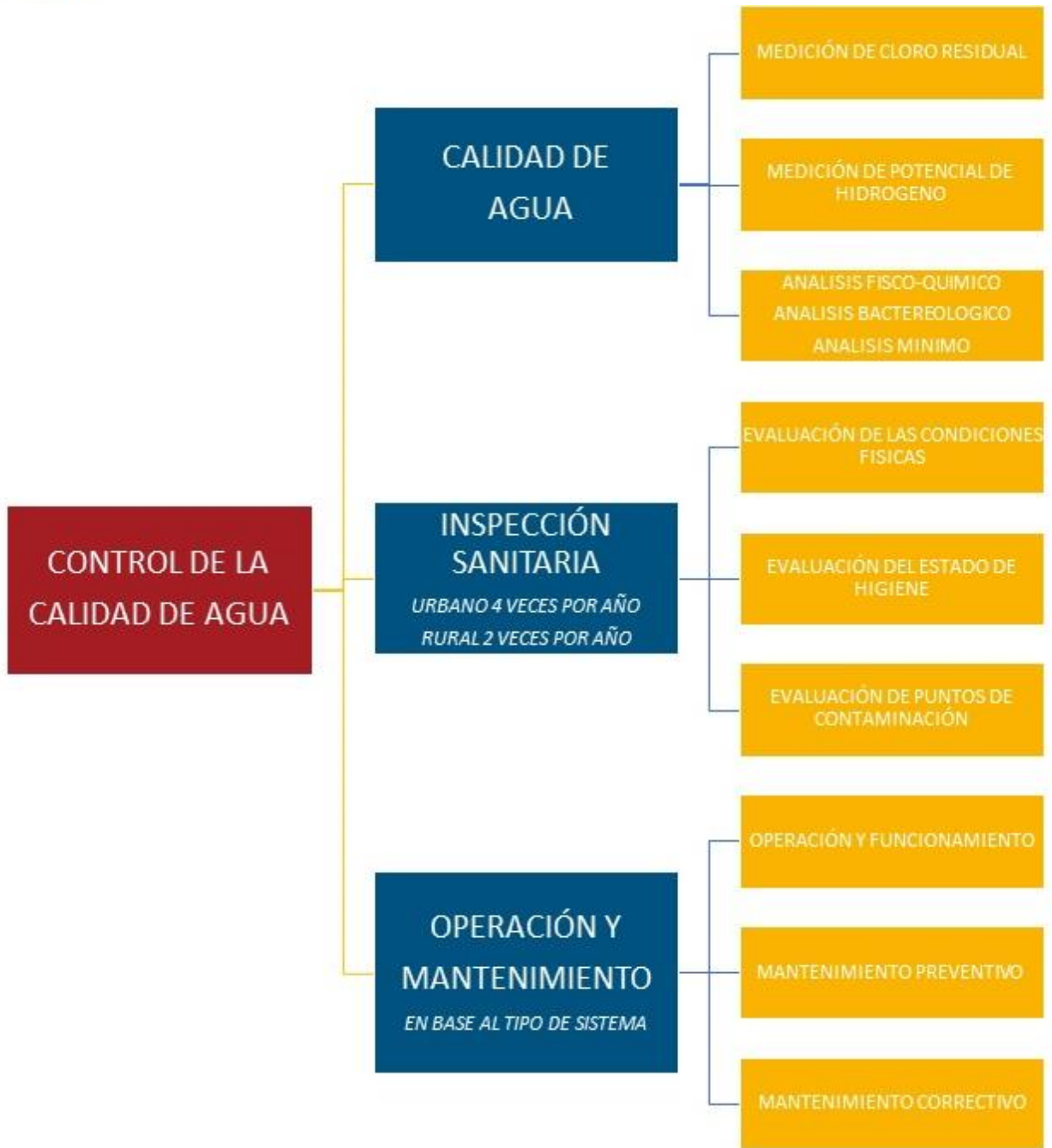


**Medición de cloro residual/  
*COGUANOR 29001***  
***Semanalmente***

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

**Coliformes fecales/ Escherecha  
Coli/ *COGUANOR 29001***  
**al menos una vez por año**

**Analisis minimo/ *COGUANOR  
29001***





Anexo 1:

### Análisis de sostenibilidad técnica:

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



	El caudal es suficiente para todos los usuarios			<p>1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día</p> <p>0,5. La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día</p> <p>0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día</p>	
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	<p>1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias</p> <p>0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes</p> <p>0. No ha habido ninguna capacitación</p>	
	6. Existen fontaneros asignados para	Nº de fontaneros		1. Los sistemas de agua están vigilados	

	<p>el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema</p>			<p>y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor</p> <p>0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema</p> <p>0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema</p>	
	<p>Se realizan actividades de operación y mantenimiento</p>	<p>Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&amp;M</p>	<p>*Documentos de Planes de Operación &amp; Mantenimiento elaborados</p> <p>*Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&amp;M</p>	<p>1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&amp;M redactados</p> <p>0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&amp;M</p>	



				0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				

### Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado  0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.  0. El sistema no funciona

<p>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</p>	<p>Nº de análisis</p>	<p>Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable</p>	<p>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</p>
<p>La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)</p>	<p>Observación directa</p>	<p>*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente</p>	<p>1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto</p>
<p>Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema</p>	<p>Nº de análisis/análisis in situ</p>	<p>*Análisis del seguimiento de la calidad del agua</p>	<p>1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos</p>

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

				<p>sobre una planificación de los planes de O&amp;M</p> <p>0. No se hace ningún mantenimiento</p> <p>o no existen planes de O&amp;M</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. (*)	Nº análisis existentes	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención	<p>0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención</p>
Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención	<p>0. No existen planes de contingencia</p>

<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)</p>			
<p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p>	<p>Documentos</p>	<p>Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica</p>	<p>1. Existen planes de manejo de cuencas que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua</p> <p>0. No existen planes de manejo de cuenca</p>



FCAS Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



## Anexo 2: Presupuesto de mejoras Presupuesto Integrado



PRESUPUESTO INTEGRADO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL



SISTEMA DE AGUA					
1	CAPTACIÓN 1	GLOBAL	1.00	Q 1,135.00	Q 1,135.00
2	CAPTACIÓN 2	GLOBAL	1.00	Q 1,135.00	Q 1,135.00
3	CAPTACIÓN 3	GLOBAL	1.00	Q 1,045.00	Q 1,045.00
4	CAJA ROMPE PRESIÓN	GLOBAL	1.00	Q 4,850.00	Q 4,850.00
5	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	GLOBAL	1.00	Q 480.00	Q 480.00
6	PASOS AÉREOS	GLOBAL	1.00	Q 1,865.00	Q 1,865.00
7	PASO DE ZANJÓN	GLOBAL	1.00	Q 380.00	Q 380.00
8	AJA Y VÁLVULA DE AIRE	GLOBAL	1.00	Q 2,405.00	Q 2,405.00
9	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	GLOBAL	1.00	Q 5,040.00	Q 5,040.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 18,335.00</b>
SISTEMA DE SANEAMIENTO					
1	LETRINA	UNITARIO	1.00	Q 1,685.00	Q 1,685.00
2	CAJA TRAMPA GRASA	UNITARIO	1.00	Q 865.00	Q 865.00
3	POZO DE ABSORCIÓN	UNITARIO	1.00	Q 3,400.00	Q 3,400.00
4	ESTACIONES DE LAVADO	UNITARIO	1.00	Q 150.00	Q 150.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA</b>					<b>Q 6,100.00</b>

## Presupuesto desglosado

### PRESUPUESTO DESGLOSADO

#### 1. CAPTACIÓN 1

No.	DESCRIPCIÓN REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
1.1	Postes brotón h=2.00mts	unidad	8.00	Q 65.00	Q 520.00
1.2	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
1.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mts	1.00	Q 18.00	Q 18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 733.00
1.5	Limpieza de la captación	global	1.00	Q 52.00	Q 52.00
1.6	Hechura de cerco perimetral	global	1.00	Q 150.00	Q 150.00
1.7	Acarreo de material	global	1.00	Q 200.00	Q 200.00
<b>SUB-TOTAL</b>					Q 402.00
<b>TOTAL REGLON</b>					Q 1,135.00

#### 2. CAPTACIÓN 2

No.	DESCRIPCIÓN REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
2.1	Postes brotón h=2.00mts	unidad	8.00	Q 65.00	Q 520.00
2.2	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
2.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
2.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mts	1.00	Q 18.00	Q 18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					Q 733.00

2.5	Limpieza de la captación	global	1.00	Q 52.00	Q 52.00
2.6	Hechura de cerco perimetral	global	1.00	Q 150.00	Q 150.00
2.7	Acarreo de material	global	1.00	Q 200.00	Q 200.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 402.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 1,135.00</b>

### 3. CAPTACIÓN 3

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
3.1	Postes brotón h=2.00mts	unidad	12.00	Q 65.00	Q 780.00
3.2	Alambre Espigado	rollo	0.30	Q 450.00	Q 135.00
3.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
3.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	mts	1.00	Q 18.00	Q 18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 993.00</b>
3.5	Limpieza de captación	global	1.00	Q 52.00	Q 52.00
3.6	Hechura de cerco perimetral	global	1.00	Q 150.00	Q 150.00
3.7	Acarreo de material	global	1.00	Q 200.00	Q 200.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 1,045.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 1,045.00</b>

### 4. CAJA ROMPE PRESIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CAJA</b>					
4.1	Cemento portland tipo UGC	sacos	16.00	Q 80.00	Q 1,280.00
4.2	Arena de río	m3	1.00	Q 190.00	Q 190.00
4.3	Piedrín de triturado	m3	1.50	Q 250.00	Q 375.00

4.4	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	13.00	Q 50.00	Q 650.00
4.5	Tubería PVC 160PSI de 3"	unidad	1.00	Q 350.00	Q 350.00
4.6	Codo a 90° PVC de 3"	unidad	4.00	Q 45.00	Q 180.00
4.7	Tee PVC de 3"	unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
4.8	Llave de compuerta 1 1/2"	unidad	1.00	Q 190.00	Q 190.00
4.9	Reducidor bushing PVC 3" a 1 1/2"	unidad	2.00	Q 30.00	Q 60.00
4.10	Adaptador hembra de rosca PVC 1 1/2"	unidad	2.00	Q 5.00	Q 10.00
4.11	Pegamento PVC	1/4 galón	1.00	Q 80.00	Q 80.00
4.12	Piedra bola de 3"	m3	0.30	Q 250.00	Q 75.00
4.13	Candado de 40mm	unidad	2.00	Q 60.00	Q 120.00
4.14	Alambre de amarre	Lb	5.00	Q 10.00	Q 50.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 3,660.00</b>
4.15	Apertura de zanja para caja	global	1.00	Q 50.00	Q 50.00
4.16	Armado y fundición de base	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
4.17	Armado y fundición de paredes	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
4.18	Encofrado y desencofrado de paredes	global	1.00	Q 50.00	Q 50.00
4.19	Realización de tapadera	global	1.00	Q 75.00	Q 75.00
4.20	Conexiones al sistema	global	1.00	Q 100.00	Q 100.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 875.00</b>
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 4,535.00</b>

DADO DE REBALSE					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.21	Cemento portland tipo UGC	sacos	1.00	Q 80.00	Q 80.00
4.22	Arena de río	M <sup>3</sup>	0.10	Q 190.00	Q 19.00
4.23	Piedrín triturado	M <sup>3</sup>	0.08	Q 250.00	Q 20.00
4.24	Alambre de Amarre	Libra	0.50	Q 10.00	Q 5.00

4.25	Hierro de 3/8" original grado 40	Varilla	1.00	Q 35.00	Q 35.00
4.26	Tubo PVC de ½" *20' C/315 PSI	unidad	1.00	Q 22.00	Q 22.00
4.27	Pegamento PVC Pomo de 25 gr.	pomo	1.00	Q 30.00	Q 30.00
4.28	Tapón hembra de ½"	unidad	1.00	Q 4.00	Q 4.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 215.00</b>
4.29	Mano de obra	global	1.00	Q 100.00	Q 100.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 100.00</b>
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 315.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RENGLON</b>					<b>Q 4,850.00</b>
<b>5. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES</b>					

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>TAPADERA DE VÁLVULA</b>					
5.1	Cemento portland tipo UGC	sacos	1.00	Q 80.00	Q 80.00
5.2	Arena de río	m3	0.10	Q 190.00	Q 19.00
5.3	Piedrín de triturado	m3	0.10	Q 250.00	Q 25.00
5.4	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
5.5	Candado de 40mm	unidad	2.00	Q 60.00	Q 120.00
5.6	Alambre de amarre	Lb	5.00	Q 10.00	Q 50.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 344.00</b>
5.7	Realización de tapadera	global	1.00	Q 136.00	Q 136.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>Q 136.00</b>
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 480.00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RENGLON</b>					<b>Q 480.00</b>
<b>6. PASOS AÉREOS</b>					
No.		UNIDAD	CANTIDAD		TOTAL

	DESCRIPCIÓN REGLÓN			PRECIO UNITARIO	
<b>REPARACIÓN DE PASO AEREO</b>					
6.1	Cable de suspensión de 1/4"	ml	25.00	Q 35.00	Q 875.00
6.2	Cemento portland tipo UGC	sacos	2.00	Q 80.00	Q 160.00
6.3	Arena de río	m3	1.00	Q 190.00	Q 190.00
6.4	Mordazas de 1/4"	unidad	16.00	Q 18.00	Q 288.00

TOTAL MATERIALES Q 1,513.00

6.5	Mano de obra + acarreo de material	global	1.00	Q 352.00	Q 352.00
-----	------------------------------------	--------	------	----------	----------

SUB-TOTAL Q 1,865.00

**TOTAL REGLON Q 1,865.00**

### 7. PASO DE ZANJÓN

No.	DESCRIPCIÓN REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>RESANE DE COLUMNAS DE PASO DE ZANJON</b>					
7.1	Cemento portland tipo UGC	sacos	2.00	Q 80.00	Q 160.00
7.2	Arena de río	m3	0.50	Q 190.00	Q 95.00
TOTAL MATERIALES					Q 255.00
7.3	Mano de obra	global	1.00	Q 125.00	Q 125.00
SUB-TOTAL					Q 380.00
<b>TOTAL REGLON</b>					<b>Q 380.00</b>

### 8. CAJA Y VÁLVULA DE AIRE

No.	DESCRIPCIÓN REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CAJA</b>					
8.1	Cemento portland tipo UGC	sacos	5.00	Q 80.00	Q 400.00

8.2	Arena de río	m3	0.50	Q 190.00	Q 95.00
8.3	Piedrín de triturado	m3	0.30	Q 250.00	Q 75.00
8.4	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
8.5	Tubería PVC 160PSI de 3"	unidad	1.00	Q 350.00	Q 350.00
8.6	Válvula de aire 3/4"	unidad	1.00	Q 120.00	Q 120.00
8.7	Reducidor bushing PVC 3" a 3/4"	unidad	1.00	Q 28.00	Q 28.00
8.8	Adaptador hembra de rosca PVC 3/4"	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
8.9	Pegamento PVC	1/4 galón	1.00	Q 80.00	Q 80.00
8.10	Piedra bola de 3"	m3	0.25	Q 250.00	Q 62.50
8.11	Candado de 40mm	unidad	2.00	Q 60.00	Q 120.00
8.12	Alambre de amarre	lb	2.00	Q 10.00	Q 20.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,555.50</b>
8.13	Mano de obra	global	1.00	Q 849.50	Q 849.50
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 2,405.00</b>
<b>9. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>					

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
9.1	Postes brotón h=2.00mts	unidad	32.00	Q 65.00	Q 2,080.00
9.2	Alambre Espigado	rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
9.3	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
9.4	Cadena de metal de 160lbs galvanizado	Par	2.00	Q 18.00	Q 36.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,626.00</b>
9.5	Mano de obra	global	1.00	Q 100.00	Q 100.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 2,726.00</b>

<b>DADO DE REBALSE</b>					
9.6	Cemento portland de 4000 PSI	Saco	0.50	Q 80.00	Q 40.00
9.7	Arena de río	M <sup>3</sup>	0.10	Q 190.00	Q 19.00
9.8	Piedrín triturado	M <sup>3</sup>	0.08	Q 250.00	Q 20.00

9.9	Alambre de Amarre	Libra	0.50	Q	10.00	Q	5.00
9.1	Hierro grado 40 de 3/8" original	Varilla	1.00	Q	50.00	Q	50.00
9.11	Tubo PVC de ½" *20´ C/315 PSI	unidad	1.00	Q	22.00	Q	22.00
9.12	Pegamento PVC Pomo de 25 gr.	pomo	1.00	Q	30.00	Q	30.00
9.13	Tapón hembra de ½"	unidad	1.00	Q	4.00	Q	4.00

TOTAL MATERIALES Q 190.00

9.14	Mano de obra	global	1.00	Q	50.00	Q	50.00
SUB-TOTAL						Q	240.00

#### CAJAS DE VALVULAS

9.15	Candado de 40mm	unidad	2.00	Q	60.00	Q	120.00
------	-----------------	--------	------	---	-------	---	--------

TOTAL MATERIALES Q 120.00

#### RESPIRADERO

9.16	Cedazo de hilo plástico de 1/16	M2	2.00	Q	22.00	Q	44.00
------	---------------------------------	----	------	---	-------	---	-------

TOTAL MATERIALES Q 44.00

#### SISTEMA DE CLORACIÓN

9.17	Chorro de 1/2" Ø	Unidad	1.00	Q	60.00	Q	60.00
9.18	Adaptador macho con rosca de 1/2 PVC " Ø	Unidad	4.00	Q	4.00	Q	16.00
9.19	Adaptador hembra con rosca de 1/2 PVC" Ø	Unidad	1.00	Q	3.00	Q	3.00
9.20	Niple de 1/2 PVC" Ø	Unidad	1.00	Q	10.00	Q	10.00
9.21	Llave de paso tipo globo de 1/2" Ø	Unidad	1.00	Q	35.00	Q	35.00
9.22	Tapón hembra de 4 " PVC Ø	Unidad	1.00	Q	80.00	Q	80.00
9.23	Adaptador hembra con rosca de 4" PVC Ø	Unidad	1.00	Q	80.00	Q	80.00
9.24	Tapón registro de 4" PVC Ø	Unidad	1.00	Q	80.00	Q	80.00





9.25	Niple de 4" PVC Ø	Unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
9.26	Tapón hembra para drenaje 3 1/2 " PVC Ø	Unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
9.27	Niple de 3 1/2 " PVC Ø	Unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
9.28	Tapón registro de 4" PVC	Unidad	1.00	Q 75.00	Q 75.00
9.29	Wipe	Unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
9.30	Tiner 1/4	Unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
9.31	Pegamento 1/4	Unidad	1.00	Q 45.00	Q 45.00
9.32	Pastillas de hipoclorito del calcio al 30%	Unidad	50.00	Q 18.00	Q 900.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,529.00
9.23	Mano de obra calificada	global	1.00	Q 381.00	Q 381.00
SUB-TOTAL					Q 1,910.00

TOTAL RENGLON					Q 5,040.00
---------------	--	--	--	--	------------

COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE AGUA					Q 18,335.00
--	--	--	--	--	-------------

SISTEMA DE SANEAMIENTO POR VIVIENDA					
1. LETRINA					

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.1	Parales de 3"*3"*9'	unidad	4.00	Q 45.00	Q 180.00
1.2	Parales de 2"*2"*9'	unidad	6.00	Q 35.00	Q 210.00
1.3	Lámina galvanizada calibre 28	Unidad	4.00	Q 90.00	Q 360.00
1.4	Clavos de madera de 3"	Libra	2.00	Q 10.00	Q 20.00
1.5	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.6	Clavo de lámina de 3"	libra	2.00	Q 10.00	Q 20.00
1.7	Arneas	par	1.00	Q 15.00	Q 15.00
1.8	Bisagras	par	2.00	Q 15.00	Q 30.00
1.9	Tubería pvc 1/2"	UNIDAD	2.00	Q 22.00	Q 44.00
1.10	Codo a 90° PVC 1/2"	UNIDAD	2.00	Q 2.50	Q 5.00
1.11	Tubería sanitaria PVC 2"	UNIDAD	3.00	Q 85.00	Q 255.00
1.12	Codo sanitario a 90° 2"	UNIDAD	2.00	Q 24.00	Q 48.00

1.13	Cemento	Saco	1.00	Q 80.00	Q 80.00
1.14	Arena de río	m3	0.25	Q 190.00	Q 47.50
1.15	Piedrín triturado	m3	0.25	Q 250.00	Q 62.50
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,437.00</b>
1.16	Mano de obra	global	1.00	Q 248.00	Q 248.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 1,685.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 1,685.00</b>

## 2. CAJA TRAMPA GRASA

No.	DESCRIPCIÓN RENLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
2.1	Ladrillo tayuyo de 0.06x0.11x0.23	unidad	66.00	Q 3.00	Q 198.00
2.2	Cemento portland UGC	unidad	2.00	Q 80.00	Q 160.00
2.3	Arena de río	unidad	0.25	Q 190.00	Q 47.50
2.4	Piedrín de triturado	unidad	0.25	Q 250.00	Q 62.50
2.5	Hierro de 3/8" original grado 40	unidad	2.00	Q 35.00	Q 70.00
2.6	Alambre de amarre	lb	2.00	Q 10.00	Q 20.00
2.7	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	0.50	Q 160.00	Q 80.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 638.00</b>
2.8	Mano de obra	global	1.00	Q 227.00	Q 227.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 865.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 865.00</b>

## 3. POZO DE ABSORCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
3.1	Tubo de concreto de 20"	unidad	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.2	Cemento portland UGC	unidad	3.00	Q 80.00	Q 240.00
3.3	Arena de río	unidad	0.50	Q 190.00	Q 95.00

3.4	Piedrín de 1/2"	unidad	0.50	Q 250.00	Q 125.00
3.5	Piedra bola de 3"	m3	0.50	Q 250.00	Q 125.00
3.6	Hierro de 1/2" original grado 40	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
4.6	Hierro de 1/4" original grado 40	unidad	4.00	Q 12.00	Q 48.00
3.7	Tubo PVC 3" sanitario	unidad	2.00	Q 120.00	Q 240.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,873.00</b>
3.8	Acarreo de material	global	1.00	Q 300.00	Q 300.00
3.9	Apertura de pozo de absorción D=1.00 x h=4.00	Mts	4.00	Q 200.00	Q 800.00
3.10	Colocación de tubos	unidad	4.00	Q 50.00	Q 200.00
3.11	Relleno de pozo de absorción	unidad	1.00	Q 52.00	Q 52.00
3.12	Realización de broquel de concreto	unidad	1.00	Q 175.00	Q 175.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 3,400.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 3,400.00</b>

#### 4. ESTACIONES DE LAVADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4.1	Cubeta de 5 galones plástica	unidad	1.00	Q 10.00	Q 10.00
4.2	Grifo de 1/2" PVC	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
4.5	Adaptador hembra 1/2" PVC	unidad	1.00	Q 3.00	Q 3.00
4.6	Teflón de 1"	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.7	Empaque de 1/2" para PVC	unidad	1.00	Q 5.00	Q 5.00
4.8	Pegamento de PVC de 100ml	unidad	1.00	Q 20.00	Q 20.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 103.00</b>



4.9	Mano de obra comunitaria	global	1.00	Q 47.00	Q 47.00
SUB-TOTAL					Q 150.00
TOTAL RENGLON					Q 150.00

COSTO TOTAL DE MEJORAS REALIZADAS AL SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 6,100.00
---	--	--	--	--	------------

## Presupuesto de mejoras a mediano plazo

1. TUBERÍA PVC 4" - 1000.00 ML
--------------------------------

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
1.1	Tubo PVC 4" de 160PSI	unidad	185.00	Q 550.00	Q101,750.00
1.2	Wipe	rollo	30.00	Q 15.00	Q 450.00
1.3	Sierras	unidad	12.00	Q 45.00	Q 540.00
1.4	Pegamento de pvc	galón	10.00	Q 480.00	Q 4,800.00
1.5	Piochas	unidad	10.00	Q 100.00	Q 1,000.00
1.6	Carretas	unidad	5.00	Q 250.00	Q 1,250.00
1.7	Palas	unidad	10.00	Q 50.00	Q 500.00

<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q110,290.00</b>
1.8	Limpieza del terreno	ML	1000.00	Q 5.00	Q 5,000.00
1.9	Apertura de zanja ancho=0.30mts y profundidad 0.60mts	ML	1000.00	Q 12.00	Q 12,000.00
1.10	Acarreo de material	global	1.00	Q 5,000.00	Q 5,000.00
1.11	Instalación de tubería PVC de 4"	unidad	185.00	Q 50.00	Q 9,250.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 31,250.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q141,540.00</b>

## 2. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
2.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	12.00	Q 80.00	Q 960.00
2.2	Arena de río	rollo	1.00	Q 190.00	Q 190.00
2.3	Piedrín de 1/2"	unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
2.4	Hierro de 1/2" grado 40	unidad	24.00	Q 50.00	Q 1,200.00
2.5	Alambre de amarre	Lb	8.00	Q 10.00	Q 80.00
2.6	Clavos de 3"	Lb	5.00	Q 10.00	Q 50.00
2.7	Tabla de pino rústica de 1"x1'x9'	unidad	18.00	Q 50.00	Q 900.00
2.8	Paral de madera de 2"x3"x9'	unidad	12.00	Q 35.00	Q 420.00
2.9	Candado de 40mm	unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
2.10	Cadena de 160lbs galvanizada	unidad	1.00	Q 18.00	Q 18.00
2.11	Tubo pvc de 3" 160 PSI	unidad	2.00	Q 350.00	Q 700.00
2.12	Válvula de compuerta de 1"	unidad	1.00	Q 100.00	Q 100.00
2.13	Reducidor PVC de 1" a 3"	unidad	2.00	Q 20.00	Q 40.00
2.14	Adaptador macho PVC 1"	unidad	2.00	Q 20.00	Q 40.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 5,008.00</b>

2.15	Limpieza del terreno	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
2.16	Levantado de caja reunidora de caudales	global	1.00	Q 1,800.00	Q 1,800.00
2.17	Acarreo de material	global	1.00	Q 252.00	Q 252.00
2.18	Instalación de fontanería	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 2,652.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 7,660.00</b>

### 3. RESANE DE BASE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN - 40.00 MTS CUADRADOS

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>CERCO PERIMETRAL</b>					
3.1	Cemento portland tipo UGC	unidad	9.00	Q 80.00	Q 720.00
3.2	Arena de río	rollo	1.00	Q 190.00	Q 190.00
3.3	Piedrín de 1/2"	unidad	1.00	Q 250.00	Q 250.00
3.4	Tubo PVC de 4" 160PSI	unidad	4.00	Q 550.00	Q 2,200.00
3.5	Codo PVC de 4"	unidad	3.00	Q 90.00	Q 270.00
3.6	Tee PVC de 4"	unidad	1.00	Q 90.00	Q 90.00
3.7	Pegamento PVC de 250ml	unidad	1.00	Q 30.00	Q 30.00
3.8	Sierra	unidad	2.00	Q 45.00	Q 90.00
3.9	Wipe	unidad	3.00	Q 15.00	Q 45.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 3,885.00</b>
3.10	Ruptura de capa de tanque	global	1.00	Q 250.00	Q 250.00
3.11	Construcción de bypass provisional	global	1.00	Q 350.00	Q 350.00
3.12	Resane de base de tanque	global	40.00	Q 15.00	Q 600.00
3.13	Reconexión de tubería en tanque	global	1.00	Q 265.00	Q 265.00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>Q 1,465.00</b>
<b>TOTAL RENGLON</b>					<b>Q 5,350.00</b>

PRESUPUESTO MEJORAS A MEDIANO PLAZO					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>SISTEMA DE AGUA</b>					
1	1. TUBERÍA PVC 4" - 1000.00 ML	GLOBAL	1.00	Q141,540.00	Q141,540.00
2	2. CAJA REUNIDORA DE CAUDALES 1.50x1.50x1.00MTS	GLOBAL	1.00	Q 7,660.00	Q 7,660.00
3	3. RESANE DE BASE DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN - 40.00 MTS CUADRADOS	GLOBAL	1.00	Q 5,350.00	Q 5,350.00
<b>COSTO TOTAL MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q154,550.00</b>

## Especificaciones técnicas

### MATERIALES

#### LIMPIEZA, CHAPEO Y DESTRONQUE

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



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

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

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

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

#### TUBERÍA DE PVC:

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

#### INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC:

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

#### TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO

Los tubos galvanizados, son tubos de acero cuyas superficies exteriores e interior han sido recubiertos de zinc, por cualquier procedimiento que satisfagan como mínimo las especificaciones contenidas en las normas ASTM A-1206212 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricas sin costura y galvanizados en caliente. Deberán estar roscados en ambos extremos y tener cada tubo una pieza para acoplar, conforme especificaciones ASTM y ASPT.





Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



## INSTALACION DE LA TUBERÍA DE HG.

Esta tubería por su constitución, debe instalarse expuesta al medio ambiente. Por corrosión debería ir solo expuesta con muertos de concreto para su fijación y protección, cada tubo de HG debe de llevar al menos Dos anclajes o soportes, los cuales serán de una altura variable y deben construirse a 1.00 mts de los puntos donde encontremos las uniones de los tubos. Estos anclajes llevarán acero de 3/8" como mínimo.

En los pasos de los ríos o depresiones importantes, la tubería deberá suspenderse de puentes colgantes, si la luz fuera menor de 12 metros, el tubo se podrá apoyar en dos muros o columnas. Los anclajes deberán ser capaces de soportar el empuje producido por el peso de la tubería entre anclajes, sus accesorios y el agua que contiene; lo que ayudara a reducir el golpe de ariete. En todo tramo expuesto o a la intemperie debe de utilizarse tubería de HG.

En los cambios de dirección de la tubería se debe construir tope de concreto que permitan absorber el golpe de ariete.

Los cortes de tuberías se harán perfectamente a escuadra.

- Las roscas se harán con Tarija para que sea cónica. Si se usan niples prefabricados, estos deberán tener rosca cónica, las tarrajas deberán tener los dados en perfecto estado para que las roscas sean perfectas y sin despostillamientos.
- Las roscas de fabrica de los tubos, si por el manipuleo se han dañado los bordes o se ha perdido la forma circular deberán ser cambiados y/o podrán ser utilizados al hacerles nuevas roscas.

## UNIONES:

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

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

## TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Debido a su poco peso, la tubería de PVC puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente. Cualquiera que sea la forma de transporte, deberá de tenerse cuidado que no sufra esfuerzos, roces o golpes que puedan causarle daño. Para su almacenamiento la tubería debe de preferencia soportarse horizontalmente en toda su longitud, debiendo ser el piso sobre el que se apoya liso y libre de objetos que la puedan dañar. Si se usan estantes, la separación de los apoyos



no debe ser mayor de un metro para evitar que se produzca deformaciones permanentes. Para proteger la tubería de los rayos del sol, se debe colocar en la sombra o cubrirla con un material opaco. Si la tubería es de espiga y campana, las campanas deben almacenarse de manera que las filas tengan las campanas alternas.

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

## VALVULAS

Las válvulas que se instalarán deberán de ser de buena calidad, deben tener garantía y cumplir con la finalidad indicada dentro del plan.

## PASO AÉREO

Deberá remozarse el paso aéreo ubicado en las cercanías de la caja reunidora de caudales, se tiene que repellar con una mezcla de cemento + arena cernida, en una proporción 1:4, necesaria para brindarle un recubrimiento adecuado en donde se encuentre actualmente en mal estado.

## AGUA

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

## CEMENTO

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

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

## AGREGADO FINO

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

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



## AGREGADO GRUESO

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

## PIEDRA

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

## CONCRETO

### RESISTENCIA DEL CONCRETO

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

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

### ACERO DE REFUERZO:

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

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

### ENCOFRADO:

El encofrado es toda la madera que estará en contacto directo con el concreto o con los elementos de mampostería que integren la estructura y sus respectivos soportes. Deberá componerse con



madera de no menos de  $\frac{3}{4}$ " , esta no tendrá fisuras y debe ser de una calidad adecuada para que no provoque que el elemento pueda deformarse al momento de verter el concreto.

## REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

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

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

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

## TRABAJOS DE MAMPOSTERIA

Trabajos de mampostería, son las estructuras formadas por ladrillo, block y unidades con mortero; ya sean con refuerzo o no.

## MATERIALES:

**PIEDRA:** Esta deberá cumplir con todas las condiciones descritas en el desarrollo del numeral correspondiente, deberá ser uniforme.

## CANDADOS

Los candados deberán tener las siguientes características:

- Ser para intemperie con caja inoxidable.
- De 3" como mínimo.
- Tener un pasador de acero inoxidable de  $\frac{3}{8}$ " de diámetro como mínimo y pintado con dos manos de anticorrosivo.
- Poseer el registro de tres seguros.
- El pasador deberá tener la capacidad de abrazar dos hierros redondos de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro.
- Deberán instalarse en todos los elementos del sistema que deben mantenerse cerrados, tapaderas, compuertas y similares.

## Especificaciones técnicas por renglón

### 1. Captación 1, 2 y 3

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

Para la instalación de los postes se deberá de aperturar un agujero de 0.50mts de profundidad y 0.20mts de ancho, estos deberán de fundirse en proporción 1: 2: 3, para que puedan tener adecuadamente la adherencia al suelo y proveer de una estructura segura al cerco.



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

El proceso de instalación, se hará por medio de la trabe de las púas del alambre con las esperas que traen por defecto los postes de concreto. En el ingreso al elemento se colocarán dos cadenas de 160lbs galvanizada, las cuales se asegurarán por medio de un candado para su seguridad.

## 2. Caja rompe presión

Se realizará la construcción de una caja rompe presión con salida de válvula de limpieza, necesaria para disminuir la fuerza con la que el agua ingresa al tanque y como medio de limpieza para el sistema de conducción, dado que, a lo largo de todo el sistema, no se encuentran dispositivos de limpieza adecuados.

La caja se realizará en base a la tabla de dimensionamientos en los planos adjuntos, sus muros serán a base de piedra bola de 3", la cual deberá ser fundida en las paredes del elemento.

Se instalará un sistema de rebalse con la utilización de un dado y también la instalación de una llave de compuerta de 1 ½" como dispositivo de limpieza.

## 3. Caja reunidora de caudales

En este renglón se contempla la construcción de una nueva tapadera para la válvula de compuerta en la caja, está será de 0.60x0.60mts y tendrá un espesor de 0.10mts. Tendrá un armado de 5 hierros de 3/8" en ambos sentidos, y concreto con una proporción de 1:2:3.

## 4. Pasos aéreos

Dentro de las mejoras a realizar en los pasos aéreos se abarca la colocación de cables en el elemento, estos serán compuestos por cables de suspensión de acero de ¼", se colocarán mordazas para fijar estos elementos.

Se deberá apuntalar la parte baja de la tubería para que se pueda trabajar adecuadamente al momento de colocar los cables, se recomienda usar parales de madera de 2"x3" o bambú de la zona para lograr la estabilidad de la tubería y que se pueda trabajar en esta adecuadamente.

## 5. Pasos de zanjón

En los pasos de zanjón se abarca el resane de los elementos que se encuentran dañados, se hará con una mezcla de cemento y arena, con una proporción de 1 parte de cemento por 4 partes de arena de río cernida y agua. Se deberá aplicar este conglomerado de tal manera que se reparen las zonas donde se encuentran dañadas las bases del paso.

## 6. Caja y válvula de aire



Este trabajo contempla la reconstrucción de la caja, la cual será a base de piedra bola de 3", con una tapadera de 0.60x0.60mts y un broquel de concreto para buscar el encaje entre la tapa y la caja.

Deberán levantarse las paredes de la caja, por medio de piedra y una mezcla entre cemento y arena de río cernida, en la proporción 1:4.

Debe respetarse la posición actual de la válvula de aire, porque esta debe cambiarse por una nueva, el elemento nuevo, debe estar en buen estado y ser de calidad, no se aceptará utilizar válvulas usadas, oxidadas o en mal estado antes de colocarlas.

### 7. Tanque de distribución

En los trabajos a realizar en el tanque, está la construcción del cerco perimetral, esté al igual que en las captaciones será a base de postes de concreto de  $h=2.00$ mts, estos deberán ir enterrados a una profundidad de 0.50mts, dejando así una altura libre de 1.50mts. Aunado a los postes se colocará en todo el perímetro de tanque, alambre espigado enganchado a los postes, por medio de las esperas que traen estos de fábrica.

También deberá instalarse un sistema de cloración artesanal, a base de una serie de conexiones de tubería PVC, pastillas de hipoclorito de calcio al 65% y un grifo el cual irá graduando el ingreso de cloro al sistema para garantizar la desinfección primaria del elemento.

### Especificaciones de mejoras en sistema de saneamiento

#### 1. Letrina

Los trabajos para la mejora de letrinas, consisten en priorizar la estructura formal de los elementos, por medio de la construcción de un elemento formal, a base de parales, lámina, para lograr un elemento rígido, estable y seguro para la población.

#### 2. Caja trampa grasa

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

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

#### 3. Pozo de absorción

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

El sistema constructivo se basará en la apertura de un pozo de 4.00mts de alto por 0.80mts de diámetro, el fondo debe compactarse adecuadamente para evitar que se produzcan hundimientos, se colocará con sumo cuidado y personal capacitado cada tubo de concreto, en las paredes entre el suelo natural y las paredes del elemento se vertirá una capa de suelo y cemento en relación 1:



10. Para la unión de los tubos se colocará una mezcla de mortero con una proporción de 1 parte de cemento por 4 partes de arena cernida.

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

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

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

#### 4. Estaciones de lavado

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



FCAS Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



## Bibliografía

- INE, I. N. (2011). *Proyección sobre ambiente natural y sociedad*. Ciudad de Guatemala: INE.
- INFOM-UNEPAR. (2011). *Guía de Normas Sanitarias para el Diseño de Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano*. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.
- MARN, M. d. (2017). *Plan de desarrollo municipal con enfoque territorial 2017-2032*. Nahualá, Sololá, Guatemala. : Gobierno de Guatemala.
- SEGEPLAN, S. d. (2013). *Guía de Costos Promedio de la Construcción*. Ciudad de Guatemala: Gobierno de Guatemala.





**FCAS** Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



# MAPAS Y PLANOS

