



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



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

ALDEA LAS CANOAS BAJAS  
MUNICIPIO DE SAN ANDRÉS SEMETABAJ  
DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

## Descripción breve

El sistema de agua por gravedad de la Aldea las Canoas Bajas, tiene más de 32 años de funcionamiento, cuenta con dos nacimientos en la región Caquixajay, Tecpán, Guatemala. La línea de conducción tiene una longitud de 17 km y la red de distribución 8 km, posee obras de arte como: pasos aéreos, cajas válvulas de aire, caja reunidora de caudales y una caja rompe presión. Cuentan con un tanque de distribución de 50 m<sup>3</sup> de capacidad y el número de servicios de agua que hay en la Aldea es de 386 usuarios.

PROYECTO RUK'UX' YA'



## CRÉDITOS

### Edición



### Texto y contenido:

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

### Diseño y diagramación:

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

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

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

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

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

### Fotografías:

Eduardo Isaac Orozco Velásquez y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de San Andrés Semetabaj:

Lic. Gaspar Chumil Morales  
Alcalde Municipal.

Eliseo Filiberto  
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



## Contenido

Índice de tablas .....	1
Índice de ilustraciones .....	2
Ficha técnica .....	3
Resumen ejecutivo .....	4
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar .....	5
Estado del sistema de agua .....	5
Estado de saneamiento .....	6
Localización de la zona de estudio .....	7
Datos generales de la Aldea Las Canoas Bajas .....	8
Objetivos del plan .....	9
Objetivo General .....	9
Objetivos Específicos .....	9
Información del sistema de agua y saneamiento .....	10
Mapa de ubicación de la comunidad del sistema de agua y saneamiento .....	11
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	13
Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos .....	14
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes .....	14
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción .....	16
Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento del agua .....	17
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución .....	19
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo .....	19
Análisis del saneamiento en la comunidad .....	19
Análisis de la disposición de aguas residuales .....	20
Análisis de aguas residuales .....	20
Tipo de tratamiento existente .....	20
Análisis de la disposición de residuos sólidos .....	20
Análisis de desechos sólidos .....	20
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	21
Análisis de la oferta .....	21
Análisis de la demanda .....	21



Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	22
Principales mejoras identificadas del sistema de agua .....	24
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo .....	24
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	24
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	24
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .....	25
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	25
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	26
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	26
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos .....	26
Hoja de ruta para la gestión de mejoras .....	27
Análisis de sostenibilidad .....	28
Técnica .....	28
Ambiental .....	30
Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad .....	30
Manual de operación y mantenimiento .....	31
Operación .....	31
Mantenimiento .....	36
Cronograma de operación y mantenimiento .....	42
Medición de cloro residual .....	43
Medición de potencial de Hidrogeno .....	43
Control de la calidad de agua .....	44
Anexo 1: Análisis de sostenibilidad .....	46
Análisis de sostenibilidad técnica: .....	46
Análisis de sostenibilidad ambiental: .....	50
Anexo 2: Presupuesto de mejoras .....	53
Presupuesto Integrado .....	53
Presupuesto desglosado .....	54
Especificaciones técnicas .....	69
Bibliografía .....	79



## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	4
Tabla 2: Estado del sistema de agua .....	6
Tabla 3: Estado de saneamiento .....	7
Tabla 4: Localización del estudio.....	7
Tabla 5: Datos generales .....	8
Tabla 6: Servicios básicos.....	8
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	10
Tabla 8: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (Captación) .....	14
Tabla 9: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (línea de conducción) .....	16
Tabla 10: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (tanque de distribución).....	17
Tabla 11: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (red de distribución).....	19
Tabla 12: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (puntos de consumo) .....	19
Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	24
Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo .....	24
Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	25
Tabla 16: Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	25
Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	26
Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo .....	26
Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo .....	26
Tabla 20: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	26
Tabla 21: Índice de sostenibilidad sistema de agua .....	28
Tabla 22: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico .....	29
Tabla 23: Índice de sostenibilidad ambiental.....	30
Tabla 24: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad.....	30
Tabla 25: Manual de operación .....	35
Tabla 26: Manual de mantenimiento.....	41
Tabla 27: Cronograma de operación y mantenimiento del sistema de agua .....	42
Tabla 28: Tabla de resultados del valor del pH por vivienda.....	43
Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica .....	50
Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental .....	52
Tabla 31: Presupuesto integrado .....	53
Tabla 32: Presupuesto desglosado.....	69



## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Mapa de ubicación del sistema de agua (red de distribución) y saneamiento, Aldea Las Canoas Bajas .....	11
Ilustración 2: Mapa de ubicación del sistema de agua (línea de conducción) y saneamiento, Aldea Las Canoas Bajas .....	12
Ilustración 3: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado.....	13
Ilustración 4: Fotografía de riego en la captación No. 1.....	15
Ilustración 5: Fotografía de riego en la captación No. 2.....	15
Ilustración 6: Fotografía del estado actual de las válvulas de aire .....	16
Ilustración 7: Fotografía paso aéreo .....	17
Ilustración 8: Fotografía del tanque de distribución de las Canoas Bajas y Altas .....	18
Ilustración 9: Fotografía del tanque de distribución de Las Canoas Bajas.....	18
Ilustración 10: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua de la Aldea Las Canoas Bajas .....	23
Ilustración 11: Hoja de ruta para la gestión de mejoras en agua, saneamiento y desechos solidos .....	27
Ilustración 12: Medición de potencial de Hidrógeno .....	43
Ilustración 13: Control de la calidad del agua (ciclo).....	44
Ilustración 14: Control de la calidad del agua (diagrama).....	45
Ilustración 15: Control de la calidad del agua (organigrama).....	46



## Ficha técnica

Objetivo:	Determinar las inversiones prioritarias para asegurar la provisión del servicio de agua apta para consumo humano y saneamiento asignando los recursos humanos, financieros y materiales necesarios	
Alcance Geográfico:	Aldea Las Canoas Bajas, Municipio de San Andrés Semetabaj	
Institución implementadora:	COCODE de la Aldea Las Canoas Bajas	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	2,316 personas	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.)	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del COCODE de la Aldea Las Canoas Bajas, para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS	
	Sensibilizar al área rural, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, INFOM, Municipalidad de San Andrés Semetabaj, entre otros)	
	Actualizar el reglamento del servicio	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas:	Captación + cuneta de concreto + circulación	Q50,850.98
	Cuneta de concreto para dos nacimientos	Q10,706.80
	Circulación con poste brotón para dos nacimientos	Q14,091.62
	Válvula de aire + caja de concreto	Q57,159.36
	Válvula de limpieza + caja de concreto	Q38,564.64
	Sistema de desinfección	Q10,873.60
	Circulación perimetral del tanque de distribución	Q123,530.19
	Implementación de caja colectora de aguas grises + trampa de grasas de mampostería (unidad)	Q1,729.53
	Tanque de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup>	Q39,225.96
	Cambio de grifos en mal estado (unidad)	Q75.00

	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00
	Implementar plan de control en la calidad de agua	Q1,500.00
	Compra de terreno para el nacimiento de agua	Q800,000.00
	Cambio de tubería en 2 ramales (4 km aproximadamente)	Q442,800.00
	Mejora de estructura de letrinas en mal estado	Q500.00
	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00
	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q10,000.00
	Disposición de residuos sólidos	Q500.00

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



## Resumen ejecutivo

La aldea de Las Canoas Bajas del municipio de San Andrés Semetabaj, cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el COCODE y del comité de agua, se determinó en base al método de observación directa en campo, visitando a 20 viviendas de un total de 386.

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

La comunidad actualmente por familia tiene a su disposición letrinas para la evacuación de excretas con su respectivo hoyo seco, para el tema de aguas grises la mayoría de familias desfogon sus aguas a un pozo de absorción sin previo tratamiento físico, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema colectivo de recolección y disposición final, algunas familias en la comunidad recurren a la quema de basura y a la recolección de basura orgánica como sistema para abono.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 32 años de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente el cambio de tubería de PVC a Hg en la





línea de conducción, los principales problemas identificados en el sistema es la infraestructura vulnerable debido a los años desde su construcción. Las cajas válvulas de aire están en mal estado, se cuentan con cajas sin tapaderas e inclusive sin la misma caja que lo resguarda del ambiente, así mismo, las válvulas de aire su ya no ofrece un debido funcionamiento.

El sistema de agua de la Aldea Las Canoas Bajas, no cuentan con cajas válvulas de limpieza, por esta razón se propone la implementación de estas de este tipo de dispositivo. En los sectores hacia las Cruces, Barrio San Isidro y Chovic, la red de distribución instalada tiene deficiencia en suministro de agua y para mejorar el abastecimiento de las familias es necesario el reemplazo de 4 km de tubería, la mejora consistiría en aumentar los diámetros de las tuberías. La condición de los dispositivos de chorros por lo años de uso es recomendable el reemplazo en cada usuario, para evitar fugas.

Para proveer de un servicio adecuado y de calidad de agua se debe de implementar un sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio al 70%, ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas y el sistema no cuenta con el sistema de desinfección. En cuanto a la continuidad es de 36 horas de servicio suspendiéndolo a cada 24 horas continuas, los usuarios cuentan con un contador de agua para regular el uso del suministro y así contribuir a la operación y mantenimiento del sistema.

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

### Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Captación	Regular	-Implementación de cunetas con concreto -Circulación perimetral -Compra de terreno para el nacimiento -Construcción de nueva captación + cuneta + circulación de nacimiento	Q872,649.40	Municipalidad de San Andrés Semetabaj.  Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno
Línea de conducción	Regular	-Limpieza del sistema y sus componentes -Mejora de nueve cajas con válvulas de aire -Construcción e instalación de seis cajas	Q95,724.00	Municipalidad de San Andrés Semetabaj.  Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno

		con válvulas de limpieza			
Tanque de distribución	Bueno	-Construcción de sistema de desinfección -Circulación perimetral del tanque de distribución -Implementar plan de control de la calidad de agua	Q178,629.75	Municipalidad de San Andrés Semetabaj.  Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno
Red de distribución	Regular	-Cambio de grifos en mal estado -Cambio de tubería en 2 de las 5 tuberías principales (4km)	Q442,875.00	Municipalidad de San Andrés Semetabaj. Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno

Tabla 2: Estado del sistema de agua

### Estado de saneamiento

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Sistema de aguas grises	Malo	-Implementación de caja colectora de aguas grises + trampa de grasas de mampostería	Q1,729.53	Municipalidad de San Andrés Semetabaj. Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno
Sistema individual	Regular	-Mejora de estructura de letrinas en mal estado -Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL -Promover el fin de la defecación al aire libre	Q22,600.00	Municipalidad de San Andrés Semetabaj.  Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno
Disposición de residuos sólidos	Malo	-Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos -Basureros dedicados a colectar la basura orgánica e inorgánica	Q500.00	Municipalidad de San Andrés Semetabaj.  Organización No Gubernamental	Actualmente ninguno

		-Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos			
--	--	--	--	--	--

Tabla 3: Estado de saneamiento

## Localización de la zona de estudio



<b>Identificación</b>	
Cabecera Municipal	San Andrés Semetabaj
Comunidad	Aldea Las Canoas Bajas
<b>Colindancias</b>	
Al norte	Caserío Chuti Estancia
Al Sur	Aldea Godínez
Al Este	Caserío Los Robles
Al Oeste	Aldea Las Canoas Altas
<b>Coordenadas geográficas</b>	
Latitud	14.7221748
Longitud	-91.1038514
Altura	2240 m s. n. m.
<b>Extensión territorial</b>	
Superficie	0.80 km <sup>2</sup>
Cuenca	Atitlán
Subcuenca	San Francisco
Microcuenca	Tzalá
<b>Características particulares</b>	
Clima	Templado
Rango de temperatura anual	17.0°C Temperatura media anual
Rango de precipitación media	1245 mm.
Tipo de suelo	Humíferos
Uso de suelo y vegetación	Cobertura forestal 50%

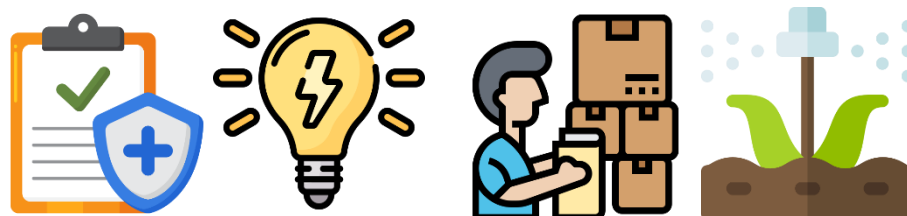
Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la Aldea Las Canoas Bajas



DATOS GENERALES	
Nombre	Aldea Las Canoas Bajas
Población	2316 personas
Personas/viviendas con acceso a agua	2316 personas / 386 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	2316 personas / 386 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 800.00 Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: tres a cuatro meses
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina	Q 100.00/m excavado, 4.5 m de profundidad: Q450.00 (esta labor la puede realizar el beneficiario, para reducción de costos) Q2,800.00 (letrina completa) Tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios: cuatro a cinco meses

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación	Existe una Escuela pública de nivel primaria (de 1r. a 6to.) y existe un instituto básico (de 3 años) por cooperativa
Salud	Existe un Puesto de Salud
Energía Eléctrica	Suministrado por DEOCSA
Principal actividad productiva	Frijol, maíz, alverja, brócoli, hortalizas, entre otros

Tabla 6: Servicios básicos

## Objetivos del plan



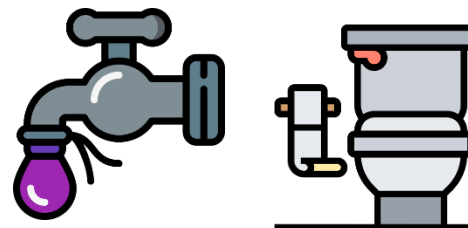
### Objetivo General

Elaborar un plan de mejoramiento para el sistema de agua y saneamiento en la Aldea Las Canoas Bajas, San Andrés Semetabaj, del Área de Cobertura del Programa RUK'U'X YA'

### Objetivos Específicos

1. Evaluar y caracterizar el sistema de agua y saneamiento de la Aldea Las Canoas Bajas, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento.
2. Determinar mejoras para el sistema de agua y saneamiento de la Aldea Las Canoas Bajas, 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.
3. Determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua de la Aldea Las Canoas Bajas, San Andrés Semetabaj.
4. Elaborar un plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con base en la evaluación y caracterización de los mismos con los objetivos definidos del programa, sistematizando la información relevante de su estado actual y realizando el análisis de funcionamiento, para elaborar las propuestas de mejoras, con base a lineamientos establecidos.

## Información del sistema de agua y saneamiento



Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de la fuente utilizada	Tipo de la fuente	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Caquixajay	COCODE	Rural	Por gravedad	Domiciliar	1.33 l/s	No	Sí	Caquixajay	Nacimiento 1	14.77737492	Las Canoas Bajas	San Andrés Semetabaj	2316	386
										-91.0278524				
										2735 msnm				
									Nacimiento 2	14.77876667				
										-91.0299333				
2681 msnm														

Tabla 7: Información del sistema de agua



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

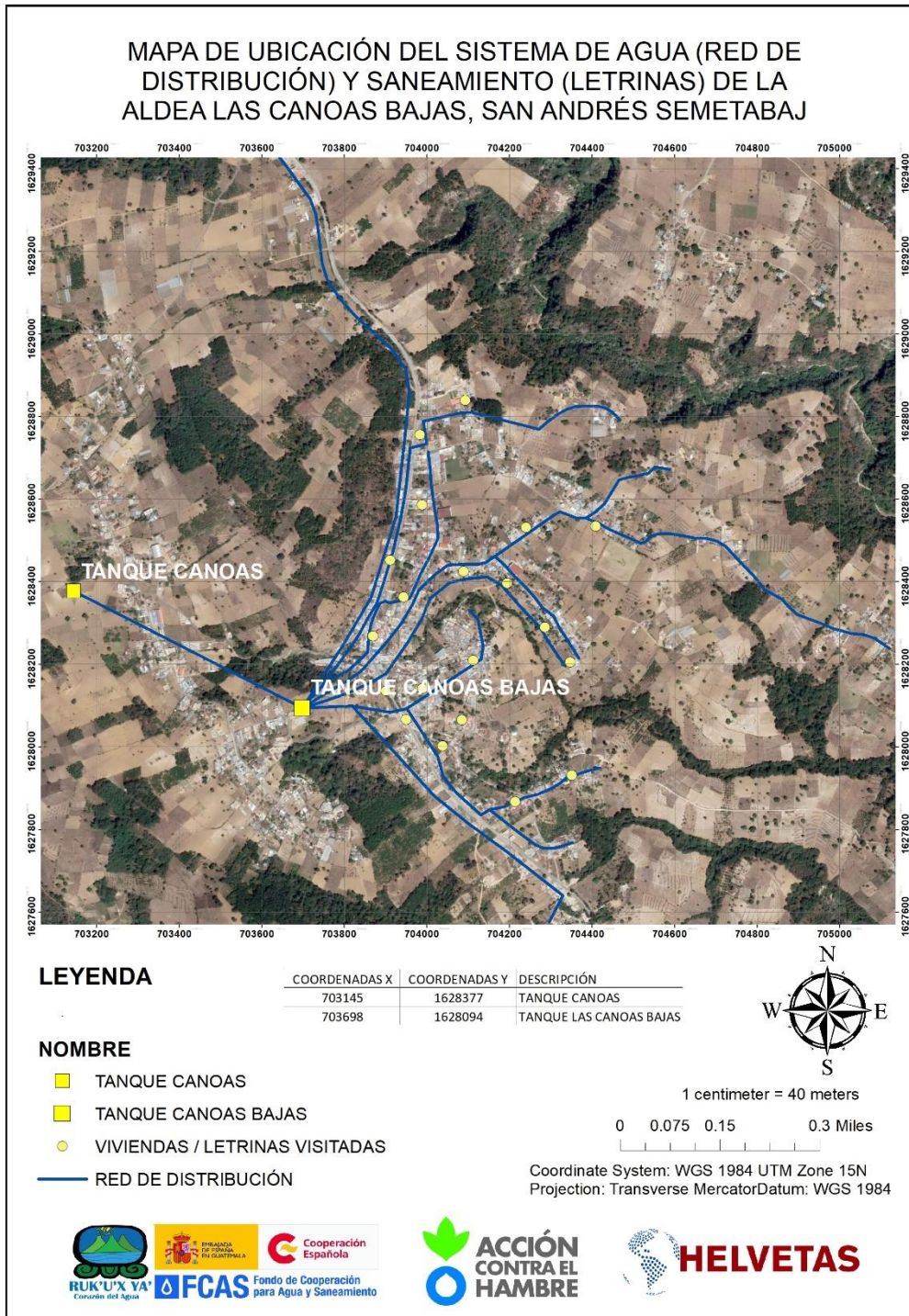


Ilustración 1: Mapa de ubicación del sistema de agua (red de distribución) y saneamiento, Aldea Las Canoas Bajas



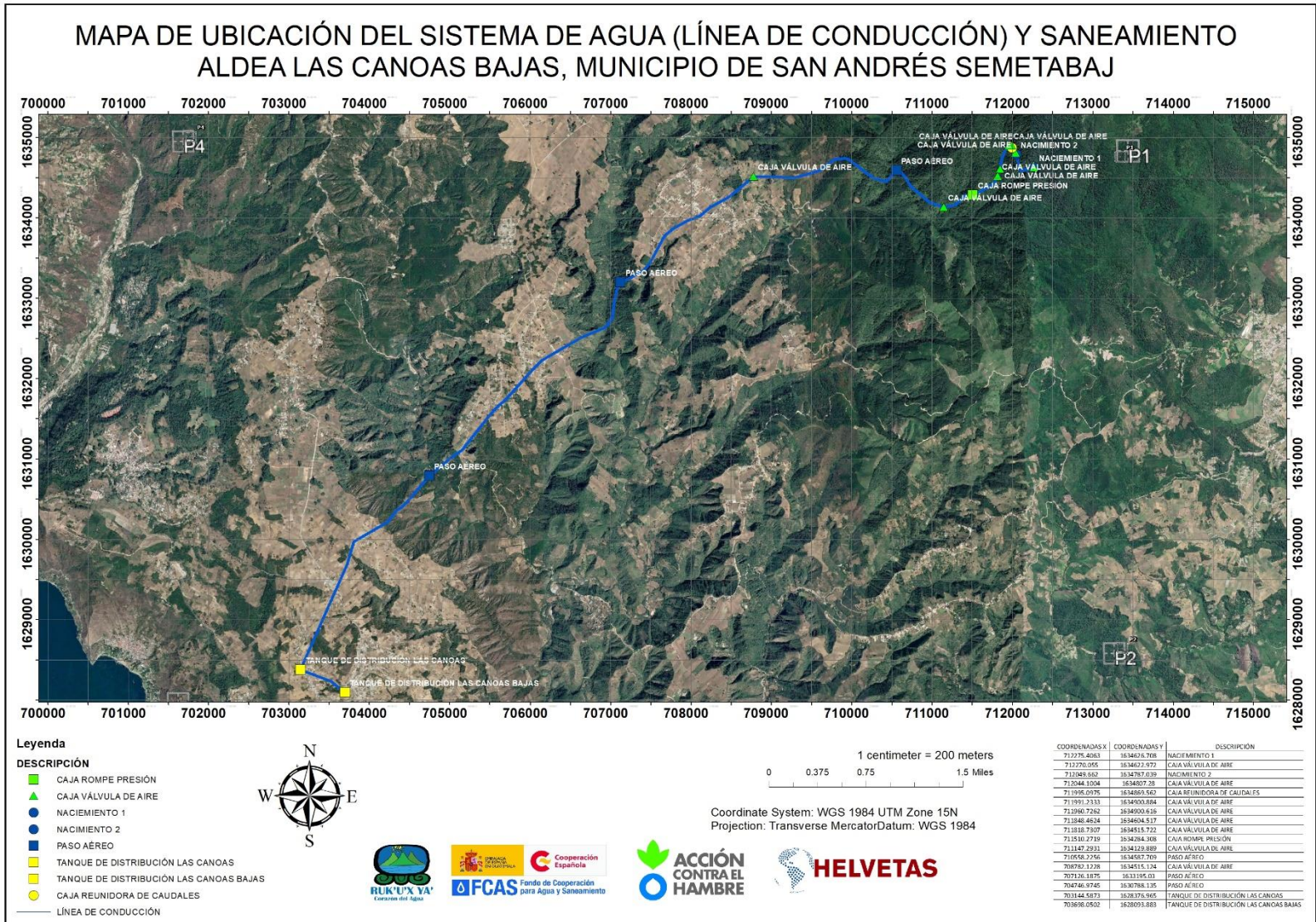


Ilustración 2: Mapa de ubicación del sistema de agua (línea de conducción) y saneamiento, Aldea Las Canoas Bajas





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

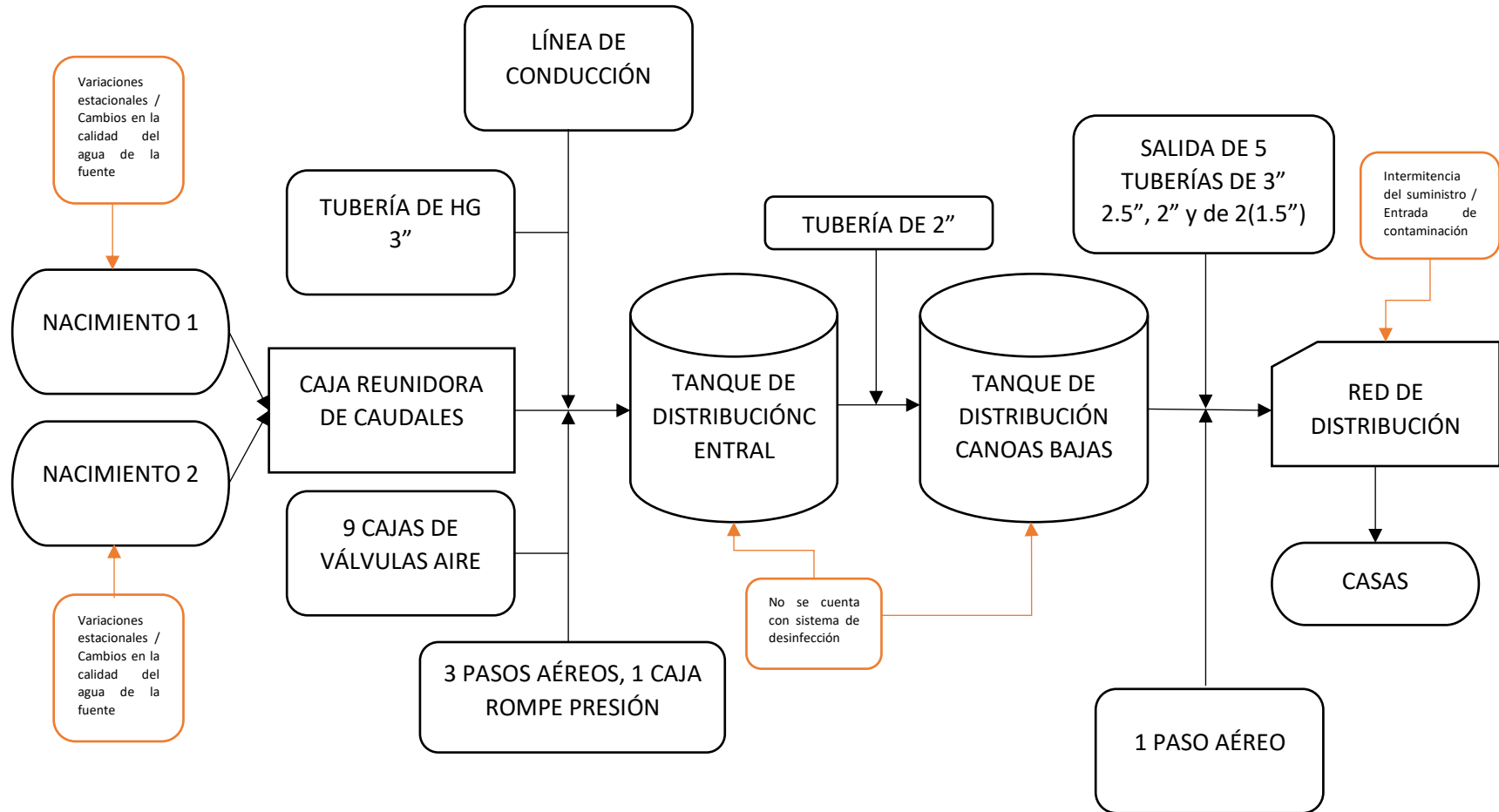
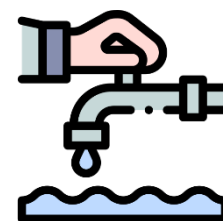


Ilustración 3: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

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



Se determino, para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, qué podría fallar en ese punto del sistema de suministro de agua; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas sobre el terreno además de mediante análisis de la documentación.

La inspección visual de aspectos como la zona adyacente a los puntos de extracción y los componentes del tratamiento puede revelar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de la documentación. La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro.

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad del agua de la fuente
Agricultura	Contaminación microbiológica; plaguicidas; nitrato; abonado con estiércol líquido o sólido; desecho de cadáveres de animales
Fauna	Contaminación microbiológica
Demanda de agua para otros usos	Cantidad insuficiente
Acuífero no confinado	Cambios inesperados en la calidad del agua
Deficiente impermeabilización de la toma de agua de la captación	Entrada de agua superficial

Tabla 3: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (Captación)

Como se puede evidenciar en la ilustración 4 y 5, se evidencia rajaduras significativas en la captación, por lo que esto puede derivar en el ingreso de agua superficial contaminada y la invasión de cualquier agente externo que pueda afectar 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 captación. Además, dentro del nacimiento se evidenció gran cantidad de suciedad en las pichachas y presencia de insectos.





Ilustración 4: Fotografía de riego en la captación No. 1



Ilustración 5: Fotografía de riego en la captación No. 2



## Determinación de peligros típicos que pueden afectar a la línea de conducción

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en el tratamiento	Los señalados en el cuadro de peligros en el tratamiento
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Fluctuaciones de la presión	Entrada de contaminación
Acceso no protegido a la caja reunidora de caudales y válvulas de aire	Al no contar con su debida obra de arte, queda en peligro latente el funcionamiento de los dispositivos
Obras de arte desprotegidas	Contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación

Tabla 9: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (línea de conducción)

En La ilustración 6, se observa el estado actual de las válvulas de aire, sin su debida caja que la resguarde del ambiente, está en particular se aprecia la ausencia de un dispositivo que regule la presión de aire generada por el sistema de agua. Es evidente y de carácter urgente la implementación de nuevas obras de cajas y válvulas de aire en toda la línea de conducción.



Ilustración 6: Fotografía del estado actual de las válvulas de aire

Para los diferentes componentes del sistema de la línea de conducción como: la tubería de conducción, pasos aéreos, caja reunidora de caudales, se encuentra en un estado considerablemente bueno, ya que un 98% de toda la tubería se encuentra enterrada a profundidad media de 0.60 cm. Los pasos aéreos no presentan daños o peligros para el sistema de agua, ya que se encuentra en buen estado.



Ilustración 7: Fotografía paso aéreo

## Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento del agua

En la Aldea las canoas bajas no cuentan con un sistema de desinfección, por tal razón no se puede evidenciar eventos peligrosos asociados al sistema de agua.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No se cuenta con sistema de desinfección	Aumento de enfermedades por motivo que el agua no se desinfecta y elimina bacterias peligrosas para el organismo humano

Tabla 10: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (tanque de distribución)

El sistema de agua de la Aldea Las Canoas Bajas, no cuenta con sistema de desinfección principalmente por el rechazo de la población. Lo cual funge como un factor que aporta al aumento de la proliferación de enfermedades gastrointestinales, 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. A través de las ilustraciones 8 y 9, se evidencia la ausencia de un sistema de desinfección del agua.





*Ilustración 8: Fotografía del tanque de distribución de las Canoas Bajas y Altas*



*Ilustración 9: Fotografía del tanque de distribución de Las Canoas Bajas*

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en el tratamiento	No se cuenta con sistema de desinfección, aumento de enfermedades por motivo que el agua no se desinfecta y elimina bacterias peligrosas para el organismo humano
Rotura de tubería	Entrada de contaminación
Intermitencia del suministro	Entrada de contaminación
Apertura y cierre de válvulas	Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo Introducción de agua viciada
Embalse de servicio con fugas	Entrada de contaminación
Seguridad / vandalismo	Contaminación
Terreno contaminado	Contaminación del agua por el uso de un tipo erróneo de tubería

Tabla 11: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (red de distribución)

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Cualquier peligro no controlado o atenuado en la distribución	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución

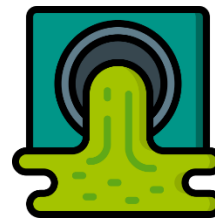
Tabla 12: Determinación de los peligros, eventos peligrosos y evaluación de los riesgos (puntos de consumo)

## Análisis del saneamiento en la comunidad

La Aldea Las Canoas Bajas actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas ni aguas grises. El servicio de extracción de desechos sólidos es ofrecido un 75% por el tren de aseo de la Municipalidad de San Andrés Semetabaj y el 25% restante las familias entierran o queman la basura. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 100% de las viviendas de la Aldea Las Canoas Bajas cuenta con sistema individual disposición de excretas, principalmente con un 86% de letrina y un 14% tasa lavable, ambas con su respectivo hoyo seco. En las visitas domiciliarias se observó que el sistema de letrinas y sus componentes por los años de uso, presentan daños en la estructura tanto de pared como de techo, las puertas y las tasas son las partes con más daños debido al uso constante que se les da. Por otra parte, los hoyos secos aun disponen un 40% de capacidad. En la mayoría de la población la cobertura del sistema de disposición de excretas es del 100%. Actualmente según información proporcionada por el COCODE el 98% de las viviendas de Las Canoas Bajas cuentan con sistema de disposición de aguas grises independiente al hoyo de excretas, donde conducen las aguas grises a un pozo de absorción sin previo tratamiento físico y el 2% restante de la población desfogon sus aguas a zanjones.

## Análisis de la disposición de aguas residuales

### Análisis de aguas residuales



En la caracterización realizada a la captación de aguas residuales se ha identificado lo siguiente:

- Las viviendas que cuentan con letrinas únicamente vierten sus desechos al hoyo seco, que aproximadamente tiene entre 2.00 y 4.50 metros de profundidad.
- Las aguas grises provenientes del lavado de ropa y uso de detergentes son vertidas un 98% a un pozo de absorción y el 2% restante desfogan sus aguas a flor de tierra, 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. Esto, representa una combinación insalubre y foco de contaminación a los cuerpos de agua aledaños al punto de desfogue.

### Tipo de tratamiento existente

En la Aldea Las Canoas Bajas cuentan con tratamiento de excretas que consiste en un hoyo excavado con una profundidad máxima de 4.50 m donde se acumulan las heces, cubierto con una losa sanitaria. La losa cuenta con dos orificios, uno para la disposición de las excretas y otro donde se inserta el tubo de ventilación para liberar el biogás. Las aguas grises se conducen a un pozo de absorción como disposición final.

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Análisis de desechos sólidos



En la Aldea Las Canoas Bajas generan un aproximado de costal y medio de residuos sólidos por semana y 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, nylon.

La disposición final de los desechos sólidos es la siguiente:

- Basura orgánica: La mayor parte de la población la entierra en terrenos baldíos o propios.
- Basura inorgánica: Las personas que están sobre la cinta asfáltica y calles principales, hacen uso del tren de aseo proporcionado por la municipalidad de San Andrés Semetabaj, esto representa un 75% de la población que usa el servicio de recolección y el 25% restante quema o entierra la basura, esto como disposición final a la basura.



## Estado de enfermedades de origen hídrico



Según datos obtenidos a través Ministerio De Salud Pública y Asistencia Social, Dirección de Área de Salud de Sololá, Distrito de Salud No. 2 Panajachel, se reportan 18 casos de enfermedades gástricas en niños y 64 en adultos en lo que va del año 2021. El índice de desnutrición en la zona revela que hay una presencia del 7 % de la niñez de la Aldea Las Canoas Bajas que sufre esta afección es debido a las condiciones de saneamiento del lugar.

## Análisis de la oferta



En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, la fuente ofrece un caudal de 1.33 l/s, dotando a la comunidad con 40 l/hab/día, la fuente de agua se ubica en la región de Caquixajay, Tecpán. En los alrededores de las fuentes de nacimiento, para el sistema de agua de la Aldea Las Canoas Bajas, se utilizan para la agricultura por lo que, se proponen practicas agroforestería, para proteger y mejorar las condiciones actuales de la calidad de la zona de recarga hídrica de las fuentes.

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 el sistema de recaudación en la comunidad, no es suficientes fondos que puedan beneficiar en la compra de nuevos nacimientos para el sistema de agua. El contexto de la disponibilidad en cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la zona, es un factor que favorece a todos aquellos grupos de personas o individuales para la compra de un nacimiento, la determinante de esto es recurso económico para la compra de nuevas fuentes.

## Análisis de la demanda



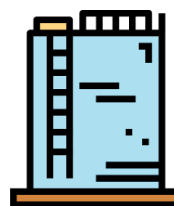
Por los 32 años del servicio y tomando en cuenta que el periodo de vida útil ha llegado a su fin, es necesario realizar mejoras al sistema para que este pueda beneficiar en mayor medida a la población, dado que, a falta de un servicio constante, surgen problemáticas como la limitación a recurso vital para el adecuado desarrollo de la vida.



Para cumplir con la normativa nacional es necesario que en la comunidad reciba un caudal de 60 a 120 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011) y a su vez, recibiendo un caudal de 1.95 l/s. Actualmente en la Aldea Las Canoas Bajas dota a la población de un caudal de 40 l/hab/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 y también horas del día, por lo que la población al ser considerablemente grande, teniendo una población de 386 familias, necesita un sistema que pueda distribuir el agua más adecuadamente.

Por falta de un sistema de desinfección no se ofrece un servicio de calidad en el agua, esto aporta que la población sea vulnerable a contraer alguna enfermedad gastrointestinal que ponga en riesgo la salud física de hombres, mujeres y niños.

## 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: 3.6 m, largo interno: 7.00 m y una altura: 2.00 m.
- Espesor de paredes: 0.25 m.
- Cuenta con escalones en buen estado para ingreso.
- El tanque no tiene la salida de agua cercana a la tapadera de ingreso, debe ingresarse dentro para poder medir el caudal o toma de muestras para laboratorio.
- Tiene una tapadera de 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.

Con la información correspondiente de las medidas internas del tanque, el volumen del tanque de distribución es el siguiente: 50.00 m<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.

Datos necesarios para el análisis de la capacidad del tanque:

- Caudal de ingreso actual: 1.33 l/s
- Dotación estimada de la población 60 l/hab/día (INFOM-UNEPAR, 2011)
- Población actual ( $P_0$ ): 2,316 personas
- Tasa de crecimiento poblacional ( $i$ ): 1.10% (INE, 2011)
- Años de proyección: 5 años
- Población futura:  $P_f = P_0 (1 + i)^n = 2,446$  personas
- Caudal medio ( $Q_m$ ) necesario para el sistema: 1.72 l/s



- Caudal máximo horario (Q<sub>hm</sub>) para sistema de distribución: 2.06 l/s FDM= 1.2
- Volumen del tanque=  $V_t = ((Q_m * 86400) / 1000) * 0.40 = 60.00 \text{ m}^3$

Como se ha identificado en los resultados arrojados, en el análisis del caudal del sistema se puede observar que hay una deficiencia en distribución, dado que, según la proyección estimada con una dotación de 60 l/hab/día, el caudal necesario para abastecer a la población debería ingresar con 2.06 l/s, lo cual tiene una considerable diferencia con el caudal actual que la población está recibiendo, siendo esta de 1.33 l/s.

Al analizar el volumen del tanque proyectado arroja un volumen de 60.00 m<sup>3</sup> una variación considerable a los 50.00 m<sup>3</sup> de volumen que tiene el tanque actualmente. Debido a los años proyectos el volumen del tanque actual no cumpliría la demanda de volumen proyectada, por la misma razón se propone como mejora al sistema la construcción de un tanque de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup>.

## ANÁLISIS DE OFERTA-DEMANDA

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ  
 MUNICIPIO: SAN ANDRÉS SEMETABAJ  
 COMUNIDAD: ALDEA LAS CANOAS BAJAS

POBLACION:	2316 personas
DENSIDAD HABITACIONAL	6 personas/vivienda
TIPO DE SISTEMA:	GRAVEDAD
VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA	386 viviendas
CAUDAL:	1.33 litros/segundo
DOTACIÓN:	60.00 litros/habitante/día

### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2021	2022	2023	2024	2025	2026
2316	2341	2367	2393	2420	2446

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	114912	138960
1	114912	140460
2	114912	142020
3	114912	143580
4	114912	145200
5	114912	146760

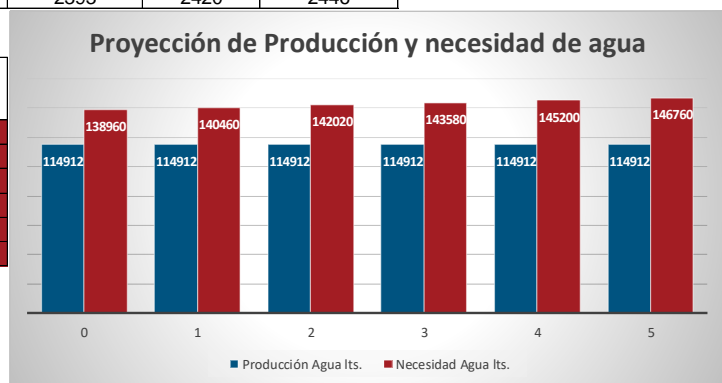


Ilustración 10: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua de la Aldea Las Canoas Bajas

## Principales mejoras identificadas del sistema de agua



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de desinfección	Implementar	Construcción de caseta de cloración + clorador y termo + dotación de pastillas	Q10,873.60
Red de distribución	Regular	Cambio de grifos en mal estado	*Q75.00 por grifo / vivienda
	Implementar	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	Q3,500.00
	Implementar	Implementar plan de control de la calidad de agua	Q1,500.00
*Costo de chorro por cada vivienda, se deberá de determinar el estado de cada chorro en la comunidad para calcular el costo total de inversión.			

Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Implementar	Circulación de dos nacimientos	Q14,091.62
	Implementar	Construcción de dos cunetas de concreto	Q10,706.80
Línea conducción	Malo	Mejora de nueve cajas con válvula de aire	Q57,159.36
	Implementar	Implementar seis cajas con válvula de limpieza	Q38,564.64

Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/nacimiento	Implementar	Compra del terreno del nacimiento de agua	*Q800,000.00
	Implementar	Construcción de nueva captación + cuneta + circulación de nacimiento	Q50,850.95

Tanque de distribución	Implementar	Circulación perimetral del tanque de distribución	Q123,530.19
	Implementar	Tanque de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup>	Q39,225.96
Red de distribución	Malo	Cambio de tubería en 2 ramales (4 km aproximadamente)	**Q442,800.00
*Precio promedio de compra			
**Realizar estudio topográfico y cálculo hidráulico para determinar la cantidad de tubería y diámetro apropiado			

Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimiento	Regular	-Limpieza de las captaciones y adecuado mantenimiento a las obras de arte -Plan de operación y mantenimiento al sistema	Q350.00
Línea conducción	Regular	-Plan de operación y mantenimiento al sistema -Recorrido para identificar problemas dentro del sistema	Q350.00
Tanque de distribución	Regular	-Plan de operación y mantenimiento al sistema -Desinfección del tanque	Q200.00
Red de distribución	Regular	-Recorridos mensuales para identificación de fugas -Control de fugas y protocolo de solicitud de reparaciones y denuncias de conexiones ilícitas	Q350.00

Tabla 16: Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Letrina	Regular	Mejora de estructura de letrinas en mal estado	*Q500.00

Lavamanos	Implementar	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	Q12,100.00
*El total de las letrinas en mal estado será determinado por el COCODE para proceder a calcular del monto total de esta mejora.			

Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

## Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Saneamiento	Implementar	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q10,000.00

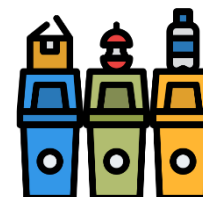
Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

## Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Sistema de aguas grises	Implementar	Implementación de caja colectora de aguas grises + trampa de grasas de mampostería	*Q1,729.53 / vivienda
*El costo total para esta mejora dependerá de la cantidad de viviendas que requieran el sistema de aguas grises			

Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Disposición de residuos sólidos	Malo	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos sólidos	Q100.00
Disposición de residuos sólidos	Malo	Basureros dedicados a coleccionar la basura orgánica e inorgánica	Q300.00
Disposición de residuos sólidos	Malo	Separar desechos correctamente para su disposición final entre desechos orgánicos e inorgánicos	Q100.00

Tabla 20: Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Ilustración 11: Hoja de ruta para la gestión de mejoras en agua, saneamiento y desechos sólidos



## Análisis de sostenibilidad

### Técnica



#### 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, aún en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones, pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	"Existen manuales de mantenimiento, pero no son comprensibles por la mayoría de la población"	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en 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

1.23

6

2

0

Índice de sostenibilidad de agua

Puntuación máxima

Puntuación obtenida

13

8

Tabla 21: Índice de sostenibilidad sistema de agua



### Índice de sostenibilidad en saneamiento básico

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.16666667

1.42

7

1.5

0

Índice de sostenibilidad de saneamiento

Puntuación máxima  
12

Puntuación obtenida  
8.5

Tabla 22: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento básico

## Ambiental



### Índice de sostenibilidad ambiental

Descripción del índice		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	N/A	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 indicciones o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	NO	N/A	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	0
<b>Índice de sostenibilidad ambiental</b>		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		4	3.5	

Tabla 23: Índice de sostenibilidad ambiental



## Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad

### PRESUPUESTO INTEGRADO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Captación/Nacimiento	global	1	Q 350.00	Q 350.00
2	Línea conducción	global	1	Q 350.00	Q 350.00
3	Tanque de distribución	unidad	1	Q 200.00	Q 200.00
4	Red de distribución	unidad	1	Q 350.00	Q 350.00

**TOTAL Q 1,250.00**

Tabla 24: Presupuesto de mejoras alcanzables por la comunidad



## Manual de operación y mantenimiento

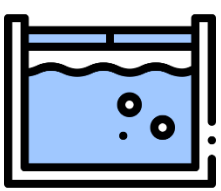
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

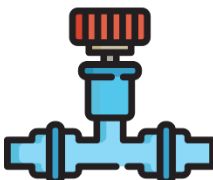
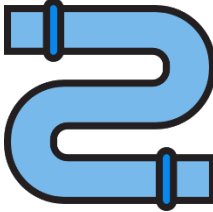
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación.

Funciones del operador o fontanero del sistema:

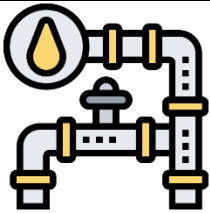
- Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua
- Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema de agua
- Informar mensualmente al comité de agua sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable
- Llevar los registros y control de las actividades de operación 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><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-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.</li> <li>-Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación.</li> <li>-Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida.</li> <li>-Revisar que la caja reunidora de caudales esté recibiendo correctamente el</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b></p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento.</p>
---	------------------	---	---	--

		<p>agua captada de los cuatro nacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>		
	VÁLVULAS DE AIRE	<p>QUE DEBO HACER:</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 presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</li> <li>-Al momento de realizar mantenimiento al sistema de conducción, cerrar las válvulas y luego al reconectar el sistema abrirlas dependiendo de la graduación anotada por el fontanero.</li> </ul>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-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.</li> <li>-Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</li> <li>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire</li> </ul>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

		durante 10 minutos y luego cerrarla.		
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa de la caja de válvulas.</li> <li>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Limpiar con cepillos, escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapas, pichachas y accesorios.</li> <li>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p>PASO AÉREO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</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. -Revisión después de lluvias intensas del</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance.</p> <p>-En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p>		
	<p>RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></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 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>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>



		<p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías</p>		
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER:          -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso.          -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera.          -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera.          -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.          -En caso de emergencia, cortar el servicio.          -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.</p>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p>EQUIPO DE TRABAJO</p>	<p>QUE DEBO HACER: Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir</p>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

Tabla 25: Manual de operación

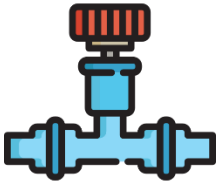
## Mantenimiento

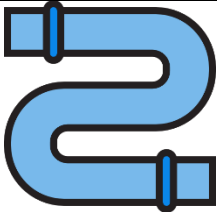
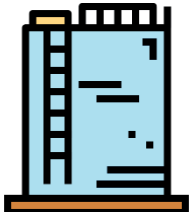
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.


Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento.

	<p>CAPTACIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Externo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños.</li> <li>-Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza.</li> <li>-Limpiar las veredas perimetrales de la estructura.</li> <li>-En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado.</li> <li>-Reparar los alambres de púa del cerco perimetral.</li> </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 encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios.</li> <li>-Medir el caudal de ingreso en litros por segundo.</li> <li>-Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda.</li> <li>-Dejar correr el agua para que elimine la suciedad.</li> <li>-Colocar el dado móvil en su lugar.</li> </ul> <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Preparar la solución para la desinfección.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO:</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS:</p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
--	------------------	--	--	--



		<ul style="list-style-type: none"> <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 cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</li> <li>-Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación.</li> <li>-Frotar paredes internas y piso de la captación.</li> <li>-La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</li> </ul>		
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula.</li> <li>-Asegurarse que el candado de la tapadera funcione bien.</li> <li>-Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado.</li> <li>-Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño.</li> <li>-Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento.</li> <li>-Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido.</li> <li>-Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera.</li> <li>-Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

	<p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie.</li> <li>-Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se presenten corrosión.</li> <li>-Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura.</li> <li>-Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENA-MIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <li>-Limpiar el dado de rebalse.</li> <li>-En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina.</li> <li>-Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas</li> </ul> <p>Interna:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Levantar la tapa de las cajas.</li> <li>-Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</li> <li>-Esperar a que el tanque se vacíe.</li> <li>-Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</li> <li>-Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha.</li> <li>-Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

		<p>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 o 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 esta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento.</li> <li>-Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración.</li> <li>-Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia</li> </ul>		
	<p>PASO AÉREO</p>	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje.</li> <li>-Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería.</li> <li>-Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes.</li> <li>-Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</li> <li>-Revisar como se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</li> </ul>	<p>A CADA CUANTO: Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>

	<p><b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b></p>	<p><b>QUE DEBO HACER:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves de paso.</li> <li>-Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema.</li> <li>-Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema.</li> <li>-Limpieza de las líneas expuestas. Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar esta 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/l. 8. Se recomienda utilizar el</li> </ul>	<p><b>A CADA CUANTO:</b></p> <p>Cada tres meses</p>	<p><b>MEJORAS:</b></p> <p>Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento</p>
--	-----------------------------------	--	---	---



		servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.		
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<p>QUE DEBO HACER:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios.</li> <li>-Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente.</li> <li>-Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso.</li> <li>-Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños.</li> <li>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.</li> <li>-Rehabilitar el lecho de grava.</li> <li>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</li> </ul>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento
	EQUIPO DE TRABAJO	<p>QUE DEBO HACER:</p> <p>Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.</p>	A CADA CUANTO: Cada tres meses	MEJORAS: Del sistema de agua por medio del seguimiento del manual de operación y mantenimiento

Tabla 26: Manual de mantenimiento



## Cronograma de operación y mantenimiento

Aguas grises y residuos solidos

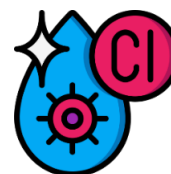


		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	Captación	■			■			■			■		
2	Válvula de aire												
3	Línea de conducción	■			■			■			■		
4	Tanque de distribución		■			■			■			■	
5	Paso aéreo y zanjón			■									
6	Red de distribución		■			■			■			■	
7	Acometida domiciliar	■					■			■			■
8	Equipo de trabajo			■						■			■

Tabla 27: Cronograma de operación y mantenimiento del sistema de agua

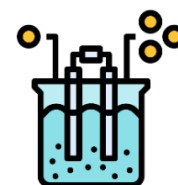
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo, cada tres meses de todo el sistema
- 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 debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población.



## Medición de cloro residual

No se ha medido el valor del 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.



## Medición de potencial de Hidrogeno

Para la medición del potencial de hidrogeno se ha basado en lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango entre 6.5 y 8.5 está catalogado dentro del límite máximo permisible para agua de consumo humano, motivo por el cual al analizar la calidad de agua en cuestión de acidez y alcalinidad en la Aldea de Las Canoas Bajas, 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 8.2. 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. VIVIENDA	pH
1	8.3
2	8
3	8.2
4	8.1
5	8.2
6	8
7	7.9
8	8
9	8.4
10	8.1
11	8.2
12	8.4
13	8.1
14	8.2
15	8.4
16	8
17	8.1
18	8.1
19	8.2
20	8.3
Promedio	8.2

Tabla 28: Tabla de resultados del valor del pH por vivienda



Ilustración 12: Medición de potencial de Hidrógeno

## Control de la calidad de agua



PROTECCIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO



DESINFECCIÓN DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ADECUADO

Ilustración 13: Control de la calidad del agua (ciclo)

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

***Semananlente***

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

**al menos una vez por año**

**Analisis mínimo/ *COGUANOR  
29001***

Ilustración 14: Control de la calidad del agua (diagrama)

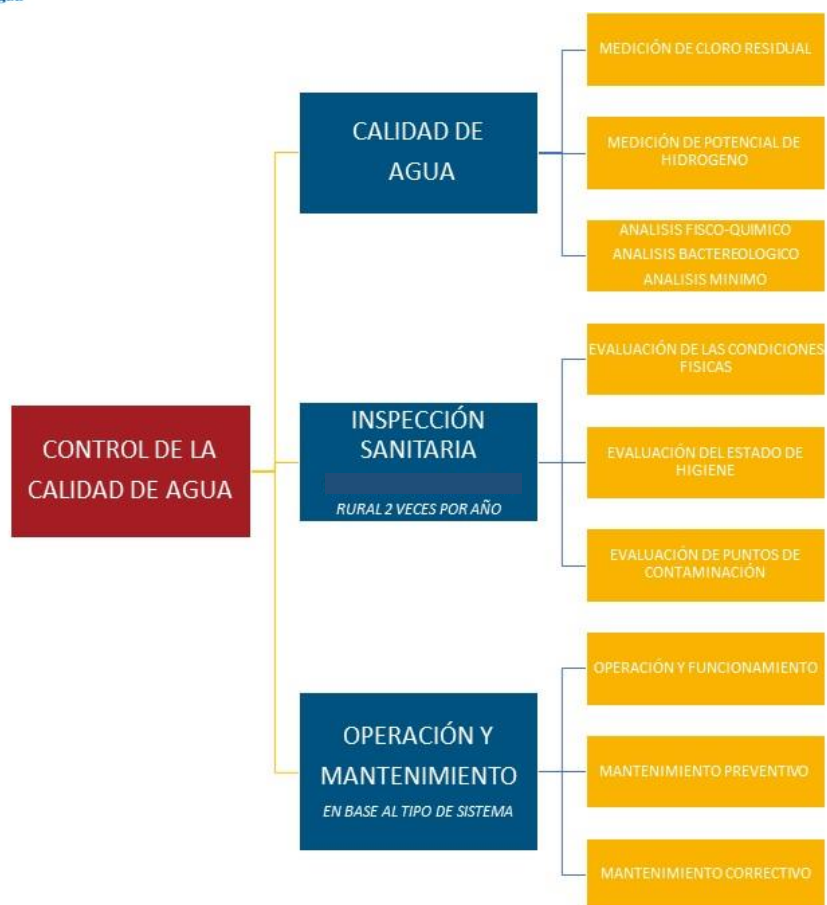


Ilustración 15: Control de la calidad del agua (organigrama)

## Anexo 1: Análisis de sostenibilidad

### Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Mejoras
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	Intervalos de 36 horas de suministro continuo y 24 horas continuas de suspensión del servicio	Información verificada a través de consulta realizada en campo	1.0, El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Corrección preventiva, para evitar riesgos a futuros
2	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias	Intervalos de 36 horas de suministro continuo y 24 horas continuas de	Información verificada a través de consulta	1.0, El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para



	continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	suspensión del servicio	realizada en campo	menos 6 horas diarias continuas	cubrir la demanda requerida
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)	Caudal de 1.33 l/s	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	0.5, El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir la demanda requerida
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 l/hab/día (Cantidad de agua de consumo)	Dotación 40 l/hab/día	Información verificada en las fuentes de nacimiento, medición del caudal realizada por el método volumétrico	0.5, La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/hab/día	Optar a una nueva fuente para el suministro de agua para cubrir la demanda requerida
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	No. capacitaciones Técnicas realizadas	No se han realizado capacitaciones	0, No ha habido ninguna capacitación	Solicitar capacitaciones en tema de agua y saneamiento a instituciones, municipalidad u organizaciones especializadas en temática de agua y saneamiento
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo	3 fontaneros	Información obtenida por el COCODE	1.0, Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad	Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros

	el 100% del sistema			adecuada a su labor	
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	0 actividades de operación y mantenimiento	Información obtenida por el COCODE	0.0, No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	0 elaboraciones de planes de O&M	Información obtenida por el COCODE	0.0, No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento o de los sistemas de agua	Elaborar planes de O&M
9	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento	Cuentan con 3 fontaneros para el mantenimiento del sistema	Información obtenida por el COCODE	1.0, Hay continuidad e presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento o en el tiempo que se necesite	Capacitación técnica, constante y periódica para los fontaneros
10	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Lugar de suministros	Existen ferreterías en la comunidad que proveen al comité de insumos	1.0, Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Promover el almacenamiento de materiales más usados en las reparaciones, a partir de una bodega destinada para este uso
11	La accesibilidad física a dispositivos de disposición de excretas en hogares es total,	Letrinas / tasas lavables	Información verificada a través de visitas domiciliarias	90-100%	Mejorar la accesibilidad a los dispositivos de disposición de excretas

	estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos				
1 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	Letrinas / tasas lavables	Información verificada a través de visitas domiciliars	90-100%	Realizar mantenimiento correctivo y preventivo aledaños a los dispositivos de excretas
1 3	Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre	Hoyo seco	Información verificada a través de visitas domiciliars	90-100%	Mantenimiento preventivo y correctivo
1 4	Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises, así como infraestructura para el lavado de manos	Hoyo seco lavamanos	Información verificada a través de visitas a la comunidad	90-100%	Mantenimiento preventivo y correctivo
1 5	El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado	0% de familias	Información verificada a través de visitas domiciliars	0-49%	Implementación de dispositivos de lavado de manos

	al uso del baño o letrina				
1 6	El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises	0% de familias	Información verificada a través de visitas domiciliars	50-89%	Implementar un sistema de tratamiento de aguas grises
1 7	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible	10% de familias practican el buen uso de los residuos sólidos	Información verificada a través de visitas domiciliars	NO	Implementación de depósitos para la recolección de residuos sólidos y así a su disposición final adecuada

Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica

### Análisis de sostenibilidad ambiental:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	Mejoras
1	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	El sistema no se desinfecta, por lo que no se cumple con la eliminación de bacterias presentes en el agua.
2	Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país	0 de análisis	No se hacen análisis mensuales al sistema de agua	0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	Solicitar por parte de la comandad que se realicen análisis de agua y a su vez, solicitar el informe de laboratorio
3	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la	0. La toma de agua esta desprotegida y el	Protección de las fuentes de agua para evitar

	forestada, cercada y protegida de contaminación		protección de la fuente	riesgo de contaminación y falta de agua es alto	afecciones externas. Limpieza constante del área del nacimiento, dado que en la visita de campo se evidencio una presencia muy considerable de suciedad
4	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	0 de análisis/ análisis in situ	No se tiene documentación que avale o contradiga este apartado	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos	Realizar estudios de laboratorio
5	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posible contaminación	3 actividades	Únicamente se realiza el mantenimiento por parte del COCODE	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas	Realización de actividades donde se incluya a la población para el mantenimiento y preservación de las fuentes
6	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	0 capacitaciones en educación ambiental	No se han tenido capacitaciones generales de toda la comunidad	0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	Implementación de planes de operación y mantenimiento del sistema.
7	Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general	0 análisis existentes	No hay documentación	0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	Socialización de este plan de mejora dado que contempla un análisis de riesgo del sistema



	medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio				
8	Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)	0 de planes	No se tienen planes de contingencia	0. No existen planes de contingencia	Solicitud de estudio de planes de contingencia ante los riesgos presentes en la zona de estudio
9	Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	0 documentos	No se tiene documentos de manejo o estudios de la cuenca hidrográfica	0. No existen planes de manejo de cuenca	Realización de estudio de la condición de la cuenca para identificar la disponibilidad de recurso hídrico en la zona.

Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental

## Anexo 2: Presupuesto de mejoras

### Presupuesto Integrado



No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>MEJORA EN SISTEMA DE AGUA</b>					
1	Captación + cuneta de concreto + circulación	global	1	Q 50,850.98	Q 50,850.98
2	Cuneta de concreto para nacimientos	global	2	Q 5,353.40	Q 10,706.80
3	Circulación con poste brotón para nacimientos	global	2	Q 7,045.81	Q 14,091.62
4	Válvula de aire + caja de concreto	global	9	Q 6,351.04	Q 57,159.36
5	Válvula de limpieza + caja de concreto	global	6	Q 6,427.44	Q 38,564.64
6	Sistema de desinfección	global	1	Q 10,873.60	Q 10,873.60
7	Circulación perimetral del tanque de distribución	global	1	Q 123,530.19	Q 123,530.19
8	Tanque de almacenamiento de 10 m3	global	1	Q 39,225.96	Q 39,225.96
9	Cambio de grifos en mal estado	global	1	Q 75.00	Q 75.00
10	Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua	global	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
11	Implementar plan de control en la calidad de agua	global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
12	Compra de terreno del nacimiento de agua	global	1	Q 800,000.00	Q 800,000.00
13	Cambio de tubería en 2 ramales (4 km aproximadamente)	global	1	Q 442,800.00	Q 442,800.00
<b>TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE AGUA</b>					<b>Q 1,592,878.15</b>
<b>MEJORA EN SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					
1	Implementación de caja colectora de aguas grises + trampa de grasas de mampostería	global	1	Q 1,729.53	Q 1,729.53
2	Mejora de estructura de letrinas en mal estado	global	1	Q 500.00	Q 500.00
3	Implementación SANTOLIC para lograr una comunidad FIDAL	global	1	Q 12,100.00	Q 12,100.00
4	Promover el fin de la defecación al aire	global	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00
5	Disposición de residuos sólidos	global	1	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL RENGLON DE MEJORA EN SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 24,829.53</b>
<b>TOTAL</b>					<b>Q 1,617,707.68</b>

Tabla 31: Presupuesto integrado

## Presupuesto desglosado

CAPTACIÓN							
MATERIALES							
1	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL	
<b>MATERIALES LOCALES</b>							
1.01	ARENA DE MINA	7.45	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	1,898.26	
1.02	PIEDRIN TRITURADO	6.19	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	1,845.86	
1.03	PIEDRA	7.52	m <sup>3</sup>	Q 266.00	Q	2,000.32	
1.04	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	3.17	doc.	Q 455.00	Q	1,440.83	
1.05	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	2.17	doc.	Q 292.50	Q	633.75	
1.06	COSTALES DE PLASTICO PARA ACARREO DE MATERIALES	30.00	unidades	Q 2.00	Q	60.00	
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>							
1.07	CEMENTO UGC	87.60	saco	Q 86.99	Q	7,620.41	
1.08	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	1.04	qq	Q 449.40	Q	467.03	
1.09	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.05	qq	Q 449.40	Q	0.38	
1.10	ALAMBRE DE AMARRE	0.06	qq	Q 428.00	Q	25.68	
1.11	CLAVO DE 3"	0.06	qq	Q 481.50	Q	28.89	
1.12	CLAVO DE 2 1/2"	0.17	qq	Q 481.50	Q	81.86	
1.13	PINTURA DE ACEITE AZUL ANTICORROSIVA	0.13	galon	Q 117.70	Q	14.71	
1.14	THINER	0.10	galon	Q 55.64	Q	5.56	
1.15	CANDADO 50 mm	3.00	unidad	Q 107.00	Q	321.00	
<b>REBALSE Y DESAGUE</b>							
1.16	TUBO PVC 160 PSI Ø 2"	3.00	Tubo	Q 104.40	Q	313.20	
1.17	CODOS PVC A 90° DE Ø 2"	1.00	unidad	Q 9.99	Q	9.99	
1.18	SIFON A SEGUIR PVC SANITARIO Ø 2"	1.00	unidad	Q 54.90	Q	54.90	
<b>ACCESORIOS DE SALIDA</b>							
1.19	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1 1/2"	1.00	unidad	Q 4.68	Q	4.68	
1.20	TEFLON DE 1/2"	0.25	rollo	Q 6.00	Q	1.50	
1.21	GRASA DE ORIGEN ANIMAL	0.10	lbs	Q 8.56	Q	0.86	
1.22	PICHACHA PVC Ø 1 1/2"	1.00	unidad	Q 8.40	Q	8.40	
1.23	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 1 1/2"	2.00	unidad	Q 45.15	Q	90.30	
1.24	NIPLE HG Ø 1 1/2" x 0.10 ROSCA CORRIDA	4.00	unidad	Q 23.10	Q	92.40	
1.24	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 1 1/2"	1.00	unidad	Q 672.00	Q	672.00	
1.25	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1 1/2"	2.00	unidad	Q 4.77	Q	9.54	
1.26	TAPON HEMBRA PVC DE 1 1/2"	1.00	unidad	Q 4.41	Q	4.41	
<b>TOTAL M A T E R I A L E S</b>						<b>Q</b>	<b>17,706.72</b>

### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
1.27	TRAZO	9.22	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q	230.50
1.28	ENCOFRADO DE MURO	7.50	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	75.00
1.29	FUNDICION DE MURO	2.80	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q	840.00
1.30	DESENCOFRADO DE MURO	7.50	m <sup>2</sup>	Q 8.00	Q	60.00
1.31	FORMALETA DE LOSA DE CAPTACION	2.32	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q	23.20



1.32	ARMADO LOSA DE CAPTACION	2.32	m <sup>2</sup>	Q	15.00	Q	34.80
1.33	FUNDICION DE LOSA DE CAPTACION	0.23	m <sup>3</sup>	Q	300.00	Q	69.60
1.34	DESENCOFRADO DE LOSA DE CAPTACION	2.32	m <sup>2</sup>	Q	8.00	Q	18.56
1.35	ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR DE MURO	15.00	m <sup>2</sup>	Q	25.00	Q	375.00
1.36	ALIZADO INTERIOR DEL MURO DE CAPTACION	7.50	m <sup>2</sup>	Q	20.00	Q	150.00
1.37	HECHURA DE TAPADERA DE CAPTACION	1.00	Unidad	Q	125.00	Q	125.00
1.38	FUNDICIÓN DE PISO DE DEPOSITO	0.15	m <sup>3</sup>	Q	300.00	Q	45.00
1.39	ENCOFRADO DE MURO DE DEPOSITO	3.68	m <sup>2</sup>	Q	10.00	Q	36.75
1.40	FUNDICION DE MURO DE DEPOSITO	0.92	m <sup>3</sup>	Q	300.00	Q	275.63
1.41	ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR DE DEPOSITO	7.35	m <sup>2</sup>	Q	25.00	Q	183.75
1.42	ARMADO Y FUNDICION DE SOLERA PERIMETRAL DE DEPOSITO	0.27	m	Q	375.00	Q	101.25
1.43	HECHURA DE TAPADERA DE DEPOSITO	1.00	Unidad	Q	125.00	Q	125.00
1.31	ENCOFRADO DE MURO DE CAJA DE VALVULAS	1.13	m <sup>2</sup>	Q	10.00	Q	11.31
1.32	FUNDICION DE MURO DE CAJA DE VALVULAS	0.17	m <sup>3</sup>	Q	300.00	Q	50.90
1.33	ENSABIETADO EXTERIOR E INTERIOR CAJA DE VALVULAS	2.26	m <sup>2</sup>	Q	25.00	Q	56.55
1.34	ARMADO Y FUNDICION DE SOLERA PERIMETRAL DE CAJA DE VALVULAS	0.17	m <sup>3</sup>	Q	375.00	Q	0.17
1.35	HECHURA DE TAPADERA DE DEPOSITO	1.00	Unidad	Q	125.00	Q	125.00
1.36	COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Unidad	Q	150.00	Q	150.00
1.37	EXCAVACION DE MURO DE PROTECCION	3.84	m <sup>3</sup>	Q	25.00	Q	96.00
1.38	FORMALETA DE MURO DE PROTECCION	19.20	m <sup>2</sup>	Q	10.00	Q	192.00
1.39	FUNDICION DE MURO DE PROTECCION	7.53	m <sup>3</sup>	Q	300.00	Q	2,257.92
1.40	DESFORMALETEADO DE MURO DE PROTECCION	19.20	m <sup>2</sup>	Q	8.00	Q	153.60
1.41	ACABADO DE MURO DE PROTECCION	7.68	m <sup>2</sup>	Q	20.00	Q	153.60
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>						<b>Q</b>	<b>6,016.08</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
1.38	TRAZO	3.00	JORNALES	Q 90.16	Q 270.48
1.39	EXCAVACION	4.00	JORNALES	Q 90.16	Q 360.64
1.40	TRANSPORTE DE AGREGADOS	78.00	JORNALES	Q 90.16	Q 7,032.48
1.41	TRANSPORTE DE MADERA	11.00	JORNALES	Q 90.16	Q 991.76
1.42	TRANSPORTE DE CEMENTO	15.00	JORNALES	Q 90.16	Q 1,352.40
1.43	TRANSPORTE DE MATERIALES	2.00	JORNALES	Q 90.16	Q 180.32
1.44	PREPARACION DE CONCRETO	5.00	JORNALES	Q 90.16	Q 450.80
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					<b>Q 10,638.88</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
1.46	TRANSPORTE DE MATERIALES	4.09	VIAJE	Q 1,000.00	Q 4,090.08
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 4,090.08</b>



**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>17,706.72</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>6,016.08</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>10,638.88</b>
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q</b>	<b>4,090.08</b>
<b>TOTAL CAPTACIÓN</b>	<b>Q</b>	<b>38,451.77</b>

**CUNETA DE CONCRETO PARA NACIMIENTO**

**MATERIALES**

2	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
2.01	ARENA DE MINA	1.38	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 352.58
2.02	PIEDRIN TRITURADO	1.03	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 307.97
2.03	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.17	doc.	Q 422.50	Q 72.46
2.04	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.14	doc.	Q 292.50	Q 39.98
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>					
2.05	CEMENTO UGC	16.69	saco	Q 86.99	Q 1,451.53
2.06	CLAVO DE 3"	0.02	qq	Q 481.50	Q 7.22
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,231.73</b>

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
2.07	TRAZO	6.00	m <sup>2</sup>	Q 20.00	Q 120.00
2.08	ENCOFRADO DE FORMAleta	30.00	m	Q 10.00	Q 300.00
2.09	FUNDICIONES DE CONCRETO	1.22	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 364.50
2.10	DESENCOFRADO DE FORMAleta	30.00	m <sup>2</sup>	Q 5.00	Q 150.00
2.11	ENSABIETADO INTERIOR	12.60	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 315.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 1,249.50</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
2.14	TRAZO	2.00	JORNALES	Q 90.16	Q 180.32
2.15	EXCAVACION	2.00	JORNALES	Q 90.16	Q 180.32
2.16	TRANSPORTE DE AGREGADOS	9.00	JORNALES	Q 90.16	Q 811.44
2.17	TRANSPORTE DE MADERA	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q 90.16
2.18	TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q 90.16
2.19	TRANSPORTE DE MATERIALES	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q 90.16
2.20	PREPARACION DE CONCRETO	2.00	JORNALES	Q 90.16	Q 180.32
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					<b>Q 1,622.88</b>

**TRANSPORTE Y FLETES**

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
1.21	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.25	VIAJE	Q 1,000.00	Q 249.29
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 249.29</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>2,231.73</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>1,249.50</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>1,622.88</b>





<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 249.29</b>
<b>TOTAL CUNETA DE CONCRETO PARA NACIMIENTO</b>	<b>Q 5,353.40</b>

### CIRCULACIÓN CON POSTE BROTON PARA NACIMIENTOS

#### MATERIALES

3	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
3.01	POSTE BROTON DE 2.5" X 2.5" X 2.70 M	3.75	doc.	Q 39.00	Q 146.25
3.02	ALAMBRE ESPIGADO	768.00	m	Q 1.07	Q 821.76
3.03	GRAPA "U" PARA ALAMBRE ESPIGADO	2.51	Kg	Q 37.45	Q 93.99
3.04	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 107.00	Q 107.00
3.05	CADENA ESLABÓN DE Ø 3/8"	1.00	m	Q 16.05	Q 16.05
3.06	PUERTA DE MADERA + ALAMBRE ESPIGADO (1.00 X 2.10 m)	1.00	unidad	Q 260.00	Q 260.00
<b>TOTAL DE MATERIALES CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>					<b>Q 1,445.05</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
3.07	TRAZO	48.00	m	Q 4.00	Q 192.00
3.08	EXCAVACIÓN Y CENTRADO DE POSTE	45.00	Unidad	Q 8.00	Q 360.00
3.09	COLOCACIÓN DE ALAMBRE ESPIGADO	768.00	m	Q 1.00	Q 768.00
3.1	COLOCACIÓN DE PUERTA DE CERCO	1.00	m <sup>2</sup>	Q 35.00	Q 35.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>					<b>Q 1,355.00</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
3.13	TRAZO	4.00	JORNALES	Q 90.16	Q 360.64
3.14	EXCAVACION PARA CENTRADO DE POSTES	10.00	JORNALES	Q 90.16	Q 901.60
3.15	TRANSPORTE DE MADERA	10.00	JORNALES	Q 90.16	Q 901.60
3.16	TRANSPORTE DE MATERIALES	12.00	JORNALES	Q 90.16	Q 1,081.92
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>					<b>Q 3,245.76</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
3.18	TRANSPORTE DE MATERIALES	1.00	VIAJE	Q 1,000.00	Q 1,000.00
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 1,000.00</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 1,445.05</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 1,355.00</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q 3,245.76</b>
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 1,000.00</b>
<b>TOTAL DE CIRCULACIÓN DE POSTE BROTON</b>	<b>Q 7,045.81</b>

## VÁLVULA DE AIRE + CAJA DE CONCRETO

### MATERIALES

4	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
4.01	ARENA DE MINA	0.66	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 168.17
4.02	PIEDRIN TRITURADO	0.58	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 172.96
4.03	PIEDRA	0.40	m <sup>3</sup>	Q 266.00	Q 106.40
4.05	AGUA	169.06	litro	Q 0.15	Q 25.32
4.06	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.36	doc.	Q 455.00	Q 164.31
4.07	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.21	doc.	Q 292.50	Q 62.56
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>					
4.08	CEMENTO UGC	7.36	saco	Q 86.99	Q 640.25
4.09	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.27	qq	Q 449.40	Q 120.99
4.10	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.03	qq	Q 449.40	Q 13.48
4.11	ALAMBRE DE AMARRE	0.02	qq	Q 428.00	Q 8.56
4.12	CLAVO DE 3"	0.02	qq	Q 481.50	Q 9.63
4.13	CLAVO DE 2 1/2"	0.05	qq	Q 481.50	Q 24.08
4.14	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 107.00	Q 107.00
<b>ACCESORIOS</b>					
4.15	TEE HG DE 3"	4.00	unidad	Q 70.88	Q 283.50
4.16	NIPLE H.G. Ø 3 "x0.05 m ROSCA CORRIDA	4.00	unidad	Q 52.50	Q 210.00
4.17	REDUCIDOR CAMPANA DE Ø 3" A 2"	4.00	unidad	Q 78.75	Q 315.00
4.18	NIPLE H.G. Ø 2"x0.05 m ROSCA CORRIDA	4.00	unidad	Q 26.25	Q 105.00
4.19	REDUCIDOR CAMPANA DE Ø 2" A 1"	4.00	unidad	Q 42.00	Q 168.00
4.20	NIPLE H.G. Ø 1"x0.05 m ROSCA CORRIDA	4.00	unidad	Q 16.80	Q 67.20
4.21	REDUCIDOR CAMPANA DE Ø 1" A 1/2"	4.00	unidad	Q 15.75	Q 63.00
4.22	TEE REDUCTORA LISA 3"x3/4"	2.00	unidad	Q 66.69	Q 133.38
4.23	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 3/4 " x 1/2"	2.00	unidad	Q 2.52	Q 5.04
4.24	TEE REDUCTORA LISA 2 1/2"x 1/2"	1.00	unidad	Q 54.09	Q 54.09
4.25	TUBO PVC 315 PSI Ø 1/2"	1.00	Tubo	Q 25.20	Q 25.20
4.26	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	3.00	unidad	Q 1.71	Q 5.13
4.27	TEFLON DE 1/2"	1.63	rollo	Q 6.00	Q 9.78
4.28	GRASA DE ORIGEN ANIMAL	0.15	lbs	Q 8.56	Q 1.28
4.29	NIPLE H.G. Ø 1/2" x 0.10 m	7.00	unidad	Q 10.50	Q 73.50
4.30	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 1/2"	1.00	unidad	Q 171.15	Q 171.15
4.31	VALVULA DE AIRE AUTOMATICA DE Ø 1/2"	1.00	unidad	Q 152.25	Q 152.25
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>					<b>Q 3,466.21</b>

### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
4.32	TRAZO	1.00	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 25.00
4.33	ENCOFRADO DE MURO	4.80	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q 48.00
4.34	FUNDICION DE MURO	0.60	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 180.00
4.35	DESENCOFRADO DE MURO	4.80	m <sup>2</sup>	Q 8.00	Q 38.40
4.36	ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	4.80	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 120.00
4.37	ALIZADO INTERIOR DEL TANQUE	1.85	m <sup>2</sup>	Q 20.00	Q 37.00
4.38	HECHURA DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q 100.00	Q 100.00



4.39	COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Unidad	Q	100.00	Q	100.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>							<b>Q 648.40</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL	
4.44	TRANSPORTE DE AGREGADOS	6.00	JORNALES	Q 90.16	Q	540.96	
4.45	TRANSPORTE DE MADERA	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16	
4.46	TRANSPORTE DE CEMENTO	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16	
4.47	TRANSPORTE DE MATERIALES	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16	
4.48	PREPARACION DE CONCRETO	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q	90.16	
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE AIRE</b>							<b>Q 901.60</b>

**TRANSPORTE Y FLETES**

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL	
4.50	TRANSPORTE DE MATERIALES	1.33	VIAJE	Q 1,000.00	Q	1,334.83	
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>							<b>Q 1,334.83</b>

**RESUMEN**

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 3,466.21</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 648.40</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q 901.60</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 1,334.83</b>
<b>TOTAL VÁLVULA DE AIRE + CAJA DE CONCRETO</b>	<b>Q 6,351.04</b>

**VALVULA DE LIMPIEZA + CAJA DE CONCRETO**

**M A T E R I A L E S**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO		TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
5.01	ARENA DE MINA	0.36	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q	91.73
5.02	PIEDRIN TRITURADO	0.20	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q	60.12
5.04	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.17	doc.	Q 455.00	Q	75.83
5.05	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.01	doc.	Q 292.50	Q	3.66
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
5.06	CEMENTO UGC	4.13	saco	Q 86.99	Q	359.10
5.07	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.33	qq	Q 449.40	Q	148.30
5.08	ALAMBRE DE AMARRE	0.01	qq	Q 428.00	Q	5.27
5.09	CLAVO DE 3"	0.01	qq	Q 481.50	Q	2.41
5.10	CLAVO DE 4"	0.01	qq	Q 481.50	Q	2.41
5.11	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 107.00	Q	107.00
5.12	TAPADERA DE METAL	1.00	unidad	Q 800.00	Q	800.00
5.13	EMPAQUE DE NEOLITE DE 1/4" X 0.05m X 0.90m	2.00	tiras	Q 10.94	Q	21.88
<b>ACCESORIOS</b>						
5.14	TEE PVC Ø 1 1/2"	2.00	unidad	Q 12.24	Q	24.48
5.15	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 1 1/2"	2.00	unidad	Q 672.00	Q	1,344.00
5.16	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1 1/2"	4.00	unidad	Q 4.77	Q	19.08
5.17	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 1 1/2"	4.00	unidad	Q 45.15	Q	180.60
5.18	NIPLE H.G. Ø 1 1/2"x0.05 m ROSCA CORRIDA	4.00	unidad	Q 26.25	Q	105.00



5.19	TEE HG DE 1 1/4"	1.00	unidad	Q	18.64	Q	18.64	
5.2	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 1 1/4"	1.00	unidad	Q	414.75	Q	414.75	
5.21	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1 1/4"	1.00	unidad	Q	3.51	Q	3.51	
5.22	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 1 1/4"	1.00	unidad	Q	36.75	Q	36.75	
5.23	NIPLE HG Ø 1 1/4" x 0.10 ROSCA CORRIDA	2.00	unidad	Q	42.00	Q	84.00	
5.24	TEE PVC Ø 1 "	1.00	unidad	Q	4.32	Q	4.32	
5.25	NIPLE H.G. Ø 1"x0.05 m ROSCA CORRIDA	2.00	unidad	Q	16.80	Q	33.60	
5.26	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 1"	2.00	unidad	Q	31.50	Q	63.00	
5.27	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1"	2.00	unidad	Q	3.51	Q	7.02	
5.28	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 1"	1.00	unidad	Q	384.30	Q	384.30	
5.29	TEE PVC Ø 3/4 "	1.00	unidad	Q	2.25	Q	2.25	
5.3	VALVULA DE COMPUERTA DE Ø 3/4"	1.00	unidad	Q	204.75	Q	204.75	
5.31	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3/4"	1.00	unidad	Q	1.71	Q	1.71	
5.32	UNION UNIVERSAL H.G. Ø 3/4"	1.00	unidad	Q	26.25	Q	26.25	
5.33	NIPLE HG Ø 3/4" x 0.10 ROSCA CORRIDA	2.00	unidad	Q	18.90	Q	37.80	
5.34	TEFLON DE 1/2"	1.59	rollo	Q	6.00	Q	9.53	
5.35	GRASA DE ORIGEN ANIMAL	0.17	lbs	Q	8.56	Q	1.47	
<b>TOTAL DE MATERIALES DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL</b>							<b>Q</b>	<b>4,684.51</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
5.36 TRAZO	0.49	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q 4.90
5.37 ENCOFRADO DE MURO	2.40	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q 24.00
5.38 ARMADO DE MUROS	2.40	m <sup>2</sup>	Q 50.00	Q 120.00
5.39 FUNDICION DE MURO	0.24	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 72.00
5.40 DESENCOFRADO DE MURO	2.40	m <sup>2</sup>	Q 5.00	Q 12.00
5.41 ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	4.80	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 120.00
5.42 COLOCACION DE TAPADERA DE METAL	1.00	Unidad	Q 200.00	Q 200.00
5.43 COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	unidades	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL</b>				<b>Q 702.90</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
TRAZO	0.50	JORNALES	Q 90.16	Q 45.08
EXCAVACION	0.07	JORNALES	Q 90.16	Q 6.63
TRANSPORTE DE AGREGADOS	1.57	JORNALES	Q 90.16	Q 141.77
TRANSPORTE DE MADERA	0.09	JORNALES	Q 90.16	Q 7.75
TRANSPORTE DE CEMENTO	0.28	JORNALES	Q 90.16	Q 24.81
TRANSPORTE DE MATERIALES	8.58	JORNALES	Q 90.16	Q 773.63
PREPARACION DE CONCRETO	0.08	JORNALES	Q 90.16	Q 7.21
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE CAJA DE VALVULA DE CONTROL</b>				<b>Q 1,006.89</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
5.47 TRANSPORTE DE MATERIALES	0.37	VIAJE	Q 90.16	Q 33.14
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 33.14</b>



## RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q</b>	<b>4,684.51</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>702.90</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q</b>	<b>1,006.89</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q</b>	<b>33.14</b>
<b>TOTAL VALVULA DE LIMPIEZA + CAJA DE CONCRETO</b>	<b>Q</b>	<b>6,427.44</b>

## CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE CLORADOR

### MATERIALES

6.00	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
<b>MATERIALES LOCALES</b>						
6.01	ARENA DE MINA	0.81	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 205.78	
6.02	PIEDRIN TRITURADO	0.54	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 162.10	
6.03	AGUA	525.00	litro	Q 0.15	Q 78.65	
6.03	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	0.75	doc.	Q 455.00	Q 341.25	
6.04	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	0.25	doc.	Q 292.50	Q 73.13	
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>						
6.05	CEMENTO UGC	11.95	saco	Q 86.99	Q 1,039.63	
6.06	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	1.36	qq	Q 449.40	Q 612.03	
6.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.04	qq	Q 428.00	Q 16.82	
6.08	CLAVO DE 3"	0.01	qq	Q 481.50	Q 3.61	
6.09	CLAVO DE 4"	0.00	qq	Q 481.50	Q 1.81	
6.10	TUBO PVC 160 PSI Ø 2"	3.00	Tubo	Q 104.40	Q 313.20	
<b>ACCESORIOS DE ENTRADA</b>						
6.11	TEE HG DE 2"	1.00	unidad	Q 63.79	Q 63.79	
6.12	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 2"	1.00	unidad	Q 6.84	Q 6.84	
6.13	TUBO PVC 160 PSI Ø 2"	2.00	Tubo	Q 104.40	Q 208.80	
6.14	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 2 " x 1/2"	1.00	unidad	Q 7.47	Q 7.47	
6.15	TUBO PVC 315 PSI Ø 1/2"	3.00	Tubo	Q 25.20	Q 75.60	
6.16	CODOS PVC A 90° DE Ø 1/2"	2.00	unidad	Q 1.17	Q 2.34	
6.17	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	1.00	unidad	Q 1.71	Q 1.71	
6.18	TUBO H.G. Ø 1/2 " TIPO LIVIANO	1.00	Tubo	Q 106.58	Q 106.58	
6.19	CODOS H.G. A 45° DE Ø 1/2"	2.00	unidad	Q 3.41	Q 6.83	
<b>REBALSE Y DESAGUE</b>						
6.20	PUERTAS DE METAL	1.00	unidad	Q 1,500.00	Q 1,500.00	
6.21	CANDADO 50 mm	1.00	unidad	Q 107.00	Q 107.00	
<b>TOTAL DE MATERIALES HIPOCLORADOR</b>					<b>Q</b>	<b>4,934.93</b>

### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
6.22	ARMADO DE CAJA	1.00	Unidad	Q 330.00	Q 330.00
6.23	ENCOFRADO DE MURO	7.04	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 105.60
6.24	FUNDICION DE MURO	0.35	m <sup>3</sup>	Q 225.00	Q 79.20
6.25	DESENCOFRADO DE MURO	7.04	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 105.60
6.26	FORMALETA DE LOSA (Incluye solera perimetral y solera de tapadera)	1.96	m <sup>2</sup>	Q 55.00	Q 107.80
6.27	ARMADO LOSA (Incluye soleras)	1.96	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 29.40





6.28	COLOCACIÓN CONCRETO SIMPLE	0.20	m <sup>3</sup>	Q	225.00	Q	44.10
6.29	DESENCOFRADO DE LOSA	1.96	m <sup>2</sup>	Q	11.00	Q	21.56
6.30	ENSABIETADO INTERIOR Y EXTERIOR	9.56	m <sup>2</sup>	Q	12.00	Q	114.72
6.31	ARMADO Y COLOCACIÓN TUBERIA	1.00	Unidad	Q	20.00	Q	20.00
6.32	COLOCACION DE PUERTAS	1.00	Unidad	Q	275.00	Q	275.00
6.33	COLOCACIÓN ACCESORIOS	1.00	Unidad	Q	140.00	Q	140.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA HIPOCLORADOR</b>						<b>Q</b>	<b>1,372.98</b>

#### EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
6.34 SOLDADURA ELECTRICA	1.00	Día	Q 250.00	Q 250.00
<b>TOTAL EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>				<b>Q 250.00</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
6.35 TRAZO	1.00	JORNALES	Q 90.16	Q 90.16
6.36 TRANSPORTE DE AGREGADOS	5.00	JORNALES	Q 90.16	Q 450.80
6.37 TRANSPORTE DE MADERA	5.00	JORNALES	Q 90.16	Q 450.80
6.38 TRANSPORTE DE CEMENTO	2.00	JORNALES	Q 90.16	Q 180.32
6.39 TRANSPORTE DE MATERIALES	2.00	JORNALES	Q 90.16	Q 180.32
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA DE HIPOCLORADOR</b>				<b>Q 1,352.40</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
6.40 TRANSPORTE DE MATERIALES	0.50	VIAJE	Q 1,000.00	Q 498.02
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 498.02</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 4,934.93</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 1,372.98</b>
<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>	<b>Q 250.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q 1,352.40</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 498.02</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE CLORADOR</b>	<b>Q 8,408.33</b>

### CLORADOR DE TERMO E INSTALACIÓN

#### MATERIALES

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>DOSIFICADOR</b>				
7.01 TAPON HEMBRA PVC DE 4"	1.00	unidad	Q 33.57	Q 33.57
7.02 ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 4"	1.00	Tubo	Q 36.00	Q 36.00
7.03 TAPON MACHO ROSCADO Ø 4"	1.00	unidad	Q 60.30	Q 60.30
7.04 TAPON HEMBRA PVC PARA DRENAJE Ø 3"	1.00	unidad	Q 13.50	Q 13.50
7.05 NIPLE PVC Ø 4" X 7" 160 PSI	1.00	unidad	Q 25.00	Q 25.00
7.06 NIPLE PVC Ø 3" X 6" 160 PSI	1.00	unidad	Q 15.00	Q 15.00
7.07 VALVULA DE COMPUERTA 1/2" PLASTICA	2.00	unidad	Q 31.50	Q 63.00
7.08 ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	6.00	unidad	Q 0.99	Q 5.94
7.09 CODOS PVC A 90° DE Ø 1/2"	6.00	unidad	Q 1.17	Q 7.02
7.10 UNION UNIVERSAL PVC Ø 1/2"	2.00	unidad	Q 19.00	Q 38.00



7.11	VALVULA DE CHORRO DE PVC	1.00	unidad	Q	25.50	Q	25.50
7.12	TEE PVC Ø 3"	1.00	unidad	Q	57.24	Q	57.24
7.13	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 3" x 2"	1.00	unidad	Q	34.74	Q	34.74
7.14	REDUCIDOR BUSHING LISO Ø 2 " x 1/2"	1.00	unidad	Q	7.47	Q	7.47
7.15	LLAVE DE CHORRO PVC DE Ø 1/2"	1.00	unidad	Q	31.50	Q	31.50
7.16	UNION REPARACION PVC 1/2"	2.00	unidad	Q	31.50	Q	63.00
<b>TOTAL DE MATERIALES HIPOCLORADOR</b>						<b>Q</b>	<b>516.78</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
7.17	INSTALACIÓN DE CLORADOR	1.00	Unidad	Q 350.00	Q 350.00
7.18	CALIBRACION DE CLORADOR	1.00	Unidad	Q 200.00	Q 200.00
<b>TOTAL MANO DE OBRA HIPOCLORADOR</b>					<b>Q 550.00</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 516.78</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 550.00</b>
<b>TOTAL CLORADOR DE TERMO E INSTALACIÓN</b>	<b>Q 1,066.78</b>

#### DOTACIÓN DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (225 U) Y KIT DE PRUEBAS

8.00	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
<b>DOSIFICADOR</b>					
8.01	PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (CANECA DE 225 U)	1.00	0	Q 1,296.84	Q 1,296.84
8.02	KIT DE PRUEBAS CLORO RESIDUAL Y PH	1.00	0	Q 101.65	Q 101.65
<b>TOTAL DE MATERIALES HIPOCLORADOR</b>					<b>Q 1,398.49</b>
<b>RESUMEN</b>					
<b>MATERIALES</b>					<b>Q 1,398.49</b>
<b>TOTAL DOTACIÓN DE PASTILLAS DE HIPOCLORITO DE CALCIO (225 U) Y KIT DE PR</b>					<b>Q 1,398.49</b>

#### MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

<b>M A T E R I A L E S</b>					
9.00	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES LOCALES</b>					
9.01	ARENA DE MINA	12.18	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 3,102.19
9.02	PIEDRIN TRITURADO	11.61	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 3,462.10
9.03	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x9'	1.67	doc.	Q 455.00	Q 759.85
9.04	PARAL DE MADERA DE PINO 3"x3"x9'	1.00	doc.	Q 292.50	Q 292.50
<b>MATERIALES NO LOCALES</b>					
9.05	CEMENTO UGC	50.00	saco	Q 86.99	Q 4,349.55
9.06	BLOCK VACIO 14x19x39 cm (doble tabique central)	550.00	unidad	Q 4.82	Q 2,648.25
9.07	BLOCK MITAD 14 X 18 X 39	148.00	unidad	Q 4.28	Q 633.44
9.08	BLOCK "U" 14x19x39 cm	212.00	unidad	Q 4.28	Q 907.36
	VARILLA DE Ø 1/2" GRADO 40	4.77	qq	Q 449.40	Q 2,143.64
9.09	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	10.73	qq	Q 449.40	Q 4,822.06
9.10	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	3.35	qq	Q 449.40	Q 1,505.49
9.11	ALAMBRE DE AMARRE	0.36	qq	Q 428.00	Q 155.27



9.12	CLAVO DE 2 1/2"	0.18	qq	Q	481.50	Q	86.67	
9.13	TUBO H.G. Ø 2" TIPO LIVIANO	58.66	Tubo	Q	296.10	Q	17,369.23	
9.14	HIERRO PLANO 3/4" x 1/4"	51.23	unidad	Q	117.70	Q	6,029.77	
9.15	MALLA DE 2" x 2" CALIBRE 12	74.00	m	Q	374.50	Q	27,713.00	
9.16	ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 12	10.00	m	Q	10.70	Q	107.00	
9.17	PUERTA DE 1 M	1.00	m	Q	1,284.00	Q	1,284.00	
<b>TOTAL DE MATERIALES MURO DE CIRCULACIÓN</b>							<b>Q</b>	<b>77,371.36</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD		PRECIO		TOTAL	
9.18	TRAZO	54.00	m	Q	6.00	Q	324.00	
9.19	NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO	60.00	m <sup>2</sup>	Q	8.00	Q	480.00	
9.20	ARMADO DE CIMIENTO CORRIDO	54.00	m	Q	12.00	Q	648.00	
9.21	FUNDICION DE CIMIENTO CORRIDO	6.72	m <sup>3</sup>	Q	225.00	Q	1,512.00	
9.22	ARMADO DE COLUMNAS C-1	46.00	m	Q	12.00	Q	552.00	
9.23	COLOCACIÓN Y CENTRADO DE COLUMNAS C-1	32.00	Unidad	Q	5.00	Q	160.00	
9.24	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS C-1	31.00	ml	Q	10.00	Q	310.00	
9.25	FUNDICIÓN DE COLUMNAS C-1	2.91	m <sup>3</sup>	Q	225.00	Q	654.75	
9.26	LEVANTADO DE MURO DE CIMIENTO	16.80	m <sup>2</sup>	Q	60.00	Q	1,008.00	
9.27	ARMADO DE SOLERA DE HUMEDAD	54.00	m	Q	12.00	Q	648.00	
9.28	ENCOFRADOY DESENCOFRADO DE SOLERA DE HUMEDAD	54.00	m	Q	10.00	Q	540.00	
9.29	FUNDICIÓN DE SOLERA DE HUMEDAD	2.48	m <sup>3</sup>	Q	225.00	Q	558.00	
9.30	LEVANTADO DE MURO DE BLOCK	54.00	m <sup>2</sup>	Q	60.00	Q	3,240.00	
9.31	ARMADO DE SOLERA FINAL	54.00	m	Q	61.00	Q	3,294.00	
9.32	FUNDICION DE SOLERA FINAL	1.24	m <sup>3</sup>	Q	62.00	Q	76.82	
9.33	FUNDICION DE BOTAGUAS	0.31	m <sup>3</sup>	Q	63.00	Q	19.25	
9.34	INSTALACIÓN DE MALLA CALIBRE 12 (incluye trabajos de herrería)	60.00	m <sup>2</sup>	Q	64.00	Q	3,840.00	
9.35	INSTALACIÓN DE PUERTA DE 1.00 M	1.00	Unidad	Q	500.00	Q	500.00	
<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA MURO DE CIRCULACIÓN</b>							<b>Q</b>	<b>18,364.82</b>

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD		PRECIO		TOTAL	
9.36	TRAZO	11.00	JORNALES	Q	90.16	Q	991.76	
9.37	EXCAVACION	23.00	JORNALES	Q	90.16	Q	2,073.68	
9.38	TRANSPORTE DE AGREGADOS	54.00	JORNALES	Q	90.16	Q	4,868.64	
9.39	TRANSPORTE DE MADERA	16.00	JORNALES	Q	90.16	Q	1,442.56	
9.40	TRANSPORTE DE CEMENTO	17.00	JORNALES	Q	90.16	Q	1,532.72	
9.41	TRANSPORTE DE MATERIALES	62.00	JORNALES	Q	90.16	Q	5,589.92	
9.42	TRANSPORTE DE BLOCK	62.00	JORNALES	Q	90.16	Q	5,589.92	
9.43	PREPARACION DE CONCRETO	18.00	JORNALES	Q	90.16	Q	1,622.88	
9.44	INSTALACIÓN DE MALLA PERIMETRAL	12.00	JORNALES	Q	90.16	Q	1,081.92	
<b>TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA MURO DE CIRCULACIÓN</b>							<b>Q</b>	<b>24,794.00</b>

### TRANSPORTE Y FLETES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
9.46 TRANSPORTE DE MATERIALES	3.00	VIAJE	Q 1,000.00	Q 3,000.00
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 3,000.00</b>
<b>RESUMEN</b>				
<b>MATERIALES</b>				<b>Q 77,371.36</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>				<b>Q 18,364.82</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>				<b>Q 24,794.00</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 3,000.00</b>
<b>TOTAL MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>Q 123,530.19</b>

### CAJA COLECTORA DE AGUAS GRISES (concreto armado)

#### MATERIALES

10	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
10.01	CEMENTO UGC	1.10	saco	Q 80.25	Q 88.37
10.02	ARENA DE MINA	0.08	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 21.46
10.03	PIEDRIN TRITURADO	0.08	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 25.11
10.04	AGUA	10.75	litro	Q 0.15	Q 1.61
10.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.08	doc.	Q 422.50	Q 33.80
10.06	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.10	qq	Q 449.40	Q 42.69
10.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.01	qq	Q 428.00	Q 2.68
10.08	REJILLA DE HIERRO No. 2 P/CAJA COLECTORA	1.00	unidad	Q 16.05	Q 16.05
10.09	PINTURA DE ACEITE AZUL ANTICORROSIVA	0.01	galon	Q 117.70	Q 0.59
10.10	THINER	0.00	galon	Q 55.64	Q 0.09
	<b>TOTAL COLECTORA DE AGUAS GRISES</b>				<b>Q 232.44</b>

#### MANO DE OBRA CALIFICADA

	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
10.09	TRAZO Y NIVELACIÓN	1.00	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 15.00
10.10	ARMADO DE CAJA CON VARILLAS No. 2	0.38	m <sup>2</sup>	Q 30.00	Q 11.53
10.11	COLOCACIÓN DE REJILLA	1.00	unidad	Q 10.00	Q 10.00
10.12	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	1.20	m <sup>2</sup>	Q 30.00	Q 36.00
10.13	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.04	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 12.05
10.14	TALLADO Y ALIZADO	0.72	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 18.06
	<b>TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA</b>				<b>Q 102.64</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
10.24 TRANSPORTE DE MATERIALES	0.03	VIAJE	Q 1,000.00	Q 34.08
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 34.08</b>
<b>RESUMEN</b>				
<b>MATERIALES</b>				<b>Q 232.44</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>				<b>Q 102.64</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 34.08</b>
<b>TOTAL CAJA COLECTORA DE AGUAS GRISES (concreto armado)</b>				<b>Q 369.17</b>

### TRAMPA DE GRASAS DE MAMPOSTERIA (BLOCK TABIQUE)

11

#### PISO DE CAJA

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
----------	----------	--------	--------	-------



11.01	CEMENTO UGC	0.40	saco	Q	80.25	Q	31.89
11.02	ARENA DE MINA	0.03	m <sup>3</sup>	Q	254.80	Q	8.52
11.03	PIEDRIN TRITURADO	0.03	m <sup>3</sup>	Q	298.20	Q	9.97
11.04	AGUA	6.11	litro	Q	0.15	Q	0.91
11.05	VARILLA DE ACERO Ø 1/4" COMERCIAL	0.06	qq	Q	449.40	Q	27.66
11.06	ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q	428.00	Q	1.78

**TOTAL DE MATERIALES**

**Q 80.72**

<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
11.07	TRAZO Y NIVELACIÓN	0.48	m <sup>2</sup>	Q 12.00	Q 5.78
11.08	ELABORACIÓN DE ARMADURA	0.48	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 7.23
11.09	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	0.15	m <sup>2</sup>	Q 10.00	Q 1.50
11.10	FUNDICIÓN	0.02	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 7.23
11.11	TALLADO Y ALIZADO INTERIOR	0.28	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 7.07
					<b>Q 28.81</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
11.14	TRAZO, EXCAVACIÓN Y NIVELACIÓN	0.20	Jornal	Q 90.16	Q 18.03
11.16	ACARREO DE MATERIALES	0.01	Jornal	Q 90.16	Q 0.80
11.17	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.02	Jornal	Q 90.16	Q 1.45

**TRANSPORTE Y FLETES**

<b>ELEMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>	
11.19	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.01	VIAJE	Q 1,000.00	Q 13.46
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>				<b>Q 13.46</b>	

**RESUMEN**

**MATERIALES**

**Q 80.72**

**MANO DE OBRA CALIFICADA**

**Q 28.81**

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

**Q 20.28**

**TRANSPORTE Y FLETES**

**Q 13.46**

**TOTAL PISO DE CAJA**

**Q 143.28**

12

**LEVANTADO DE MUROS**

<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>	
12.01	CEMENTO UGC	0.44	saco	Q 80.25	Q 35.06
12.02	ARENA DE MINA	0.04	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 9.86
12.03	PIEDRIN TRITURADO	0.01	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 3.14
12.04	BLOCK TABIQUE VACIO 10x19x39 cm (doble tabique central)	18.00	unidad	Q 4.28	Q 77.04
12.05	AGUA	8.36	litro	Q 0.15	Q 1.25
12.06	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.04	qq	Q 449.40	Q 16.48
12.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q 428.00	Q 0.21

**TOTAL DE MATERIALES**

**Q 143.05**

<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>TOTAL</b>
12.08	ELABORACIÓN DE ARMADURA	0.50	m <sup>2</sup>	Q 15.00	Q 7.50
12.09	LEVANTADO DE MUROS	1.29	m <sup>2</sup>	Q 55.00	Q 70.71
12.10	FUNDICIÓN	0.01	m <sup>3</sup>	Q 300.00	Q 4.05
12.11	TALLADO Y ALIZADO INTERIOR	1.05	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 26.24
					<b>Q 108.50</b>

**MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

**CANTIDAD**

**UNIDAD**

**PRECIO**

**TOTAL**





12.14	ACARREO DE CEMENTO	0.07	JORNALES	Q	90.16	Q	6.56
12.15	ACARREO DE AGREGADOS	0.14	JORNALES	Q	90.16	Q	12.43
12.16	ACARREO DE MATERIALES	0.00	JORNALES	Q	90.16	Q	0.30
12.17	TRANSPORTE DE BLOCK	1.00	JORNALES	Q	90.16	Q	90.16
12.18	PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE CONCRETO	0.01	JORNALES	Q	90.16	Q	0.81
							<b>Q 110.27</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
12.20	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.03	VIAJE	Q 1,000.00	Q 28.58
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 28.58</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 143.05</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 108.50</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q 110.27</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 28.58</b>
<b>TOTAL LEVANTADO DE MUROS</b>	<b>Q 390.40</b>

13

#### TAPADERA DE CONCRETO

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.01	CEMENTO UGC	1.22	saco	Q 80.25	Q 98.26
13.02	ARENA DE MINA	0.09	m <sup>3</sup>	Q 254.80	Q 22.11
13.03	PIEDRIN TRITURADO	0.04	m <sup>3</sup>	Q 298.20	Q 12.02
13.04	AGUA	23.14	litro	Q 0.15	Q 3.47
13.05	TABLA DE MADERA DE PINO 1"x10"x8'	0.02	doc.	Q 422.50	Q 7.04
13.06	VARILLA DE ACERO Ø 3/8" GRADO 40	0.20	qq	Q 449.40	Q 90.73
13.07	ALAMBRE DE AMARRE	0.00	qq	Q 428.00	Q 1.49

#### TOTAL DE MATERIALES

**Q 235.11**

	MANO DE OBRA CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.08	ELABORACIÓN DE SELLO SANITARIO	2.40	m	Q 20.00	Q 48.00
13.09	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	4.80	m	Q 10.00	Q 48.00
13.10	ELABORACION DE TAPADERA	1.00	Unidad	Q 45.00	Q 45.00
13.11	TALLADO DE TAPADERA	0.88	m <sup>2</sup>	Q 25.00	Q 22.05

#### MANO DE OBRA NO CALIFICADA

	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.14	ACARREO DE AGREGADOS	0.02	Jornal	Q 90.16	Q 1.53
13.17	ACARREO DE MATERIALES	0.02	Jornal	Q 90.16	Q 1.65
					<b>Q 3.17</b>

#### TRANSPORTE Y FLETES

	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
13.19	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.03	VIAJE	Q 1,000.00	Q 28.33
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 28.33</b>

#### RESUMEN

<b>MATERIALES</b>	<b>Q 235.11</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>	<b>Q 163.05</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>	<b>Q 3.17</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>	<b>Q 28.33</b>
<b>TOTAL TAPADERA DE CONCRETO</b>	<b>Q 429.66</b>

14

**COLOCACIÓN DE ACCESORIOS**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
14.01	TEE PVC SANITARIA Ø 3 "	1.00	unidad	Q 43.47	Q 43.47
14.02	CODOS PVC A 90° DE Ø 3 " DRENAJE	1.00	unidad	Q 30.87	Q 30.87
14.03	TUBO PVC 80 PSI Ø 3"	2.00	Tubo	Q 118.80	Q 237.60
<b>TOTAL DE MATERIALES</b>					<b>Q 311.94</b>
	MANO DE OBRA CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
14.04	COLOCACIÓN Y PEGADO DE TUBERÍA	2.00	tubos	Q 12.00	Q 24.00
14.05	COLOCACIÓN DE CEDAZO	1.00	m <sup>2</sup>	Q 8.00	Q 8.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 32.00</b>
	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
14.08	TRASLADO DE TUBERIA Y ACCESORIOS	0.25	JORNALES	Q 90.16	Q 22.54
14.09	COLOCACIÓN Y PEGADO DE TUBERÍA	0.25	JORNALES	Q 90.16	Q 22.54
<b>TOTAL</b>					<b>Q 45.08</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>					
	ELEMENTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
14.11	TRANSPORTE DE MATERIALES	0.01	VIAJE	Q 1,000.00	Q 8.00
<b>TOTAL TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 8.00</b>
<b>RESUMEN</b>					
<b>MATERIALES</b>					<b>Q 311.94</b>
<b>MANO DE OBRA CALIFICADA</b>					<b>Q 32.00</b>
<b>MANO DE OBRA NO CALIFICADA</b>					<b>Q 45.08</b>
<b>TRANSPORTE Y FLETES</b>					<b>Q 8.00</b>
<b>TOTAL COLOCACIÓN DE ACCESORIOS</b>					<b>Q 397.02</b>

**Implementar plan de control en la calidad de agua**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
15.00	Análisis del agua en laboratorio	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 1,500.00</b>

**Implementar plan de operación y mantenimiento del sistema de agua**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
16.00	Caja de herramientas	1.00	global	Q 3,500.00	Q 3,500.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 3,500.00</b>

**LETRINAS**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
17.00	Mejorar la estructura de letrinas en mal estado	1.00	global	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q 500.00</b>

**IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL**

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL
18.00	Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones)	1.00	global	Q 500.00	Q 500.00
18.01	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación	1.00	global	Q 1,800.00	Q 1,800.00
18.02	Rótulo FIDAL para la comunidad instalado	1.00	global	Q 1,300.00	Q 1,300.00
18.03	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	1.00	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00
18.04	Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	1.00	global	Q 5,000.00	Q 5,000.00



18.05	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	1.00	global	Q	1,500.00	Q	1,500.00
<b>TOTAL</b>						<b>Q</b>	<b>12,100.00</b>

### PROMOVER EL FIN DE LA DEFECACIÓN AL AIRE LIBRE

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
19.00	MEDIOS AUDIOVISUALES	1.00	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00	
19.01	MATERIAL DIDÁCTICO	1.00	global	Q 1,400.00	Q 1,400.00	
19.02	MERIENDA	1.00	global	Q 4,200.00	Q 4,200.00	
<b>TOTAL</b>						<b>Q 7,100.00</b>

### DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

	MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	TOTAL	
20.00	Campañas para sensibilizar a la población en el uso y manejo de los residuos solidos	1.00	global	Q 3,450.00	Q 3,450.00	
20.01	Basureros dedicados a colectar la basura orgánica e inorgánica (230 familias)	230.00	global	Q 60.00	Q 13,800.00	
<b>TOTAL DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>						<b>Q 17,250.00</b>

Tabla 32: Presupuesto desglosado

## Especificaciones técnicas

### Captación

El proceso de construcción del renglón de trabajo requiere lo siguiente

1. Captación de fuente número uno, se construirá un filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote, se hará de piedra bola, de diámetros de 6" a 10", la fuente se cubrirá con una losa de concreto armado, con espesor de 0.10m, el refuerzo es de varilla de acero No. 3, grado 40, colocada a cada 0.20m, en ambos sentidos, llevará tapadera para inspección y limpieza la cual será de concreto armado con dimensiones de 0.90m x 0.90m x 0.10m y refuerzo de varilla de acero No. 3, grado 40, colocado a cada 0.20m en ambos sentidos, la tapadera deberá llevar un tubo PVC de ½" en la parte longitudinal, la cual servirá para poder colocar una varilla de seguridad para la captación, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, con protección por medio de una tapa fabricada de material PVC, la tapadera debe contar con dos aberturas, que permitan su levantado, para su fabricación es necesario colocar duroport, para un perfecto acabado, al momento de retirar la formaleta. Se le aplicará en la parte exterior, un acabado de repello de cemento y arena en proporción 1:2., se requiere que el acabado interior de tapadera sea de excelente calidad, debiendo utilizar una formaleta adecuada, para evitar agujeros al interior de la misma. Para la colocación de la tapadera de inspección se construirá un brocal, este se fabricará de concreto reforzado, con varilla de acero No. 3, grado 40, colocada aproximadamente a cada 0.10m, se fabricará eslabón con varilla de acero No. 3, colocado a cada 0.20m, el espesor de este brocal es variable, en el intervalo de 0.10m a 0.15m.
2. El muro del sello sanitario será de concreto ciclópeo, la altura aproximada del muro es de 1.50m, un espesor de 0.50m, y la longitud del muro se indica en el plano correspondiente, observar que debe construirse con un 60.00% concreto de resistencia 210.00 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 PSI) y 40.00% volumen de piedra, el diseño de las dimensiones debe verificarse por parte del contratista, determinando las dimensiones de la longitud y altura del muro, el cual puede generar documento modificadorio.



3. El depósito de la captación tiene una sección de 1.00m x 1.00m, y una altura de 0.95m, el espesor del piso es de 0.15m y sus paredes tienen un espesor de 0.25m, estos elementos serán construidos de concreto ciclópeo, con 67.00% concreto de resistencia 210.00 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 PSI) y 33.00% volumen de piedra.

La tapadera de inspección y limpieza se construirá de concreto armado, esta tiene dimensiones de 0.9m x 0.9m x 0.10m. con refuerzo de varilla de acero No. 3 , grado 40, colocada a cada 0.20m, la tapadera deberá llevar un tubo PVC de ½” en la parte longitudinal, la cual servirá para poder colocar una varilla de seguridad para la captación, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, con protección por medio de una tapa fabricada de material PVC, la tapadera debe contar con dos aberturas, que permitan su levantado, para su fabricación es necesario colocar duroport, para un perfecto acabado, al momento de retirar la formaleta. Se le aplicará en la parte exterior, un acabado de repello de cemento y arena en proporción 1:2., se requiere que el acabado interior de tapadera sea de excelente calidad, debiendo utilizar una formaleta adecuada, para evitar agujeros al interior de la misma.

Entre el cuerpo del depósito y la tapadera de inspección se construirá un brocal, para cargar la tapadera de inspección, este se fabricará de concreto reforzado, con varilla de acero No. 3, grado 40, colocada aproximadamente a cada 0.20m, se fabricará eslabón con varilla de acero No. 3, grado 40, colocado a cada 0.20m, el espesor de este brocal es variable, en el intervalo de 0.10m 0.15m, su ancho aproximadamente es variable. En el depósito de la captación ingresara el caudal del nacimiento, en el interior de la misma existe un mecanismo de rebalse y limpieza, y la tubería de conducción al cual se le colocara una pichacha, fabricada con el mismo diámetro de la tubería PVC de salida, la longitud mínima es de 0.30m, sin incluir el tapón, las perforaciones se realizarán en un diámetro de ¼ de pulgada, separadas por una pulgada, las mismas debe estar alineadas, el tapón se perforará únicamente en la parte del frente.

4. Las cajas para las válvulas de compuerta no llevan piso, se les debe colocar piso de arena o piedrín, las paredes tendrán un espesor de 0.25m, y estarán construidas de concreto ciclópeo es de 60.00% concreto de resistencia 210.00 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 PSI) y 40.00% volumen de piedra, las dimensiones interiores de luz son de 0.60 m x 0.60 m, Las tapaderas de la caja de válvula será construida con concreto de resistencia de 210.00 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 PSI), el armado estructural, se realizará con varilla de acero No. 3, grado 40, a cada 0.20m, en ambos sentidos. La tapadera deberá llevar un tubo PVC de ½” en la parte longitudinal, la cual servirá para poder colocar una varilla de seguridad para la captación, a la cual se deberá colocar un candado para intemperie de 50mm, con protección por medio de una tapa fabricada de material PVC, la tapadera debe contar con dos aberturas, que permitan su levantado, para su fabricación es necesario colocar duroport, para un perfecto acabado, al momento de retirar la formaleta. Se le aplicará en la parte exterior, un acabado de repello de cemento y arena en proporción 1:2., se requiere que el acabado interior de tapadera sea de excelente calidad, debiendo utilizar una formaleta adecuada, para evitar agujeros al interior de la misma.

Si el diámetro de la válvula de compuerta es igual o mayor a dos pulgadas de diámetro, se instalará válvula de compuerta construida bajo la norma AWWA C515, el cuerpo debe estar fabricada en hierro dúctil, su operador es tipo volante, flangeada en sus extremos, instalación con tornillo, tuercas y dos roldanas, empaque, con pintura epóxica, si la válvula es menor de 2”, se instalará por medio de adaptador hembra PVC, niple corrido de hierro galvanizado, uniones universales hg de rosca ordinaria, niples hg, en ambos



sentidos, los accesorios de PVC roscados se les colocara teflón y los elementos roscados de HG se le colocara teflón y grasa de origen animal (cebo), las conexiones que sean roscadas, el hilo de la rosca deberá cumplir con la especificación de la National Pipe Thread – NPT-, de acuerdo a la norma ANSI B.1.20.1. Las válvulas deberán estar libres de porosidades excesivas y rajaduras. El acabado de la válvula y país de origen se tomarán en cuenta en la evaluación técnica.

5. Para el depósito se construirá el sistema de rebalse y limpieza, incluyendo el sifón indicado en plano, al finalizar la tubería de este elemento, se le construirá un bloque de concreto, de dimensiones 0.20m x 0.15m la altura del bloque será de 0.20m + el diámetro de la tubería de rebalse y limpieza, en el extremo final de esta tubería se colocara, malla de alambre galvanizado calibre 16, la cual debe ser colocada abrazadera, fabricada con la tubería del rebalse, esta debe cortarse y colocarse con pegamento para tubería PVC, el ancho mínimo debe ser de 0.05 m.

### **Cuneta de concreto para nacimiento**

Se deberá construir cuneta de desviación de agua pluvial, la cual estará fabricada de concreto de resistencia 210.00 Kg/cm<sup>2</sup> (3,000 PSI), tendrá una sección trapezoidal 0.50m en la parte superior, 0.16 m en la inferior, altura de 0.35m y espesor de 0.10m. deberá ser aplicado un acabado de repello de cemento gris fino, la longitud de la cuneta es de 15.00 metros los cuales serán distribuidos entre la captación No. 1 y No. 2, conforme el perfil del terreno. Su método constructivo puede emplear el suelo como formaleta, para la parte externa de la cuneta, siempre y cuando se garanticen las dimensiones de la cuneta, en la parte interior debe utilizarse madera, para obtener la forma trapezoidal, deben construirse juntas, para evitar apareamiento de grietas, la distancia máxima es de un metro.

### **Circulación con poste brotón para nacimiento**

1. Los materiales a utilizar para su construcción deberán ser postes de madera rolliza de 2.70 m de alto, de especies locales y apropiados para este fin, la separación entre postes debe ser de 1.50 m, el diámetro de los mismos será de 3" a 4", como se indica en planos, si se encuentran especies locales se realizara un enclavado en suelo de una altura de 0.30 m, realizando la abertura de agujeros en el suelo, observando que los mismos deben mantener la verticalidad, debiendo permitir el enraizado de la especie que se está sembrando, en caso de no conseguir postes de madera rolliza de las dimensiones indicadas, se procederá a colocar regla de sección cuadra de 3" x 3" y longitud de 9 pies, colocando una base de concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, sección cuadra de 0.30m x 0.30m y una altura de 0.40m, observando que de esta base, una altura de 0.05m queda sobre el nivel del terreno encontrado en sitio.

2. En las esquinas se colocarán dos refuerzos diagonales, para proporcionar rigidez a los vértices de los terrenos, si los predios de las captaciones fueran menores de 5.00 metros, se adecuará la distribución de los rigidizantes y la ubicación de la puerta para garantizar un cercado aceptable.

3. El alambre espigado, se colocará hasta una altura de 2.30m, en la altura de hasta 0.90m, la separación del mismo será a cada 0.10m, en la altura de +0.90m a 2.30m, se colocará a cada 0.20 m, la sujeción se realizará por medio de laña galvanizada, observando que el alambre espigado, debe quedar tenso, en cada una de sus filas, al inicio y finalización de la colocación del alambre espigado, se le debe colocar lañas galvanizadas adicionales, para garantizar su fijación.





4. El cerco deberá de tener una puerta de ingreso, la cual tiene un marco fabricado de paral de madera, de sección transversal de 4" x 4", una altura de 2.50m, enterrando una altura de 0.30 m, la cual tiene una base de concreto de resistencia de 210.00 Kg /cm<sup>2</sup>, con un bloque de concreto de sección de 0.30m x 0.30m, y altura de 0.40m, sobresaliendo 0.05m sobre el nivel del suelo, para evitar el contacto de la madera, con la humedad del suelo, el ancho del marco será de 1.20m, la puerta se fabricada de regla de sección transversal de 3" x 3", y dos rigidizantes, la sujeción de la puerta al marco, será por medio de tres bisagras de 6" de largo, deberá observarse la verticalidad del marco y de la puerta, la puerta será llenada con alambre espigado, con la misma separación de altura, que tiene el cerco perimetral, para el cierre de la puerta, se le colocara cadena de diámetro de 6mm, colocando un candado de 50mm para intemperie, debe tener el gancho fabricado en acero al boro, sistema de doble bloqueo, acabado en cromo satinado, sistema de Anti-segueta, Resistente a la intemperie, de 5 pines.

### **Válvula de Aire + Caja de Concreto (Línea de conducción)**

1. La caja de protección de la válvula de aire que se colocará en la red de distribución se construirá con concreto armado, concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, el refuerzo longitudinal y transversal será con varillado de acero No. 3, grado 40, colocada a cada 0.15m, en ambos sentidos, las medidas internas serán de 0.50m x 0.50m, el espesor de pared es de 0.10m, la altura dependerá de la profundidad de la tubería instalada, estas medidas en detalles específicos. El acabado de la caja será por medio de repello remolineado en las caras externas e internas, en todas sus dimensiones, para el procedimiento constructivo debe utilizarse formaleta, la caja tiene un piso de material piedrín de una altura de 0.20 m.

2. La tapadera será de metal, hermética, con un marco de angular de 1 1/2" x 1 1/2" x 1/4", anclado a la losa del tanque, por medio de ocho (8) tornillos (3 de cada lado) tipo Hilti de diámetro de 3/8" con sus respectivas arandelas (2 por cada tornillo) y dos tuercas para cubrir la totalidad del tornillo, se dejara bajo el marco del angular, en todo su perímetro, un empaque de neolite de 1/4" de espesor y un ancho de 0.05m, que sirva como empaque entre la estructura de la tapadera y el brocal de la caja. La estructura de la tapadera se hará con angular de 1" x 1" x 1/4" y lamina para la tapadera de espesor 3/32", todo en material legítimo, construyendo un soporte para detener la tapadera con varilla de acero liso de Ø 1/2", grado 40. Toda la estructura metálica se le aplicara dos capas de pintura anticorrosiva, la primera capa de color gris, la segunda de color rojo y el acabado final pintura de aceite color azul nacional, cada una de las tapaderas se numerarán con molde y pintura de aceite color rojo, las dimensiones del número son de 0.20m de alto y 0.10m de ancho, la tapadera cuenta con su respectivo candado de 50 mm para intemperie, con su respectiva protección metálica indicada en planos.

3. La conexión hacia la tubería principal de conducción se realizará de acuerdo a la tubería principal si la tubería principal es PVC se realizará por medio de colocación de TEE PVC, reductor bushing, o TEE reductora, niple corrido de tubería PVC, adaptador hembra PVC, niples HG, llave de compuerta, válvula de aire. Las válvulas de aire deben ser automáticas y tener una presión de trabajo de 15 bar, 25 bar o 40 bar, según indiquen los planos y adaptada para tubería y accesorios de PVC o HG de acuerdo a lo indicado en planos, para la colocación de los accesorios roscados PVC se aplicara teflón, para la unión de los accesorios hg se utilizara teflón y grasa de origen animal (cebo), en el esquema general de armado de la válvula de aire observar que se debe instalar válvula de compuerta, para la operación y mantenimiento de la válvula de aire.



4. La válvula de aire será de triple acción y servirá para eliminar el aire que pueda acumular la línea de conducción o para introducir aire cuando se requiera.

#### **Válvula de Limpieza + Caja de Concreto**

1. La caja de protección de la válvula de limpieza que se colocará en la red de distribución se construirá con concreto armado, concreto de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, el refuerzo longitudinal y transversal será con varillado de acero No. 3, grado 40, colocada a cada 0.15m, en ambos sentidos, las medidas internas serán de 0.50m x 0.50m, el espesor de pared es de 0.10m, la altura dependerá de la profundidad de la tubería instalada, estas medidas en detalles específicos. El acabado de la caja será por medio de repello remolineado en las caras externas e internas, en todas sus dimensiones, para el procedimiento constructivo debe utilizarse formaleta, la caja tiene un piso de material piedrín de una altura de 0.20m.

2. La tapadera será de metal, hermética, con un marco de angular de 1 1/2" x 1 1/2" x 1/4", anclado a la losa del tanque, por medio de ocho (8) tornillos (3 de cada lado) tipo Hilti de diámetro de 3/8" con su respectivas arandelas (2 por cada tornillo) y dos tuercas para cubrir la totalidad del tornillo, se dejara bajo el marco del angular, en todo su perímetro, un empaque de neolite de 1/4" de espesor y un ancho de 0.05m, que sirva como empaque entre la estructura de la tapadera y el brocal de la caja. La estructura de la tapadera se hará con angular de 1" x 1" x 1/4" y lamina para la tapadera de espesor 3/32", todo en material legítimo, construyendo un soporte para detener la tapadera con varilla de acero liso de Ø 1/2", grado 40. Toda la estructura metálica se le aplicara dos capas de pintura anticorrosiva, la primera capa de color gris, la segunda de color rojo y el acabado final pintura de aceite color azul nacional, cada una de las tapaderas se numerarán con molde y pintura de aceite color rojo, las dimensiones del número son de 0.20m de alto y 0.10m de ancho, la tapadera cuenta con su respectivo candado de 50 mm para intemperie, con su respectiva protección metálica indicada en planos.

3. La conexión hacia la tubería principal de conducción se realizará de acuerdo a la tubería principal si la tubería principal es PVC se realizará por medio de colocación de TEE PVC, reductor bushing, o TEE reductora, niple de tubería PVC. Si el diámetro de la válvula de compuerta es igual o mayor a dos pulgadas de diámetro, se instalará válvula de compuerta construida bajo la norma AWWA C515, el cuerpo debe estar fabricada en hierro dúctil, su operador es tipo volante, flangeada en sus extremos, instalación con tornillo, tuercas y dos roldanas, empaque, con pintura epóxica, si la válvula es menor de 2", se instalará por medio de adaptador hembra PVC, niple corrido de hierro galvanizado, uniones universales hg de rosca ordinaria, niples HG, en ambos sentidos, los accesorios de PVC roscados se les colocara teflón y los elementos roscados de HG se le colocara teflón y grasa de origen animal (cebo), las conexiones que sean roscadas, el hilo de la rosca deberá cumplir con la especificación de la National Pipe Thread – NPT-, de acuerdo a la norma ANSI B.1.20.1. Las válvulas deberán estar libres de porosidades excesivas y rajaduras.

4. para realizar la descarga de residuos provenientes del mantenimiento del sistema de agua, se colocará una tubería enterrada de material PVC, con una longitud mínima de 12.00 metros de largo y terminará en un sumidero de 0.50m x 0.50m x 0.50m, relleno de piedrín y piedras, antes de la caída de la tubería al sumidero, se fundirá un bloque de concreto de 0.30m x 0.30m x 0.30m, dentro de la cual se colocará la tubería de descarga.



### Construcción de caja de clorador

La desinfección del agua, se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio al 70% de concentración, para lo cual se hará una conexión con la tubería de conducción antes de la entrada al tanque. La derivación permite la entrada de agua al dispositivo de pastillas en donde por medio de la abrasión causada por la velocidad del agua en las pastillas se desarrolla el efecto de cloración.

1. Caja de protección: la totalidad de la caja se realiza por medio de concreto armado, el concreto de resistencia 210.00 Kg/cm<sup>2</sup>, para las paredes de concreto de dimensiones externas, dos paredes de 1.10m x 0.10m x 1.10m, una pared de 1.20m x 0.10m x 1.10m, todas con refuerzo longitudinal y transversal, con varilla de acero No. 3, grado 40, colocado a cada 0.15m, en ambos sentidos, la caja tiene un piso con dimensiones de 1.0m x 1.0m x 0.05m, observando que se debe dejar una pendiente del 1.00%, orientada hacia la tubería de limpieza, la cual es de un diámetro de ½", sobre este piso de concreto se debe construir un bloque de concreto de dimensiones 0.20m x 0.20m x 0.05m, donde se colocara el termo clorador, el acabado de la caja será por medio de repello remolineado en las caras externas e internas, piso de la caja, en todas sus dimensiones, para el procedimiento constructivo debe utilizarse formaleta.

2. Losa de concreto reforzado, el concreto será de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, sus dimensiones son de 1.50m x 1.50m x 0.10m, el refuerzo será de varilla de acero No. 3, grado 40, colocado a cada 0.15m, en ambos sentidos, en la parte superior de la losa, se le dejara una pendiente del 1%, para evacuar el agua de lluvia, hacia la parte más cercana del borde del muro del tanque de almacenamiento, el acabado de la losa será por medio de repello remolineado en las caras externa e interna, dejando gota de agua en la cada interna de la losa, en el voladizo de la losa y en todo el perímetro se dejara su respectiva gota, para evitar que el agua escurra por los muros.

3. Puertas metálicas de acceso, son dos puertas con dimensiones externas de 0.50m x 1.05m, fabricada de estructura angular de 1½"x11½"x¼", cinta de hierro plano de 1½"x ½", dos bisagras tipo cartucho de 3/8", el pin debe estar soldado a un cartucho, colocadas en cada puerta, marco de hierro angular de 1½"x ¼", pasador para fijar una puerta, con recibidor en piso de caja, integra candado para intemperie, a las puertas deben aplicársele dos capas de pintura anticorrosiva, la primer capa de color gris, la segunda capa de color rojo, el acabado final será de pintura de aceite color azul nacional.

### Clorador de termo e instalación

Todas las válvulas utilizadas para el sistema de cloración no serán de bronce o de material fabricado a base de algún metal o sus aleaciones, deben instalarse válvulas de compuerta PVC, las cuales deben permitir una fácil operación y graduación del caudal, no se aceptan válvulas tipo bola.

El clorador a instalar deberá ser de fabricación exclusiva para agua potable (ver modelo en planos), no se admitirán cloradores fabricados para uso en piscinas, que requieran de equipos de presión o consumo de energía eléctrica para su operación, el clorador a utilizar es de fabricación artesanal, y se debe fabricar como se indica en planos, el mismo consta de un cuerpo, compuesto por un niple de tubería PVC de diámetro de 4" y 7" de largo, el cual está unido a un tapón hembra y adaptador hembra de diámetro de 4", estos elementos van pegados al niple, por medio de solvente para PVC, en la parte superior lleva un tapón macho, roscado de 4" de diámetro, dentro del niple de la tubería lleva otro niple de tubería PVC de 3" diámetro x 6" de largo, el cual tiene orificios en una fila, completamente alineados y perforados en



forma equidistante, el diámetro de perforación es de 5/16", debiendo perforarse un total de 7 agujeros, los cuales deben orientarse en dirección opuesta a la entrada, alineándose los agujeros con la salida.

El cilindro en la parte inferior tiene un tapón hembra de 3", accesorio de drenaje, el cual es plano en la parte inferior, al cual se le realizara el corte de 4 ranuras de ¼" de altura, la longitud debe ser compartida conforme el perímetro del tapón hembra, la parte inferior del tapón debe tener perforaciones de agujeros de 5/16", se realizara una perforación en forma de cruz y después de procederá a realizar la perforación del resto de agujeros, los mismos deben quedar de forma equidistante, para sostener este cilindro, es necesario colocar anillos de tubería PVC, que en plano se identifica como cintas, el total de anillos a fabricar es de cuatro unidades, los cuales se fabrican con tubería PVC de 4", reduciendo una pequeña sección para formar el anillo, la altura es de 1", los anillos se pegaran entre sí por medio de solvente para PVC, el sistema cuenta con válvulas de control de entrada y salida, accesorios para su colocación, uniones universales, indicando que todo el material a utilizar es de PVC, las uniones roscadas de los elementos se harán aplicando teflón, para realizar la descarga del cloro, al final del sistema se contempla un chorro PVC, el punto de descarga del cloro debe estar en similar posición a la entrada del caudal de las fuentes de suministro, cercano a la abertura de inspección, debe ser visible y verificar que el resalto hidráulico de las entradas de las fuentes de suministro garanticen una buena mezcla del cloro y el agua. La calibración del sistema de cloración, debe ser verificado con la toma de datos de la dosificación de cloro, tomando la concentración del mismo en el tanque de distribución, una vivienda cercana al tanque, una vivienda intermedia y una vivienda en el punto más lejano de distribución. La concentración de cloro libre deberá ser de 0.50 miligramos por litro. Si el dato resultare ser menor, deberá abrir más la válvula del clorador y si resultare ser mayor, deberá cerrarla más o viceversa. Esta acción la debe repetir hasta lograr la dosificación deseada, siendo responsabilidad del contratista realizar el procedimiento de calibrado del sistema de cloración. El dispositivo de cloración a instalar deberá funcionar por arrastre hidráulico y deberá ser compatible con el diámetro de las pastillas, que no provoque taponamientos durante su operación, que pueda operar con caudales constantes y variables.

### **Dotación de pastillas de hipoclorito de calcio (225U) y kit de pruebas**

La desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio al 70% de concentración, en la etapa inicial del proceso de puesta en marcha del sistema, el contratista hará entrega de un suministro de pastillas de hipoclorito de calcio, con la compra de una caneca de pastillas, la cual debe contener como mínimo 225 pastillas, en presentación de 200 gramos, las cuales serán entregadas a la COCODE, debiendo entregar documento de soporte impreso que incluye fotografías del proceso, la caneca se debe entregar en su recipiente original, el cual tiene las medidas de seguridad para su manejo, así como la información técnica del producto, el recipiente debe ser adecuado y no debe tener ninguna grieta, se les debe indicar a los miembros de la COCODE, las medidas de protección, almacenamiento, de emergencia y manipulación adecuada del producto. Para realizar la medición del pH y cloro residual por los miembros de la CAS, el contratista realizara entrega de un comparímetro y las soluciones respectivas, para realizar las mediciones en el sistema.

### **Muro de circulación en tanque de distribución**

La circulación de tanque de distribución consiste en la implementación de muros perimetrales de elementos de concreto armado, muros de mampostería confinada, malla y estructura de metal. Es una



obra que debe proteger a los elementos del sistema de la injerencia del medio ambiente y de personas ajenas a la operación del sistema de abastecimiento de agua. La obra incluirá medios muros de block, apoyados en cimiento corrido de concreto armado, y confinados con soleras intermedia y columnas, soleras de block U. Todos los elementos de concreto deberán tener una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> o 3000 PSI., la varilla de acero a utilizar es grado 40.

Muro de mampostería confinada, el cimiento de la estructura será por medio de cimiento corrido, dimensiones de 0.40m de ancho x 0.20m de alto, en la longitud del perímetro de predio, concreto reforzado, con refuerzo longitudinal de tres varillas de acero No. 3, y eslabón de varilla de acero No. 3, colocado a cada 0.15m, la ubicación de refuerzo longitudinal respecto del nivel del suelo es de 0.075m., sobre este elemento se deben colocar dos hiladas de block tipo B, resistencia 100 kg/cm<sup>2</sup>, arriba de estos elementos se colocará solera de humedad, dimensiones de 0.15m x 0.20m construida de concreto reforzado, con refuerzo longitudinal de 4 varillas de acero No. 3, y estribos de varilla de acero No 2, colocados a cada 0.15m, se colocarán dos hiladas de block tipo B, resistencia 100 kg/cm<sup>2</sup>, el block por ser visto, debe estar sisado, sobre este block, se colocará solera final, de block tipo "U" con refuerzo longitudinal de dos varillas de acero No. 3 y eslabones de varilla de acero No. 2, colocados a cada 0.15m, sobre la solera se colocará una bota agua, de dimensiones 0.15m x 0.05m de altura en la parte central, la longitud de los muros será de forma modular, con longitud máxima de 2.00m de separación de columnas.

Para confinar los elementos se colocarán columnas, que son de dos tipos, a) columnas principales, las cuales se fijan al cimiento corrido, se ubicaran en los vértices del predio una columna por vértice, y en las juntas de dilatación a cada 12.00m son columnas dobles, la columna tiene una sección transversal de 0.20m x 0.20m x 1.20m, las columnas son tipo C – 1, el refuerzo longitudinal es de 4 varillas de acero No. 4, estribo de varilla de acero No. 2, colocados a cada 0.15m, el acabado final de la columna será de en forma de una pirámide trapezoidal, b) columnas cortas, que sirven de sujeción a la tubería del marco para colocación de malla, la columna tiene una sección transversal de 0.20m x 0.20m x 1.30m, las columnas son tipo C – 1, el refuerzo longitudinal es de 4 varillas de acero No. 4, estribo de varilla de acero No. 2, colocados a cada 0.15m. Para todos los elementos de concreto, el acabado final será de repello remolineado.

Estructura metálica, todo el marco de la estructura, se realizara con tubería galvanizada de 2" de diámetro, con base a la modulación de los muros, cuya longitud máxima es de 2.00m, en las columnas principales y juntas de dilatación, la tubería colocada en posición horizontal, tanto la superior como la inferior, deben quedar fundidas dentro de la columna tipo C – 1, para formar el panel de malla, se colocara tubería hierro galvanizado de 2" de diámetro en forma vertical y horizontal, todo el marco de tubería de hierro galvanizado, debe quedar separado de los elementos de concreto, en una distancia de 1", la unión de tubos se realiza por medio de cordón de soldadura, en el proceso de construcción se coloca en orden, inicialmente los tubos verticales, los tubos horizontales se colocan posteriormente, observando el empotramiento de los tubos horizontales en las columnas de 3.20m, los tubos de hierro galvanizado verticales en su extremo superior, llevan tapón hembra de 2" de diámetro. Adicional a esto se colocara un marco rigidizante, fabricado de hierro plano de 1" x 1/4", la unión con la tubería galvanizada se realizara por medio de piezas del mismo hierro plano, las cuales deben tener una perfecta alineación y aplicación de un cordón de soldadura por ambos extremos, el cual debe estar libre de rebabas y residuos





del electrodo, se deben colocar tres piezas por cada lado del marco en forma equidistante, con la misma alineación y orientación, la separación respecto del marco de la tubería de hierro galvanizado es de 1”.

Los dos rigidizantes verticales se colocaran a 1/3, serán fabricados por hierro hembra plano de 1” x 1/4”, los cuales se soldaran al marco de tubería de hierro galvanizado, los cuales se colocan dentro de la abertura de la malla alternando el lado, para tensar el elemento del panel que se construye, la distancia de separación respecto del marco hierro plano, es de 1”, la malla a utilizar para formar los paneles es calibre 12, sección de 2” x 2”, en el encuentro de dos tubos galvanizados, por la diferencia de nivel de predio, para sellar el espacio existente entre tubos, se colocara por medio de aplicación de soldadura, rigidizantes horizontales, fabricados de hierro plano de 1” x 1/4” colocados a cada 0.60m, el acabado final aplicado a la tubería de hierro galvanizado y hierro plano tipo hembra, será de dos capas de pintura anticorrosiva la primer capa será color gris, la segunda capa color rojo y el acabado final es en color plateado, antes de aplicar el procedimiento, la soldadura de los diferentes elementos debe estar libre de oxido, realizando el tratamiento respectivo. Puerta de acceso, tiene dos columnas con una sección transversal de 0.20m x 0.20m x 3.00m, las columnas son tipo C – 1, el refuerzo longitudinal es de 4 varillas de acero No. 4, estribo de varilla de acero No. 2, colocados a cada 0.15m, el acabado final de la columna será de en forma de una pirámide trapezoidal, del cimientto hacia arriba se construirá el muro de desplante, hasta la solera de humedad. Las bisagras quedaran fundidas en la columna, la cantidad a colocar es de tres unidades, el marco de la puerta se fabricará con tubería de hierro galvanizado de 2” de diámetro, la misma se divide en dos secciones.

a) sección superior, de 1.40m x 1.40m, está conformada por un marco rígido, rigidizantes y malla, el marco rigidizante se construye con hierro plano tipo hembra, de 1” x 1/4”, el mismo se coloca a una separación de 1”, respecto del marco de tubería de hierro galvanizado, en sus cuatro lados, esta separación se realizar por medio de piezas, cortadas del hierro plano de 1” x 1/4”, las cuales van soldadas, esta sección tiene un rigidizantes vertical, colocada a 1/2, del ancho del marco de hierro plano, el mismo debe colocarse dentro de la abertura de la malla alternando el lado, para tensar el elemento del panel que se construye, la malla a utilizar es calibre 12 de sección de 2” x 2”. b) La parte inferior de la puerta, 1.00m x 1.40m, está formada por un marco de tubería de hierro galvanizado de 2” de diámetro, lleva lamina de 1/8”, soldada a la tubería por medio de cordones uniformes, sin rebabas, sin presencia de óxido, se le hace un doblado en frío para conformar dos diagonales, esta sección lleva un pasador interior y un pasador exterior, para este segundo debe tener un elemento rígido, en forma de angular, con perforación de agujero, que permita la colocación de un candado de 50mm, para intemperie. El acabado final aplicado a la tubería de hierro galvanizado y hierro plano tipo hembra, será de dos capas de pintura anticorrosiva la primera capa será color gris, la segunda capa color rojo y el acabado final es en color plateado, antes de aplicar el procedimiento, la soldadura de los diferentes elementos debe estar libre de oxido, realizando el tratamiento respectivo.

### **Caja Colectora de Aguas Grises (Concreto Armado)**

Es una obra que tiene como función el coleccionar el agua producto de las actividades de lavado en la pila domiciliar. Estructura de concreto armado, con concreto de resistencia de 210.00 Kg/cm<sup>2</sup>, reforzado con varilla de acero, No. 2 grado 40, colocada a cada 0.20m, eslabón de varilla de acero, No 2, grado 40, colocada a cada 0.20m, se construye de tal manera que el drenaje de la pila quede dentro de la caja





colectora, considerando que, en obra, existen diversidad de tamaños de pilas, en todo caso se adecuará la caja, a las condiciones encontradas en sitio. La dimensión estándar de la obra es de 1.20m x 0.35m x 0.25m, espesor de paredes de 0.10m, y un espacio para la recolección de 0.15m x 1.00m, el piso tiene una altura de inicial de 0.13m y una altura final de 0.11m, está pendiente se deja para conducir el caudal de las aguas grises, observar el plano para ver la distribución trapezoidal, al centro de esta caja, se coloca una rejilla, fabricada de varilla de acero No. 2, se colocarán un total de 5 pines, separados en forma equidistante, el acabado interior de la caja es por medio de repello y alisado, el acabado exterior de la caja y la parte superior de la pared es por medio de repello remolineado. Debajo de esta rejilla se colocará un niple de tubería PVC de 3" de diámetro y posteriormente se colocará un codo PVC 90° de 3", dando dirección con la tubería que sale del codo y va a la caja trampa de grasas, observando que la tubería quede recubierta con suficiente cantidad de suelo, para proteger la tubería de conducción, las dimensiones y ubicación figuran en el plano de detalle, se ha integrado un total de dos tubos PVC de 3", en dicha longitud se debe ubicar la caja trampa de grasa, en lugar accesible para los beneficiarios, y el resto de tubería es para llegar al sitio donde se ubique la zanja de infiltración.

### **Trampa de Grasas de Mampostería**

La losa inferior y superior (piso y tapadera) son de concreto reforzado, el concreto es de resistencia 210 Kg/cm<sup>2</sup>, el refuerzo se hará con varilla de acero No. 3, grado 40, colocada a cada 0.15m en ambos sentidos, las paredes son de bloques de concreto, repellada y con alisado interno. El block a utilizar es tabique tipo B, el cual será certificado, el levantado del mismo es por medio de pin, colocando 4 pines de varilla de acero No. 3, grado 40, el cual tiene fijación a la losa que conforma el piso, en la parte superior de la pared de block, se coloca un toppin de concreto de 0.05m, las dimensiones de la caja son de: 0.79m x 0.59m x 0.59m, el acabado interior de la caja es de repello más alisado, el toppin de 0.05m su acabado final de repello remolineado. La losa superior se compone de dos elementos una losa + toppin y una tapadera, las dimensiones de la tapadera son de 0.40m x 0.40m x 0.07m, la misma tiene un gancho fabricado con varilla de acero No. 3, grado 40, el ancho del gancho es de 0.12m, una altura de 0.15m, en la parte que está dentro de la caja el gancho se dobla hacia el interior, para formar un cuadrado, se le aplica tres amarres con alambre galvanizado, para que el gancho sea de fácil operación, al fundir la tapadera, se colocara niples de tubería PVC de 1/2", el acabado de la losa, brocal y tapadera es de repello remolineado. En el interior de la caja trampa de grasa se colocará un codo a 90°, de material PVC de 3" de diámetro, en la salida una TEE PVC de 3" de diámetro, la diferencia de nivel entre la entrada y salida será de una pulgada, no se aceptarán accesorios que estén mal colocados, con el fin de retener adecuadamente grasa y aceites. Los accesorios a utilizar serán de PVC 80 PSI de agua potable.



## Bibliografía

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

INFOM-UNEPAR. Noviembre (2011). Guía de Normas para la disposición final de excretas y aguas residuales en zonas rurales de Guatemala. Ciudad de Guatemala: INFOM-UNEPAR.

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL. (2021). Indicadores de enfermedades de tipo diarreicas. Departamento de Sololá, Municipio de San Andrés Semtabaj.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA -INE- (2011). Tasa de crecimiento poblacional en áreas rurales de Guatemala. GUATEMALA.

SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRESIDENCIA. SEGEPLAN. (2013). Guía sobre costos promedio de construcción. Guatemala.