



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN

EL presente documento corresponde al plan de mejora en agua y saneamiento del sistema de agua potable “Los Baños” y del sistema de drenaje de la planta de tratamiento “El Rosario” parte del casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán; el cual presenta el estado actual de los servicios de agua y saneamiento en el casco urbano, y las respectivas mejoras categorizadas a corto, mediano y largo plazo.

PROYECTO RUK'U X'YA'

CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

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

Diseño y diagramación:

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

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

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

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

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

Fotografías:

HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Santa Lucía Utatlán:

Br. Macario Encarnación Joj Yac
Alcalde Municipal.

Ing. Justo Eleazar Xitamul Cán
Rosmery Chutá
José Muy Mus
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

Ficha Técnica.....	1
Resumen ejecutivo.....	3
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	7
Localización de la zona de estudio.....	11
Datos generales del casco urbano	13
Objetivos del plan.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Información del sistema de agua y saneamiento	16
Sistema de Agua potable	16
Sistema de alcantarillado municipal.....	17
Sistema de manejo de residuos sólidos.....	17
Caracterización del sistema de agua Los Baños.....	18
Administración operación y mantenimiento del sistema.....	24
Diagrama de flujo del sistema de agua evaluado	27
Análisis de saneamiento en la comunidad.....	28
Análisis de la disposición de aguas residuales	28
Manejo de Excretas	28
Manejo de aguas grises.....	29
Red de alcantarillado sanitario	30
Descargas identificadas de aguas residuales	34
Composición de aguas residuales.....	37
Características de las aguas residuales domesticas.....	37
Composición típica de las aguas residuales domésticas	38
Tipo de tratamiento existente.....	39
Estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales	41



Análisis de la disposición de residuos sólidos	44
Manejo de residuos sólidos domiciliario	46
Identificación de basureros clandestinos	47
Composición de desechos sólidos generados en el casco urbano	48
Tipo de tratamiento existente.....	49
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos	53
Eventos peligrosos en el sistema municipal de agua potable los Baños.	53
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.	53
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a tratamiento/desinfección.	55
Determinación de peligros típicos que pueden afectar a red de distribución	56
Determinación de peligros típicos que pueden afectar los puntos de consumo	58
Eventos peligrosos en el sistema de alcantarillado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Rosario.....	59
Eventos peligrosos en el sistema de manejo y disposición de residuos sólidos del casco urbano Santa Lucía Utatlán.....	61
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	63
Análisis de la oferta	64
Análisis de la demanda	65
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	67
Análisis de la oferta demanda.....	68
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	71
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	71
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	72
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	72
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la municipalidad	73
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	74
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	74
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	75
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	75
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	76



Mejoras en el sistema de manejo y recolección de residuos sólidos a corto plazo	76
Mejoras en el sistema de manejo y recolección de residuos sólidos a mediano plazo	76
Mejoras en el sistema de manejo y recolección de residuos sólidos a largo plazo.....	77
Mejoras identificadas saneamiento que pueden ser implementadas por la municipalidad	77
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	79
Ruta para gestión de mejoras a corto plazo	79
Ruta para gestión de mejoras a mediano y largo plazo.....	80
Análisis de sostenibilidad	81
Técnica.....	81
Ambiental	85
Manual de operación y mantenimiento sistema de agua potable municipal	86
Operación:.....	86
Mantenimiento	92
Manual de operación y mantenimiento sistema de alcantarillado municipal	101
Operación:.....	101
Mantenimiento:.....	105
Cronograma de operación y mantenimiento.....	113
Operación y mantenimiento del sistema de agua potable municipal	113
Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado municipal	115
Resultados de la calidad de agua	116
Medición de cloro residual.....	116
Medición de potencial de Hidrogeno	120
Control de la calidad de agua	123
Anexo 1: Análisis de sostenibilidad técnica:.....	126
Anexo 2: Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	128
Anexo 6: Resultados de análisis bacteriológico.....	132
Anexo 7: Presupuesto de mejoras	133
Presupuesto integrado corto plazo	133
Presupuesto integrado mediano plazo	134
Presupuesto integrado largo plazo	134



Presupuesto desglosado a corto plazo	135
Sistema de agua potable Los Baños	135
Sistema de alcantarillado que confluye en PTAR El Rosario.....	141
Sistema de manejo de residuos sólidos	142
Presupuesto desglosado a mediano plazo	144
Sistema de agua potable Los Baños	144
Sistema de manejo de residuos sólidos	147
Especificaciones técnicas.....	147
Bibliografía.....	168

Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	2
Tabla 2: Estado del sistema de agua.....	7
Tabla 3: Estado de saneamiento.....	10
Tabla 4: Localización del estudio.....	11
Tabla 5: Datos generales	13
Tabla 6: Servicios básicos	14
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	16
Tabla 8: Información del sistema de alcantarillado.....	17
Tabla 9: Información del sistema de manejo de residuos sólidos.....	17
Tabla 10. Constituyentes más importantes de las aguas residuales domesticas.....	39
Tabla 11. Parámetros de diseño de PTAR El Rosario año 2016.....	39
Tabla 12.Composición de desechos sólidos domiciliars.....	48
Tabla 13. Peligros típicos que pueden afectar a la fuente.....	53
Tabla 14. Peligros típicos que pueden afectar al sistema de desinfección	55
Tabla 15. Peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución	56
Tabla 16. Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo	58
Tabla 17. Peligros típicos que pueden afectar al sistema de alcantarillado sanitario.....	59
Tabla 18. Peligros típicos que pueden afectar al sistema de recolección y tratamiento de desechos sólidos	61
Tabla 19. Oferta de agua para el sistema de agua potable Los Baños en época de seca.....	64
Tabla 20. Oferta de agua para el sistema de agua potable Los Baños en época de lluvia.....	65
Tabla 21. Valores de consumo de Schocklist.....	65
Tabla 22. Cálculo de dotación	66



Tabla 23. Cálculo de dotación general.....	66
Tabla 24. Cálculo del almacenamiento	67
Tabla 25. Balance hídrico del sistema de agua potable los baños para época seca	68
Tabla 26. Balance hídrico del sistema de agua potable los baños para época lluviosa sin contar producción de pozos	69
Tabla 27. Balance hídrico del sistema de agua potable los baños para época de lluvia total de oferta hídrica disponible	70
Tabla 28. Evaluación de índices de sostenibilidad sistemas de agua potable	81
Tabla 29: Índice de sostenibilidad técnica del servicio de agua potable	82
Tabla 30. Evaluación de índices de sostenibilidad saneamiento colectivo	83
Tabla 31. Índice de sostenibilidad técnica del servicio de saneamiento colectivo	84
Tabla 32. Evaluación de índices de sostenibilidad ambiental	85
Tabla 33. Índice de sostenibilidad ambiental para las fuentes de agua que surten al sistema de agua potable Los Baños	85
Tabla 34. Concentraciones de cloro en viviendas evaluadas.....	118
Tabla 35. Resultados de pH medidos en domicilios.....	121

Índice de fotografías

Fotografía 1. Situación de letrinas en el casco urbano.....	29
Fotografía 2. Manejo de aguas grises.....	30
Fotografía 3. Pozos de visita ramal nuevo.....	30
Fotografía 4. Posos de visita de sistema de alcantarillado sanitario barrio la parroquia.	31
Fotografía 5. Colector principal en construcción.....	31
Fotografía 6. Descargas ubicadas en el zanjón que atraviesa zonas 1 y 2.....	34
Fotografía 7. Descarga del barrio la parroquia sector 4	34
Fotografía 8. Descargas de tuberías de concreto.....	35
Fotografía 9. Clasificación de basura en viviendas.....	46
Fotografía 10. Planta de tratamiento de residuos sólidos del casco urbano de Santa Lucía Uatlán.....	50
Fotografía 11. Peligros de las fuentes de agua os baños 1 y 2	54
Fotografía 12. Viviendas cerca de la fuente los baños 1	54
Fotografía 13. Sistemas de clorador instalado en el tanque Intervida y en el tanque Los Baños	55
Fotografía 14. Válvulas en mal estado	57
Fotografía 15. Válvulas inundadas.....	57
Fotografía 16. Determinación de cloro residual en viviendas.....	58
Fotografía 17. Cajas conectoras con agrietamientos	59
Fotografía 18. Cajas conectoras presencia de erosión en su base.....	60



Fotografía 19. Planta de tratamiento de aguas residuales.....	60
Fotografía 20. Relleno sanitario colapsado.....	61
Fotografía 21. Falta de equipo de protección personal a operarios	62
Fotografía 22. Entorno de los nacimientos	64
Fotografía 23. Medición de cloro en domicilios.....	118
Fotografía 24. Medición de cloro residual libre en tanque de distribución	119
Fotografía 25. Medición de pH en Domicilios	120
Fotografía 26. Mediciones de pH en tanque de distribución	122

Índice de Figuras

Figura 1. Manejo de Excretas.....	28
Figura 2. Manejo de aguas grises	29
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de tratamiento.....	40
Figura 4. Ruta de recolección	45
Figura 5. Disposición de residuos sólidos.....	46
Figura 6. Manejo de residuos sólidos en el casco urbano de Santa Lucia Uatatlán	47
Figura 7. Basura arrojada en la calle	47
Figura 8. Composición de residuos sólidos comerciales.....	48
Figura 9. Diagrama de flujo de planta de tratamiento de residuos sólidos	49
Figura 10. Casos atendidos en centro de salud de Santa Lucía Uatatlán.....	63
Figura 11. Relación del almacenamiento actual vs. el necesario	67
Figura 12. Comportamiento de la oferta y demanda en época seca	68
Figura 13. Comportamiento de la oferta y demanda en época lluviosa sin contar producción de pozos	69
Figura 14. Comportamiento de la oferta y demanda en época de lluvia total de oferta hídrica disponible.....	70
Figura 15. Concentraciones de cloro en viviendas	119
Figura 16. Valores de pH en viviendas	121



Índice de Mapas

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio	12
Mapa 2. Mapa de ubicación del sistema de agua potable Los Baños, casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán.	25
Mapa 3. Mapa de zonas de presión en área de cobertura del sistema de agua potable los baños en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán	26
Mapa 4. Sistemas de alcantarillado de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales El Rosario	33
Mapa 5. Ubicación de descargas en el área de influencia de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales "El Rosario"	36
Mapa 6. Viviendas evaluadas en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán	117



Lista de símbolos

INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
m.c.a	Metros columna de agua (Unidad de presión).
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
mg/L	Miligramos en un litro.
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
LMA	Límite máximo aceptable.
LMP	Límite máximo permisible.
OMAS	Oficina municipal de agua y saneamiento.
pH	Potencial de hidrogeno.
PSI	Libra por pulgada cuadrada (Unidad de presión).
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales.
PTDS	Planta de tratamiento de desechos sólidos.
SIGSA	Sistema de información gerencial de salud.

Glosario

Agua Cruda	Es aquella que no ha recibido ningún tratamiento y que no ha sido aún introducida en la red distribución.
Agua potable	Agua apta para el consumo humano, cumple con todos los requisitos físicos, químicos y microbiológicos establecidos por la norma guatemalteca COGUANOR NTG 29001.
Cloro	Producto químico relativamente barato y ampliamente disponible que, cuando se disuelve en agua limpia en cantidad suficiente, destruye la mayoría de los organismos causantes de enfermedades.
Cloro Residual Libre	Cloro que queda en el agua después de un tiempo de su aplicación y acción bacteriana.
COGUANOR NTG 29001	Norma Técnica Guatemalteca que rige la calidad del agua de consumo humano.
Límite Máximo Aceptable	Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual estas características son percibidas por los consumidores desde el punto de vista sensorial, pero sin que implique un daño a la salud del consumidor.
Límite Máximo Permisible	Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba de la cual el agua no es adecuada para consumo humano.



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:	Casco Urbano del Municipio de Santa Lucía Utatlán	
Institución implementadora:	Municipalidad de Santa Lucía Utatlán mediante la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento y Oficina Municipal de Medioambiente y Recursos Naturales.	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área urbana del municipio para 460 personas, y mejorar los servicios de saneamiento para 860 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 Concejo Municipal para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS	
	Sensibilizar al área urbana, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad	
	Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, MARN, INFOM, entre otros)	
	Actualizar el reglamento del servicio	
	Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
Inversiones priorizadas	Mejoras en captaciones	Q. 975.00
	Mejoras en líneas de conducción	Q 52,928.20
	Mejoras en Tanques de distribución	Q. 6,476.99
	Mejoras en sistema de desinfección	Q. 11,345.15
	Mejoras en Sistema de distribución	Q. 2,632.50
	Implementas Plan de Operación y Mantenimiento	Q. 4,446.00
	Operativizar un plan de control de calidad del agua	Q. 4,420.00
	Fortalecer las capacidades técnicas de las OMAS	Q. 5,330.00
	Análisis dinámico de la red de agua potable	Q. 13,390.00
	Limpieza pozos de visita	Q. 5,200.00
Estudio topográfico y diseño hidráulico de colector principal	Q. 15,600.00	



Inversiones prioritizadas	Construcción de colector principal con pozos de visita	Q. 3,750,000.00
	Manual de Operación y Mantenimiento PTAR El Rosario y arranque y estabilización de PTAR	Q. 8,000.00
	Promover el fin de la defecación al aire libre	Q. 15,730.00
	Equipo de Protección Personal para personal de PTDS	Q. 12,285.00
	Implementar plan de operación y mantenimiento y plan de contingencia de PTDS	Q. 7,020.00

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



Resumen ejecutivo



El casco urbano de Santa Lucía Utatlán se encuentra dividido en 6 sectores presenta una cobertura del 100% de agua, una cobertura del 88 % de saneamiento, y 100 % de cobertura en el manejo de residuos sólidos. la cobertura de agua potable la realizan tres sistemas identificados: Chumaxtay, Intervida y Los Baños. El sistema de drenaje se encuentra en algunos sectores, y existen dos plantas de tratamiento de aguas residuales para tratar el agua de la red de alcantarillado municipal, una planta se llama La Rotonda y la otra se llama El Rosario. Para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por la Oficina de Agua y Saneamiento Oficina de Medio ambiente, la Dirección de Área de Salud y la Dirección Municipal de Planificación. El sistema de abastecimiento de agua potable que se seleccionó fue el de Los Baños y el sistema de alcantarillado fue el de la planta de tratamiento de aguas residuales El Rosario, ambos sistemas seleccionados presentan deficiencias en su operación y deficiencias físicas. Se evaluaron un total de 40 viviendas de un total de 92 viviendas que poseen el servicio de agua municipal del sistema Los Baños.

Actualmente no se cuenta con un plan de mejora actualizado dentro de la municipalidad, para la cabecera municipal o casco urbano no se tiene un plan específico 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; por lo tanto el presente plan abarca un sistema de agua potable y uno de saneamiento brindando la descripción y estado actual del sistema de abastecimiento de agua así como el estado de saneamiento con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la calidad de agua, propiciando la determinación de mejoras para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua y saneamiento así como ambiental.

El sistema de abastecimiento de agua de Los Baños tiene 32 años de haberse reconstruido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente cambios de tubería en 1998, la construcción de un pozo y un tanque de distribución los cuales se encuentran fuera de uso en el 2017. Actualmente existe una conexión con un ramal del sistema de distribución del sistema de agua Intervida para mejorar la cantidad de agua principalmente en la época de verano. Actualmente se tiene cobertura, pero existen problemas de continuidad en la época de verano funcionando dos horas y media, el funcionamiento es variado debido a la simultaneidad de uso del agua. El sistema no cuenta con sistema de desinfección propio, el agua llega clorada del



sistema de Intervida por su línea de distribución que como se ha mencionado es intencionalmente derivada al tanque del sistema Los Baños, la cloración se realiza por medio de hipoclorito de calcio el cual funciona, pero no se logra cumplir con la normativa nacional COGUANOR NTG 29001 hasta las conexiones domiciliarias del sistema evaluado.

Para proveer de un servicio adecuado y de calidad se plantean mejoras a corto plazo las cuales pueden ser implementadas por la municipalidad, enfatizando la calidad de agua y propiciando el cumplimiento de las 5 c de la gestión del agua, (calidad, continuidad, cobertura, costo, cantidad). Tales mejoras consisten en el control y monitoreo de la calidad del agua, así como el mantenimiento preventivo y correctivo a llaves de compuerta, tanques de almacenamiento, Así como el fortalecimiento a las capacidades técnicas de las entidades municipales encargadas de prestar los servicios de agua y saneamiento.

El casco urbano de la cabecera municipal cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, sin embargo, no todas las viviendas se encuentran conectadas. El sistema de alcantarillado que converge a la planta de tratamiento de aguas residuales El Rosario tiene 11 años, pero solo cubre el barrio la parroquia (sector 4), otros vecinos de parte del sector 4 y del sector 3 poseen colectores de concreto sin pozos de visita los cuales desfogon al zanjón que atraviesa el municipio. La planta de tratamiento lleva 4 años de haberse construido, pero no se encuentra en funcionamiento debido a la falta de un tramo de alcantarillado hacia la planta. En el sector de cobertura de la planta de tratamiento El Rosario se han identificado descargas hacia el zanjón que atraviesa el casco urbano, siendo la descarga más importante la del rastro municipal la cual se encuentra en las zonas de estudio. El casco urbano también cuenta con rejillas y colectores para el manejo del agua pluvial. Cuenta también con sistema de recolección y disposición final de residuos sólidos, por lo cual las familias deben clasificar la basura; la planta de desechos sólidos se encuentra en operación, pero su relleno sanitario se encuentra colapsado por lo que los residuos no reciclables son llevados a un botadero autorizado en la cabecera municipal de Sololá.

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

Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Captación/Pozo	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de las captaciones, interior y exterior. 	Q. 975.00	Fondos municipales	Si existen
Línea de conducción	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de caja distribuidora de caudales en el nacimiento de Intervida. • Construcción de línea de conducción desde el nacimiento de Intervida 	Q.58,399.90	Fondos municipales	Si existen
Tanques de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar respiradero en tanque de concreto; • Colocar tubería de rebalse y desagüe. • Limpieza de alrededores del tanque. 	Q. 6,476.99	Fondos municipales	Si existen
Sistema de desinfección	Regular	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción o compra e instalación de clorador 	Q. 3,592.68	Fondos municipales	Si existen
		<ul style="list-style-type: none"> • Control y monitoreo de la 	Q. 7,752.47	Fondos municipales	No existen

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
		demanda de cloro;		Fondos Externos	
Sistema de distribución	Regular	<ul style="list-style-type: none"> Lubricación de válvulas con aceite spray multiusos WD-40; Construcción de brocal tapadera para caja de válvulas principal. Limpieza de cajas de válvulas. 	Q. 2,632.50	Fondos municipales	Si existen
		<ul style="list-style-type: none"> Análisis dinámico de la red de agua. 	Q.13,390.00	Fondos municipales Fondos Externos	Si existen
Operación y Mantenimiento	Malo	<ul style="list-style-type: none"> Implementar y dar seguimiento a la aplicación del plan de operación y mantenimiento del sistema de agua. 	Q. 4,446.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Control de calidad del agua	Regular	<ul style="list-style-type: none"> Operativizar un plan de control de calidad del agua 	Q. 4,420.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
		<ul style="list-style-type: none"> Proceso de certificación de sistema de agua 	Q. 7,500.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Gobernanza del agua	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento a las capacidades 	Q. 5,330.00	Fondos municipales	No existen

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
		técnicas de la OMAS		Fondos Externos	
		•Actualización del reglamento	Q. 6,890.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
		•Política hídrica Municipal	Q. 20,000.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Tanque de distribución	Abandono	• Estudio técnico para la creación de línea de impulsión y rehabilitación taque de distribución abandonado	Q. 15,000.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen

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
Pozos de visita	Regular	•Inspección y limpieza de pozos de visita sistema de drenaje del barrio la parroquia.	Q. 5,200.00	Fondos municipales	Si existen
Tubería	Regular	•Estudio topográfico y	Q. 15,600.00	Fondos municipales	Si existen

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
		diseño hidráulico de colector principal hacia planta de tratamiento "El Rosario".			
		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de colector principal con pozos de visita 	Q. 3,750,000.00		
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR	Fuera de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> •Manual de Operación y Mantenimiento PTAR El Rosario y arranque y estabilización de PTAR 	Q. 8,000.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
		<ul style="list-style-type: none"> •Instalar red de agua potable en PTAR El Rosario 	Q. 5,000.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Comunidades FIDAL	Regular	<ul style="list-style-type: none"> •Implementación de metodología Santolic para promover el fin de la defecación al aire libre. 	Q. 15,730.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Manejo de aguas residuales municipales	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio técnico de aguas residuales. 	Q. 15,000.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos PTDS	Regular	•Readecuar y compactar celdas de acuerdo al manual de operación y mantenimiento.	Q. 11,050.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
		•Compra de mesas para separación de desechos en el área de clasificación.	Q. 10,400.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Operación y Mantenimiento PTDS	Malo	•Equipo de Protección Personal EPP para operarios de la planta	Q. 12,285.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
		•Implementar y dar seguimiento a la aplicación del plan de operación y mantenimiento existente de la Planta de desechos sólidos municipales	Q. 7,020.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen
Implementación de acuerdo municipal	Deficiente	•Programas y campañas de sensibilización para promover la aplicación del acuerdo municipal	Q. 17,940.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen



Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Relleno Sanitario	Regular	•Estudio de factibilidad para la creación de relleno sanitario.	Q. 35,000.00	Fondos municipales Fondos Externos	No existen

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio

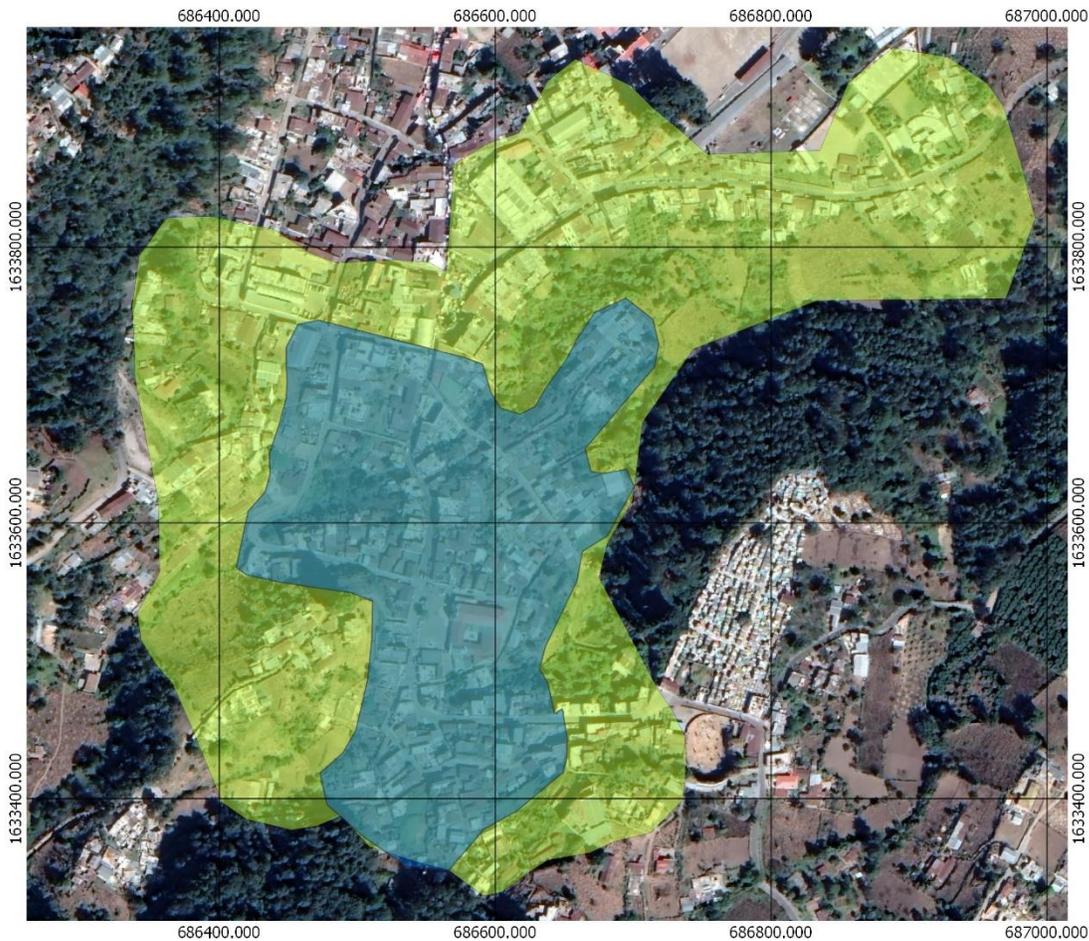


Identificación	
Cabecera Municipal	Santa Lucía Uatlán
Colindancias	
Al norte	Paraje, Chuilojomche
Al Sur	Paraje Las Esperanzas, Paraje Tzamjucup
Al Este	Paraje Bella Vista
Al Oeste	Paraje Paxac, Caserío las Canoas
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°46'16.13"N
Longitud	91°15'59.64"O
Altura	2,492 msnm
Extensión territorial	
Superficie	0.42 kilómetros cuadrados
Cuenca	Lago de Atitlán
Características particulares	
Clima	Semi-frío y templado
Rango de temperatura anual	10° a 15° C
Rango de precipitación media anual	La precipitación pluvial es de 1,200 a 2,100 mm anuales distribuidos entre mayo y octubre, la velocidad del viento es de cinco a siete kilómetros por hora y de enero a mayo de cada año se promedia un 80% de humedad.
Tipo de suelo	Los suelos predominantes son: Camanchá (Cm), Totonicapán (TP), Camanchá erosionada (Cme) y Patzité (pz).
Uso de suelo y vegetación	Un 15% de uso correcto, la tierra sub utilizada equivalente al 3%, en el suelo sub utilizado se caracteriza por estar los asentamientos humanos y para cultivos agrícolas en donde 16.1 % es café, para el cultivo de maíz y frijol es únicamente del 4.28%.

Tabla 4: Localización del estudio

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio

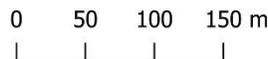
MAPA DE COBERTURA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
LOS BAÑOS, Y COBERTURA DE SISTEMAS DE ACANTARILLADO DE PTAR
EL ROSARIO, DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO
DE SANTA LUCÍA UTATLÁN



Referencias

Áreas de Cobertura

-  Sistemas de alcantarillado
-  Sistema de agua potable Los Baños



1:3,922.006



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



Datos generales del casco urbano

}

DATOS GENERALES	
Nombre:	Casco Urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán
Población:	1775
Personas/viviendas con acceso a agua	1775/355
Porcentaje de cobertura de agua	100 %
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	1685/337
Porcentaje de cobertura de saneamiento	88%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 3,500 Según el ingreso promedio un mes llevaría adquirir el servicio
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 2,000 Según el ingreso promedio un mes llevaría adquirir el servicio si existe cobertura de alcantarillado en la zona del contrario utilizara un sistema individual, letrinas o fosa séptica.

Tabla 5: Datos generales

Fuente: Elaboración propia basado en el Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAGUA-SS1-1.0/01-2013, febrero 2021



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	El casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán, cuenta con 6 centros educativos entre los cuales se cubren los grados de primaria, básico y diversificado en la región.
Salud	El casco urbano cuenta con un centro de salud municipal, varias farmacias, así como clínicas privadas y sanatorios.
Energía Eléctrica	Existe una cobertura del 100 % de energía eléctrica además se cuenta con alumbrado público.
Principal actividad productiva	<ul style="list-style-type: none"> • Siembra de hortalizas tradicionales como no tradicionales de exportación, como tomate, chile pimiento, chile jalapeño, bajo sistema de invernadero, adicionalmente ha ido incrementando el cultivo de hongos ostra, flores, y el aguacate Hass. • Confección de prendas como pantalones, camisas, chumas, tanto para caballero como damas, actualmente estos confeccionadores conforman la cooperativa Maquiladores y Confeccionistas Lucianos (Maycol R.L).

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan

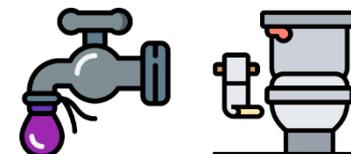
Objetivo General

Fortalecer las capacidades técnicas de las estructuras municipales prestadoras de los servicios de agua y saneamiento, en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán.

Objetivos Específicos

1. Evaluar y caracterizar el sistema de agua potable “Los Baños”, el sistema de alcantarillado que converge a la planta de tratamiento de aguas residuales “EL Rosario” y el sistema de manejo de residuos sólidos municipal, parte del casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán, tomando en cuenta su funcionamiento para para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento.
2. Determinar las vulnerabilidades de la red de suministro del sistema de agua potable “Los Baños”, el sistema de alcantarillado que converge a la planta de tratamiento de aguas residuales “EL Rosario” y el sistema de manejo de residuos sólidos municipal en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán.
3. Elaborar el plan de mejora del sistema de agua potable “Los Baños”, el sistema de alcantarillado que converge a la planta de tratamiento de aguas residuales “EL Rosario” y el sistema de manejo de residuos sólidos municipal en el casco urbano de Santa Lucía Utatlán estableciendo mejoras ejecutables a largo, mediano y largo plazo.

Información del sistema de agua y saneamiento



Sistema de Agua potable

Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de agua potable Los Baños	Municipalidad de Santa Lucía Utatlán	Urbano	Gravedad-Bombeo	Domiciliar	2.69 l/s	No	Si	Los Baños 1	Brote definido	Lat: 14°46'2.49"N Long: 91°15'59.90"O	Sector 4 "Barrio la Parroquia" y parte del sector 3 del casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán	Santa Lucía Utatlán	460	92
								Los Baños 2	Brote definido	Lat: 14°46'1.71"N Long: 91°16'0.77"O				
								Pozo Los baños	Pozo	Lat: 14°46'2.03"N Long: 91°16'0.16"O				
								Pozo Villagrán	Pozo	Lat: 14°46'2.36"N Long: 91°16'1.32"O				
								Línea de distribución Intervida	Brote definido	Lat: 14°46'2.24"N Long: 91°16'14.17"O				

Tabla 7: Información del sistema de agua

Sistema de alcantarillado municipal

Nombre del sistema	Administrado o por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Cuenta con sistema de tratamiento	Comunidades que abastece			
						Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de alcantarillado de planta de tratamiento de aguas residuales el Rosario	Municipalidad de Santa Lucía Utatlán	Urbano	Separativo	Domiciliar	SI	Sectores 4 "Barrio la Parroquia" y Sector 3 del casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán	Santa Lucía Utatlán	860	172

Tabla 8: Información del sistema de alcantarillado

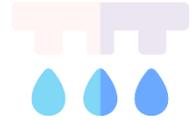
Sistema de manejo de residuos sólidos

Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Tipo de separación	Disposición	Comunidades que abastece			
						Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema de manejo de residuos sólidos casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán	Municipalidad de Santa Lucía Utatlán	Urbano	Recolección domiciliar	Domiciliar	Relleno sanitario Controlado	Casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán	Santa Lucía Utatlán	1775	355

Tabla 9: Información del sistema de manejo de residuos sólidos

Caracterización del sistema de agua Los Baños

El sistema de agua potable llamado los baños es uno de los 3 sistemas que suministra agua potable al casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán. Es un sistema que funciona por gravedad y posee dos pozos los cuales aumentan la producción de agua especialmente en la época seca; este sistema de agua suministra agua a los sectores 4 y 3 del casco urbano; en cuanto a intervenciones en el año de 2005, se realizó un cambio de tubería de distribución en este sistema y en el año de 2017 se creó un proyecto de bombeo con tanque de distribución para mejorar el suministro de agua, pero no funcionó quedando en el abandono.



El sistema se encuentra compuesto por los siguientes elementos:



Nacimiento de agua Los Baños 1

El nacimiento los baños 1 es un nacimiento de agua tipo brote definido, su estructura de captación está construida a base de una estructura de concreto armado, la cual se encuentra enterrada. Se encuentra en una zona de transición urbano - boscosa puesto que existen viviendas a unos 10 metros, el nacimiento se encuentra rodeado de rocas las cuales aportan soporte a posibles deslizamientos, sin embargo, de producirse alguna fractura dejarían inaccesible el nacimiento. El nacimiento no se encuentra circulado, la tapadera de este nacimiento es muy pequeña lo cual dificulta su inspección y mantenimiento, durante la inspección se evidencio la presencia de material orgánico (raíces) las cuales deben de ser retiradas para evitar posibles modificaciones del color del agua. Posee un sistema de rebalse aguas abajo, estructuralmente se encuentra bien, no presenta fugas ni agrietamientos.

A unos 15 metros hacia el oeste del nacimiento 1 se encuentra el nacimiento los baños 2, es un nacimiento de agua tipo brote definido, su estructura de captación está construida a base de una estructura de concreto armado. Se encuentra en una zona de transición urbano - boscosa puesto que existen viviendas a unos 20 metros, cerca del nacimiento se encuentran arboles los cuales aportan soporte y ayudan a prevenir posibles deslizamientos, sin embargo, de producirse algún deslizamiento dejaría inaccesible el nacimiento. Este nacimiento no se encuentra circulado, la tapadera de este nacimiento es muy pequeña lo cual dificulta su inspección y mantenimiento, durante la inspección se evidencio la presencia de material orgánico (raíces y algas) las cuales deben de ser retiradas para evitar posibles modificaciones del color del agua. Posee un sistema de rebalse aguas abajo, estructuralmente se encuentra bien, no presenta fugas ni agrietamientos.



Nacimiento los baños 2



Línea de Conducción

La línea de conducción de los nacimientos 1 y 2 de los baños consta de una tubería PVC de 2" del nacimiento de los baños 1 al tanque de distribución hay 16 metros de línea de conducción, y del nacimiento los baños 2 al tanque de distribución hay 39 metros de línea de conducción. En esta línea de conducción no se encuentran válvulas de control ni de aire.

El pozo Villagrán es un pozo equipado con una bomba sumergible la cual funciona 2 horas y media en la época de verano para contribuir al suministro de agua en el sector. Se encuentra en buen estado puesto que la bomba fue cambiada en el año 2020. Dicho pozo carece de perímetro de protección.



Pozo Villagrán



El pozo los baños es un pozo que funciona 35 minutos en la época de verano para contribuir al suministro de agua en el sector. Se encuentra en buen estado puesto que la bomba fue cambiada en el año 2020. Dicho pozo carece de perímetro de protección.

Pozo Los Baños

La tubería de impulsión está formada por tubería de 2" del pozo Villagrán, son 35 metros de línea de impulsión; del pozo los baños 1 la línea de impulsión equivale a 25 metros en ambos trayectos no se encuentran válvulas de compuerta.



Tubería de impulsión



Caseta de bombeo

La estructura de la caseta de bombeo es de mampostería de piedra con techo de concreto armado, se encuentra en buen estado estructural sin grietas ni asentamientos, dentro contiene herramientas, y los tableros de control. Los tableros de control son nuevos pues fueron cambiados en el 2020 junto con las bombas, únicamente necesitan reprogramación en los PLC. También es necesario eliminar tableros de control viejos y tubería que ya no se usa dentro de la caseta así como limpiarla y ordenar la herramienta.

El nacimiento de Intervida es un nacimiento de agua tipo brote definido, su estructura de captación está construida a base de una estructura de concreto armado. Se encuentra en una boscosa, el nacimiento se encuentra rodeado de rocas las cuales aportan soporte a posibles deslizamientos, sin embargo existen indicios de destrucción de otro nacimiento. El nacimiento se encuentra circulando al igual que el tanque que se encuentra a unos 10 metros abajo. Posee un sistema de rebalse aguas abajo, estructuralmente se encuentra bien, no presenta fugas ni agrietamientos.



Nacimiento de Intervida



La línea de distribución Intervida es una de las líneas de distribución del sistema de Intervida según la información del SIGSA SIVIGUA, este abastece a 93 viviendas entre las cuales se encuentran las de la parte alta del sector 4. La línea de distribución mencionada es de 532 metros compuesta por tubería de 2" hasta derivar en 1/2", dicha línea lleva agua a la parte alta del sector 4 y en este recorrido ha sido derivada una tubería para contribuir al llenado del tanque Los Baños, esto se da principalmente en la época seca.

Línea de distribución Intervida

El tanque de distribución es un tanque de forma trapezoidal de 60 metros cúbicos aproximadamente. Su altura efectiva es de 1.80 metros, cuenta con una apadera de ingreso, cuenta con escaleras y carece de un respiradero. Cuenta con un ingreso de agua proveniente del clorador, el cual se encuentra fuera de funcionamiento y proviene del nacimiento Los Baños 2 y de la derivación de la red de agua de Intervida. Otro ingreso proviene del nacimiento Los Baños 1. En otro ingreso confluyen las tuberías de bombeo de ambos pozos. Cuenta con una salida y carece de sistema de rebalse y desague por lo que el agua escapa por la junta de la losa de cubierta del tanque al rebalsarse. El tanque de distribución se encuentra en buenas condiciones estructurales. No se observaron grietas o fisuras en el mismo, tampoco deformaciones o movimientos de suelo significativos. El tanque de distribución no posee circulación y a su alrededor se observan viviendas.



Tanque de distribución Los baños



Clorador artesanal

Previo al tanque de distribución se encuentra una caja con el sistema de cloración artesanal, dicho sistema es de contacto y funciona mediante el contacto del agua con pastillas de hipoclorito de calcio, la estructura de la caja presenta oxido. El sistema se encuentra fuera de funcionamiento. El agua clorada proviene del sistema de Intervida el cual deriva uno de sus ramales al tanque de los Baños.

Esta línea de conducción suministra agua potable a una parte de viviendas del sector 4, el ramal principal tiene una longitud aproximadamente de 175 metros; la mayor parte de la tubería es de 2" y los subramales de 1/2" , al inicio del ramal se encuentra una valvula de compuerta de 2" la cual presenta fugas y empieza a evidenciar oxido producto de las mismas, la caja que contiene esta valvula se encuentra en buen estado, sin embargo se encuentra cubierta por materia vegetal y se encontró fauna nociva (serpientes).



Línea de distribución Ramal 1

Esta línea de conducción suministra agua potable a una parte de viviendas del sector 4 y una parte del sector 3, el ramal principal tiene una longitud aproximadamente de 1,185 metros la mayor parte de la tubería es de 2" y los subramales de 1 1/2" y 1/2" , al inicio del ramal se encuentra una valvula de compuerta de 2" a la apar de la caja del ramal 1, la valvula presenta fugas y empieza a evidenciar oxido producto de las mismas, la caja que contiene esta valvula se encuentra en buen estado, sin embargo se encuentra cubierta por materia vegetal y se encontró fauna nociva (serpientes). En el transcurso se pueden evidenciar valvulas de compuerta para los distintos subramales las cuales se encuentran en buen estado unicamente requieren lubricación y limpieza, asi como resanar algunas tapaderas para evitar que el agua de las lluvias ingrese a las cajas y promueva el deterioro de las válvulas.



Línea de distribución Ramal 2

Algunas conexiones domiciliarias presentan desperfectos comunes como fugas debido al mal estado de los chorros, únicamente en tres viviendas la presión no cumple los valores recomendados por INFOM de 6 m.c.a. (8 PSI) tal como se muestra en el mapa 3 (zonas azules); en las viviendas evaluadas la presión no supera los 21 m.c.a (30 PSI) zonas rojas en el mapa. La norma de INFOM sugiere una presión máxima de servicio de 60 m.c.a.. De la evaluación domiciliar existen al menos 3 viviendas en las cuales la presión no supera los 6 m.c.a., cabe mencionar que la presión medida es dinámica por lo que el valor registrado fue eventual variando después según el uso de otros usuarios, y que en el momento de evaluación los usuarios estaban llenando pilas, toneles de agua, debido en la época de la evaluación el servicio dura dos horas y media, solo tres días a la semana. Lo que supone un uso simultáneo de todos los usuarios del sistema los baños lo que influye en las mediciones de presión en determinados sectores.



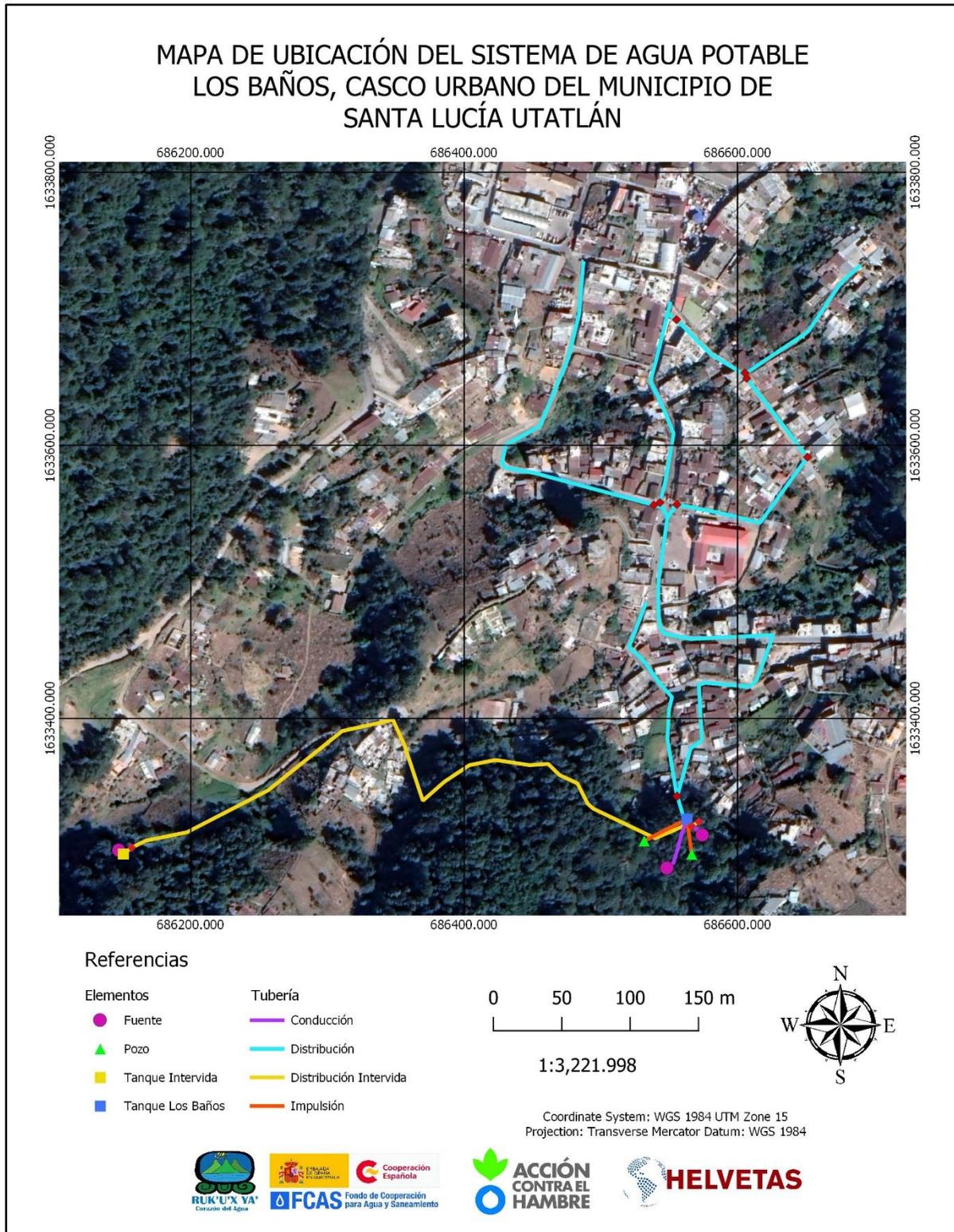
Conexiones domiciliarias

Administración operación y mantenimiento del sistema

El sistema de agua potable municipal se encuentra operado por parte de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento. El sistema no posee planos, la información que existe es la que posee el fontanero el cual lleva más de 10 años en el puesto. No se realizan mantenimiento en las redes únicamente se vela por el cambio de pastillas en los cloradores. No existen estudios de demanda de cloro ni planes de control de calidad de agua que justifiquen la calibración de los cloradores y que sustenten la concentración de cloro alcanzada. No se cuenta con plan de operación y mantenimiento, las veces que intervienen el sistema y se obtiene información de diámetros o estado de la tubería, es al hacer reparaciones. El sistema no posee instrumentos de gestión aparte del reglamento de agua y un plan director de agua y saneamiento el cual fue desarrollado por MANCTZ'OLOJYÁ en el año 2009, pero fue realizado a nivel municipal y no contempla a fondo los tres sistemas de agua presentes en el casco urbano de la cabecera municipal de Santa Lucía Utatlán.



Mapa 2. Mapa de ubicación del sistema de agua potable Los Baños, casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán.



Mapa 3. Mapa de zonas de presión en área de cobertura del sistema de agua potable los baños en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán

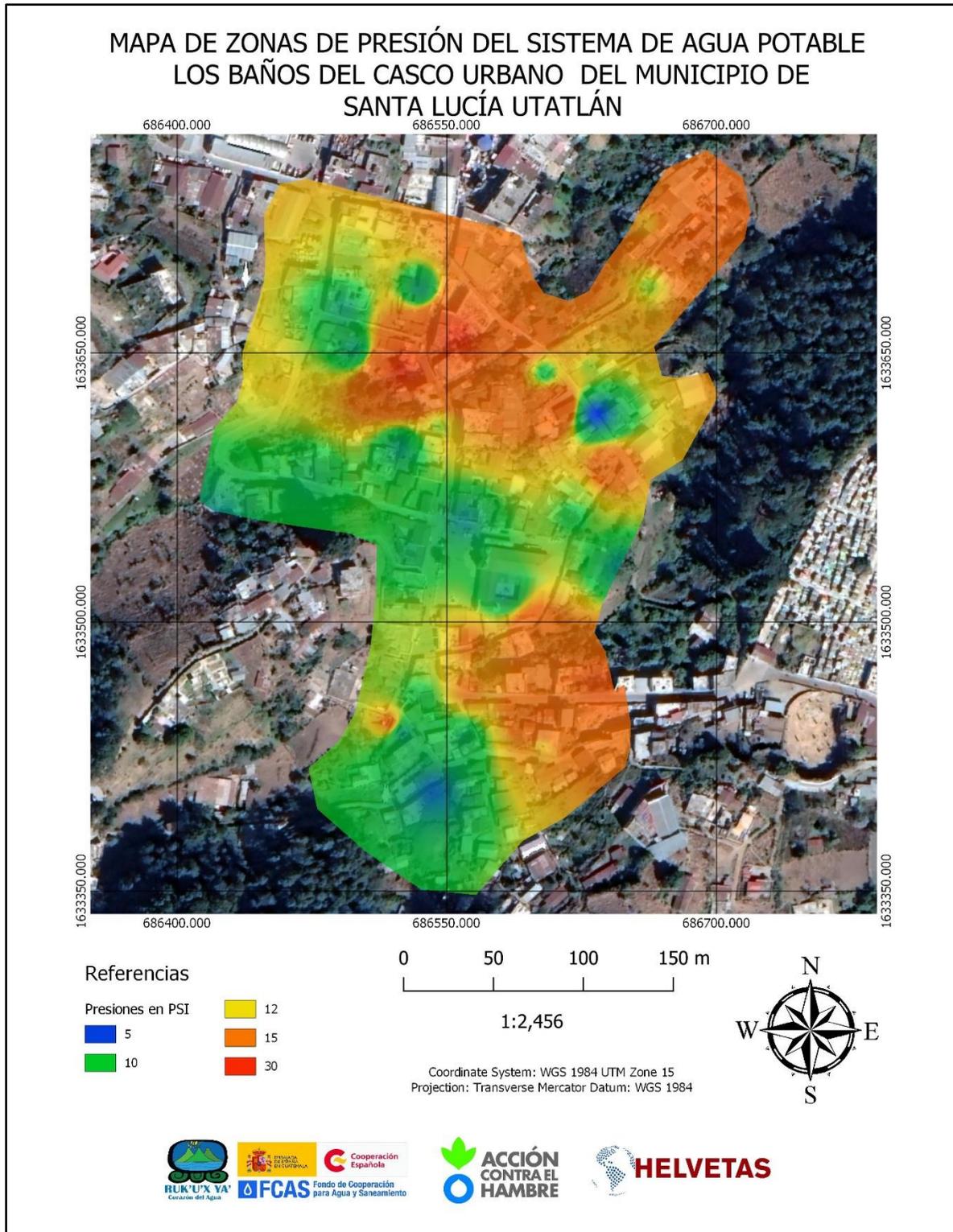
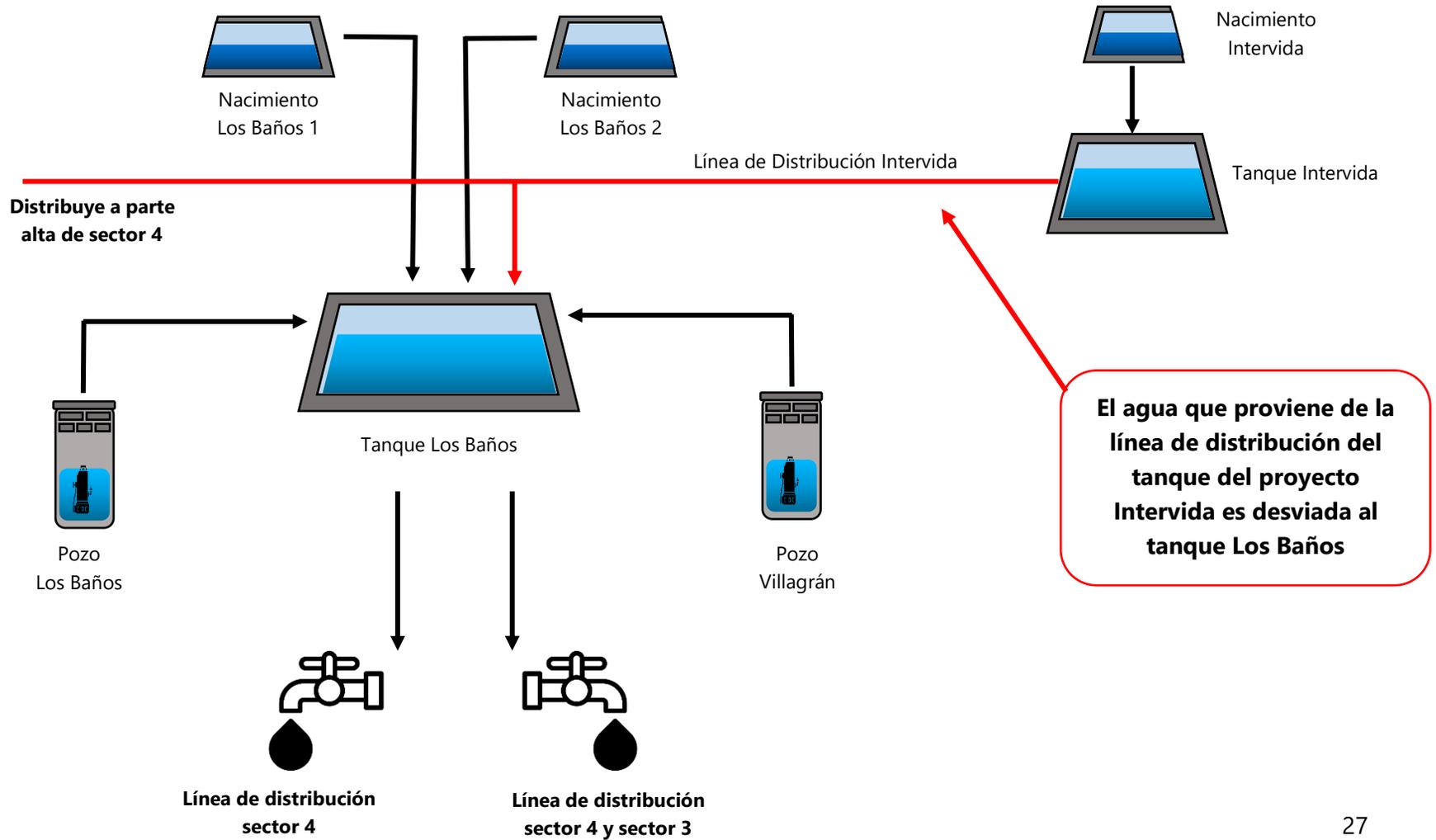




Diagrama de flujo del sistema de agua evaluado



Análisis de saneamiento en la comunidad

El casco urbano del municipio de Santa Lucia Uatlán posee un sistema de recolección de aguas residuales de tipo separativo, pues se identifican algunas obras de captación de agua de lluvia como lo son rejillas las cuales buscan desfogar el agua pluvial al zanjón que atraviesa el casco urbano. El sistema de alcantarillado utiliza los colectores existentes para las aguas provenientes de los habitantes del casco urbano. La cobertura del drenaje es del 88% debido a que se han identificado algunas descargas y rasgos de materia fecal en el zanjón que atraviesa el casco urbano. En cuanto al manejo de residuos sólidos la el casco urbano y sus comunidades de la periferia poseen sistema de recolección domiciliar el cual converge a una planta de tratamiento de desechos sólidos.

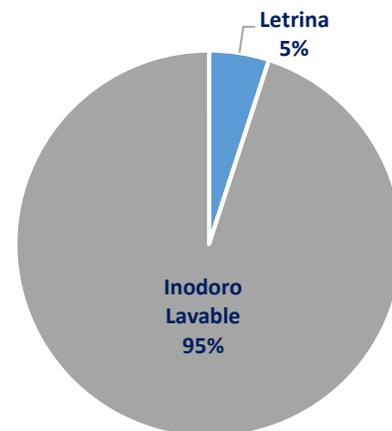


Análisis de la disposición de aguas residuales

Manejo de Excretas

En cuanto a la disposición de excretas de acuerdo a las viviendas evaluadas el 95 % presenta un uso de inodoro lavable. Mientras que el 5 % usa algún tipo de letrina, el uso de letrina se evidencia en las viviendas más alejadas, de condiciones socioeconómicas bajas y medias todo lo contrario, en las viviendas con mejor condición social donde se logran evidenciar hasta baterías de baños completas (Lavamanos, ducha, inodoro) y hasta 3 servicios sanitarios. Cabe mencionar que del 95% de viviendas que usan inodoro, el 82.5 % se encuentran conectadas a varias redes pequeñas de alcantarillado sanitario las cuales desfogar al zanjón, el 15 % desfoga hacia el zanjón que atraviesa el casco urbano y un 2.5% posee fosa séptica; la razón principal de que existan descargas en los zanjones, es la falta de cobertura de la red de alcantarillado sanitario. Se estaba ejecutando un proyecto de un colector de aguas residuales pero el proyecto se encuentra pausado, en la visita de diagnóstico se pudo evidenciar que se encuentra en zona de riesgo por inundaciones y deslaves, además la infraestructura como cajas conectoras ya presentan fisuras y asentamientos.

Figura 1. Manejo de Excretas



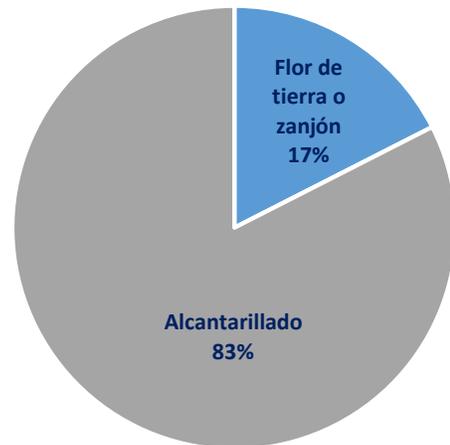
Fotografía 1. Situación de letrinas en el casco urbano



Manejo de aguas grises

En el manejo de aguas grises el 83 % de las viviendas utilizan colectores domiciliarios que combinan las aguas grises con las aguas negras y confluyen mediante la red de alcantarillado hacia la descarga comunitaria. El restante 17 % desfoga a flor de tierra pudiendo ser a sembradíos o al zanjón que atraviesa el casco urbano. Las razones principales son la cobertura de la red de alcantarillado y en particular el aspecto cultural debido a que las personas le dan prioridad al manejo de excretas y las aguas grises tienden a descargarlas en la misma vivienda, sembradíos y zanjones. Se aprecia en las fotografías una vivienda que utiliza tubería para conducir sus aguas residuales hacia la conexión domiciliar, y por otra parte una vivienda que desfoga sus aguas grises a flor de tierra donde se evidencia el surco que deja la escorrentía de aguas grises.

Figura 2. Manejo de aguas grises



Fotografía 2. Manejo de aguas grises



Red de alcantarillado sanitario

En el casco urbano de Santa Lucía Utatlán existen diferentes redes colectivas que colectan las aguas residuales y que las desfogan al zanjón, las redes antiguas están formadas por tubería de concreto de 10" 8" y 6 "las cuales desfogan al zanjón, esto se evidencia en una parte del barrio la parroquia, sectores 2 y 3. En el barrio la parroquia también se cuenta con nueva tubería de 12" y 6" con pozos de visita prefabricados, se espera conectar esta tubería con el resto de ramales del barrio la parroquia y llevarlo a la Planta de Tratamiento El Rosario.

Fotografía 3. Pozos de visita ramal nuevo



El barrio la parroquia parte del sector 4, posee su sistema de alcantarillado, el cual está conformado por tubería PVC, de 8" y 4" y desfoga hacia el zanjón. Posee pozos de visita de 1 metro de profundidad, los pozos de visita no presentan azolvamientos, no se evidencia la construcción de media caña, pero el desnivel que posee hace que el agua fluya hacia el otro extremo del pozo, sin embargo, no se evidencia gran cantidad de material azolvado.

Fotografía 4. Posos de visita de sistema de alcantarillado sanitario barrio la parroquia.



Actualmente se encuentra en pausa y a medias un colector principal de 12 "el cual conectará todos los sistemas de drenaje mencionados con la Planta de Tratamiento El Rosario.

Fotografía 5. Colector principal en construcción

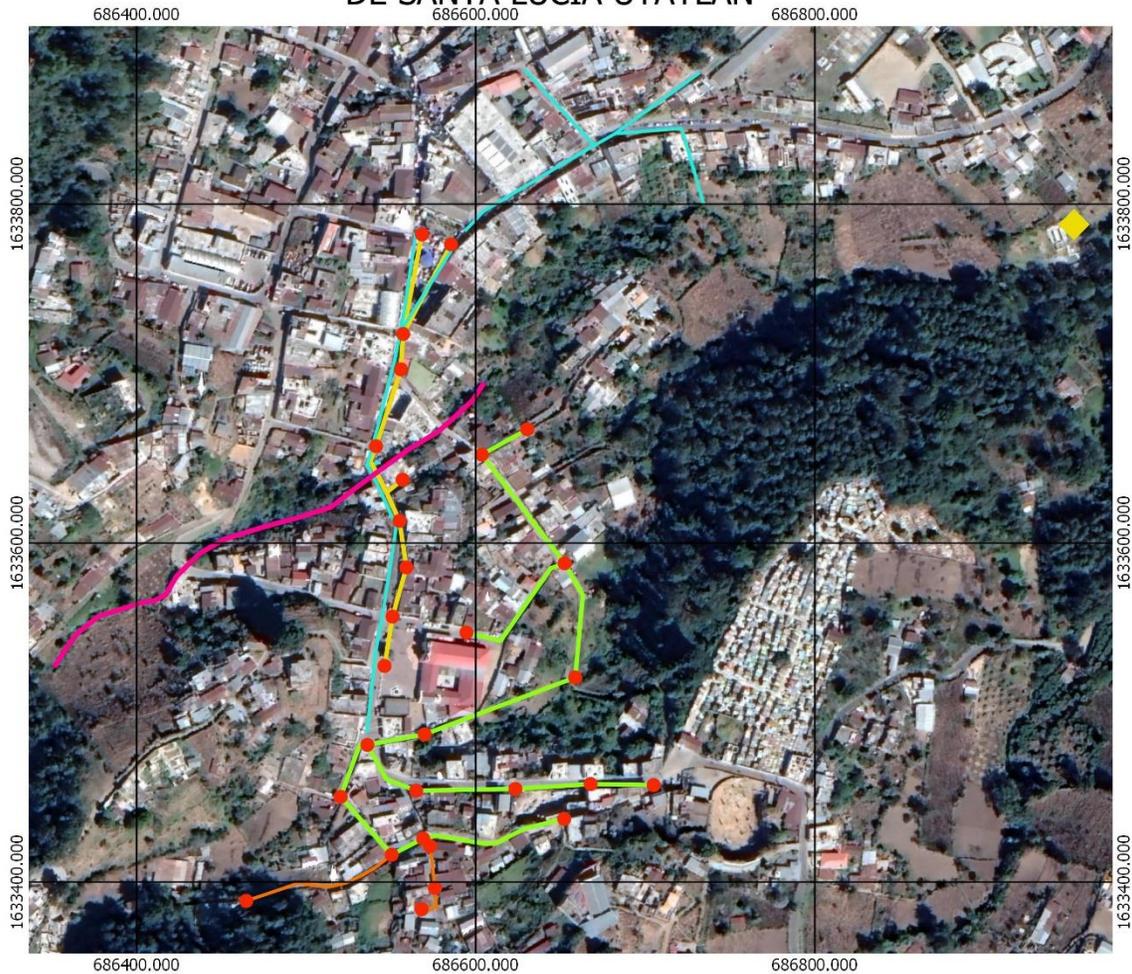




En los sectores evaluados que se conectaran a la Planta de tratamiento el Rosario se han logrado identificar 21 pozos e los cuales las tapaderas se encuentran en buen estado y, los pozos que se abrieron evidenciaron suciedad pero se encuentran libres de azolvamiento por lo que unicamente se deberá aplicar limpieza con agua para evitar que exista alguna descomposición biológica.

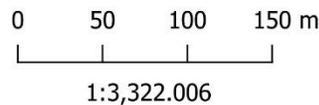
Mapa 4. Sistemas de alcantarillado de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales El Rosario

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO EXISTENTES, PARTE DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL ROSARIO, DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN



Referencias

-  PTAR
 -  POZOS DE VISITA
- Sistemas de alcantarillado**
-  Barrio La Parroquia
 -  Colector Nuevo
 -  Tubería domiciliar
 -  Tubería de concreto
 -  Tubería Nueva



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

Descargas identificadas de aguas residuales

De acuerdo al transecto realizado por el zanjón que atraviesa el casco urbano se identificaron 29 tuberías que se presume que descargan aguas grises, negras y pluviales. En la fotografía 6 se pueden identificar algunas de las descargas encontradas en el zanjón, cabe mencionar que en el recorrido se identificó materia fecal disuelta y depositada por lo que se presume que algunas de estas descargas transportan excretas coincidiendo con las entrevistas donde algunos usuarios mencionan que desfogon al zanjón.

Fotografía 6. Descargas ubicadas en el zanjón que atraviesa zonas 1 y 2



Entre las descargas se pudieron identificar la descarga del drenaje del barrio la parroquia la cual se evidencia en la siguiente fotografía y corresponde aproximadamente a 92 viviendas del casco urbano.

Fotografía 7. Descarga del barrio la parroquia sector 4



Otras descargas que se pudieron identificar fueron las del drenaje de concreto, que agrupan aproximadamente de 20 a 50 viviendas.

Fotografía 8. Descargas de tuberías de concreto



En el mapa 5 se pueden evidenciar las descargas identificadas categorizadas como domiciliarias las cuales corresponden a viviendas y las descargas comunitarias, correspondientes a los grupos de viviendas que poseen alcantarillado.

Mapa 5. Ubicación de descargas en el área de influencia de la Plata de Tratamiento de Aguas Residuales "El Rosario"





Composición de aguas residuales

La producción de aguas residuales parte como consecuencia de las actividades cotidianas y que consumen agua; estas actividades modifican las características y la calidad del agua, contaminándolas y poniendo en riesgo la salud pública y al medio ambiente, si no son dispuestas o tratadas de una forma correcta. Las actividades generadoras de aguas residuales que se pudieron identificar en las visitas domiciliarias fueron las siguientes: lavado de ropa, lavado de trastes, lavado de manos, higiene personal y uso de inodoro lavable, cabe mencionar que en el en el área evaluada se encuentra el rastro por lo que de confluir con las aguas domesticas existiría altas concentraciones de materia orgánica.

Las aguas residuales poseen ciertas características físicas, químicas, y bacteriológicas; además de poseer variaciones en el caudal debido al uso de cada domicilio. El caso urbano de Santa Lucía Uatlán no posee una caracterización de aguas residuales.

Características de las aguas residuales domesticas

Las aguas residuales poseen características variables que la hacen diferente del agua potable o de otros tipos de aguas, en función a la comunidad o actividad de donde provienen. Las aguas residuales se pueden distinguir por sus características físicas, químicas y biológicas.

Características Físicas: estas características son aquellas que son perceptibles por los sentidos, dentro de estas características se encuentran:

- **Sólidos:** es la materia solida que contiene el agua, puede encontrarse disuelta o en suspensión. Los sólidos pueden estar constituidos por materia orgánica, arena, arcillas, materia coloidal, etc.;
- **Olor:** se produce por los gases liberados al descomponerse la materia orgánica;
- **Temperatura:** suele ser más elevada al agua que suministra, debido a la incorporación de aguas con mayor temperatura provenientes de diferentes usos;
- **Densidad:** la densidad del agua residual es su masa por unidad de volumen, expresada en kg/m³; y depende de la temperatura y varían en función de la concentración total de sólidos en el agua residual;
- **Color:** representa el tiempo de existencia del agua residual, la cual se determina cualitativamente en función de su olor y color;
- **Turbiedad:** es un parámetro de calidad de las aguas descargadas, en relación a la materia coloidal y residual en suspensión.

Características químicas: estas características están determinadas por la necesidad del estudio y entre estas podremos encontrar:



- **Materia orgánica:** en este grupo se toman en cuenta los sólidos provenientes de los reinos animal y vegetal, y todos los subproductos de las actividades humanas relacionadas con la síntesis de compuestos orgánicos. Los parámetros de mayor utilización para cuantificar la materia orgánica son: la Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5 y la demanda Química de Oxígeno DQO;
- **Materia Inorgánica:** son sustancias que posee el agua residual producto de constituyentes inorgánicos, incorporados en el agua durante su ciclo de uso. Dentro de los parámetros de gran importancia para caracterizar las aguas residuales podríamos mencionar: pH, Nitrógeno Total, Fosforo total, y Metales pesados (Níquel, Manganeso, Plomo, Cromo, Cadmio, Zinc, Cobre, Hierro, Mercurio);
- **Gases:** los gases que con mayor frecuencia se encuentran en aguas residuales son el nitrógeno (N₂), el oxígeno (O₂), el dióxido de carbono (CO₂), estos gases se producen comúnmente en la atmosfera, y se encuentran en todas las aguas en contacto con la misma; por otro lado, el sulfuro de hidrógeno (H₂S), el amoníaco (NH₃), y el metano (CH₄) proceden de la descomposición de la materia orgánica presente en las aguas residuales.

Características biológicas: Los organismos patógenos que se encuentran en las aguas residuales, pueden proceder de desechos humanos que estén infectados o que sean portadores de una determinada enfermedad. Las principales clases de organismos patógenos presentes en las aguas residuales son bacterias, virus, protozoos y el grupo de helmintos. Uno de los organismos patógenos que son usados como indicadores de calidad del agua es el organismo coliforme, puesto que su presencia es más numerosa y fácil de comprobar. El tracto intestinal humano contiene innumerables bacterias con forma de bastoncillos, conocidas como organismos coliformes. Por ello, se considera que la presencia de coliformes es un indicador de la posible presencia de organismos patógenos, y que la ausencia de aquellos es un indicador de que las aguas están libres de organismos que puedan causar enfermedades.

Composición típica de las aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domesticas están compuestas por constituyentes físicos, químicos y biológicos, existen parámetros preestablecidos que fijan los principales componentes ayudando a la caracterización de las aguas mediante una estimación grosera.

La siguiente tabla elaborada por Metcalf & Eddy nos muestra valores típicos de los constituyentes encontrados en el agua residual doméstica. Dada la concentración de estos constituyentes, podemos clasificar el agua residual como alta, media o débil; Cabe mencionar que estos constituyentes como sus concentraciones presentan variaciones en función de la hora, día, semana, mes, año; además de las condiciones locales.

Tabla 10. Constituyentes más importantes de las aguas residuales domesticas

Parámetro	Unidades	Concentración		
		Débil	Media	Alta
Sólidos totales	mg/l	350	720	1200
Sólidos sedimentables	mg/l	3	10	20
DBO ₅	mg/l	110	220	400
DBQ	mg/l	250	500	1000
Nitrógeno total	mg/l	20	40	85
Fósforo total	mg/l	4	8	15
Grasas	mg/l	50	100	150
Coliformes totales	NMP/100 ml	106-107	107-108	108-109

Fuente: Fuente: Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales, tomo 2. p. 125.

Tipo de tratamiento existente

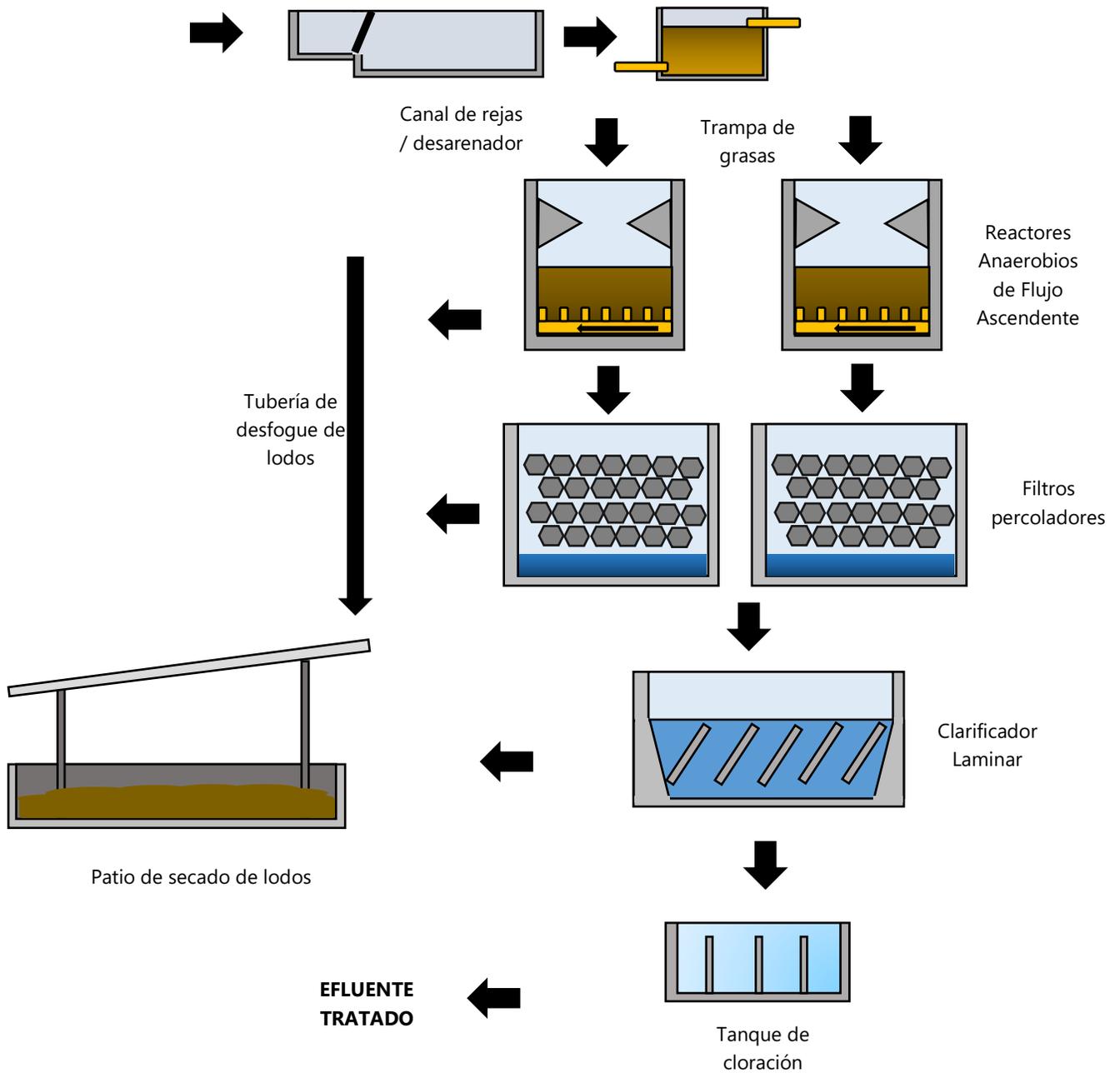
La Planta de Tratamiento El Rosario es una planta del tipo anaerobio dicho tratamiento es una de las tecnologías más antiguas para estabilizar los residuos y aguas residuales principalmente de residuos domésticos, El principio de tratamiento anaerobio consiste en un proceso realizado por grupos bacterianos específicos que en ausencia de oxígeno transforman la materia orgánica en una mezcla de gases, fundamentalmente metano y CO₂. Dichos principios de tratamiento son realizados por unidades específicas que, en conjunto con otras unidades, logra una eficiencia de tratamiento que logra cumplir con los límites de la normativa nacional vigente, Las unidades que componen la planta de tratamiento en la actualidad son las que se muestran en la figura 3.

En cuanto a los parámetros de diseño de la planta en el año 2016 se utilizaron los siguientes:

Población 2016	1440 hab
Dotación	120 l/hab/día
Factor de Retorno	0.8
Población Futura	3710
Caudal medio	4.34 l/s
D.B.O.	300 mg/L
Sólidos suspendidos	200 mg/L

Tabla 11. Parámetros de diseño de PTAR El Rosario año 2016

Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de tratamiento



Estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales

La planta de tratamiento de aguas residuales actualmente se encuentra fuera de funcionamiento, al no estar conectada a la red de alcantarillado, carece de circulación; adicionalmente carece de toma muestras, carece de servicio de agua potable, para realizar limpiezas rutinarias. No posee manual de operación y mantenimiento; cada elemento de la planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra en el estado que se describe a continuación:

Su función es detener los sólidos flotantes de tamaño considerable para que no obstruyan las tuberías del tratamiento, se suele combinar con un bypass el cual funciona cuando se supera el caudal medio para que no exista taponamiento hidráulico, o cuando se desea hacer operación y mantenimiento, en la actualidad no se encuentran fuera de funcionamiento y no se cuenta con bypass; su estado estructural es bueno.



Canal de Rejas



Desarenador

Su función principal es la de remover arena que va suspendida en las aguas residuales, el desarenador se encuentra fuera de funcionamiento, no se encuentran instaladas las compuertas para utilizar solo un canal, por lo que se desconoce si fueron construidas. Estructuralmente se encuentra bien, sin fisuras ni asentamientos.

Su función es remover las grasas que tienden a flotar y son perjudiciales para los procesos biológicos, esta unidad se encuentra ubicada después del desarenador; Estructuralmente se encuentra bien sin fisuras y sin asentamientos. Únicamente se requiere poner a funcionar la planta y darle su mantenimiento respectivo.



Trampa de Grasas



Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente

Es un tanque que realiza el proceso de digestión anaerobia; Las aguas residuales entran al reactor desde el fondo y fluyen hacia arriba. Un manto de lodo suspendido filtra y trata las aguas residuales conforme pasan a través del manto, actualmente los dos tanques que componen el tren de tratamiento se encuentran fuera de funcionamiento. Estructuralmente se encuentran en buen estado no presenta agrietamientos o asentamientos en el suelo; las válvulas se encuentran nuevas únicamente los candados de acceso a ellas se encuentran oxidados.

En los filtros percoladores el agua recibe un proceso biológico gracias a la acción de los microorganismos que crecen en el lecho filtrante, actualmente no se evidencia la formación de microorganismos en lecho filtrante lo que evidencia que la planta no se encuentra en funcionamiento. Estructuralmente las dos unidades se encuentran bien sin presencia de asentamiento en el suelo, sin agrietamientos, la tubería se encuentra en buenas condiciones, las válvulas se encuentran nuevas.



Filtros Percoladores



Clarificador Laminar

En esta unidad se terminan de sedimentar las partículas que no han logrado hacerlo en el transcurso del tren de tratamiento, las cuales son depositadas en el fondo, el agua presente en esta unidad presenta un color verdoso, característica del agua empozada, el vertedero de salida se encuentra lleno de materia vegetal proveniente de los arboles que se encuentran a la par; estructuralmente se encuentra bien no presenta asentamientos en el suelo ni grietas en la estructura.

La desinfección tiene como finalidad reducir la presencia de patógenos provenientes principalmente del tracto intestinal del ser humano. Para eso, se utilizan pastillas de cloro con un tiempo de contacto de noventa minutos que garantizarán la lisis celular de bacterias y patógenos para garantizar condiciones sanitarias adecuadas en el punto de descarga. Esta unidad no evidencia el clorador, presenta agua empozada e el transcurso de los canales, estructuralmente se encuentra bien no presenta asentamientos en el suelo ni grietas en la estructura.



Tanque de cloración

Aca es donde se depositan los lodos provenientes de los tanques Imhoff durante un tiempo determinado por la acción del sol los lodos tienden a perder su contenido líquido por lo que pueden ser retirados utilizandolos como fertilizantes o acondicionadores de suelos. La estructura se encuentra en buen estado, la estructura metalica no presenta corrosion.



Patio de Secado de lodos

Análisis de la disposición de residuos sólidos

El casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán se encuentra cubierto por un sistema de recolección de basura domiciliar. De acuerdo al Plan integrado de Desechos Sólidos elaborado en marzo de 2021, este sistema posee 254 usuarios.



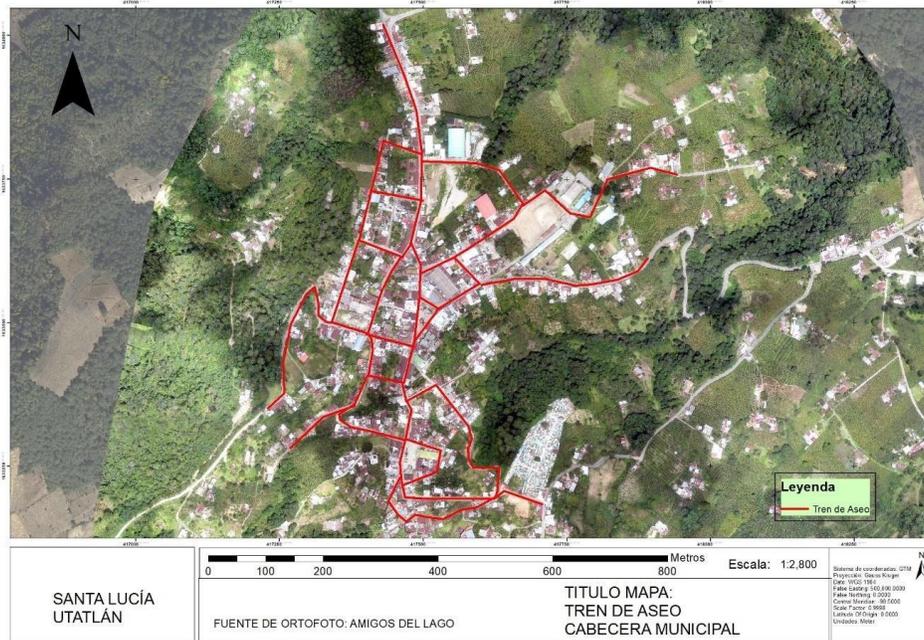
La Oficina de Gestión Ambiental Municipal reporta que la población urbana que usa el servicio municipal separa sus residuos en tres tipos: orgánico, inorgánico reciclable, e inorgánico no reciclable. Anteriormente como parte de asistencias técnicas por parte de MANKTZOLOJYÁ en seguimiento a la implementación de la planta de tratamiento de desechos sólidos se les doto a los pobladores de basureros para la clasificación de la basura.

La Oficina de Gestión Ambiental Municipal OGAM, es la dependencia municipal a cargo de brindar el servicio de recolección de los desechos sólidos generados en el casco urbano, así como también del funcionamiento del centro de transferencia de residuos y desechos sólidos.

Para la recolección y transporte se encuentran asignados un chofer y tres recolectores, quienes brindan una óptima separación de los residuos y desechos sólidos durante su traslado. Por otra parte, existe personal operativo encargado de la limpieza de áreas públicas, específicamente doce personas quienes operan todos los días mayormente en los días de plaza.

El sistema de recolección y transporte contempla el casco urbano y algunos restaurantes y comercios del municipio que se encuentran en la entrada por el Kilómetro 148 ruta interamericana, dividiendo así los lunes para la recolección de viviendas domiciliarias, mientras que el martes y miércoles a los comercios y restaurantes del municipio.

Figura 4. Ruta de recolección



Fuente: OFICINA DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL, *Plan estratégico para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, Municipales*

En el ámbito económico existe un 80% de recaudación de los usuarios registrados. Existe una mora del 20% según datos de la OGAM (2021). Las tasas que se aplican, son de Q.10/mes/vivienda; instituciones Q.50/mes; restaurantes Q.100/mes; locales comerciales Q.50/mes.

El Municipio de Santa Lucía Utatlán cuenta con un “Reglamento del Servicio Público de Sanidad, Limpieza, Clasificación, Recolección, Transporte, Tratamiento, Disposición Final y Tasas de Residuos y Desechos Sólidos”, aprobado mediante Acuerdo No 73-2010 del Concejo Municipal y publicado el 13 de enero del 2011 en el Diario de Centroamérica.

Con el objetivo de optimizar el manejo de los desechos y residuos sólidos se crea el acuerdo municipal 047/2018.- para regular el uso, venta, distribución, comercialización de bolsas plásticas, pajillas plásticas, duroport y sus derivados, además plásticos desechables No biodegradables, dentro del Municipio de Santa Lucia Utatlán, y reducir el impacto negativo al ambiente que genera la utilización de los productos mencionados. A partir del acuerdo se inició con el trabajo de campañas de sensibilización y divulgación del acuerdo para poner en marcha lo que establece dicho acuerdo; sin embargo, esto parte solo para el casco urbano.

Manejo de residuos sólidos domiciliar

En relación a la evaluación domiciliar se evidencia que el 93% de los hogares visitados utilizan el sistema de recolección municipal, mientras que el 7% restante utiliza métodos de disposición propios como quemar basura, depositarla en barrancos o depositar la basura orgánica en sus cultivos.

Al hablar de manejo interno se ha evidenciado que a pesar de usar el sistema de recolección domiciliar las personas suelen quemar las bolsas, enterrar lo orgánico en sus cultivos, se ha podido evidenciar que el 93% población urbana que usa el servicio municipal separa sus residuos en tres tipos: orgánico, inorgánico reciclable e inorgánico no reciclable tal cómo se evidencia en la fotografía 11.

Figura 5. Disposición de residuos sólidos

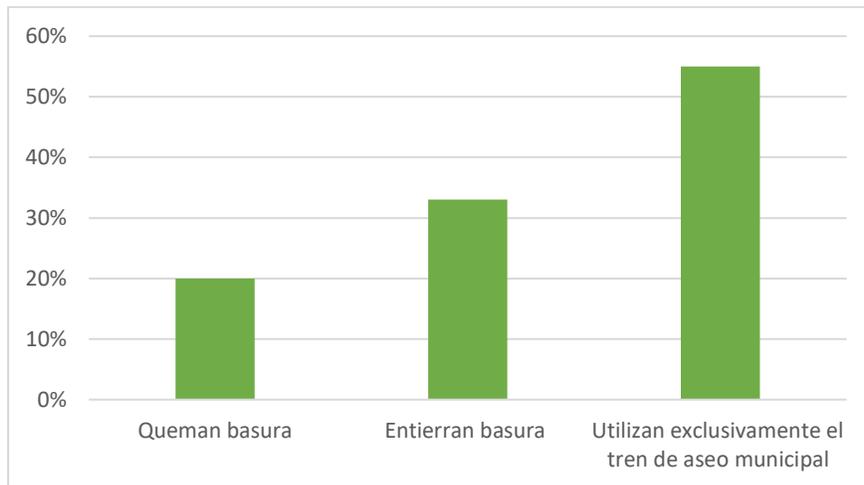


Fotografía 9. Clasificación de basura en viviendas.



Después de la separación de basura un 20% practica la quema de basura principalmente las bolsas y un 33% de hogares depositan la basura orgánica en terrenos propios, estas acciones se dan, aunque utilicen el servicio de recolección municipal, debido a que únicamente un 55% utilizan únicamente el tren de recolección municipal como su alternativa al manejo de residuos sólidos.

Figura 6. Manejo de residuos sólidos en el casco urbano de Santa Lucia Utatlán

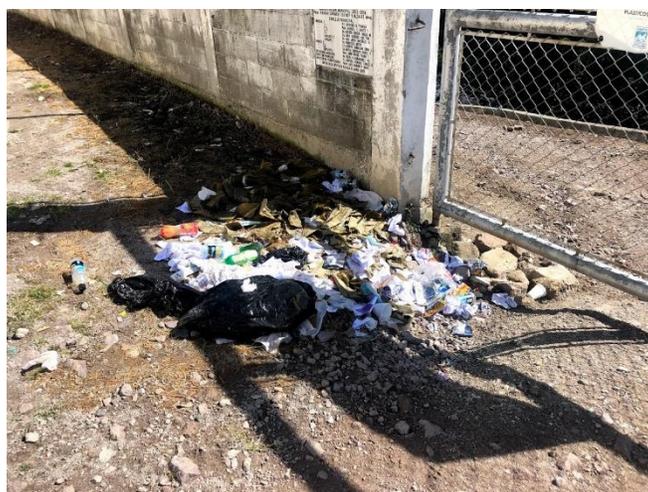


Delos hogares que queman basura el 15 % utilizan el servicio de recolección municipal como alternativa a aquellos residuos que no pueden manejar al igual de los que entierran basura pues un 20% utiliza también el servicio de recolección municipal.

Identificación de basureros clandestinos

En el casco urbano no sean identificado basureros clandestinos eventualmente existen pequeños depósitos de basura los cuales son limpiados por el personal de limpieza municipal encargado de la limpieza de calles.

Figura 7. Basura arrojada en la calle



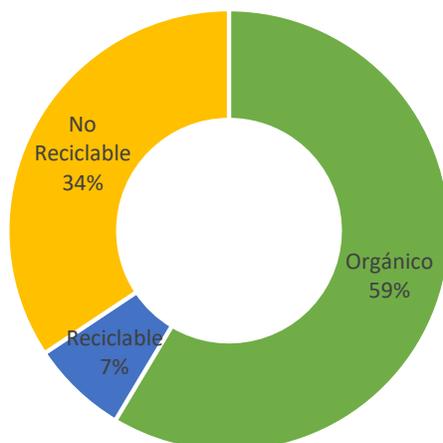
Composición de desechos sólidos generados en el casco urbano

La última caracterización realizada en el municipio fue realizada a inicios del año 2021 como parte del Plan estratégico para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, Municipales, Elaborado por la Oficina de Gestión Ambiental Municipal y solo contemplo los residuos sólidos domiciliarios:

Tipo de desechos	Volumen del Tonel m ³	Peso de los desechos Kilogramos	Densidad Kg/m ³	% de composición
Orgánico	0.21m ³	103.51 Kg	492.90 Kg/m ³	59
Reciclables	0.20 m ³	14.68 Kg	73.4 Kg/m ³	7
No Reciclables	0.20 m ³	61.74 Kg	308.70 g/m ³	34
Total	0.20 m ³	179.93 Kg	899.65 Kg/m ³	100

Tabla 12. Composición de desechos sólidos domiciliarios

Figura 8. Composición de residuos sólidos comerciales

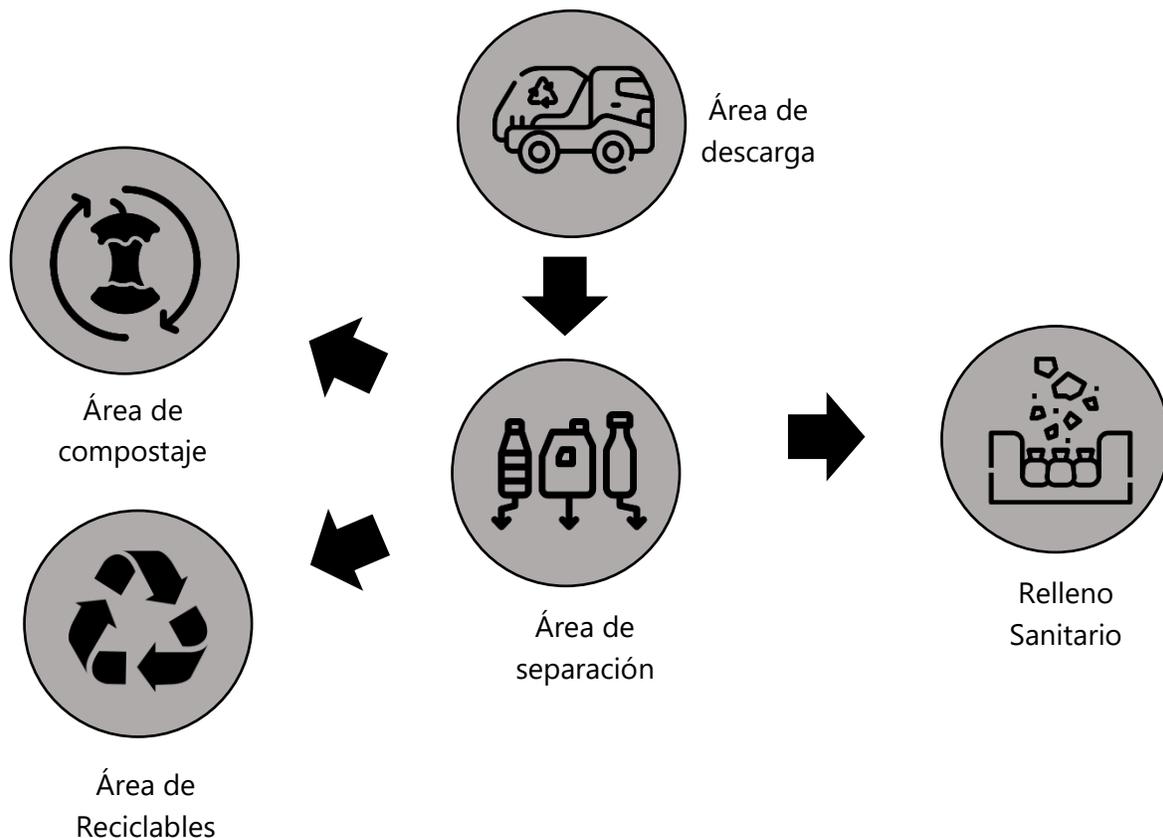


De la sección anterior según la caracterización del 2021 para residuos domiciliarios la composición de los residuos sólidos se compone principalmente de residuos orgánicos con un 58% de producción sin embargo del porcentaje restante el mayor porcentaje se reparte entre los residuos no reciclables con un 34 % y los residuos reciclables con un 7 %, lo que evidencia que no se aplica el acuerdo municipal 047/2018 que regula el uso, venta, distribución, comercialización de bolsas plásticas, pajillas plásticas, duroport y sus derivados, además plásticos desechables No biodegradables.

Tipo de tratamiento existente

El casco urbano del municipio de Santa Lucía Uatlán posee una planta de tratamiento de desechos sólidos, la cual se encuentra en funcionamiento con únicamente cinco operarios los encargados de separar los residuos que no han sido separados y agruparlos en los distintos espacios, como darle mantenimiento al área de compostaje. La planta de tratamiento de desechos sólidos contempla las siguientes componentes.

Figura 9. Diagrama de flujo de planta de tratamiento de residuos sólidos



Fotografía 10. Planta de tratamiento de residuos sólidos del casco urbano de Santa Lucía Utatlán



En general la planta de tratamiento se encuentra en funcionamiento a excepción del relleno sanitario el cual se encuentra colapsado; el estado de las componentes, se describe a continuación:

En esta area los camiones de basura depositan la basura que han recolectado en una jornada. El area de descarga no presenta un espacio fisico como tal sin embargo la basura es llevada a su area de proceso según haya sido clasificada previamente.



Area de descarga



En esta area los trabajadores separan todos los residuos reciclados que puedan tener un valor económico. Existen diferentes espacios definidos para la separación y clasificación de plasticos pet, plastico duro, soplado, carton, papel vidrio. Es necesario relizarles mantenimiento preventivo.



Areas de separación de reciclables

En esta area se almacenan los materiales que poseen un valor economico de reciclaje, previo a su comercialización. Las estructuras se encuentran en buen estado unicamente es necesario realizar mantenimiento preventivo.



Area de reciclables



Area de compostaje

Esta es el area donde se realiza el proceso de depuración de los residuos orgánicos previamente clasificados y reducidos, actualmente se evidencia falta de mantenimiento en la estructura metálica, por lo que requiere mantenimiento preventivo, como pintura y limpieza de las estructuras.

El relleno sanitario tiene una capacidad de 780 m³ su función es la de contener los residuos que no tienen valor económico y así minimizar su impacto ambiental se encuentra cubierto por geomembrana, actualmente se encuentra colapsado, por lo que no se evidencian tuberías de evacuación de gases. Se desconoce si se han creado trincheras, pues no se ha tenido acceso al manual de operación y mantenimiento. Es necesario identificar si se han realizado trincheras y realizar el cierre adecuado del relleno o de lo contrario e necesitarán crear las trincheras de acuerdo al manual de operación y mantenimiento.



Relleno sanitario



Personal Operativo

El personal operativo no cuenta con equipo de protección personal EPP; En la Oficina Municipal de Gestión Ambiental no se encuentra el Manual de Operación y Mantenimiento, se desconoce si existen otros documentos de gestión para esta Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos.

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



En el siguiente apartado se analizan peligros, y riesgos a los que se exponen los sistemas de agua y saneamiento, a fin de fomentar la resiliencia en el casco urbano de Santa Lucía Utatlán. Se han determinado eventos puntuales o claves en los sistemas que por su impacto negativo afectarían consecuentemente a la población servida.

Eventos peligrosos en el sistema municipal de agua potable los Baños.

El sistema municipal de agua potable "Los Baños" que cubre parte del casco urbano de Santa Lucía Utatlán se encuentra expuesto a eventos peligrosos que pueden interrumpir su funcionamiento o en el peor de los casos causar efectos adversos a los usuarios, se presentan los eventos peligrosos más importantes para tomar acciones preventivas en el funcionamiento del sistema.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

A continuación, se presentan los eventos más importantes a los que se encuentran expuestas las fuentes de agua.

Evento peligroso o Fuente de peligro	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos.	Inundación, cambios rápidos en la calidad el agua.
Vandalismo a la fuente dado que no se cuenta con circulación.	Destrucción componentes del sistema, contaminación del agua potable, interrupción del servicio.
Derrumbes	Daño a la infraestructura, interrupción del servicio.
Falta de control en el consumo de agua	Cantidad insuficiente, Sobreexplotación de los nacimientos.
Daño a equipo de bombeo	Interrupción de servicio, cambios en parámetros físicos del agua.

Tabla 13. Peligros típicos que pueden afectar a la fuente

Fotografía 11. Peligros de las fuentes de agua os baños 1 y 2



En las fotografías anteriores se puede evidenciar que las unidades se encuentran enterradas, por lo que ante un evento de derrumbes o trasporte de suelo aluvial podrían quedar soterradas y con ello dificultar su acceso y mantenimiento.

Fotografía 12. Viviendas cerca de la fuente los baños 1



En la fotografía anterior se puede evidenciar que existe actividades humanas cerca de la fuente los baños 1. Los dos nacimientos y los pozos no se encuentran cercados, también se pueden evidenciar animales, de granja en los alrededores.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a tratamiento/desinfección.

A continuación, se presentan los eventos más importantes a los que se encuentran expuestos los sistemas de cloración implementados en los tres tanques que posee el sistema de agua potable municipal.

Evento peligroso o Fuente de peligro	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Taponamientos	Inclusión de material pétreo, peligro de taponamientos en el sistema de cloración, el sistema no funciona adecuadamente.
Aumento en la dosis de cloro	Rechazo por parte de la comunidad, intoxicación, quemaduras químicas y deterioro de la ropa
Producción de trihalometanos	Agua con presencia de sólidos orgánicos, (turbiedad): peligro generación de trihalometanos (compuestos cancerígenos).
Dosis inadecuada de cloro	El agua suministrada no cumple la norma COGUANOR NTG 29001, y se corre el riesgo de promover las enfermedades diarreicas agudas en los usuarios.

Tabla 14. Peligros típicos que pueden afectar al sistema de desinfección

Fotografía 13. Sistemas de clorador instalado en el tanque Intervida y en el tanque Los Baños



Actualmente el clorador instalado en el tanque de Los Baños se encuentra inhabilitado, el agua proviene clorada de la red de distribución del sistema de Intervida la cual pasa arriba del tanque Los Baños. En la fotografía a la izquierda se evidencia el sistema de cloración del sistema de Intervida y a la derecha el clorador artesanal del tanque Los Baños. Al no tener sistema de



cloración propio. La red de distribución del sistema de agua los Baños evidencia que la dosis no cumple los parámetros mínimos de 0.5 mg/L como lo establece la Norma COGUANOR NTG 29001.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a red de distribución

En la tabla 15, se presentan los eventos peligrosos más importantes a los que se enfrentan las líneas de distribución que componen el sistema de agua potable municipal denomino Los Baños.

Evento peligroso o Fuente de peligro	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tubería	Entrada de contaminación porque no existe un protocolo para identificar fallas, se da principalmente en tuberías expuestas al sol
Manejo de válvulas (Apertura / cierre)	Perturbación del suministro, debido a que las cajas de válvulas se encuentran en mal estado o no tienen mantenimiento.
Vandalismo	Destrucción de las unidades, riesgo a contaminación por agentes contaminantes.
Contaminación del agua suministrada	La falta de circulación y la cercanía de cultivos puede inducir la infiltración de aguas pluviales con diluciones de fertilizantes que modificaría la calidad del agua suministrada.
Contaminación microbiológica	La mezcla con agua cruda que no posea tratamiento (desinfección) vulnera la calidad del agua suministrada disminuyendo la concentración de cloro.
Producción de trihalometanos	Tanques que no poseen limpieza pueden añadir sólidos orgánicos al agua (turbiedad) pudiendo generar trihalometanos (compuestos cancerígenos).

Tabla 15. Peligros típicos que pueden afectar a la red de distribución

En la fotografía 14 se evidencia una válvula con fugas lo cual afecta la distribución del sector suministrado, disminuyendo la presión de llegada creando intermitencia en el servicio. La fotografía 15 presenta válvulas inundadas lo que propicia la corrosión y la reducción de la vida útil del elemento propiciando a fallas en el sistema al dejar de funcionar correctamente.

Fotografía 14. Válvulas en mal estado



Fotografía 15. Válvulas inundadas



Determinación de peligros típicos que pueden afectar los puntos de consumo

En la siguiente tabla, se presentan los eventos peligrosos más importantes a los que se enfrentan los puntos de consumo que componen el sistema de agua potable Los Baños.

Evento peligroso o Fuente de peligro	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Las conexiones ilícitas afectan el punto de consumo y crean un desbalance en el suministro del servicio.
Contaminación del agua suministrada	Las malas prácticas constructivas en la instalación de los servicios pueden inducir a contaminación microbiológica del agua suministrada
Rechazo de cloración	La alta dosis de cloro presente en la red puede ocasionar rechazo por parte de los usuarios, pudiendo crear conflictos.
Enfermedades diarreicas agudas	La poca o nula presencia de cloro promueve las enfermedades diarreicas agudas

Tabla 16. Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo

Fotografía 16. Determinación de cloro residual en viviendas



En la fotografía 16 se puede observar que las viviendas incumplen la dosis mínima de cloro residual fijada por la norma coguanor NTG 290001.

Eventos peligrosos en el sistema de alcantarillado de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales El Rosario.

El sistema municipal de alcantarillado sanitario que cubre parte del casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán; se encuentra expuesto a eventos peligrosos que pueden interrumpir su funcionamiento o en el peor de los casos causar efectos adversos a los usuarios, para ello se enlistan los eventos peligrosos más importantes para tomar acciones preventivas en el funcionamiento del sistema.

Evento peligroso o Fuente de peligro	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Taponamientos	Contaminación por afloramiento de aguas residuales, generación de focos infecciosos
Ruptura de tubería y cajas conectoras	Contaminación por vertimiento y esparcimiento de aguas residuales, generación de focos infecciosos
Aumento de caudal	Reducción de la capacidad biológica de depuración de los reactores anaeróbicos, al variar el caudal de diseño.
Vandalismo	Descontrol de los procesos biológicos de las unidades en la planta de tratamiento, Daño a la infraestructura de tratamiento.
Daños a la salud de operarios	Irritación de piel, Gastroenteritis

Tabla 17. Peligros típicos que pueden afectar al sistema de alcantarillado sanitario

Fotografía 17. Cajas conectoras con agrietamientos



Fotografía 18. Cajas conectoras presencia de erosión en su base



En las fotografías 17 y 18 se evidencia que las cajas conectoras del proyecto del nuevo colector se encuentran agrietadas y socavadas, dicho colector no transporta aguas residuales porque no se han conectado las casas al no estar completo el tramo por la que la tubería se encuentra parcialmente instalada.

Fotografía 19. Planta de tratamiento de aguas residuales



En la fotografía 19 se puede evidenciar que la planta de tratamiento no cuenta con cerco perimetral, al funcionar se propicia el riesgo de vandalismo que pueda alterar los procesos biológicos de planta de tratamiento.

Eventos peligrosos en el sistema de manejo y disposición de residuos sólidos del casco urbano Santa Lucía Utatlán.

El sistema municipal de recolección y manejo de desechos sólidos que cubre el casco urbano de Santa Lucía Utatlán y algunos comercios de la periferia se encuentra expuesto a eventos peligrosos que pueden interrumpir su funcionamiento o en el peor de los casos causar efectos adversos a los usuarios para ello se ha determinado los eventos peligrosos más importantes para tomar acciones preventivas en el funcionamiento del sistema.

Evento peligroso o Fuente de peligro	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Contaminación ambiental	Generación de focos infecciosos
Daños a la salud de operarios	Irritación de piel, Gastroenteritis
Colapso de relleno sanitario	Aumento de costo de disposición aumento de residuos no reciclables.

Tabla 18. Peligros típicos que pueden afectar al sistema de recolección y tratamiento de desechos sólidos

Fotografía 20. Relleno sanitario colapsado



El relleno sanitario que posee el casco urbano para la disposición de sus desechos sólidos no reciclables, se encuentra colapsado, lo cual representa un problema en la disposición de estos residuos a la municipalidad, y de al no seguirse los procedimientos del manual para el cierre del relleno presenta un foco de contaminación a largo plazo. La búsqueda de otras alternativas de disposición puede generar un aumento en la tarifa.

Fotografía 21. Falta de equipo de protección personal a operarios



Los operarios de la planta de tratamiento de residuos solidos no cuentan con equipo de Protección Personal EPP, por lo que cualquier accidente que pueda ocurrir, podria repercutir en su salud fisica. Por otra parte no actualmente no se tiene el manual de operación y mantenimiento y se desconoce si la planta cuenta con plan de contingencia.

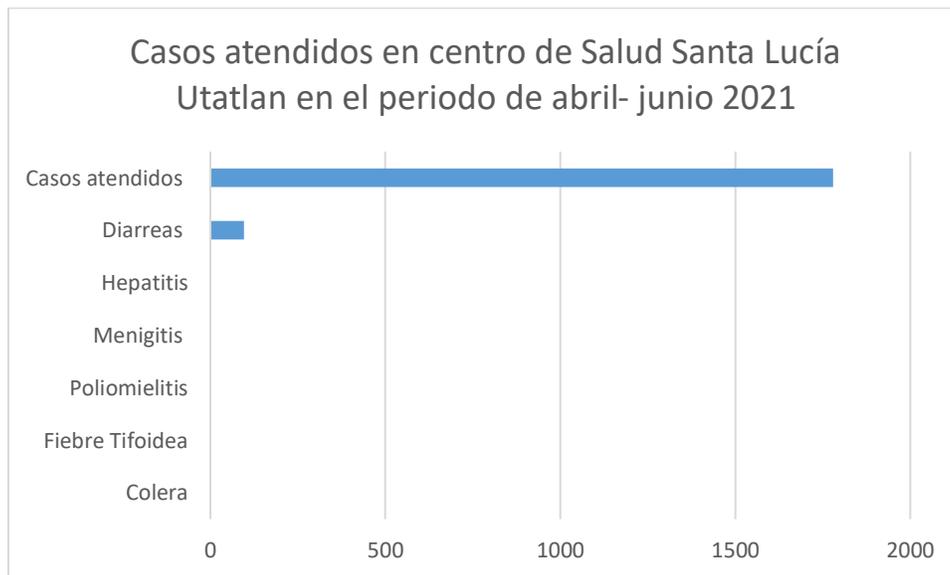


Estado de enfermedades de origen hídrico

En el año 2007, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social estableció que cinco de las primeras veinte causas de morbilidad general pueden responder a enfermedades de transmisión hídrica (diarrea aguda, parasitismo intestinal, amebiasis intestinal, dengue clásico, malaria clínica y malaria confirmada). Otras fuentes establecen que, en Guatemala, de las diez primeras causas de morbilidad el 50% están relacionadas con el agua y el saneamiento. Para el país la mortalidad infantil corresponde al 48,3 por mil nacidos vivos, correspondiendo el 30% de las causas a las enfermedades diarreicas; la desnutrición crónica infantil es del 45% y la inseguridad alimentaria afectan principalmente donde hay carencias de agua y saneamiento de calidad, convergiendo de nuevo en el área rural.

Según los datos de la dirección de salud en el periodo de abril a junio el 4% de los casos atendidos corresponden a diarreas, sin embargo, no se presentan casos de otras enfermedades de origen hídrico; este porcentaje es tan bajo teniendo en cuenta que en el tiempo de desarrollo del estudio se han presentado casos de COVID-19 y enfermedades respiratorias agudas.

Figura 10. Casos atendidos en centro de salud de Santa Lucía Utatlán



Análisis de la oferta

Actualmente el sistema de agua potable municipal Los Baños se encuentra suministrado mediante dos nacimientos, dos pozos, y recibe agua de la línea de distribución del sistema de agua Intervida. Los nacimientos y los pozos se encuentran ubicados en lugares que no presentan mayor deforestación. Puesto que se encuentran justo en la zona de transición del área boscosa y el área urbana.



Fotografía 22. Entorno de los nacimientos



Tabla 19. Oferta de agua para el sistema de agua potable Los Baños en época de seca

Fuente	Coordenadas Geográficas	Caudal l/s	Funcionamiento	Oferta diaria l
Los baños 1		0.31	24 horas	26784
Los baños 2		0	24 horas	0
Pozo Villagrán		1.17	2 horas 30 minutos	10530
Pozo Los baños		1.03	35 minutos	2163
Conexión de línea de distribución Inter vida		0.18	24 horas	15552
Oferta de agua en época seca				55029

De los aforos en la época seca se obtuvo que la producción de agua para la época seca la cual corresponde a 55029 litros por día, se tomó en cuenta los rendimientos de bombeo proporcionados por el presidente del COCODE, los cuales son los encargados del funcionamiento de las bombas. También se pudo evidenciar que un nacimiento se encuentra seco en esta época.

Tabla 20. Oferta de agua para el sistema de agua potable Los Baños en época de lluvia

Fuente	Coordenadas Geográficas	Caudal l/s	Funcionamiento	Caudal diario l
Los baños 1	Lat: 14°46'2.49"N Long: 91°15'59.90"O	0.48	24 horas	41472
Los baños 2	Lat: 14°46'1.71"N Long: 91°16'0.77"O	0.28	24 horas	24192
Pozo Villagrán	Lat: 14°46'2.03"N Long: 91°16'0.16"O	1.8	3 horas	19440
Pozo Los baños	Lat: 14°46'2.36"N Long: 91°16'1.32"O	1.59	1 hora	5724
Conexión de línea de distribución Inter vida	Lat: 14°46'2.24"N Long: 91°16'14.17"O	0.18	24 horas	15552
Oferta de agua en época lluviosa				106380

De los aforos en la época lluviosa se obtuvo que la producción de agua para la época seca la cual corresponde a 10,6380 litros por día, se tomó en cuenta los rendimientos de bombeo proporcionados por el presidente del COCODE, los cuales son los encargados del funcionamiento de las bombas.

Análisis de la demanda

En el casco urbano de Santa Lucía Utatlán, es notable ver construcciones de más de 2 niveles con comercios incluidos, de la investigación de campo se han identificado 2 restaurantes 2 hoteles y 6 instituciones financieras, lo que demuestra un gran desarrollo para el casco urbano. Actualmente el sistema de agua potable Los Baños abastece a 92 usuarios, el sistema municipal del casco urbano posee micro medición.



Para determinar la demanda doméstica inicial se ha utilizado la tabla de Schocklist

Bebida y cocina y lavado de platos	20-30 l/hab/día
Aseo personal (ducha)	20-75 l/hab/día
Lavado de ropa	10-15 l/hab/día
Inodoros	15-20 l/descarga
Lavado de pisos	1.5 l/m ²

Tabla 21. Valores de consumo de Schocklist

Fuente: Acueductos Teoría y Diseño, Corcho romero (1993)



En los sectores de cobertura del sistema de agua potable Los Baños no existe infraestructura pública por lo tanto no se considera el caudal de consumo **público** el cual está constituido por el agua que se utiliza para mantenimiento de zonas verdes públicas, lavado de calles, piletas, parques, rastro, centros de salud, el edificio municipal y otros servicios que estén ligados a la administración municipal;

En este caso se ha tomado en cuenta el **consumo por pérdidas** considerando los dos tipos de perdidas **No físicas o comerciales**, las cuales comprenden al agua que es consumida pero que no se registra por micro medición (todos los servicios no mantienen registro). También se consideran las pérdidas **físicas**, provocadas a causa de la mala hermeticidad de los componentes. Se utilizará el criterio del INSFOPAL el cual determina a estas pérdidas como un 20% del consumo doméstico.

Relacionando los consumos públicos y las perdidas en relación al caudal domiciliar se tiene una dotación para el sistema de agua potable municipal del casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán.

Bebida y cocina y lavado de platos	30 l/hab/día
Aseo personal (ducha)	50 l/hab/día
Lavado de ropa	15 l/hab/día
Inodoros	20 l/hab/descarga
Lavado de pisos	6 l/hab/día (aprox 30l * vivienda)
Total, de consumo domiciliar	121 l/hab/día

Tabla 22. Cálculo de dotación

INFOM Y el MSPAS en sus guías de diseño establecen que para conexiones intradomiciliarias con opción a varios grifos por vivienda de 90 a 170 l/hab/día. En base a los datos anteriores se ha decidido utilizar la Dotación de 121 litros /hab/día.

Unidades de medida	Litros/hab/día
Consumo Domiciliar	121
Consumo Público (2% consumo domiciliar)	0
Pérdidas (20% consumo domiciliar)	24
Demanda del sistema en l/hab/día	145

Tabla 23. Cálculo de dotación general

Análisis de la capacidad de almacenamiento

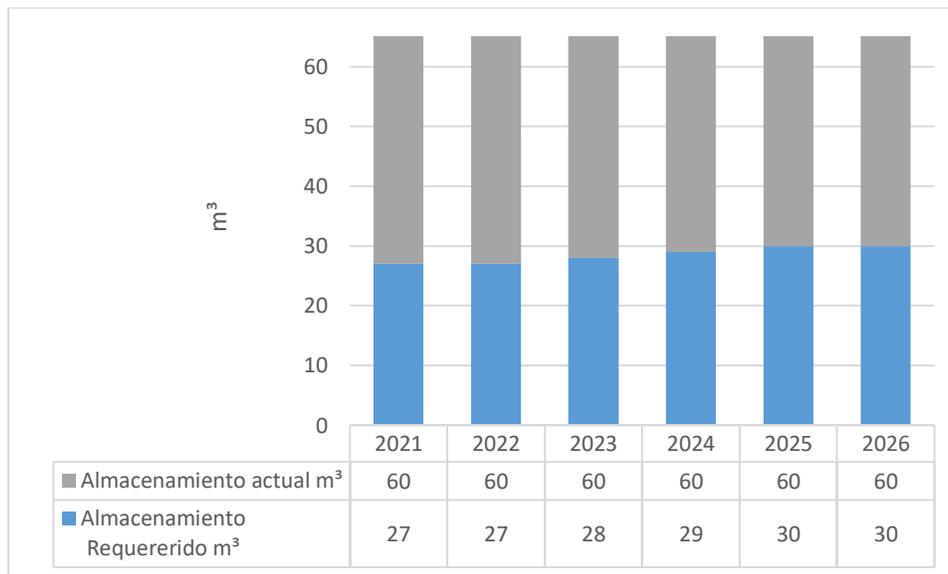
Actualmente el sistema Los Baños posee 1 tanque de almacenamiento de 60 metros cúbicos. Para conocer si es suficiente la capacidad de almacenamiento en la actualidad y en un lapso de 5 años se utilizará un modelo poblacional geométrico, una tasa de crecimiento de 2.55 %, la población base será el padrón de usuarios multiplicado por un factor de 5 habitantes por servicio.



Año	Usuarios	Dotación l/hab/día	Q med l/s	Consumo diario por usuarios l/día	Almacenamiento m ³
2021	460	145	0.772	66700.00	27.0
2022	472	145	0.792	68400.85	27.0
2023	484	145	0.812	70145.07	28.0
2024	496	145	0.833	71933.77	29.0
2025	509	145	0.854	73768.08	30.0
2026	522	145	0.876	75649.17	30.0

Tabla 24. Cálculo del almacenamiento

Figura 11. Relación del almacenamiento actual vs. el necesario



De la grafica anterior podemos decir que durante 5 años el tanque de almacenamiento cubrir la necesidad de los usuarios del sistema de aguapotable Los Baños en el casco urbano de la cabecera municipal de Santa Lucía Utatlan.

Análisis de la oferta demanda

A partir de los resultados de las secciones anteriores se procede a calcular el balance hídrico del sistema de agua potable Los baños.



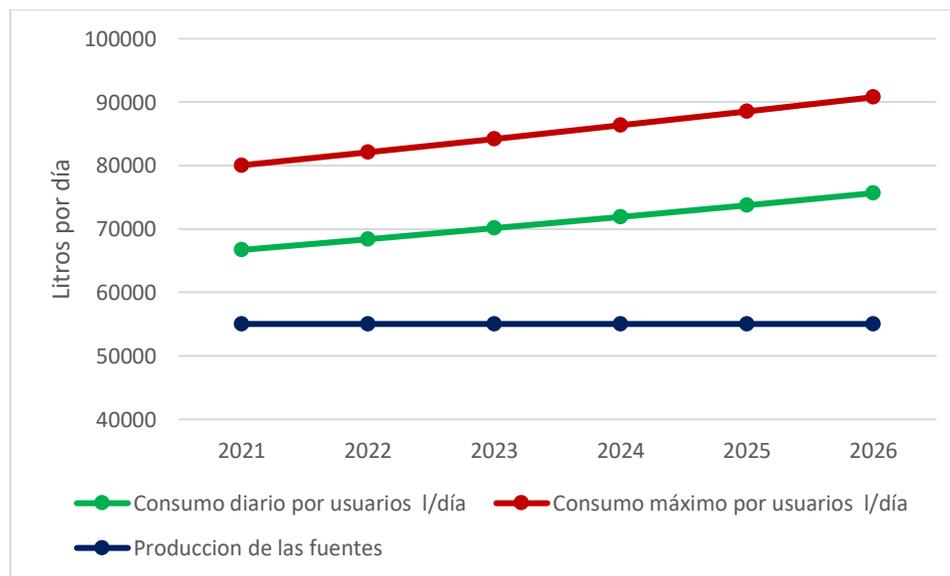
Datos de entrada:

Población Inicial	460	habitantes
Densidad habitacional	5	hab/vivienda
Servicios registrados en la municipalidad	92	Servicios
Tasa de crecimiento	2.55	%
Factor de día máximo		1.2
Factor de hora máximo		2

Año	Usuarios	Dotación l/hab/día	Q med l/s	Q día max l/s	Q hora max l/s	DEMANDA		OFERTA	DISPONIBILIDAD	
						Consumo diario por usuarios l/día	Consumo máximo por usuarios l/día		Producción de las fuentes	Superávit o Déficit lts/día
2021	460	145	0.77	0.93	1.54	66700	80040	55029	-25011.00	Déficit
2022	472	145	0.79	0.95	1.58	68401	82081	55029	-27052.02	Déficit
2023	484	145	0.81	0.97	1.62	70145	84174	55029	-29145.09	Déficit
2024	496	145	0.83	1.00	1.67	71934	86321	55029	-31291.53	Déficit
2025	509	145	0.85	1.02	1.71	73768	88522	55029	-33492.70	Déficit
2026	522	145	0.88	1.05	1.75	75649	90779	55029	-35750.00	Déficit

Tabla 25. Balance hídrico del sistema de agua potable los baños para época seca

Figura 12. Comportamiento de la oferta y demanda en época seca

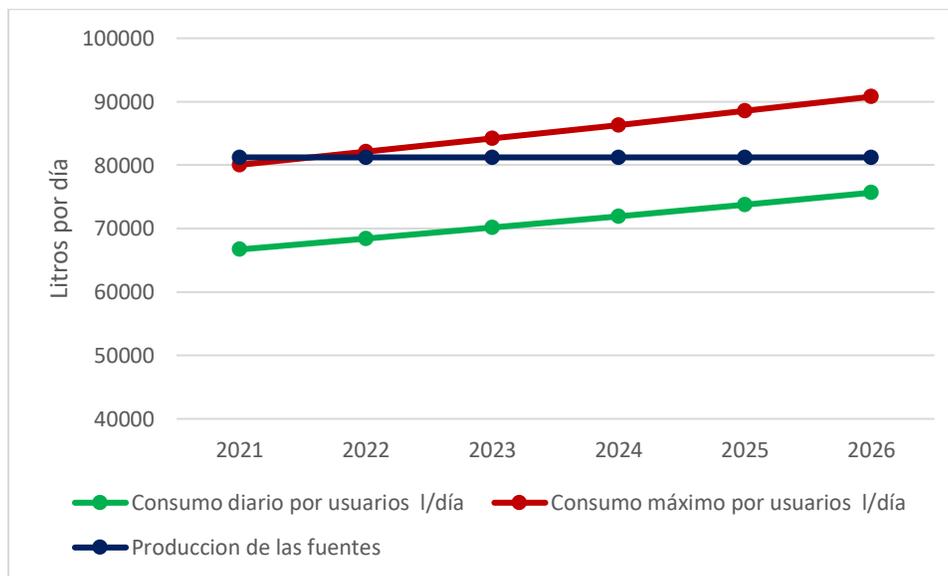


Del análisis anterior el total de caudal suministrado en la época seca no logra cubrir la demanda hasta el año 2025, cabe mencionar que este análisis se hizo para el caudal máximo (línea roja en la gráfica) que define como el posible aumento del caudal, es decir su variación en un día promedio. Por otra parte, el caudal medio (línea verde en la gráfica) no logra ser cubierto por el caudal producido las fuentes. Es de considerar que este escenario está contemplado en época seca en donde una de las fuentes no produce agua.

Año	Usuarios	Dotación l/hab/día	Q med l/s	Q día max l/s	Q hora max l/s	DEMANDA		OFERTA	DISPONIBILIDAD	
						Consumo diario por usuarios l/día	Consumo máximo por usuarios l/día	Producción de las fuentes	Superávit o Déficit lts/día	
2021	460	145	0.77	0.93	1.54	66700	80040	81216	1176.00	Superávit
2022	472	145	0.79	0.95	1.58	68401	82081	81216	-865.02	Déficit
2023	484	145	0.81	0.97	1.62	70145	84174	81216	-2958.09	Déficit
2024	496	145	0.83	1.00	1.67	71934	86321	81216	-5104.53	Déficit
2025	509	145	0.85	1.02	1.71	73768	88522	81216	-7305.70	Déficit
2026	522	145	0.88	1.05	1.75	75649	90779	81216	-9563.00	Déficit

Tabla 26. Balance hídrico del sistema de agua potable los baños para época lluviosa sin contar producción de pozos

Figura 13. Comportamiento de la oferta y demanda en época lluviosa sin contar producción de pozos



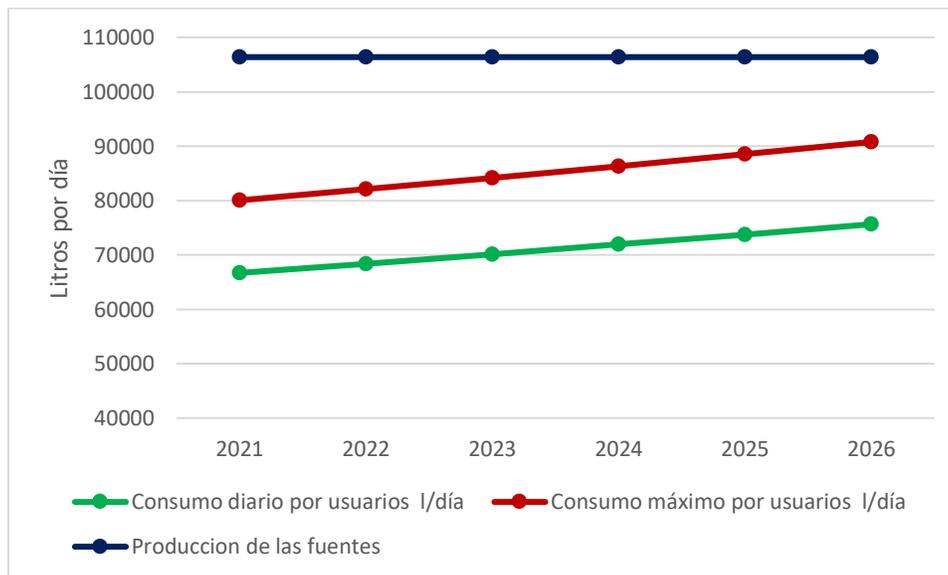
Del análisis de la tabla 26 el total de caudal suministrado en la época lluviosa no logra cubrir la demanda a partir del año 2022, cabe mencionar que este análisis se hizo para el caudal máximo (línea roja en la gráfica) que define como el posible aumento del caudal, es decir su variación en un día promedio. Por otra parte, el caudal medio (línea verde en la gráfica) logra ser cubierto por

el caudal producido las fuentes. Es de considerar que este escenario está contemplado en época lluviosa y excluye el agua producido por los pozos, tal como funciona en la actualidad.

Año	Usuarios	Dotación l/hab/día	Q med l/s	Q día max l/s	Q hora max l/s	DEMANDA		OFERTA	DISPONIBILIDAD	
						Consumo diario por usuarios l/día	Consumo máximo por usuarios l/día		Producción de las fuentes	Superávit o Deficit lts/día
2021	460	145	0.77	0.93	1.54	66700	80040	106380	26340.00	Superávit
2022	472	145	0.79	0.95	1.58	68401	82081	106380	24298.98	Superávit
2023	484	145	0.81	0.97	1.62	70145	84174	106380	22205.91	Superávit
2024	496	145	0.83	1.00	1.67	71934	86321	106380	20059.47	Superávit
2025	509	145	0.85	1.02	1.71	73768	88522	106380	17858.30	Superávit
2026	522	145	0.88	1.05	1.75	75649	90779	106380	15601.00	Superávit

Tabla 27. Balance hídrico del sistema de agua potable los baños para época de lluvia total de oferta hídrica disponible

Figura 14. Comportamiento de la oferta y demanda en época de lluvia total de oferta hídrica disponible



Del análisis de la tabla 27 el total de caudal suministrado en la época lluviosa logra cubrir la demanda a hasta el año 2026, cabe mencionar que este análisis se hizo para el caudal máximo (línea roja en la gráfica) que define como el posible aumento del caudal, es decir su variación en un día promedio. Por otra parte, el caudal medio (línea verde en la gráfica) también logra ser cubierto por el caudal producido las fuentes. Es de considerar que este escenario está contemplado en época lluviosa y toma en consideración toda el agua producida en el sistema de agua Los Baños.

Principales mejoras identificadas del sistema de agua

Dadas las condiciones actuales del sistema de agua evaluado se han propuesto diferentes mejoras en diferentes escenarios, además estas mejoras están compuestas por **medidas estructurales** que son obras físicas o arreglos a obras físicas que permiten mejorar la calidad en la prestación de los servicios de agua potable. También se proponen medidas **no estructurales** que no precisan la construcción de infraestructura, pero están planteadas para las mejoras en administración operación y mantenimiento, orientadas en una sostenibilidad ambiental, eficiencia económica y equidad social. La combinación de estas medidas busca una gestión progresiva por parte de los actores clave municipales e institucionales para mejorar la calidad de prestación de los servicios de agua y saneamiento, y con ello mejorar las condiciones de vida de los habitantes del casco urbano.



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Bueno	• Limpieza de las captaciones, interior y exterior.	Q. 975.00
Tanques de distribución	Regular	• Colocar respiradero en tanque de concreto; • Colocar tubería de rebalse y desagüe. • Limpieza de alrededores del tanque.	Q. 6,476.99
Sistema de desinfección	Malo	• Construcción o compra e instalación de clorador	Q. 3,592.68
Sistema de desinfección	Bueno	• Control y monitoreo de la demanda de cloro;	Q. 7,752.47
Sistema de distribución	Regular	• Lubricación de válvulas con aceite spray multiusos WD-40; • Construcción de brocal tapadera para caja de válvulas principal.	Q. 2,632.50

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
		•Limpieza de cajas de válvulas.	
Operación y Mantenimiento	Malo	•Implementar y dar seguimiento a la aplicación del plan de operación y mantenimiento del sistema de agua.	Q. 4,446.00
Control de calidad del agua	Regular	•Operativizar un plan de control de calidad del agua	Q. 4,420.00
Sistema de distribución	Regular	•Análisis dinámico de la red de agua.	Q.13,390.00
Gobernanza del agua	Deficiente	•Fortalecimiento a las capacidades técnicas de la OMAS	Q. 5,330.00

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo y Tanques de distribución	Bueno	•Circulación de nacimientos pozos y tanques de distribución.	Q.156,217.75
Línea de conducción	Deficiente	• Construcción de caja distribuidora de caudales en el nacimiento de Intervida. •Construcción de línea de conducción desde el nacimiento de Intervida	Q. 58,399.90
Gobernanza del agua	Deficiente	Actualización del reglamento	Q. 6,890.00

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tanque de distribución	Abandono	• Estudio técnico para la creación de	Q. 15,000.00

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
		línea de impulsión y rehabilitación taque de distribución abandonado	
Gobernanza del agua	Deficiente	•Política hídrica Municipal	Q. 20,000.00
Control de calidad del agua	Regular	•Proceso de certificación de sistema de agua	Q. 7,500.00

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Bueno	•Limpieza de las captaciones, interior y exterior.	Q. 975.00
Tanques de distribución	Regular	•Colocar respiradero en tanque de concreto; • Colocar tubería de rebalse y desagüe. •Limpieza de alrededores del tanque.	Q. 6,476.99
Sistema de desinfección	Regular	•Construcción o compra e instalación de clorador	Q. 3,592.68
Sistema de distribución	Regular	• Lubricación de válvulas con aceite spray multiusos WD-40; • Construcción de brocal tapadera para	Q. 2,632.50

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
		caja de válvulas principal. • Limpieza de cajas de válvulas.	
Sistema de distribución	Regular	• Análisis dinámico de la red de agua.	Q. 13,390.00
Línea de conducción	Deficiente	• Construcción de caja distribuidora de caudales en el nacimiento de Intervida. • Construcción de línea de conducción desde el nacimiento de Intervida	Q. 52,928.20
Tanque de distribución	Abandono	• Estudio técnico para la creación de línea de impulsión y rehabilitación de taque de distribución abandonado.	Q. 15,000.00

Principales mejoras identificadas de saneamiento

Al igual que en el sistema de agua potable se han planteado mejoras al sistema de alcantarillado y sistema de tratamiento, para mejorar la calidad del servicio prestado, estas mejoras constan de medidas estructurales y no estructurales.



Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Pozos de visita	Regular	• Inspección y limpieza de pozos de visita sistema de drenaje del barrio la parroquia.	Q. 5,200.00

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tubería	Regular	<ul style="list-style-type: none"> Estudio topográfico y diseño hidráulico de colector principal hacia planta de tratamiento "El Rosario". 	Q. 15,600.00
Comunidades FIDAL	Regular	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de metodología Santolic para promover el fin de la defecación al aire libre. 	Q. 15,730.00

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tubería	Regular	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de colector principal con pozos de visita 	Q. 3,750,000.00

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Fuera de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Instalar red de agua potable en PTAR El Rosario 	Q. 5,000.00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	Fuera de funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> Manual de Operación y Mantenimiento PTAR El Rosario y arranque y estabilización de PTAR 	Q. 8,000.00
Manejo de aguas residuales municipales	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> Estudio técnico de aguas residuales. 	Q. 15,000.00

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

Para las mejoras al sistema de recolección de residuos sólidos también se han considerado medidas estructurales y no estructurales que permiten mejorar la prestación del servicio de recolección y disposición de residuos sólidos. Para las medidas estructurales se han considerado la compra de maquinaria y equipo, para mejorar la construcción del relleno sanitario.



Mejoras en el sistema de manejo y recolección de residuos sólidos a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos PTDS	Regular	•Equipo de Protección Personal EPP para operarios de la planta	Q. 12,285.00
Operación y Mantenimiento PTDS	Malo	•Implementar y dar seguimiento a la aplicación del plan de operación y mantenimiento existente de la Planta de desechos sólidos municipales	Q. 7,020.00
Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos	Regular	•Readecuar y compactar celdas de acuerdo al manual de operación y mantenimiento.	Q. 11,050.00
Implementación de acuerdo municipal	Deficiente	•Programas y campañas de sensibilización para promover la aplicación del acuerdo municipal	Q. 17,940.00

Mejoras en el sistema de manejo y recolección de residuos sólidos a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos	Regular	•Compra de mesas para separación de desechos en el área de clasificación.	Q. 10,400.00

Mejoras en el sistema de manejo y recolección de residuos sólidos a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Relleno Sanitario	Regular	•Estudio de factibilidad para la creación de relleno sanitario.	Q. 35,000.00

Mejoras identificadas saneamiento que pueden ser implementadas por la municipalidad



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Pozos de visita	Regular	•Inspección y limpieza de pozos de visita sistema de drenaje del barrio la parroquia.	Q. 5,200.00
Tubería	Bueno	• Estudio topográfico y diseño hidráulico de colector principal hacia planta de tratamiento "El Rosario".	Q. 15,600.00
Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos PTDS	Regular	•Equipo de Protección Personal EPP para operarios de la planta	Q. 12,285.00
Operación y Mantenimiento PTDS	Malo	•Implementar y dar seguimiento a la aplicación del plan de operación y mantenimiento existente de la Planta de desechos sólidos municipales	Q. 7,020.00
Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos	Regular	•Readecuar y compactar celdas de	Q. 11,050.00



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
		acuerdo al manual de operación y mantenimiento.	
Implementación de acuerdo municipal	Deficiente	<ul style="list-style-type: none"> •Programas y campañas de sensibilización para promover la aplicación del acuerdo municipal 	Q. 17,940.00

Hoja de ruta para la gestión de mejoras

Ruta para gestión de mejoras a corto plazo



ACTORES CLAVE IDENTIFICADOS	
OMAS (Oficina Municipal de Agua y Saneamiento, Oficina de ambiente)	
DMP (Dirección Municipal de Planificación)	
Auditor Municipal	
Honorable Consejo Municipal	
Fontanero o Personal municipal de albañilería	

Ruta para gestión de mejoras a mediano y largo plazo



ACTORES CLAVE IDENTIFICADOS	
OMAS (Oficina Municipal de Agua y Saneamiento, Oficina de ambiente)	
ONG's Nacionales e Internacionales	
DMP (Dirección Municipal de Planificación)	
Honorable Concejo Municipal	
Junta de cotización o licitación	
Fontanero o Personal municipal de albañilería	
Personal municipal de albañilería o empresa contratada	

Análisis de sostenibilidad

Para Abrams y Lockwood and Smits, la sostenibilidad está definida como “el mantenimiento de un cierto nivel de beneficio de una inversión, después de que se cumpla su etapa de implementación y debe ser interpretada en un periodo de tiempo sin límites”.¹



Técnica

La sostenibilidad técnica está orientada en principios de calidad, cantidad, continuidad, cobertura; por lo tanto, tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

1. Operación y mantenimiento
2. Gestión administrativa del sistema construido
3. Provisiones de materiales

Para establecer los indicadores de sostenibilidad técnica para el sistema de agua potable se tomará la tabla 29, y se concluirá de la siguiente manera según el valor de su índice de sostenibilidad.

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD	CONCLUSIÓN
1.5-2	Sostenible: el sistema funciona bien
1-<1.5	Fácilmente sostenible: el sistema se encuentra en buenas condiciones, pero requiere mantenimiento
0.5-<1	Recuperable: el sistema funciona, pero presenta deficiencias físicas y de gestión, además se requieren obras menores
0<-0.5	Difícilmente Sostenible: El estado físico del sistema está mal y no funciona. La mayoría de obras complementarias requieren reconstrucción.

Tabla 28. Evaluación de índices de sostenibilidad sistemas de agua potable

¹Guía de la AECID para la Sostenibilidad y Modelos de Gestión de los Sistemas Rurales de Agua Potable; Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID, 2015)

No.	INDICADORES	VALORACIÓN		
		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en períodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
SUB TOTAL		3	3	0
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
0.153846154		13	6	
0.92				
Índice de sostenibilidad de agua.				

Tabla 29: Índice de sostenibilidad técnica del servicio de agua potable

Conclusión: El sistema de agua potable Los Baños en el casco urbano de Santa Lucía Utatlán es **Recuperable** el sistema funciona, pero presenta deficiencias físicas y de gestión, además se requieren obras menores. Se requiere fortalecer las capacidades de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento mediante la creación e implementación de un manual de operación y mantenimiento, además de fortalecer las capacidades técnicas de los fontaneros y personal municipal a cargo de la operación del servicio.



De igual forma para establecer los indicadores de sostenibilidad técnica para el sistema de saneamiento se tomará la tabla 31, y se concluirá de la siguiente manera según el valor de su índice de sostenibilidad.

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD	CONCLUSIÓN
1.5-2	Sostenible: el sistema funciona bien, posee PTAR y cubre el casco urbano
1-<1.5	Fácilmente sostenible: el sistema se encuentra en buenas condiciones, pero requiere mantenimiento y la PTAR no cumple con normativa vigente.
0.5-<1	Recuperable: el sistema funciona, pero presenta deficiencias físicas, de gestión, y ampliación de cobertura, además se requiere construcción de PTAR.
0<-0.5	Difícilmente Sostenible: El estado físico del sistema está mal y no funciona. La mayoría de obras complementarias existentes requieren reconstrucción además la cobertura es poca en relación al casco urbano, requiere construcción de PTAR.

Tabla 30. Evaluación de índices de sostenibilidad saneamiento colectivo

No.	INDICADORES	VALORACIÓN		
		1	0.5	0
1	Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
2	Cantidad de tuberías de desfogue de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes.	Ninguna	Muy pocas	Bastantes
3	Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.	Correcta	Cercano a lo correcta	Incorrecta
4	Existe y es útil el manual de OyM del alcantarillado sanitario.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
5	Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
6	La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada.	Si cumple	No cumple por mala OyM	No cumple por no contar con las unidades necesarias
7	Existe y es útil el manual de OyM de la PTAR.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
8	Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuperos de aguas negras.	Ninguna	Muy poca	Bastante
9	% de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño).	90-100%	50-89%	0-49%
10	Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de comunicación fecal al aire libre en el municipio.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
11	Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
SUB TOTAL		3	2.5	0
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
0.166666667		12	5.5	
0.92				
Índice de sostenibilidad de saneamiento.				

Tabla 31. Índice de sostenibilidad técnica del servicio de saneamiento colectivo

Conclusión: El sistema de saneamiento colectivo que cubre el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán es **Recuperable:** el sistema funciona, pero presenta deficiencias físicas, de gestión y ampliación de cobertura, además se requiere la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales como fortalecer las capacidades de la Oficina de Medio ambiente mediante la creación e implementación de un manual de operación y mantenimiento, como elaborar el Estudio Técnico de aguas residuales municipales. Además de fortalecer las capacidades técnicas de los fontaneros y personal municipal a cargo de la operación del servicio.

Ambiental

Otro aspecto a considerar es la sostenibilidad ambiental que implica garantizar la seguridad hídrica en la población, por lo tanto, incluye las diversas intervenciones en agua en un contexto más amplio del medio ambiente y se orienta en el Enfoque de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.



Para establecer los criterios de sostenibilidad ambiental se tomará la tabla 33 y de acuerdo al valor del índice se podrán tomarán las siguientes conclusiones:

ÍNDICE DE SOSTENIBILIDAD	CONCLUSIÓN
1.5-2	Sostenible: las fuentes de agua se encuentran cercadas y protegidas, no se evidencia contaminación, ni amenazas de riesgos.
1-<1.5	Fácilmente sostenible: las fuentes de agua se encuentran protegidas, pero no se evidencia mantenimiento.
0.5-<1	Recuperable: No existe protección en las fuentes de agua y no se evidencia mantenimiento, se evidencia deforestación en las áreas cercanas.
0-<0.5	Difícilmente Sostenible: la fuente de agua se encuentra sin protección, se encuentra en zona de riesgo, no se evidencia mantenimiento, y el área circundante se encuentra deforestada.

Tabla 32. Evaluación de índices de sostenibilidad ambiental

No.	INDICADORES	VALORACIÓN		
		1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente /toma de agua	Si	NA	No
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua(presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica etc).O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc.	No	NA	Si
		Leve	Moderada	Alta
3	Tipo de erosión presente en la zona	Laminar	Surcos , zanjas	Cárcavas, deslaves, algun evento de remoción de suelo o material geológico.
4	Nivel de vulnerabilidad a riesgos	Pendientes (0-15%)y sin antecedentes de eventos	Pendientes (16-50%)y sin antecedentes de eventos	Pendientes (>50%)y sin antecedentes de eventos
SUB TOTAL		2	1	0
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
0.5		4	3	
1.50				
Índice de sostenibilidad ambiental				

Tabla 33. Índice de sostenibilidad ambiental para las fuentes de agua que surten al sistema de agua potable Los Baños



Conclusión: de acuerdo a la tabla las fuentes de agua son **Fácilmente sostenible** desde el punto de vista ambiental, debido a que no se evidencia contaminación, pero es necesario realizar acciones de mantenimiento para prevenir riesgos y la circulación de las fuentes debido a que se encuentran en una zona de transición boscosa-urbana.

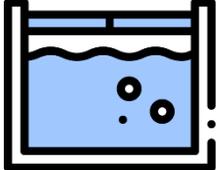
Manual de operación y mantenimiento sistema de agua potable municipal

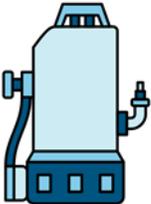


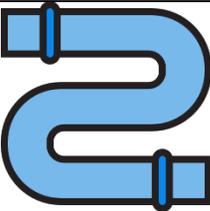
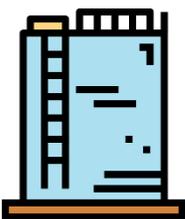
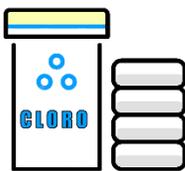
Operación:

Son las actividades que se llevan a cabo en los diferentes componentes del sistema, y que permiten su funcionamiento, por lo regular son coordinadas por OMAS o unidad administradora del servicio, quienes planifican las acciones las cuales son materializadas por los fontaneros o técnicos correspondientes. En general estas acciones pueden ser:

1. Operar y mantener adecuadamente el sistema de agua potable.
2. Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema.
3. Informar mensualmente a la OMAS sobre el estado de conservación y funcionamiento del sistema de agua potable.
4. Llevar los registros y control de las actividades de operación en bitácoras.
5. Establecer en conjunto con la OMAS la compra de herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
6. Operar las válvulas de control del sistema de agua potable.

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>CAPTACIÓN: Estructura cuya función es recolectar el agua del nacimiento, para luego para llevarla al tanque de distribución por medio de la línea de conducción.</p>	Trimestralmente	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la calidad del agua suministrada. •Mejora a la cantidad de agua suministrada
	<p>POZO: Es la infraestructura subterránea que permite captar el agua del subsuelo.</p>	Semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la calidad del agua suministrada.
	<p>TABLEROS DE CONTROL: Es el conjunto de elementos eléctricos que controlan la operación del equipo de bombeo, suelen estar dentro de una caseta.</p>	Semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la cantidad de agua suministrada

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>equipo y comprobar su funcionamiento en modo manual para luego configurarse en modo automático.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al iniciar el equipo en modo automático, se debe verificar que los interruptores estén configurados con la programación establecida. 		
	<p>BOMBA SUMERGIBLE: equipo eléctrico que se introduce en el pozo y es operado desde un panel de control en la parte inferior se encuentra el motor que acciona la bomba impulsando el agua por medio de tuberías hasta el tanque.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Al arrancar las bombas observar que el amperímetro del tablero de control esté debajo de 24 amperios y que el voltímetro esté entre 210 y 230 voltios en bombas monofásicas o de 370 a 390 voltios en trifásicas. Si el voltaje y amperaje están en esos rangos, se puede encender la bomba. •Si el voltaje varía de esos rangos o el amperaje sube a más de 24 amperios, mientras la bomba está funcionando, se debe apagar manualmente la bomba y esperar que se estabilice •Al finalizar el bombeo, apagar la bomba y posteriormente bajar, el interruptor termomagnético. •En caso de lluvias o tormentas se debe bajar el interruptor termomagnético para proteger la bomba de sobrecargas por caída de rayo. 	<p>Al operar el sistema de bombeo</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la cantidad de agua suministrada

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>VÁLVULAS DE COMPUERTA: son elementos que sirven para impedir o permitir el paso del agua, y sirven para operar ramales o elementos del sistema de agua potable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado. • Inspeccionar las cajas que contienen la válvula revisar que no estén azolvadas (presencia de tierra), inundadas y que las tapaderas se encuentren en buen estado. 	Trimestralmente	Mejora a la cantidad y continuidad de agua suministrada.
 <p>LÍNEA DE CONDUCCIÓN: Tubería de agua que transporta el agua cruda desde la captación hasta el tanque de distribución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. • Recorrer la línea de conducción identificando tuberías expuestas, anclajes oxidados, fugas o posibles derrumbes que pueden ocurrir. 	Trimestralmente	Mejora a la cantidad y continuidad de agua suministrada.
 <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO: Es una unidad que permite el almacenamiento de agua, con el fin de regular las variaciones horarias del consumo.</p>	Después de limpiar el tanque y habilitar de nuevo el sistema esperar a que el tanque este lleno a 2 metros de altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.	Semestralmente	Mejora a la cantidad y continuidad de agua suministrada.
 <p>SISTEMA DE CLORACIÓN DE PASTILLAS: Es un dispositivo encargado de suministrar la dosis de cloro requerida mediante pastillas que son desgastadas</p>	• Colocar las pastillas hasta llenar la cámara de carga, regular el caudal de dosificación según lo indicado por el análisis de la demanda de cloro, o de acuerdo a la configuración preestablecida;	Quincenalmente	Mejora a la calidad del agua suministrada

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>por el agua que pasa por el dispositivo que las contiene.</p>		
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN: Tubería de agua que transporta el agua potable desde la captación hasta el tanque de distribución.</p>	<p>Trimestralmente</p>	<p>Mejora a la cantidad y continuidad del agua suministrada</p>
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES: Son instalaciones en las que converge el agua de la línea de distribución y el agua es distribuida para los distintos</p>	<p>Cuando se requieran nuevas conexiones</p>	<p>Mejora a la cantidad, continuidad y calidad del agua suministrada</p>

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>usos domiciliarios que le dan los usuarios (Pila, Inodoro, Lavamanos, regadera, temascal).</p>	<p>•Medir presión y cloro libre en diferentes puntos de la red.</p>	<p>Trimestralmente</p>	

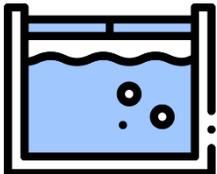
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
	Equipo personal	Herramientas	Equipo especial
 <p>Herramientas utilizadas para la operación</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes. 2. Mascarillas. 3. Botas de hule. 4. Casco. 5. Chaleco de identificación. 6. Lentes de protección. 7. Ropa exclusivamente para el trabajo. 8. Portapapeles, lapiceros, etc. 9. Jabón desinfectante. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bitácora de operación. 2. Palas. 3. Azadones. 4. Cedazos. 5. Carretas de mano. 6. Rastrillo. 7. Metro. 8. Manguera. 9. Escobas, cepillos plásticos y de alambre. 10. Machete 11. Tenazas 12. Desarmadores 13. Cangrejos 14. Llaves de tubo 15. Sierra para metal. 16. Cubetas plásticas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de cloro libre 2. Medidor de pH 3. Manómetro 4. GPS 5. Piseta 6. Reactivos para medición de cloro



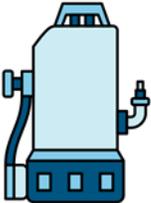
Mantenimiento

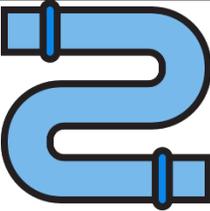
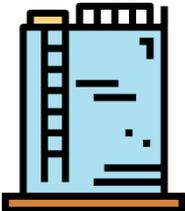
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua dentro de estas acciones se pueden mencionar:

1. Limpieza y chapeo de las áreas cercanas a nacimientos, tanques y cajas a fin de evitar la proliferación de fauna nociva y contaminación por inclusión de material orgánico vegetal.
2. Informar y programar mensualmente en conjunto con la OMAS acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.
3. Llevar los registros y control de las actividades mantenimiento en las bitácoras.
4. Construir y alimentar un documento As-Build para acciones correspondientes a reparaciones.
5. Establecer en conjunto con la OMAS la compra de herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
6. Resanar obras de arte de concreto armado.
7. Limpiar y pintar elementos metálicos.

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>CAPTACIÓN: Estructura cuya función es recolectar el agua del nacimiento, para luego para llevarla al tanque de distribución por medio de la línea de conducción.</p>	<p>Externo:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Limpiar externamente las estructuras y sus Alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. •Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. •En caso de agrietamientos, fugas o tapaderas dañadas, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. •Aplicación de pintura anticorrosiva a ganchos de tapaderas y peldaños de hierro. <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería. •Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, se recomienda que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. •Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. •Dejar correr el gua para que elimine la suciedad. <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Preparar la solución para la desinfección, aplicando 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro líquido de 70% en 10 litros de agua; disolver bien, 	<p>Trimestralmente</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la calidad del agua suministrada. •Mejora a la cantidad de agua suministrada

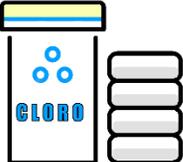
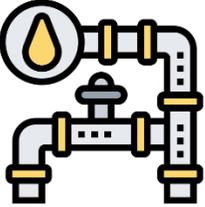
ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Frotar paredes internas y piso de la captación. •La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces. <p>Ensayos Especiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Medir el caudal de ingreso en litros por segundo, y anotarlo en boleta de aforos previamente establecida en conjunto con la OMAS. 		
	<p>POZO: Es la infraestructura subterránea que permite captar el agua del subsuelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Limpiar el terreno alrededor del pozo, eliminando la maleza, desechos y fuentes de contaminación. •Revisar la protección sanitaria del pozo (contorno de la boca de pozo), observando que no existan fisuras por donde ingrese agua contaminada. •Se debe medir la cantidad de agua que sale del pozo por segundo o minuto (aforar el caudal) para observar si hay variaciones en el caudal. En caso que disminuya después de uno a dos años de funcionamiento, puede ser necesaria una limpieza de pozo. 	<p>Semestralmente</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la calidad del agua suministrada.

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<ul style="list-style-type: none"> •Se deben controlar los niveles estático y dinámico, pues puede que la disminución de agua se deba a que el nivel dinámico bajó por otros factores. Para ello se deberán de realizar pruebas de bombeo. 		
	<p>TABLEROS DE CONTROL: Es el conjunto de elementos eléctricos que controlan la operación del equipo de bombeo, suelen estar dentro de una caseta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar el terreno alrededor de la caseta, reparar desperfectos, engrasar los candados, pintar estructura metálica. • Corroborar voltajes de trabajo, y programación de los PLC. • Poner a funcionar media hora cada bomba cuando ha dejado de funcionar por mas de tres meses. 	Semestralmente	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la cantidad de agua suministrada
	<p>BOMBA SUMERGIBLE: equipo eléctrico que se introduce en el pozo y es operado desde un panel de control en la parte inferior se encuentra el motor que acciona la bomba impulsando el agua por medio de tuberías hasta el tanque.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poner a funcionar media hora cada bomba cuando ha dejado de funcionar por más de tres meses. •Llevar el control de funcionamiento de la bomba y su relación con la producción de caudal. 	Trimestralmente	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora a la cantidad de agua suministrada

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>VÁLVULAS DE COMPUERTA: son elementos que sirven para impedir o permitir el paso del agua, y sirven para operar ramales o elementos del sistema de agua potable.</p>	<p>Trimestralmente</p>	<p>Mejora a la cantidad y continuidad de agua suministrada.</p>
	<p>LÍNEA DE CONDUCCIÓN: Tubería de agua que transporta el agua cruda desde la captación hasta el tanque de distribución.</p>	<p>Trimestralmente</p>	<p>Mejora a la cantidad y continuidad de agua suministrada.</p>
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO: Es una unidad que permite el almacenamiento de agua, con el fin de regular las variaciones horarias del consumo.</p>	<p>Semestralmente</p>	<p>Mejora a la cantidad y continuidad de agua suministrada.</p>



ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<ul style="list-style-type: none"> •Aplicación de pintura anticorrosiva a ganchos de tapaderas y peldaños de hierro. Interno: <ul style="list-style-type: none"> •Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería. •Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, se recomienda que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. •Enjuagar las paredes y piso del interior del tanque •Dejar correr el gua para que elimine la suciedad. Desinfección: <ul style="list-style-type: none"> •Preparar la solución para la desinfección, aplicando 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua ò 3 cucharas soperas de cloro líquido de 70% en 10 litros de agua; disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. •Frotar paredes internas y piso del tanque • Dejar reposar la solución durante 2 horas, para luego inyectarla a la línea de distribución. 		

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>SISTEMA DE CLORACIÓN DE PASTILLAS: Es un dispositivo encargado de suministrar la dosis de cloro requerida mediante pastillas que son desgastadas por el agua que pasa por el dispositivo que las contiene.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra el clorador. •Verificar que la tolva de ingreso de pastillas se encuentre limpia y que el agua fluya con normalidad. •Verificar que la válvula de paso se encuentre en buen estado, de ser necesario aplicar Aceite Multiusos WD-40 y abrir u cerrar la válvula por repetidas ocasiones, seguidamente, dejar calibrado el clorador. 	<p>Trimestralmente</p>	<p>Mejora a la calidad del agua suministrada</p>
 <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN: Tubería de agua que transporta el agua potable desde la captación hasta el tanque de distribución.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recorrer la línea de distribución limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. • La tubería que este expuesta deberá de enterrarse, cuando no sea posible por las condiciones del suelo deberá aplicárseles sabieta. •Al realizar reparaciones se recomienda marcar con aerosol de un color establecido, la tubería de la línea de distribución municipal. <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 	<p>Trimestralmente</p>	<p>Mejora a la cantidad y continuidad del agua suministrada</p>

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías, abriendo todas las válvulas de compuerta y cerrando las válvulas de limpieza que puedan existir. • Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. • 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. • Es recomendable el uso del sistema un día después de la desinfección. 		
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES: Son instalaciones en las que converge el agua de la línea de distribución y el agua es distribuida para los distintos usos domiciliarios que le dan los usuarios (Pila, Inodoro, Lavamanos, regadera, temascal).</p>	<p>Trimestralmente</p>	<p>Mejora a la cantidad, continuidad y calidad del agua suministrada</p>

ELEMENTO		DESCRIPCIÓN		
		Equipo personal	Herramientas	Equipo especial
	Herramientas utilizadas para el mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guantes. 2. Mascarillas. 3. Botas de hule. 4. Casco. 5. Chaleco de identificación. 6. Lentes de protección. 7. Ropa exclusivamente para el trabajo. 8. Portapapeles, lapiceros, etc. 10. Jabón desinfectante. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bitácora de mantenimiento y boleta de aforos. 2. Palas. 3. Azadones. 4. Cuchara. 5. Cedazos. 6. Carretas de mano. 7. Rastrillo. 8. Metro. 9. Manguera. 10. Escobas, cepillos plásticos y de alambre. 11. Machete 12. Tenazas 13. Desarmadores 14. Cangrejos 15. Llaves de tubo 16. Sierra para metal. 17. Cubetas plásticas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Medidor de cloro libre 2. Medidor de pH 3. Manómetro 4. GPS 5. Piseta 6. Reactivos para medición de cloro



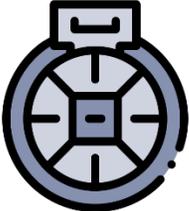
Manual de operación y mantenimiento sistema de alcantarillado municipal

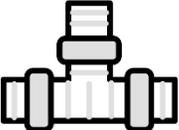


Operación:

Son las actividades que se llevan a cabo en los diferentes componentes del sistema, y que permiten su funcionamiento, por lo regular son coordinadas por OMAS, Oficina de Medio Ambiente o unidad administradora del servicio, quienes planifican las acciones las cuales son materializadas por los fontaneros o técnicos correspondientes. En general estas acciones pueden ser:

1. Operar y mantener adecuadamente el sistema de alcantarillado.
2. Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema.
3. Informar mensualmente a la unidad responsable sobre el estado de conservación y funcionamiento de la red de alcantarillado.
4. Llevar los registros y control de las actividades de operación en bitácoras.
5. Establecer en conjunto con la unidad responsable la compra de herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
6. Inspeccionar los pozos de visita y cajas conectoras existentes en la red.

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>POZOS DE VISITA O CAJAS CONECTORAS: son estructuras que se utilizan en sistemas de drenaje (sanitario y pluvial) para interconectar las líneas de tubería y permitir su inspección y mantenimiento. Se suelen usar al inicio de la red, cuando hay cambio de materiales o diámetro de tuberías, en cambios de direcciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al culminar reparaciones o agregar tramos realizar una cualitativa revisando el enlucido, del aislamiento etc., comparando los materiales y procedimientos utilizados con lo especificado en las normas vigentes. • Antes de poner en funcionamiento los pozos o cajas conectoras nuevas, estas estructuras deben de ser limpiadas, eliminando los desperdicios y los residuos de concreto y yeso. • La inspección en los pozos de visita será en forma visual empleando linternas, espejos y el equipo de seguridad personal. Lo más recomendable para la ejecución de esta tarea, es que el colector se encuentre sin flujo o tenga el mínimo nivel de agua. Normalmente, tales condiciones se tienen entre la medianoche y las cinco horas de la mañana; sin embargo, en base al comportamiento local de la red podría tenerse otro horario más adecuado. En necesario revisar la existencia de taponamientos y su estado interno de conservación, si existe material azolvado o no. • Se debe verificar el estado de las tapas de los pozos de visita o cajas conectoras y de las cajas de los registros domiciliarios. 	<p>Trimestralmente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la cobertura de drenaje • Mejora la eficiencia de la Planta de tratamiento. • Evita la generación de focos infecciosos. • Mejora la calidad de vida de los habitantes.

ELEMENTO	OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>Tubería de drenaje: en estas tuberías confluyen las aguas residuales provenientes de los domicilios y comercios que cuentan con un servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al culminar reparaciones o agregar tramos realizar una cualitativa revisando las pendientes, del enlucido, del aislamiento, etc., comparando los materiales y procedimientos utilizados con lo especificado en las normas vigentes. • Antes de poner en funcionamiento las redes de alcantarillado nuevas o las reparadas éstas deberán ser limpiadas, eliminando los desperdicios y los residuos de concreto y yeso. <ul style="list-style-type: none"> • La tubería que sea inaccesible se inspecciona utilizando linternas y espejos. • Inspeccionar los diferentes ramales para conocer: <ul style="list-style-type: none"> ✓ La vejez o antigüedad de la tubería. ✓ El grado de corrosión interna o externa. ✓ La formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales. ✓ La penetración de raíces en la tubería. <p>La limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales.</p>	<p>Semestralmente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la cobertura de drenaje • Mejora la eficiencia de la Planta de tratamiento. • Evita la generación de focos infecciosos. • Mejora la calidad de vida de los habitantes.

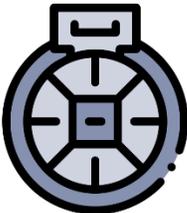
ELEMENTO		OPERACIÓN	PERIODICIDAD	MEJORAS
ELEMENTO		DESCRIPCIÓN		
		Equipo personal	Herramientas	Equipo especial
	Herramientas utilizadas para el mantenimiento	1. Guantes. 2. Mascarillas. 3. Botas de hule. 4. Casco. 5. Chaleco de identificación. 6. Lentes de protección. 7. Ropa exclusivamente para el trabajo. 8. Portapapeles, lapiceros, etc. 11. Jabón desinfectante.	1. Bitácora de mantenimiento y boleta de aforos. 2. Palas. 3. Azadones. 4. Cuchara. 5. Carretas de mano. 6. Rastrillo. 7. Metro. 8. Manguera. 9. Escobas, cepillos plásticos y de alambre. 10. Machete 11. Tenazas 12. Desarmadores 13. Llaves de tubo 14. Sierra para metal. 15. Cubetas plásticas. 16. Varillas de hierro 17. Escaleras 18. Cuerdas	1. Trikets de 2 ton 2. Linternas 3. Espejos



Mantenimiento:

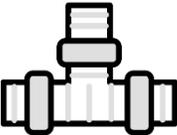
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de alcantarillado. Hay que tener presente que los fluidos contienen gérmenes patógenos y gases tóxicos, por lo que es fundamental que al operarlos se disponga de los elementos de protección requeridos para ingresar a las estructuras y evitar la contaminación. Entre las acciones más importantes para el mantenimiento se pueden mencionar:

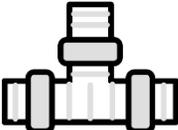
1. Limpieza y retiro de material azolvado de pozos de visita y cajas conectoras, limpieza de tuberías, retiro de material inerte que pueda ocasionar taponamientos.
2. Informar y programar mensualmente en conjunto con la OMAS acciones de mantenimiento preventivo y correctivo.
3. Llevar los registros y control de las actividades mantenimiento en las bitácoras.
4. Construir y alimentar un documento As-Build para acciones correspondientes a reparaciones y nuevos ramales.
5. Establecer en conjunto con la OMAS la compra de herramientas, equipo de protección personal, repuestos e insumos.
6. Resanar obras de arte de concreto armado como pozos de visita, cajas conectoras y tapaderas de concreto.

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>esperar 15 minutos antes de ingresar, para permitir una adecuada ventilación de los gases tóxicos que se producen en las alcantarillas.</p>		
	<p>POZOS DE VISITA O CAJAS CONECTORAS: son estructuras que se utilizan en sistemas de drenaje (sanitario y pluvial) para interconectar las líneas de tubería y permitir su inspección y mantenimiento. Se suelen usar al inicio de la red, cuando hay cambio de materiales o diámetro de tuberías, en cambios de direcciones.</p> <p>Mantenimiento correctivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando existan atoros se deberán utilizar mediante el empleo de varillas de hierro y a través de los pozos de visita o cajas de inspección. Se utilizará también agua a presión. • Al detectar deterioros en los pozos de visita o cajas conectoras se deberán realizar las reparaciones necesarias tomando en cuenta los siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Abrir las tapas de los pozos de visita aguas arriba y aguas abajo del pozo afectado por lo menos 15 minutos antes de ingresar a realizar los trabajos. ✓ Taponado de llegadas de tuberías al buzón. ✓ Desvío de las aguas servidas (si fuese necesario, el agua residual deberá bombearse aguas abajo). ✓ Limpieza del fondo del pozo. 		



ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>De acuerdo al daño se deberán tomar los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reconstrucción de media caña con mortero 1:2 ✓ Reconstrucción de cuerpo de buzón: <ol style="list-style-type: none"> 1) Mediante la demolición del cuerpo del buzón deteriorado. 2) Encofrado del cuerpo del buzón. 3) Reconstrucción del cuerpo del buzón con concreto ($f'c=175\text{kg/cm}^2$) 4) desencofrado. Después del fraguado, destaponado del colector. Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo •Cuando sea necesario cambiar las tapaderas de los pozos se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambio de marco y tapa para buzón mediante: retiro del marco y/o tapa de deteriorados y/o instalación de marco de hierro fundido con concreto $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ y/o colocación de tapa de concreto. ✓ Reposición de techo de buzón mediante: rotura del brocal de pozo deteriorado y/o instalación de brocal de pozo prefabricado. 		

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reposición del pavimento si lo hubiere. ✓ Eliminación de desmonte y limpieza de la zona de trabajo. ✓ Otras actividades. 		
 <p>Tubería de drenaje: en estas tuberías confluyen las aguas residuales provenientes de los domicilios y comercios que cuentan con un servicio.</p>	<p>Mantenimiento preventivo</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se deberá realizar la limpieza manual de las alcantarillas, para lo cual podrán emplearse barras o varillas de acero de 3/8" a 1/2" de diámetro y de 1,0 m. de longitud. También pueden emplearse cables de acero de 12 mm de longitud variable. En ambos casos se pueden adaptar ciertos dispositivos como cortadores de raíces y cortadores expandibles con cuchillas adaptables al diámetro de la tubería; Se deberán abrir las tapas de los buzones aguas abajo y aguas arriba del tramo afectado y esperar 15 minutos antes de ingresar, para permitir una adecuada ventilación de los gases venenosos que se producen en las alcantarillas. 	<p>Anualmente</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Mejora la cobertura de drenaje •Mejora la eficiencia de la Planta de tratamiento. •Evita la generación de focos infecciosos. •Mejora la calidad de vida de los habitantes.

ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
 <p>Tubería de drenaje: en estas tuberías confluyen las aguas residuales provenientes de los domicilios y comercios que cuentan con un servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando los atoros no se puedan trabajar mediante los pozos de visita y exista un colapso de la red; se procede a excavar hasta encontrar la tubería donde se efectuó el atoro; se corta la clave de la tubería en forma rectangular, para extraer el objeto obstruido; dependiendo de la importancia del tramo se puede considerar la apertura de un segundo corte para drenar el agua que transporta él tuvo procurando de no inundar la zanja en donde se trabaja. • Luego de efectuada la limpieza, se deberá realizar la evaluación del estado del colector, a fin de determinar la necesidad de su rehabilitación. • Para reparar las tuberías se sella primeramente las aberturas colocando tuberías de PVC (media luna), vaciando a continuación un dado de concreto con una resistencia de 140 Kg/cm² rellenando y compactando la zanja excavada y finalmente reponiendo el pavimento afectado. • Para reforzar las tuberías se utilizará Concreto (fe = 140 Kg/cm²), siendo necesario colocar un encofrado de madera o metálico que coincida con la campana de la tubería. Este refuerzo de concreto generalmente tiene un espesor de 7,5 cm. 		<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la cobertura de drenaje • Mejora la eficiencia de la Planta de tratamiento. • Evita la generación de focos infecciosos. • Mejora la calidad de vida de los habitantes.



ELEMENTO	MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD	MEJORAS
	<p>En algunas oportunidades la tubería presenta grietas en su parte superior, cubriéndolo con tubería de PVC (media luna) y vaciando luego con concreto. Los siguientes pasos son los mismos que en una renovación de colectores, se rellena y compacta para luego reponer el pavimento según sea el caso.</p> <p>•Para el cambio de tuberías se excavará la zanja y se reservará el material excavado que pueda ser reutilizado para el relleno. Se extrae el tubo deteriorado y se procederá al cambio. Una vez colocado se rellenará y compactará la zanja con material granular. El pavimento demolido deberá de ser repuesto, si es que pre-existía. El personal deberá de realizar la limpieza del área de trabajo y el retiro de los dispositivos de señalización y seguridad. Este mantenimiento se debe ejecutar en un periodo máximo de 24 horas, de tal modo que el servicio pueda ser restituido lo más pronto posible. En el caso de que el tramo comprometa conexiones domiciliarias, se efectuará el taponamiento temporal de dichas conexiones durante la ejecución del mantenimiento, de tal manera que los trabajos se lleven a cabo en seco.</p>		

ELEMENTO		DESCRIPCIÓN		
		Equipo personal	Herramientas	Equipo especial
	Herramientas utilizadas para el mantenimiento	1. Guantes. 2. Mascarillas. 3. Botas de hule. 4. Casco. 5. Chaleco de identificación. 6. Lentes de protección. 7. Ropa exclusivamente para el trabajo. 8. Portapapeles, lapiceros, etc. 12. Jabón desinfectante.	1. Bitácora de mantenimiento y boleta de aforos. 2. Palas. 3. Azadones. 4. Cuchara. 5. Carretas de mano. 6. Rastrillo. 7. Metro. 8. Manguera. 9. Escobas, cepillos plásticos y de alambre. 10. Machete 11. Tenazas 12. Desarmadores 13. Llaves de tubo 14. Sierra para metal. 15. Cubetas plásticas. 16. Varillas de hierro 17. Escaleras 18. Cuerdas	1. Trikets de 2 ton 2. Linternas 3. Espejos



Cronograma de operación y mantenimiento

Operación y mantenimiento del sistema de agua potable municipal

NO.	ELEMENTO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
		s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
1	CAPTACIÓN	Operación					Mantenimiento							Operación					Mantenimiento						
2	POZOS																Operación								
3	EQUIPO DE BOMBEO																Operación								
4	VÁLVULAS DE COMPUERTA	Operación					Mantenimiento							Operación					Mantenimiento						
5	LINEA DE CONDUCCIÓN	Operación						Mantenimiento						Operación						Mantenimiento					
6	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN																								Operación
7	DESINFECCIÓN DEL SISTEMA																								Mantenimiento
8	SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación	
9	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	Operación							Mantenimiento					Operación						Mantenimiento					
10	CONEXIONES DOMICILIARES	Operación												Operación					Mantenimiento						

 Operación

 Mantenimiento



NO.	ELEMENTO	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
1	CAPTACIÓN	Operación					Mantenimiento							Operación											
2	POZOS																			Operación					
3	EQUIPO DE BOMBEO					Operación														Operación					
4	VÁLVULAS DE COMPUERTA	Operación					Mantenimiento							Operación						Mantenimiento					
5	LINEA DE CONDUCCIÓN	Operación						Mantenimiento						Operación						Mantenimiento					
6	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN																						Operación		
7	DESINFECCIÓN DEL SISTEMA																						Mantenimiento		
8	SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación		Operación	
9	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	Operación									Mantenimiento			Operación									Mantenimiento		
10	CONEXIONES DOMICILIARES	Operación												Operación					Mantenimiento						



Operación



Mantenimiento



Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado municipal

NO.	ELEMENTO	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
		s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
1	POZOS DE VISITA O CAJAS CONECTORAS	Operación												Operación											
					Mantenimiento									Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento									
2	TUBERÍA																								
																									Operación

NO.	ELEMENTO	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4	s1	s2	s3	s4
1	POZOS DE VISITA O CAJAS CONECTORAS	Operación												Operación											
					Mantenimiento													Mantenimiento							
2	TUBERÍA																								
										Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento											Operación	



Operación



Mantenimiento

Resultados de la calidad de agua

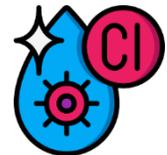
Actualmente centro de atención permanente presta el servicio de monitoreo bacteriológico del agua suministrada por los sistemas de agua existentes en el casco urbano del municipio de Santa Lucia Utatlán.



Para el sistema municipal que lleva por nombre Los Baños el análisis para la fecha de junio 2020 demuestra en el tanque de distribución, la presencia de **0** Unidades Formadoras de Colonias de E-Coli, y también **0** Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes totales. Para la una conexión domiciliar evaluada se presenta **0** Unidades Formadoras de Colonias de E-Coli, y también **0** Unidades Formadoras de Colonias de Coliformes totales. Ambos valores **cumplen** con la normativa de calidad de agua COGUANOR NTG 29001.

Medición de cloro residual

En el sistema de agua potable Los Baños que suministra parte del casco urbano del Municipio de Santa Lucia Utatlán no se aplica algún método de cloración en el tanque. El agua clorada llega por medio de la línea de distribución de uno de los ramales del sistema de agua potable de Intervida. El método de cloración el tanque de INTERVIDA funciona mediante la aplicación de hipoclorito de sodio en forma de pastillas, las cuales se encuentran en un dispositivo (clorador) en el cual pasa el agua proveniente del nacimiento, esta acción hace que el agua se mezcle con el cloro obteniendo una concentración y efecto desinfectante.



En la tabla 34, se presentan los resultados de la medición de cloro residual, la cual se realizó mediante un medidor de cloro digital el cual utiliza un método de fotometría bajo la metodología Standar Method DPD, (Dietil Parafenileno Diamina) la cual es una sustancia, que reacciona con el cloro del medio acuoso, formando un complejo de color rosado a fucsia y consecuentemente dando una señal colorimétrica positiva. En el mapa 6 se evidencia la ubicación de las viviendas evaluadas.

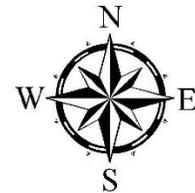
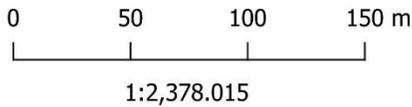
Mapa 6. Viviendas evaluadas en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán

MAPA DE UBICACIÓN VIVIENDAS EVALUADAS EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA LUCÍA UTATLÁN



Referencias

● Viviendas



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

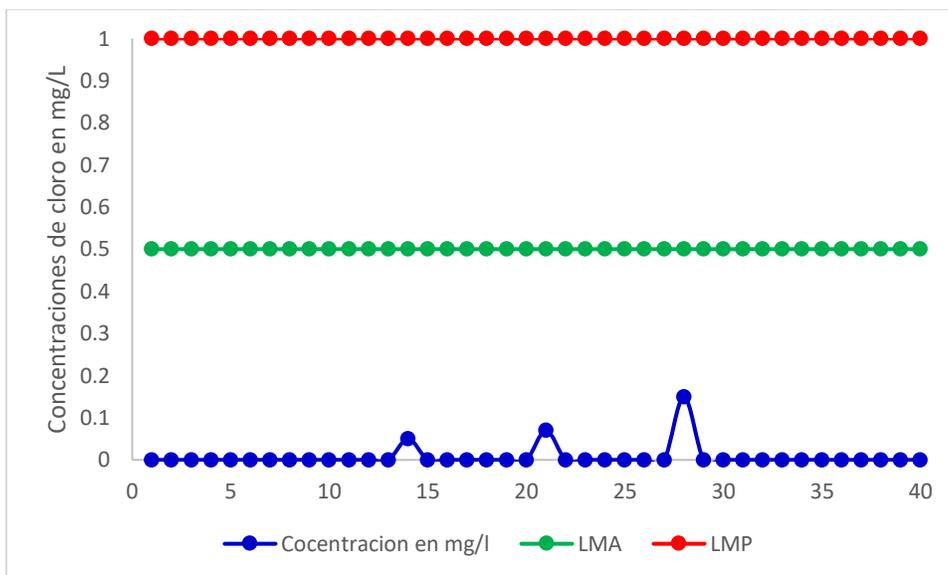
Fotografía 23. Medición de cloro en domicilios



Viviendas	Concentración en mg/l	Viviendas	Concentración en mg/l
1	0	21	0.07
2	0	22	0
3	0	23	0
4	0	24	0
5	0	25	0
6	0	26	0
7	0	27	0
8	0	28	0.15
9	0	29	0
10	0	30	0
11	0	31	0
12	0	32	0
13	0	33	0
14	0.05	34	0
15	0	35	0
16	0	36	0
17	0	37	0
18	0	38	0
19	0	39	0
20	0	40	0

Tabla 34. Concentraciones de cloro en viviendas evaluadas

Figura 15. Concentraciones de cloro en viviendas



De la figura 15 podemos observar que la concentración de cloro medidas en las viviendas no cumplen con el Límite Máximo Aceptable (Línea verde), de la norma COGUANOR NTG 29001, al realizar la medición en el tanque se pudo constatar que, posee una dosis de 1 mg/L lo cual se evidencia que no es suficiente para el cumplimiento de la normativa; cabe recordar que los nacimientos proveen agua cruda, lo que diluye el agua clorada que viene de la línea de distribución improvisada, afectando la concentración.

Fotografía 24. Medición de cloro residual libre en tanque de distribución



Medición de potencial de Hidrogeno

De igual forma que con el cloro se procedió a medir el potencial de hidrogeno pH, el cual indica la acidez o la no acidez (basicidad o alcalinidad) del agua, la dilución de aguas residuales, materia orgánica vegetal u otras impurezas tienden a modificar el valor del pH en el agua; los resultados se muestran en tabla 35.



Fotografía 25. Medición de pH en Domicilios

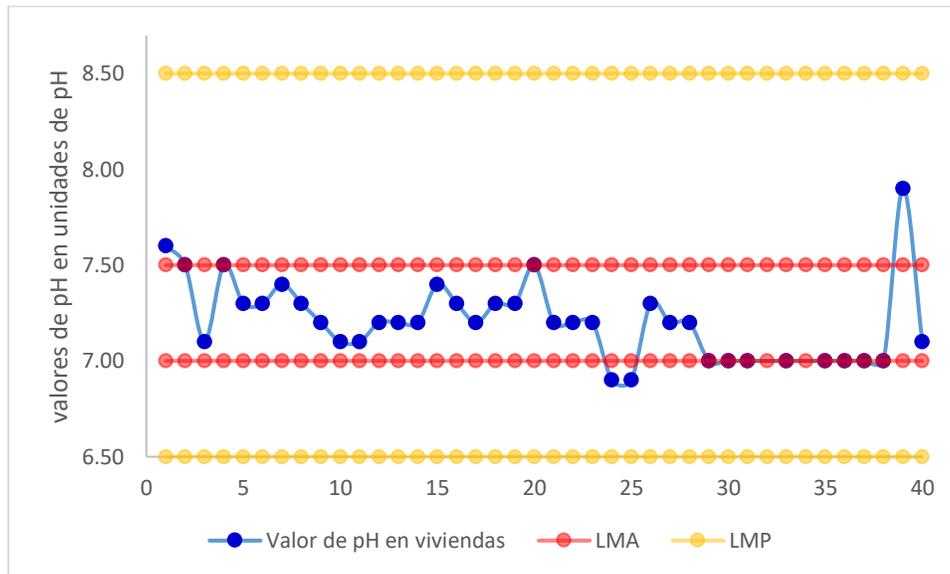


Viviendas	Valor en unidades de pH	Viviendas	Valor en unidades de pH
1	7.60	21	7.50
2	7.50	22	7.20
3	7.10	23	7.20
4	7.50	24	7.20
5	7.30	25	6.90
6	7.30	26	6.90
7	7.40	27	7.30
8	7.30	28	7.20
9	7.20	29	7.20
10	7.10	30	7.00
11	7.10	31	7.00
12	7.20	32	7.00
13	7.20	33	7.00
14	7.20	34	7.00

Viviendas	Valor en unidades de pH	Viviendas	Valor en unidades de pH
15	7.40	35	7.00
16	7.30	36	7.00
17	7.20	37	7.00
18	7.30	38	7.90
19	7.30	39	7.10
20	7.60	40	7.10

Tabla 35. Resultados de pH medidos en domicilios

Figura 16. Valores de pH en viviendas

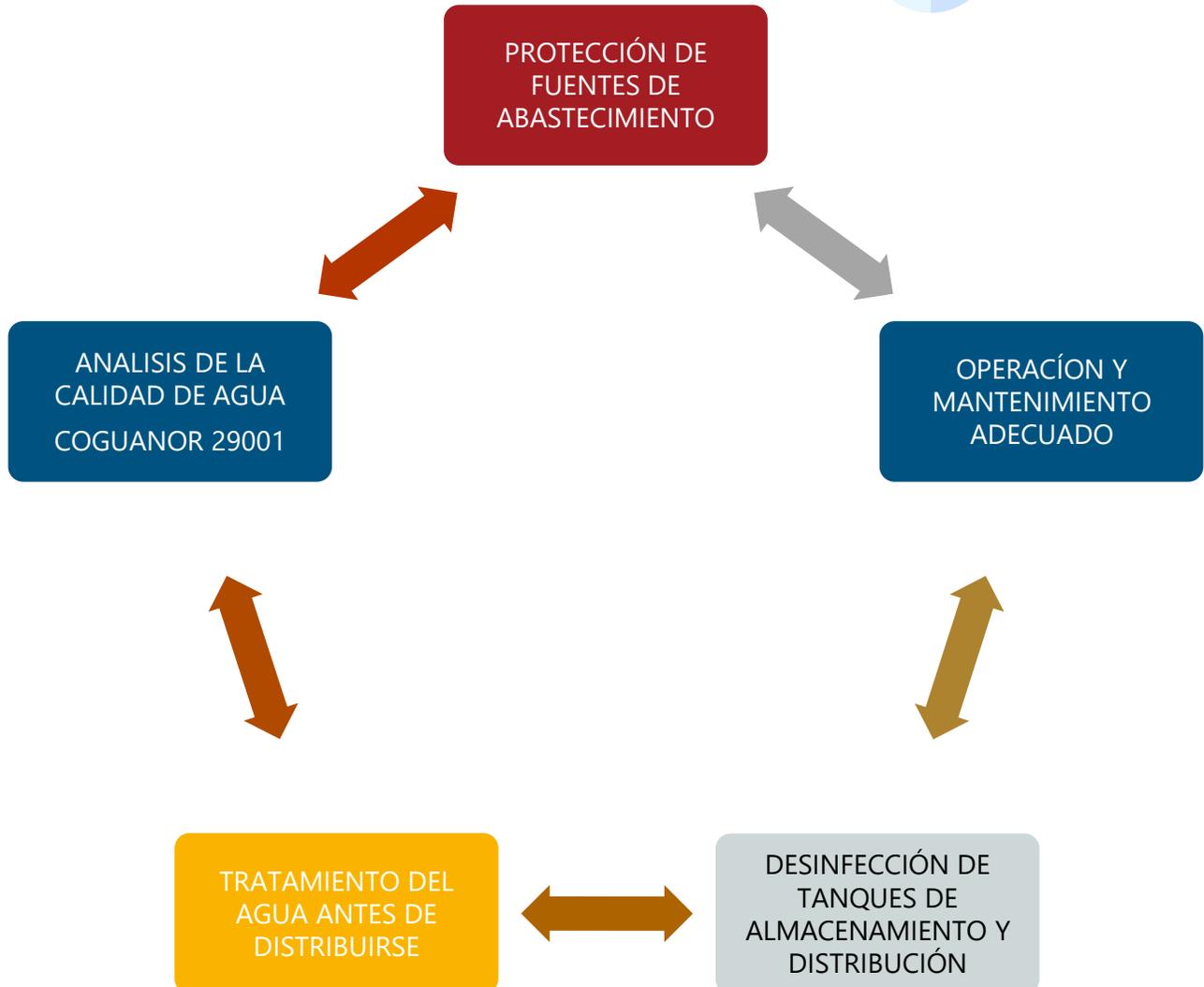


De la figura 17 podemos decir que 38 viviendas se encuentran dentro del Límite Máximo Admisible (línea roja), mientras que 2 viviendas se encuentran dentro del Límite Máximo Permissible (línea amarilla) según la norma COGUANOR NTG 290001; Al medir el pH en el tanque de almacenamiento el valor de pH fue 7.5. Cabe mencionar para los valores medidos que el pH varía en función a la temperatura lo que se evidencia que los valores varíen en cada vivienda debido a la hora en la que se realizó la medición y la temperatura que había en ese momento.

Fotografía 26. Mediciones de pH en tanque de distribución



Control de la calidad de agua



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

Semanalmente

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

Semanalmente

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

al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ *COGUANOR
29001***



Anexo 1: Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
	El sistema en su conjunto funciona correctamente	460 personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	SIGSA /SIVIGUA MSPAS	0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.	Necesita instalación de clorador, mejorar la conducción de las fuentes e infraestructura del tanque.
	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Continuidad 2 horas y 30 minutos 3 días a la semana	Información verificada en campo	0.5. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	Es necesario hacer un análisis dinámico de la red de distribución, mejorar la infraestructura de conducción.
	El caudal es suficiente para todos los usuarios	Más de 145 l/hab/día	Aforos, bases de diseño	1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5.	
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la	0 capacitaciones han tenido sobre operación en el año 2020	*Material entregado en las capacitaciones	0. No ha habido ninguna capacitación	Fortalecer el modelo OMAS, y las capacidades técnicas de su personal

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
	prestación de los servicios de agua				
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	1 fontanero	Información municipal	1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	No existen reportes de O&M	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados *Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	Fortalecer el modelo OMAS, y las capacidades técnicas de su personal, mediante el establecimiento de manuales de O&M, y su aplicación.
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen distribuidores de materiales de construcción en el sector	Listado de ferreterías	1. Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad"	

Anexo 2: Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
El agua que se distribuye en los sistemas de agua contruidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	0.1 mg /L es la concentración promedio de cloro en las viviendas	Muestras y análisis del agua para ver su grado de potabilización	0,5. Sistema con funcionamiento o bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla.	En necesario instalar un clorador en el tanque Los Baños e implementar un programa de control de calidad de agua para evaluar las concentraciones de cloro libre en las viviendas y encontrar la demanda de cloro.
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	Análisis bacteriológico o	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses	Es necesario establecer un programa de control de calidad de agua conforme a la normativa nacional.
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, y no se evidencia contaminación	Es necesario cercar las fuentes y tanque de distribución.

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
de contaminación (*)				
Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	0 análisis/análisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos.	
Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	En el 2020 no se han evidenciado actividades	Fotografías de actividades	0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas.	
Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	En el 2020 no se han evidenciado actividades	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	0. No existe evidencia de capacitaciones de educación ambiental	Es necesario crear programas piloto de educación ambiental

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)	No existen	Documentación del análisis	0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	Realizar una evaluación de riesgos de la infraestructura del sistema de agua y saneamiento urbano.
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	No existen	Copias de los planes de contingencia	0. No existen planes de contingencia	Crear planes de contingencia



Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)				
Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua	No existe	Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica	0. No existen planes de manejo de cuenca	Diseñar un plan de manejo de cuenca en conjunto con comunidades pertenecientes a la misma cuenca

Anexo 6: Resultados de análisis bacteriológico



MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
SOLÓLA
ÁREA DE SALUD DE SOLÓLA

GOBIERNO DE GUATEMALA
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

No. 0139

INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

INTERESADO: CAP y Municipalidad Santa Lucía Utatlán	
LUGAR DE MUESTREO: Tanque de Distribución	
NOMBRE DEL SISTEMA: Los Baños	COMUNIDAD: Casco Urbano
MUNICIPIO: Santa Lucía Utatlán	DEPARTAMENTO: Sololá
FECHA DE RECEPCION: 11/03/2020	FECHA DEL INFORME: 13/03/2020
RESPONSABLE DE LA TOMA: TSR Jennser Alexander Guachiac	

RESULTADO DEL ANALISIS

No.	LUGAR DEL MUESTREO	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	
		COLIFORMES TOTALES	E. COLI
3	Tanque de Distribución	0	0
4	Chorro Domiciliar, José Escún	0	0

*Método membrana de filtración (análisis bacteriológico). No se acepta 1 colonia fecal por cada 100 ml.

CONCLUSION.

- De acuerdo a los datos obtenidos, la muestra de agua **SI CUMPLE** con los requerimientos bacteriológicos establecidos por la Norma COGUANOR NTG 29,001.

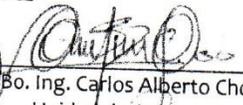
OBSERVACIONES:

- De Conformidad al acuerdo Ministerial No. 1148-2009. Establece los procesos y métodos de purificación de agua para el consumo humano de manera que sea suministrada en sistemas de abastecimientos de agua en calidad de agua.

Laboratorio Departamental
Calidad del Agua
Área de Salud, Sololá

DIRECCIÓN DE ÁREA DE SALUD DE SOLÓLA
UNIDAD DE AGUA Y SANEAMIENTO
MSPAS

F. 
ISA Elvin Elmer Noj González
Encargado del análisis
Laboratorio departamental de calidad de agua

F. 
Vo.Bo. Ing. Carlos Alberto Chox Tambriz
Unidad de Agua y Saneamiento
Área de salud de Sololá

LABORATORIO DEPARTAMENTAL
E-mail: saneamientodassolola@gmail.com

CAP Santa Lucía Utatlán Sololá
Tel. 46713733 - 58769904
47058395 - 40402764

Anexo 7: Presupuesto de mejoras

Presupuesto integrado corto plazo

MEJORAS A CORTO PLAZO AGUA POTABLE					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	MEJORAS EN CAPTACIONES	1	Unidad	Q 975.00	Q 975.00
2	MEJORAS EN TANQUES DE DISTRIBUCIÓN	1	Unidad	Q 6,476.99	Q 6,476.99
3	CLORADOR DE PASTILLAS	1	Unidad	Q 3,592.68	Q 3,592.68
4	CONTROL Y MONITOREO DE CLORO	1	Unidad	Q 7,752.47	Q 7,752.47
5	MEJORAS A LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	1	Unidad	Q 2,632.50	Q 2,632.50
6	IMPLEMENTAR Y DAR SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1	Unidad	Q 4,446.00	Q 4,446.00
7	IMPLEMENTAR Y DAR SEGUIMIENTO A UN PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA	1	Unidad	Q 4,420.00	Q 4,420.00
8	ANÁLISIS DINÁMICO DE LA RED DE AGUA POTABLE	1	Unidad	Q 13,390.00	Q 13,390.00
9	TALLERES DE FORTALECIMIENTO A LAS CAPACIDADES TÉCNICAS DE LA OMAS	1	Unidad	Q 5,330.00	Q 5,330.00
					Q 49,015.64

MEJORAS A CORTO PLAZO ALCANTARILLADO					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	LIMPIEZA POZOS DE VISITA	1	Unidad	Q 5,200.00	Q 5,200.00
2	ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y DISEÑO HIDRAÚLICO DE COLECTOR PRINCIPAL	1	Unidad	Q 15,600.00	Q 15,600.00
3	COMUNIDADES FIDAL	1	Unidad	Q 15,730.00	Q 15,730.00
					Q 36,530.00

MEJORAS A CORTO PLAZO MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	7	Kits	Q 1,755.00	Q 12,285.00
2	IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y PLAN DE CONTINGENCIA DE PTDS	1	Unidad	Q 7,020.00	Q 7,020.00
3	READECUAR CELDAS DE RELLENO SANITARIO	1	Unidad	Q 11,050.00	Q 11,050.00
4	PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA PROMOVER EL CUMPLIMIENTO DEL ACUARIO MUNICIPAL	1	Unidad	Q 17,940.00	Q 17,940.00
					Q 48,295.00

Presupuesto integrado mediano plazo

MEJORAS A MEDIANO PLAZO AGUA POTABLE					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	LÍNEA DE CONDUCCIÓN INDEPENDIENTE	1	Unidad	Q 58,399.90	Q 58,399.90
2	CERCO PERIMETRAL PARA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN, NACIMIENTOS Y POZOS	200	ml	Q 781.09	Q 156,217.75
3	ACTUALIZACIÓN DE REGLAMENTO	1	Unidad	Q 6,890.00	Q 6,890.00
					Q 221,507.65

MEJORAS A MEDIANO PLAZO ALCANTARILLADO					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR PRINCIPAL CON POZOS DE VISITA	1500	ml	Q 2,500.00	Q 3,750,000.00
					Q 3,750,000.00

MEJORAS A MEDIANO PLAZO MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	MESAS PARA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	2	Unidad	Q 5,200.00	Q 10,400.00
					Q 10,400.00

*Los costos del colector varían según el estudio técnico realizado el presupuesto presentado da una idea del costo aproximado de la mejora

Presupuesto integrado largo plazo

MEJORAS A LARGO PLAZO AGUA POTABLE					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	ESTUDIO TÉCNICO PARA LA CREACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN Y REHABILITACIÓN TAQUE DE DISTRIBUCIÓN ABANDONADO	1	Unidad	Q 15,000.00	Q 15,000.00
2	POLÍTICA HÍDRICA MUNICIPAL	1	Unidad	Q 20,000.00	Q 20,000.00
3	PROCESO DE CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA MUNICIPAL LOS BAÑOS	1	Unidad	Q 7,500.00	Q 7,500.00
					Q 42,500.00

MEJORAS A LARGO PLAZO ALCANTARILLADO					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	INSTALAR RED DE AGUA POTABLE EN PTAR EL ROSARIO	1	Unidad	Q 5,000.00	Q 5,000.00
2	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PTAR EL ROSARIO Y ARRANQUE Y ESTABILIZACIÓN DE PTAR	1	Unidad	Q 8,000.00	Q 8,000.00
3	ESTUDIO TÉCNICO DE AGUAS RESIDUALES PTAR EL ROSARIO	1	Unidad	Q 15,000.00	Q 15,000.00
					Q 28,000.00

MEJORAS A LARGO PLAZO MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS					
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA NUEVO RELLENO SANITARIO	1	Unidad	Q 35,000.00	Q 35,000.00
					Q 35,000.00



Presupuesto desglosado a corto plazo

Sistema de agua potable Los Baños

1	REGLÓN	MEJORAS EN CAPTACIONES	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	975.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Limpieza en interior y exterior de las captación, limpieza en exterior de pozos	5	Jornal	Q 150.00	Q 750.00
TOTAL MANO DE OBRA				Q 750.00

TOTAL DIRECTO	Q 750.00
----------------------	-----------------

TOTAL INDIRECTO	Q 225.00
------------------------	-----------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 975.00
-------------------------	-----------------



2	REGLÓN	MEJORAS EN TANQUES DE DISTRIBUCIÓN
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 6,476.99

2.1	REGLÓN	Mejora en tanque de distribución
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 3,868.54

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Niple HG Ø 3" respiradero 0.25 mt +cedazo	2	Unidad	Q 97.00	Q 194.00
Codo 90° Ø 3" HG	2	Unidad	Q 105.00	Q 210.00
Tubo Ø 3" PVC 160PSI	2	Unidad	Q 360.00	Q 720.00
Tee Ø 3" PVC Campana Cementada	1	Unidad	Q 91.30	Q 91.30
Pichacha Ø 3" hechiza	1	Unidad	Q 80.00	Q 80.00
Codo 90° Ø 3" PVC Campana Cementada	1	Unidad	Q 83.00	Q 83.00
Codo 45° Ø 3" PVC Campana Cementada	1	Unidad	Q 82.00	Q 82.00
Thiner	1/2	Galón	Q 55.00	Q 27.50
Wype	1	Lb	Q 10.00	Q 10.00
Cemento Solvente para PVC 1/4 Gal.	1	Unidad	Q 118.00	Q 118.00
Arena triturada	0.3	m³	Q 180.00	Q 54.00
Piedrín Ø 3/4-1"	0.3	m³	Q 240.00	Q 72.00
Cemento UGC 4000 PSI	1	Saco	Q 84.00	Q 84.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 1,825.80

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Instalación de respiradero e (Albañil + Ayudante)	1	Jornal	Q 230.00	Q 230.00
Instalación de tubería de rebase y limpieza (Albañil + Ayudante)	2	Jornal	Q 230.00	Q 460.00
Limpieza en interior y exterior de los 2 tanques (Albañil + Ayudante)	2	Jornal	Q 230.00	Q 460.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,150.00

TOTAL DIRECTO	Q 2,975.80
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 892.74
------------------------	-----------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 3,868.54
-------------------------	-------------------



2.2	REGLÓN	Caja y válvula de limpieza	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	2,608.45

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Valvula compuerta Ø 3" Br.	1	Unidad	Q 730.00	Q 730.00
Cemento Solvente para PVC 1/16 Gal.	1	Unidad	Q 60.00	Q 60.00
Teflon	1	Unidad	Q 4.00	Q 4.00
Cemento UGC 4000 PSI	3	Saco	Q 78.00	Q 234.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	2	Varilla	Q 25.00	Q 50.00
Acero corrugado Ø 1/2 Grado 40 Tipo Original	1	Varilla	Q 42.00	Q 42.00
Candado acerado 60 mm	1	Unidad	Q 175.00	Q 175.00
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	1	Varilla	Q 9.50	Q 9.50
Alambre de Amarre Cal. 16	1	Lb	Q 5.00	Q 5.00
Clavo Ø 3"	0.5	Lb	Q 7.00	Q 3.50
Arena triturada certificada	0.5	m ³	Q 275.00	Q 137.50
Piedra bola 2 1/2"-3"	0.7	m ³	Q 80.00	Q 56.00
Madera para formaleta	8	Pt	Q 5.00	Q 40.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 1,546.50

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Construcción de caja (Albañil + Ayudante)	2	Jornal	Q 230.00	Q 460.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 460.00

TOTAL DIRECTO	Q 2,006.50
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 601.95
------------------------	-----------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 2,608.45
-------------------------	-------------------



3	REGLÓN	CLORADOR DE PASTILLAS
MEDIDA	1	Unidad
COSTO UNITARIO	Q	3,592.68

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Tubo Ø 1/2" PVC 315 PSI	1	Unidad	Q 41.00	Q 41.00
Tee Ø 4" PVC Campana Cementada	1	Unidad	Q 151.70	Q 151.70
Codo 90° Ø 1/2" PVC Campana Cementada	2	Unidad	Q 1.90	Q 3.80
Adaptador macho Ø 1/2" PVC	8	Unidad	Q 1.70	Q 13.60
Valvula compuerta Ø 1/2" Br.	1	Unidad	Q 60.00	Q 60.00
Valvula de Compuerta Ø 1/2" Plastica (Salida Clorador)	1	Unidad	Q 58.50	Q 58.50
Clorador de Pastillas Ø 1 1/2" y Capacidad de 9 Pastillas	1	Unidad	Q 1,500.00	Q 1,500.00
Juego 20 Pastillas Cloro Ø 1 1/2" al 90% Concentracion	1	Unidad	Q 494.00	Q 494.00
Candado acerado 60 mm	1	Unidad	Q 175.00	Q 175.00
Cemento Solvente para PVC 1/32 Gal.	1	Unidad	Q 36.00	Q 36.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 2,533.60

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Instalación de Clorador (Albañil + Ayudante)	1	Jornal	Q 230.00	Q 230.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 230.00

TOTAL DIRECTO	Q 2,763.60
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 829.08
------------------------	-----------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 3,592.68
-------------------------	-------------------

4	REGLÓN	CONTROL Y MONITOREO DE CLORO
MEDIDA	1	Unidad
COSTO UNITARIO	Q	7,752.47

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Reactivos de reemplazo del test kit para cloro libre, intervalo bajo y medio (200 pruebas) marca Hanna Instruments	1	Caja	Q 604.48	Q 604.48
1 galón de agua destilada	1	Unidad	Q 30.00	Q 30.00
Solución de calibración de pH 7.01, frasco 1 L	1	Litro	Q 255.04	Q 255.04
Solución técnica de calibración de pH 4.01, frasco 1L	1	Litro	Q 365.92	Q 365.92
Solución de almacenamiento para electrodo de pH (500mL)	1	1/2 litro	Q 208.00	Q 208.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 1,463.44

HONORARIOS				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
3 jornadas de medición de cloro libre residual, en tanques, domicilios, calibración y monitoreo de los cloradores.	3	Jornadas	Q 1,500.00	Q 4,500.00
TOTAL DE HONORARIOS				Q 4,500.00

TOTAL DIRECTO	Q 5,963.44
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,789.03
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 7,752.47
-------------------------	-------------------



5	REGLÓN	MEJORAS A LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	2,632.50

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Aceite WD-40 9 onzas Flexy tapa 9 onz	2	Unidad	Q 55.00	Q 110.00
Arena de río	1	m ³	Q 180.00	Q 180.00
Piedrín Ø 3/4-1"	1	m ³	Q 240.00	Q 240.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	4	Varilla	Q 35.00	Q 140.00
Acero corrugado Ø 1/2 Grado 40 Tipo Original	2	Varilla	Q 60.00	Q 120.00
Candado acerado 60 mm	1	Unidad	Q 175.00	Q 175.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 965.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Limpieza y mantenimiento de cajas de válvulas y válvulas	4	Jornal	Q 150.00	Q 600.00
Construcción y brocal en cajas de válvula a la par del tanque (Albañil + ayudante)	2	Jornal	Q 230.00	Q 460.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,060.00

TOTAL DIRECTO	Q 2,025.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 607.50
------------------------	-----------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 2,632.50
-------------------------	-------------------

6	REGLÓN	IMPLEMENTAR Y DAR SEGUIMIENTO A LAS ACCIONES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	4,446.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Material didáctico (Bitácora de campo, impresiones y material de oficina)	1	Unidad	Q 300.00	Q 300.00
Equipo de seguridad personal (casco, guantes, lentes, chaleco)	2	Unidad	Q 160.00	Q 320.00
Honorarios del facilitador por sesiones de revisión, presentación, aplicación y seguimiento del manual de operación y mantenimiento	4	Sesión	Q 700.00	Q 2,800.00
TOTAL				Q 3,420.00

TOTAL DIRECTO	Q 3,420.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,026.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 4,446.00
-------------------------	-------------------



7	REGLÓN	IMPLEMENTAR Y DAR SEGUIMIENTO A UN PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 4,420.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Material didáctico (Afiches, impresiones y material de oficina)	1	Unidad	Q 400.00	Q 400.00
Honorarios del facilitador por una sesión para establecer una agenda de cumplimiento de Normas COGUANOR, y dos sesiones practicas de control de calidad de agua.	3	Sesión	Q 500.00	Q 1,500.00
Toma de muestras y análisis físico-químicos, Bacteriológicos	1	Jornada	Q 1,500.00	Q 1,500.00
TOTAL				Q 3,400.00

TOTAL DIRECTO	Q 3,400.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,020.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 4,420.00
-------------------------	-------------------

8	REGLÓN	ANÁLISIS DINÁMICO DE LA RED DE AGUA POTABLE
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 13,390.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Honorarios profesionales por analisis domiciliari, pruebas de bombeo, analisis dinamico de la red de agua potable de los baños.	1	Unidad	Q 10,000.00	Q 10,000.00
1 sesión de presentación y discusión de resultados con actores clave	1	Sesión	Q 300.00	Q 300.00
TOTAL				Q 10,300.00

TOTAL DIRECTO	Q 10,300.00
----------------------	--------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 3,090.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 13,390.00
-------------------------	--------------------

9	REGLÓN	TALLERES DE FORTALECIMIENTO A LAS CAPACIDADES TÉCNICAS DE LA OMAS
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 5,330.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Material didáctico (Impresiones y material de oficina)	1	Unidad	Q 200.00	Q 200.00
Honorarios del facilitador por talleres de formación y fortalecimiento a la estructura OMAS	3	Talleres	Q 1,200.00	Q 3,600.00
Alimentación para un 10 participantes	10	Participantes	Q 30.00	Q 300.00
TOTAL				Q 4,100.00

TOTAL DIRECTO	Q 4,100.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,230.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 5,330.00
-------------------------	-------------------



Sistema de alcantarillado que confluye en PTAR El Rosario

1	REGLÓN	LIMPIEZA POZOS DE VISITA
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 5,200.00

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Cal hidratada	5	Sacos	Q 50.00	Q 250.00
TOTAL MATERIALES				Q 250.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Limpieza de pozos de visita 5 personas	5	Día	Q 750.00	Q 3,750.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 3,750.00

TOTAL DIRECTO	Q 4,000.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,200.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 5,200.00
-------------------------	-------------------

2	REGLÓN	ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y DISEÑO HIDRÁULICO DE COLECTOR PRINCIPAL
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 15,600.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Honorarios profesionales por levantamiento topográfico evaluación de tramos de conexión existentes y diseño hidráulico de colector principal hacia planta de tratamiento de aguas residuales El Rosario	1	Unidad	Q 15,000.00	Q 12,000.00
TOTAL				Q 12,000.00

TOTAL DIRECTO	Q 12,000.00
----------------------	--------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 3,600.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 15,600.00
-------------------------	--------------------



3	REGLÓN	COMUNIDADES FIDAL	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	15,730.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones) :	1	Unidad	Q 500.00	Q 500.00
Insumos para la celebración FIDAL Alimentación:	1	Unidad	Q 1,800.00	Q 1,800.00
Rótulo FIDAL para la comunidad instalado:	1	Unidad	Q 1,300.00	Q 1,300.00
Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos:	1	Unidad	Q 2,000.00	Q 2,000.00
Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL:	1	Unidad	Q 1,500.00	Q 1,500.00
Insumos para higiene bucodental y lavado de manos: (Varía por comunidad)	1	Unidad	Q 5,000.00	Q 5,000.00
TOTAL				Q 12,100.00

TOTAL DIRECTO	Q 12,100.00
----------------------	--------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 3,630.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 15,730.00
-------------------------	--------------------

Sistema de manejo de residuos sólidos

1	REGLÓN	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	
MEDIDA		7	Kits
COSTO UNITARIO		Q	1,755.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Kits de equipo de protección personal que incluyen (Oberol, casco, lentes, guantes, mascarilla, botas punta de acero)	7	Kits	Q 1,350.00	Q 9,450.00
TOTAL				Q 9,450.00

TOTAL DIRECTO	Q 9,450.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 2,835.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 12,285.00
-------------------------	--------------------



2	REGLÓN	IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y PLAN DE CONTINGENCIA DE PTDS
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 7,020.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Jornadas de capacitación sobre la Operación y Mantenimiento de PTDS y su plan de contingencia	3	Sesiones	Q 1,800.00	Q 5,400.00
TOTAL				Q 5,400.00

TOTAL DIRECTO	Q 5,400.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,620.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 7,020.00
-------------------------	-------------------

3	REGLÓN	READECUAR CELDAS DE RELLENO SANITARIO
MEDIDA		1 Unidad
COSTO UNITARIO		Q 11,050.00

MAQUINARIA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Arrendamiento retroescavadora	5	día	Q 700.00	Q 3,500.00
Arrendamiento de rodillo compactador	5	día	Q 500.00	Q 2,500.00
TOTAL DE MAQUINARIA				Q 6,000.00

SUPERVISIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Supervisión técnica y dirección	5	día	Q 500.00	Q 2,500.00
TOTAL DE SUPERVISIÓN				Q 2,500.00

TOTAL DIRECTO	Q 8,500.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 2,550.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 11,050.00
-------------------------	--------------------



4	REGLÓN	PROGRAMAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA PROMOVER EL CUMPLIMIENTO DEL ACUARIO MUNICIPAL	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	17,940.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Talleres de educación ambiental para los habitantes del casco urbano un taller por sector	6	Talleres	Q 1,800.00	Q 10,800.00
Material didáctico (Impresiones y material de oficina)	6	Unidad	Q 500.00	Q 3,000.00
TOTAL				Q 13,800.00

TOTAL DIRECTO	Q 13,800.00
----------------------	--------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 4,140.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 17,940.00
-------------------------	--------------------

Presupuesto desglosado a mediano plazo

Sistema de agua potable Los Baños

1	REGLÓN	LÍNEA DE CONDUCCIÓN INDEPENDIENTE	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	58,399.90

1.1	REGLÓN	Línea de Conducción	
MEDIDA		527	metros
COSTO UNITARIO		Q	89.34

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Tubo Ø 3" PVC 160PSI	87	Unidad	Q 360.00	Q 31,320.00
Thiner	4	Galón	Q 55.00	Q 220.00
Wype	3	Lb	Q 10.00	Q 30.00
Cemento Solvente para PVC 1/4 Gal.	3	Unidad	Q 118.00	Q 354.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 31,924.00

TRANSPORTE DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Transporte de Materiales (provenientes del casco urbano de Santa Lucía Utatlan) 1 viaje	3	KM	Q 15.00	Q 45.00
TOTAL DE TRANSPORTE				Q 45.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Calificada (Albañil)	15	Jornal	Q 150.00	Q 2,250.00
No Calificada (Ayudante de Albañil)	25	Jornal	Q 80.00	Q 2,000.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 4,250.00

TOTAL DIRECTO	Q 36,219.00
----------------------	--------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 10,865.70
------------------------	--------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 47,084.70
-------------------------	--------------------



1.2	REGLÓN	Caja Distribuidora de caudales	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	11,315.20

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Tubo Ø 2" PVC 160PSI	1	Unidad	Q 169.00	Q 169.00
Adaptador macho Ø 2" PVC	8	Unidad	Q 11.00	Q 88.00
Codo 90º Ø 2" PVC Campana Cementada	6	Unidad	Q 16.00	Q 96.00
Tee Ø 2" PVC Campana Cementada	2	Unidad	Q 23.00	Q 46.00
Válvula de pila de Bronce Ø 2"	3	Unidad	Q 75.00	Q 225.00
Válvula compuerta Ø 2" Br.	3	Unidad	Q 280.00	Q 840.00
Pichacha PVC de 2"	2	Unidad	Q 15.00	Q 30.00
Cemento UGC 4000 PSI	20	saco	Q 84.00	Q 1,680.00
Piedra bola 2 1/2"-3"	3	m³	Q 190.00	Q 570.00
Arena de río	3	m³	Q 180.00	Q 540.00
Piedrín Triturado Certificado Ø 3/4"	0.25	m3	Q 240.00	Q 60.00
Paral de pino rustica de 3" x 3" x 10'	6	pt	Q 6.00	Q 36.00
Tabla de pino rustica de 1" x 12" x 10'	8	pt	Q 6.00	Q 48.00
Clavo Ø 2 1/2"	2	lb	Q 7.00	Q 14.00
Alambre de Amarre Cal. 16	1	lb	Q 7.00	Q 7.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	8	varilla	Q 35.00	Q 280.00
Acero corrugado Ø 1/2 Grado 40 Tipo Original	4	varilla	Q 60.00	Q 240.00
Candado acerado 60 mm	5	Unidad	Q 175.00	Q 875.00
TOTAL TUBERÍA Y ACCESORIOS				Q 5,844.00

TRANSPORTE DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Transporte de Materiales (provenientes del casco urbano de Santa Lucía Utatlan) 1 viaje	2	KM	Q 30.00	Q 60.00
TOTAL DE TRANSPORTE				Q 60.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Calificada (Albañil)	8	Jornal	Q 150.00	Q 1,200.00
No Calificada (Ayudante de Albañil)	20	Jornal	Q 80.00	Q 1,600.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 2,800.00

TOTAL DIRECTO	Q 8,704.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 2,611.20
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 11,315.20
-------------------------	--------------------



2	REGLÓN	CERCO PERIMETRAL PARA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN, NACIMIENTOS Y POZOS	
MEDIDA		200	ml
COSTO UNITARIO		Q	781.09

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Tubo de proceso 2"	40	Unidad	Q 350.00	Q 14,000.00
Malla galvanizada de 2"*2"*2 metros	200	ml	Q 65.00	Q 13,000.00
Alambre galvanizado	38	libra	Q 9.00	Q 342.00
Cemento UGC 4000 PSI	41	saco	Q 84.00	Q 3,444.00
Arena de río	4	m ³	Q 180.00	Q 720.00
Piedrín Triturado certificado Ø 3/4"	4	m ³	Q 240.00	Q 960.00
Tabla 12" x 1" x 8' Rustica	16	unidad	Q 50.00	Q 800.00
Clavo de 3"	24	Libras	Q 7.00	Q 168.00
Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original	280	varillas	Q 35.00	Q 9,800.00
Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	216	varillas	Q 15.00	Q 3,240.00
Block 0.14*0.19*0.39 de 25 kg/cm ²	2490	Unidad	Q 4.30	Q 10,707.00
Block "U" 0.14*0.19*0.39 de 25 kg/cm ²	990	Unidad	Q 4.30	Q 4,257.00
Puerta de tubo galvanizado de 11/2" de malla de 0.90 *2m	1	Unidad	Q 1,500.00	Q 1,500.00
TOTAL DE MATERIALES				Q 62,938.00

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Colocación de tubo	40	Unidad	Q 35.00	Q 1,400.00
Colocación de malla	200	ml	Q 60.00	Q 12,000.00
Fundición de concreto	4.50	m ³	Q 275.00	Q 1,237.50
Desencofrado	4.50	m ²	Q 20.00	Q 90.00
Levantado de Block	278.00	m ²	Q 75.00	Q 20,850.00
Armado de hierro	1784.00	ml	Q 8.00	Q 14,272.00
Armado de hierro	1200.00	ml	Q 6.00	Q 7,200.00
TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 57,049.50

TRANSPORTE DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Transporte de Materiales (provenientes del casco urbano de Santa Lucía Utatlan) 2 v	6.00	KM	Q 30.00	Q 180.00
TOTAL DE TRANSPORTE				Q 180.00

TOTAL DIRECTO	Q 120,167.50
----------------------	---------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 36,050.25
------------------------	--------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 156,217.75
-------------------------	---------------------



3	REGLÓN	ACTUALIZACIÓN DE REGLAMENTO	
MEDIDA		1	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	6,890.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Honorarios profesionales por revisión, y propuesta de reglamento del servicio de agua municipal	1	Unidad	Q 5,000.00	Q 5,000.00
1 sesión de presentación y discusión de resultados con actores clave	1	Sesión	Q 300.00	Q 300.00
TOTAL				Q 5,300.00

TOTAL DIRECTO	Q 5,300.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 1,590.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 6,890.00
-------------------------	-------------------

Sistema de manejo de residuos sólidos

1	REGLÓN	MESAS PARA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	
MEDIDA		2	Unidad
COSTO UNITARIO		Q	5,200.00

DESCRIPCIÓN				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	TOTAL
Mesa de tubo de proceso de 2" ; Dimensiones de 1m *2 m	2	Unidad	Q 4,000.00	Q 8,000.00
TOTAL				Q 8,000.00

TOTAL DIRECTO	Q 8,000.00
----------------------	-------------------

TOTAL INDIRECTO	Q 2,400.00
------------------------	-------------------

COSTO DEL REGLÓN	Q 10,400.00
-------------------------	--------------------

Especificaciones técnicas

Objetivos

El objetivo de las presentes especificaciones técnicas; es definir la calidad de materiales, las normas técnicas de construcción, los métodos constructivos, las diferentes pruebas y evaluaciones, para la ejecución de mejoras a los sistemas de agua potable y saneamiento en el casco urbano del municipio de Santa Lucía Utatlán

Alcances

Las Especificaciones Técnicas integran el proyecto y complementan a los planos constructivos, memorias técnicas y rubros de trabajo. La unidad ejecutora está obligada a cumplir lo indicado en estas Especificaciones Técnicas, a menos que particularmente se señale lo contrario. También deberá suministrar materiales, mano de obra, equipo y herramienta de construcción, como prestar



servicios, dirección técnica, administración, control y vigilancia, así como la tramitación de permisos para la correcta y completa ejecución de las obras.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

GENERALIDADES

Los materiales de construcción son los productos, subproductos y materias primas empleados en la fabricación de edificaciones y obras civiles. Sus características y propiedades son determinantes en la definición de las cualidades físicas de la construcción en sí, así como el método constructivo, equipos y mano de obra necesarios para desarrollarla.

ALCANCES

Comprende la descripción de materiales orgánicos, pétreos, aglutinantes, metálicos, sintéticos y compuestos que sean necesarios para la ejecución de reparaciones y mejoras a los sistemas de agua potable y saneamiento.

MATERIALES SINTÉTICOS

Derivados principalmente del petróleo, se pueden sintetizar de otras materias, se trata fundamentalmente de plásticos y polímeros cuya ventaja en la construcción es la estabilidad e inalterabilidad. Entre otros, destacan diversos grupos de aglomerantes, impermeabilizantes, aislantes, pinturas, esmaltes, barnices y selladores de todo tipo.

Cemento solvente

Es un adhesivo especial para conseguir uniones resistentes y duraderas en tuberías, planchas y perfiles de PVC rígido. Adecuado para unir tuberías sometidas a presión. La elevada resistencia del cemento Solvente a utilizar deriva de su funcionamiento como soldadura química, ya que se aglomera con el PVC de los dos lados a unir. Cumple con las características de calidad según la norma ASTM D-2564.

Densidad: aprox. 0,96 g/ml · Viscosidad (Epprecht, a 23°C): 1800-3500 m Pa·s ·

Estructura: La estructura es la adecuada para evitar escurrimientos y así garantizar un recubrimiento uniforme de la tubería. ·

Resistencia química: La resistencia química es la propia del PVC. No se recomienda su uso para la conducción de ácidos fuertes. En cuanto a los ácidos débiles, la resistencia ofrecida por la unión depende de las tolerancias entre tuberías, de la presión de trabajo y de la temperatura y la concentración del ácido.

Resistencia a la temperatura: La resistencia a la temperatura es idéntica a la del PVC, lo que corresponde a un límite máximo de 60°C. Ofrece una resistencia óptima para una holgura entre tuberías externa e interna de hasta 0,6 mm. Es apto para holguras de hasta 1 mm.



Permatex

Está formulado para un curado de respuesta rápida en tuberías y conexiones roscadas. Este sellador es un compuesto pastoso color blanco con Teflón que controla la lubricidad para ayudar al apriete del ensamble. Sustituye la cinta de teflón o los selladores de tuberías base solvente. Cura rápidamente hasta soportar 10,000 libras/pulgada en 24 horas.

Evita daños y protege las partes roscadas unidas contra la oxidación y corrosión. El producto cura cuando se confina en la ausencia de aire entre dos superficies metálicas empastadas. Este producto puede no ser compatible con algunos materiales termoplásticos con registro de la NSF.

El curado obtenido con Tubería NPT 3/8, curada 24 horas @ 75°F Resistencia a la presión (psi) 10,000 Rango de temperatura (°C) -54 a +149 Torque de rompimiento, ISO 10964 (in-lb) 40.

Pintura anti corrosiva

Es una pintura formulada con pigmentos inhibidores de la corrosión y un vehículo apropiado, que, al ser usada como base de un sistema de pintura, actúa como protector e inhibidor de los efectos de la corrosión, en el acero, hierro y otros metales. El anticorrosivo Industrial es fabricado a base de resina alquídica de óptima calidad y de secamiento al aire.

Proporciona un mayor rendimiento del esmalte rápido y esmaltín por que actúa como base, debe cumplir con la norma ISO 8501 de protección anticorrosiva de estructuras de acero mediante pintura.

Rendimiento práctico aproximado (2 capas): 20 – 25 mt² /galón

Secamiento a 25°C y Humedad relativa del 60%: 6 horas

Segundas manos Para aplicar esmalte: 6-8 horas.

Tubería, accesorios

La tubería, accesorios deben cumplir con las siguientes normas:

- ASTM D 2241. Especificación estándar para tuberías con clasificación de presión de poli (cloruro de vinilo) (PVC) (serie SDR)
- ASTM D 2466. Especificación estándar para accesorios de tubería de plástico de poli (cloruro de vinilo) (PVC), cédula 40.
- ASTM F-2307. Especificación Estándar para tuberías y accesorios de PVC serie 10 de perfil cerrado por control de diámetro interno.
- ASTM D-3212. Especificación Estándar para tuberías flexibles de drenajes sanitarios usando sellos elastómeros flexibles.
- ASTM D-1784. Especificación Estándar para la resina de PVC utilizada para la fabricación de tuberías y accesorios termoplásticos.



- ASTM D-2122. Método de Ensayo Estándar para determinar las dimensiones de tuberías y accesorios termoplásticos.

Los accesorios de unión mecánica, que permiten una fácil, rápida y hermética instalación. Estos cumplen con la norma ASTM F949.

Se puede fabricar accesorios manuales a partir de tubería SDR 35 que cumpla con las especificaciones ASTM D 3034 o ASTM F 679. Por lo que todos los accesorios deben cumplir con lo establecido en norma ASTM F 949.

La norma ASTM F 949, es compatible con otras tuberías de PVC, producidas con otras normativas.

El solvente será recomendado por el fabricante de la tubería, los materiales serán almacenados en una forma que garantice la preservación de calidad y se colocarán de manera que permitan una fácil inspección. Se almacenarán bajo techo o a la intemperie protegidos de forma que no reciban directamente los rayos del sol.

Cinta de teflón

Cinta para juntas de tubería y accesorios de hierro galvanizado, en rollos de ¾" a 1" de ancho.

MATERIAL AGLUTINANTE

Son aquellos que poseen la propiedad de unir o adherirse a otros (generalmente de naturaleza pétreo), para formar masas más o menos plásticas que permite moldearlos y obtener otros productos. Se clasifican en aglutinantes aéreos, hidráulicos, e hidrocbonatados. Otra clasificación de acuerdo a la naturaleza física o química de la unión los separa en aglomerantes o conglomerantes:

Cemento

El cemento que se usará será portland tipo I, nacional o importado y deberá llenar las especificaciones C-150 de la ASTM. El transportar el cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas y sin humedad. Se rechazará el cemento que llegue a la obra en bolsas rotas. El cemento será acopiado en un almacén previsto en la obra, con ambiente seco y protegido contra la humedad; de tal forma que permita el fácil acceso y adecuada inspección e identificación de las remesas. Será colocado sobre plataformas de madera de pino levantadas 15 cm sobre el piso y protegido convenientemente de la acción del clima.

No se permitirá almacenar el cemento en estibas de más de ocho bolsas. No se permitirá el uso de cemento endurecido por almacenamiento o parcialmente fraguado; cualquier cemento que haya sido afectado por la humedad, o por otras causas, será retirado inmediatamente de la obra. El contratista queda obligado a entregar a la supervisión una copia de cada guía de expedición o suministro.



Cal

Cal hidratada cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 41018.

Impermeabilizante

Aditivo en polvo que disminuye la permeabilidad de concretos y morteros, libre de cloruros, color gris, densidad aparente, 0,9 kg/l aprox.

MATERIAL PÉTREO

Son todos aquellos materiales de apariencia pétreo obtenidos de manera natural (rocas) o artificial (cerámicos y vidrios), utilizados mayoritariamente en forma de bloques, losetas, fragmentos y granos de distinto tamaño.

Agregado fino

Se entenderá por agregado fino la arena triturada correspondiente a aquella parte de los agregados que pasa la malla no 4 (4.76 mm) y es retenido en la malla no 200 (0.0074 mm) de graduación US Standard. La arena estará formada por partículas sanas, duras, exentas de polvo, grasas, sales, álcalis, sustancias orgánicas y otras perjudiciales para el concreto. Condiciones de uso. Los porcentajes en peso de sustancias perjudiciales en la arena triturada para su uso, en la fabricación del concreto, no excederán los valores indicados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Porcentaje en peso de material para agregado fino

Tipo de Material.	% En Peso
Material que pasa el tamiz no 200 (ASTM C-117)	3%
arcillas (ASTM c-142)	1%
Total, otras partículas (álcali, mica, granos recubiertos, limo, etc.)	2%
Suma máxima de sustancias perjudiciales	6%

La arena triturada deberá almacenarse de manera tal que evite la contaminación. Además, la arena triturada utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM C-135), deberá satisfacer los límites siguientes:

Tabla 2. Granulometría

Malla	% Que Pasa
3/8"	100
N° 4	90-100
N° 8	70-85



N° 16	50-85
N° 30	30-70
N° 50	10 a 45
N° 100	0-10

El módulo de fineza de la arena triturada está entre los valores de 2.5 a 2.90, sin embargo, la variación del módulo de fineza no excederá de 0.30.

Agregado grueso

El agregado grueso para el concreto consistirá de piedra triturada sin poros, proveniente de roca sana y compacta, libre de impurezas, la grava deberá ser roca dura y cristalina, libre de pizarra, laja o piezas en descomposición.

El agregado grueso a aquella parte de los agregados que no pasa la malla no 4 (4.76 mm). El tamaño máximo del agregado no deberá ser mayor de 1/5" de la dimensión menor entre los lados de los moldes de los miembros en el cual se va a usar el concreto, ni mayor de 3/4" de la separación mínima entre barras o paquetes de barras de refuerzo.

Condiciones de uso: Los porcentajes en peso de sustancias dañinas no excederán los valores siguientes:

Tabla 3. Valores de % de sustancias dañinas.

Tipo de Agregado Grueso	% En Peso
Material que pasa el tamiz no 200	(ASTM c-117) 0.5%
Materiales ligeros	(ASTM c-330) 2.0%
Terrones de arcillas	(ASTM c-124) 0.5%
Total, de otras sustancias dañinas	1.00%
Suma máxima de sustancias dañinas	3.00%

MATERIALES COMPUESTOS

Son el resultado de la combinación de dos o más materiales en un producto cuyas propiedades son mucho más completas o se ven drásticamente reforzadas.



Block entero y block solera U

Clasificación y uso: La clasificación se realiza por la resistencia a compresión y por el porcentaje de absorción máxima de humedad determinados como:

Clase A. Uso estructural con baja absorción de humedad: Para uso en muros exteriores o interiores que soportan carga por debajo o sobre el nivel del suelo. Muros de contención, muros de cimentación, muros de división que soportarán carga. Para edificaciones con áreas mayores de 100 metros cuadrados de construcción, de uno o dos niveles. Para edificaciones de más de dos niveles se debe cumplir con los requisitos de diseño estructural de la Norma AGIES NSE 7.4, Requisitos para edificaciones de mampostería estructural.

Los bloques pueden usarse con o sin recubrimiento protector contra las inclemencias del tiempo.

Clase B. Uso general con mediana absorción de humedad: Muros exteriores o interiores que soportan carga sobre el nivel del suelo, para edificaciones con un área máxima de 100 metros cuadrados de construcción y distribución simétrica, de uno o dos niveles. Los bloques externos o expuestos deben usarse con recubrimiento protector contra las inclemencias del tiempo.

Clase C. Uso no estructural con alta absorción de humedad: Muros exteriores o interiores sobre el nivel del suelo, que no soportan carga, o que la soportan en muros de edificaciones de un nivel, menores de 50 metros cuadrados (m^2) de construcción con distribución simétrica. También para muros colindantes entre terrenos. Si son muros exteriores debe aplicárseles un recubrimiento o acabado protector contra las inclemencias del tiempo.

Resistencia a la compresión:

De común acuerdo entre el fabricante y comprador, se podrán despachar bloques con resistencia de al menos el 80 % de la especificada en la Tabla, siempre que el fabricante o proveedor pueda demostrar mediante el control estadístico de sus lotes de fabricación, que el producto despachado alcanzará la resistencia nominal indicada.

Resistencia de tipos de blocks:

Tipo A: 133 kg/cm^2

Tipo B: 100 kg/cm^2

Tipo C: 66 kg/cm^2

El bloc debe cumplir con la norma COGUANOR NTG 41054

Repello

Material que se colocará en la parte externa e interna de las unidades que lo requieran, el cual se realizará con un mortero de sabieta con una proporción 1:2 de cemento y arena de río cernida.



Alisado

Material que se colocará en la impermeabilización interna de las unidades que lo requieran. El mortero que se utilizará será de cemento y arena de río cernida en una proporción 2:1.

Dosificación de morteros para levantado en block

El mortero se debe preparar en la proporción que indicada en planos o según el supervisor agua limpia exenta de sales y en la cantidad necesaria para formar un mortero de tal consistencia, que se pueda manejar y extender fácilmente en las superficies, de las uniones. Se acepta que la elaboración del mortero se pueda realizar con una mezcladora, el cemento y el agregado fino se deberán de mezclar en seco, en un recipiente sin fugas, hasta que la mixtura tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada.

El mortero se debe de preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo, no se permitirá en ningún caso El RETEMPLE DEL MORTERO. Las separaciones entre las hiladas del levantado de ladrillo, que den espacios mayores de los indicados anteriormente, deberán de ser llenados con fragmentos de ladrillo y mortero; no se permitirán porciones vacías en ninguna de las partes de las estructuras.

Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de los ladrillos o bloques, se deben limpiar de las manchas de mortero, manteniéndose limpias hasta que la obra se encuentre completamente finalizada.

No se permitirá la aplicación de ninguna carga exterior, sobre o contra parte alguna de la estructura terminada, al menos durante 14 días, contados a partir de la fecha de finalizado la parte del trabajo. Si los planos de estructura indican que ciertas partes deberán de repellarse, los repellos alisados e impermeabilizados se tendrán que efectuar.

El mortero para la construcción de las estructuras de mampostería de ladrillo, debe de cumplir con los siguientes requisitos:

1. El mortero debe de estar formado por una parte de cemento Pórtland y por tres partes de agregado fino, proporción en peso.
2. El agregado fino debe cumplir con los requisitos de la norma AASHTO M-45 (ASTM C-44), su granulometría debe de ser la siguiente:

TAMICES AASHTO M - 92	PORCENTAJE QUE PASA:
No 4 (4.75 mm)	100
No 8 (2.36 mm)	95 A 100



No 100 (0.150 mm)

25 máximo

No 200 (0.075 mm)

10 máximo

Mortero para mampostería estructural

El mortero de pega para muros en bloque de concreto deberá cumplir con todas las especificaciones generales de morteros excepto en lo referente a uso del mortero y deberá cumplir con los siguientes requisitos. La resistencia a la compresión del mortero empleado, debe ser lo suficientemente buena para garantizar la transmisión de las cargas que resiste el muro durante la construcción y uso. Para alcanzar este objetivo las mezclas deben ser ricas en contenido de cemento. Los morteros para mampostería estructural se clasifican como M, S y N, dependiendo de las proporciones de los materiales empleados en la mezcla.

Tabla 4. Proporciones de mortero por volumen

PROPORCIONES DEL MORTERO POR VOLUMEN			
TIPO DE MORTERO	PARTES DE CEMENTO POR VOLUMEN	PARTES DE CAL POR VOLUMEN	RESISTENCIA (Mayor o igual)
M	1	1/4	175 kg/m ²
S	1	De 1/4 a 1/2	125 kg/m ²
N	1	De 1/2 a 1 1/4	50 kg/m ²

La proporción de arena no podrá ser mayor de tres veces ni menor de 2.25 veces la suma de los volúmenes de cemento y cal. La tabla anterior es una guía para la dosificación de los morteros de pega y su empleo no libera al constructor de su responsabilidad y de su obligación de obtener las resistencias especificadas por el calculista.

MATERIALES ORGÁNICOS

Son fundamentalmente productos de origen vegetal y algunos subproductos simples de estos.

Madera

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestren en los planos. En consecuencia, la madera que se utilice para formaletas estará de acuerdo con este propósito y deberá cumplir con las normas ACI 347 y las condiciones adicionales que se dan a continuación.

La madera que se une en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto será laminada o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de la superficie que haya de quedar expuesta. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada de no más de 20 cm de anchura de bordes sanos y



cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. No se permitirá el uso de madera de menos de 2.5cm de espesor nominal, excepto cuando se la use como revestimiento de las formaletas. El contratista deberá utilizar formaletas fabricadas con madera laminada, prensada o machihembrada cepillada, para las superficies que quedarán a la vista. Las formaletas para las superficies a la vista deberán ser colocadas de madera regular con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm, por metro.

MATERIALES METÁLICOS

Son materiales de procedencia natural que requieren procesos especiales para su obtención y uso, así como sus aleaciones, y toda la gama de productos elaborados con estos.

Acero de refuerzo

El acero de refuerzo debe ser corrugado excepto en el caso de las varillas No. 2. Las varillas de acero de refuerzo a utilizarse serán grado 40 del tipo legítimo y bajo ninguna causa deberá almacenarse en el área prevista materiales no autorizados para uso del proyecto. Todo el acero de refuerzo a utilizarse en una obra deberá cumplir como mínimo con alguna de las siguientes especificaciones:

- Especificaciones para varillas corrugadas y lisas de acero de lingote para refuerzo del concreto (ASTM A615).
- Especificaciones para varillas corrugadas y lisas de acero de riel para refuerzo del concreto (ASTM A 616).
- Especificaciones para varillas corrugadas y lisas de acero eje para refuerzo del concreto (ASTM 617).
- Especificaciones para varillas corrugadas de acero de baja aleación para refuerzo del concreto (ASTM 706).
- En el uso de las varillas corrugadas de refuerzo, se deben observar las siguientes excepciones a las especificaciones de ASTM indicadas en el inciso anterior:
- Para las normas ASTM A 615, A 616 y A 617, la resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por los resultados de pruebas de varillas de sección transversal completa.
- Para las normas ASTM A 615, A 616 y A 617, los requisitos para la prueba de doblado de todas las varillas; desde la No.3 hasta la No.11 deben hacerse en base a dobleces de 180°, en varillas de sección transversal completa, alrededor del gancho.

Ganchos estándar

El término Gancho estándar se emplea para designar:

- Un doblez de 180 grados más una extensión de por lo menos 4 diámetros de varilla, pero no menor de 65 mm en el extremo libre de esta.



- Un doblado de 90 grados más una extensión de por lo menos 12 diámetros de varilla en el extremo de esta.
- Para ganchos de estribos y anillos, un doblado de 90 grados o de 135 grados más una extensión de por lo menos 6 diámetros de varilla, pero no menor de 65 mm en el extremo de esta.

Doblado

Todo el acero de refuerzo debe doblarse en frío. Ningún elemento de acero de refuerzo parcialmente ahogado en el concreto, debe doblarse ya como parte fundamental del concreto armado de ese elemento, excepto cuando así se indique en planos.

Características de la superficie del refuerzo

Al fundir un elemento de concreto reforzado, el acero de refuerzo deberá estar libre de lodo, aceite o cualquier otro recubrimiento no metálico o perjudicial.

Espaciamientos mínimos

La separación libre entre varillas paralelas de una capa no debe ser menor, que el diámetro de la varilla ni menor de 2.5 cm. Cuando el refuerzo paralelo se coloque en dos o más capas, las varillas de las capas superiores deben colocarse arriba de las que están en las capas inferiores, con una distancia libre entre ambas no menor de 2.5 cm.

En aquellos casos en los que, por razones de cálculo sea necesario colocar paquetes de varillas paralelas, actuando estas como una unidad; la cantidad máxima de varillas por paquete será de cuatro varillas por paquete. Para el caso de vigas, no se permitirá el uso de varillas No.11 en paquetes.

Recubrimientos mínimos

Deberán proporcionarse los siguientes recubrimientos mínimos de concreto al acero de refuerzo.

Concreto en contacto con el suelo y permanentemente expuesto: 7.50 cm

Vigas y columnas; refuerzo principal, anillos, estribos espirales: 4.0 cm.

El recubrimiento mínimo para paquetes de varillas debe ser el correspondiente al diámetro equivalente del paquete. El recubrimiento máximo será de 5.00 cm.

Longitudes de desarrollo y traslapes

Se deberá proporcionar la longitud mínima necesaria para desarrollar la resistencia de diseño del acero de refuerzo en una sección crítica, para varillas sujetas a tensión. La longitud de desarrollo mínima será de 30.00 cm.

Para determinar la longitud de desarrollo de varillas individuales dentro de un paquete sujeto a tensión o compresión, se establece que esta sea igual a la longitud de desarrollo de la varilla



individual, más un 20% de la longitud, para paquetes de 3 varillas, y un 33% adicional para paquetes de 4 varillas.

Se puede obtener la longitud de desarrollo necesaria, por medio de ganchos estándar, considerando la longitud de anclaje equivalente a la de un gancho, de acuerdo a lo indicado en el inciso 12.5 del código ACI-318, (edición más actualizada).

La longitud de traslape en elementos sujetos a tensión, será conforme a los requisitos de empalmes clases A, B o C, descritos a continuación.

- EMPALME CLASE A 1.0Ld
- EMPALME CLASE B 1.3Ld
- EMPALME CLASE C 1.7Ld
- La longitud mínima de traslape será igual a 30.00 cm. Los traslapes de paquetes de varillas deberán basarse de igual forma en lo descrito en el inciso b de esta sección.
- La longitud mínima de un empalme para traslapes en elementos sometidos a compresión; no será menor de $0.007 \cdot F_y \cdot d_b$. Cuando f'_c sea menor de 210 K/cm², la longitud de empalme deberá incrementarse en 1/3.
- En elementos sujetos a flexión, cada una de las varillas de los paquetes que se cortan en el claro deben terminar en puntos distintos y separados, debe existir entre estas una longitud de traslape mínima de 40 veces el diámetro de la varilla.

Alambre y clavo

Se usarán clavos de albañilería de diferentes medidas que cumplan con norma DIN 1151 y el alambre de amarre deberá ser calibre 16.

Candados

Los candados deberán tener las siguientes características:

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



Válvulas

Válvulas de compuerta

Son válvulas que funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta que regula el paso del agua. Constan de cuerpo, sección desmontable, compuerta, vástago y volante. Salvo indicación de otro tipo en los planos o en bases especiales, las válvulas de compuerta de hasta 4" serán de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencillo o doble y para una presión de 160 libras/pulg², excepto que se indique otra presión en los planos. El cuerpo, la sección desmontable y la compuerta deben ser de bronce, que llene los requisitos de norma ASTM B-62, relativas a la aleación UNSC 83600 (designación antigua 85-5-5). Las roscas deben estar hechas a perfección, sin orillas irregulares de acuerdo a especificaciones de la ASPT. El diseño de la compuerta debe ser simple y efectivo. Pueden ser vástago fijo o ascendente, debiendo operar satisfactoriamente a presión de trabajo de 10.5 Kg/cm² (160 lb/plg²). Las de diámetro no mayor de 100 mm. (4") serán de extremos roscados conforme especificaciones ASPT. Las de diámetro mayores a 4" serán de acople con brida plana roscada asegurada por pernos, con cuerpo de hierro fundido.

TRABAJOS A REALIZAR EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE MUNICIPAL

Limpieza y chapeo de nacimientos, tanque de distribución.

Su objeto es de eliminar toda clase de vegetación y material indeseable. Consiste en el chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que estén dentro de los límites de las obras del sistema. Este trabajo también incluye la debida preservación de la vegetación que deba conservarse, a efecto y evitar daño en la obra y a la propiedad privada. Con el objeto de evitar daños a la propiedad privada, así como degradación ecológica se deberá disponer que vegetación se tendrá que respetarse, lo mismo que la preservación de árboles aun estando dentro del área de los trabajos no sea obstáculo para llevarlas a cabo. Cuando de la limpieza y chapeo se produzca material indeseable, se dispondrá de este en sitios adecuados, procediendo a su incineración o entierro. Cuando la alternativa sea incinerar los desechos, se deberá velar porque esta operación se efectúe en forma apropiada para evitar la propagación del fuego. Los sitios de disposición serán consultados a los propietarios de los terrenos donde se localicen las zonas de disposición, así como obtener la autorización respectiva de manera escrita. Se deberá tener especial cuidado en que la disposición de estos desechos se haga en zonas donde no ocasionen posteriormente contaminación.

Construcción o reparación de tapaderas

Todas las tapaderas tendrán un espesor de 0.10 m y deben tener un 1% de desnivel en la parte externa que permita un drenaje para el agua de lluvia y tendrán en sus bordes inferiores un diseño que propicie un sello sanitario; El concreto para las tapaderas y la losa tendrá la proporción 1:2:3



en volumen de cemento, arena de río y piedrín triturado respectivamente, debe tener al menos un $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ y estar reforzado con hierro No. 3 legítimo de $f'y = 2810\text{Kg/cm}^2$. Deben contar con argollas de hierro No. 3 que permitan el uso de un candado de 50mm para garantizar la integridad de la válvula y sus accesorios.

Repello de cajas

Se colocará en la parte externa de todas las cajas, el cual se realizará con un mortero de sabieta con una proporción 1:2 de cemento y arena de río cernida.

Lubricación de válvulas

Las válvulas deben de ser lubricadas con aceite multiusos WD-40 en spray, se debe aplicar en el vástago y se debe maniobrar la válvula para que el aceite ingrese en el mecanismo.

Limpieza de caja de válvulas

Limpiar todo el material azolvado de la caja con una espátula, retirar el agua con una palangana si esta estuviera inundada, de ser necesario repellar las paredes, resanar la tapadera o sustituirla.

Cambio de válvulas

Para su instalación deberá observarse lo indicado en los manuales de los fabricantes y su ubicación conforme los planos, deberá utilizarse teflón la rosca para minimizar las fugas.

Dispositivo de desagüe y rebalse

Se construirá de tubería y accesorios de PVC, con diámetros mínimos de 2" o igual al diámetro de salida cuando sea mayor de 2".

Caja de válvula de limpieza:

Esta estructura servirá para la protección de la válvula de compuerta y para las válvulas reguladoras de presión. Se hará de concreto armado con un espesor de 0.08 metros, la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

Muro perimetral para nacimientos y tanque.

La ejecución de estos trabajos, abarcan las operaciones que refuerzan lo indicado en los planos y que a continuación se mencionan:

- Previo a la realización de los trabajos remover maleza y cualquier otra clase de residuos vegetales, hasta la profundidad que se indique en planos; extraer y eliminar raíces, troncos, hormigueros y cualquier otro elemento que pueda poner en peligro la estabilidad de los trabajos a realizar; Reunir todo el material producto del desmonte y desenraizado y acarrearlo hacia un lugar apropiado donde no represente foco de contaminación.



- La localización general, alineamientos y niveles de los diferentes elementos que componen la obra serán definidos y marcados en el campo de acuerdo a los planos del proyecto.
- El cimiento corrido será de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de $0.60 \times 0.20 \text{ m}$ de sección, reforzado con 3 hierros corridos No.4 ($\frac{1}{2}$ ") + eslabones No. 3 ($\frac{3}{8}$ ") @ 0.15 m . Hierro Legítimo, grado 40. Que incluye todos los materiales y trabajos necesarios para su realización como excavación, compactación de la zanja, la fabricación y colocación de la armadura, fundición (fabricación, traslado y colocación) del concreto, fraguado y desencofrado y relleno de zanjas.
- La solera de humedad incluye todos los materiales e insumos necesarios para realizar la solera, cuya sección es de $0.20 \times 0.15 \text{ m}$. de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; armada con 4 hierros No.3 y estribos de No. 2 @ 0.15 m .
- El levantado de muro se hará con Se block pómez de dimensiones y color uniformes, textura fina y aristas rectas. Este renglón también contempla el mortero para el levantado, proporción 1:3 (cemento, arena).
- La columna tipo A incluye todos los materiales e insumos necesarios para realizar la C-A, que es de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; tallada con una medida de $0.15 \times 0.15 \text{ m}$., armada con 4 hierros No.3 y estribos de No.2 @ 0.15 m . Este renglón incluye todos los materiales y trabajos necesarios para su realización como formateado, la fabricación y colocación de la armadura, fundición (fabricación, traslado y colocación) del concreto, fraguado y desencofrado.
- La solera intermedia incluye todos los materiales e insumos necesarios para realizar la solera, que de concreto reforzado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; armada con 4 hierros No.3 y estribos No. 2 @ 0.15 m . Además, a esta deberá ir anclada la malla calibre 12 que complementará la otra mitad del muro.
- Se deberá limpiar el área de trabajo. Se deben reunir, trasladar y disponer convenientemente todos los desperdicios de la construcción a manera de no contaminar el ambiente y dejar el lugar del proyecto libre de todo resto de material de construcción.

Nueva línea de conducción

Zanjeo: Las tuberías se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en los planos, como lo señale el supervisor.

Se deberá cortar zanja simétrica al eje de instalación de la tubería dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo; a menos que las bases especiales indique algo distinto:

En terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano, 0.80 metros.

En caminos de tránsito pesado, 1.00 metros.

Donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo, 0.60 metros.

El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería. En los casos de suelos que contengan piedras y pedruscos, se deberá remover



todas las que aparezcan en el fondo de la zanja rellenando los espacios con material suelto compactado para uniformar el fondo de la zanja.

En los suelos con poca estabilidad se deberá apuntalar la zanja para evitar desplomes de las paredes, se deberá tomar las medidas necesarias para vaciar la zanja de agua proveniente de infiltración o lluvia por medio de desagüe en los puntos bajos, por bombeo o por tablestacados según convenga el caso, manteniéndola seca hasta que se rellene.

En los casos en que la tubería deba ser colocada en zanja cortada en roca, deberá excavarse la roca hasta un mínimo de 15 centímetros por debajo del nivel de instalación de la tubería, rellenándola posteriormente con material adecuado compacto para formar apoyo uniforme.

Si los materiales que se encuentran a la profundidad de instalación de la tubería no son satisfactorios porque pueden causar asentamientos desiguales; o ser agresivos a la tubería, se deberán remover en todo el ancho de la zanja en una profundidad de 0.20 metros o más si lo indica el supervisor, reponiéndolo con material satisfactorio debidamente compactado.

El ancho de la zanja, deberá ser suficiente para la correcta instalación de la tubería, así como para permitir una adecuada compactación del relleno a los lados de la misma.

Según el tipo de tubería que se use, podrá ser necesario hacer ampliaciones de la zanja en los puntos de unión o de instalación de accesorios, para permitir una adecuada instalación de las uniones. El ancho de la zanja, así como las dimensiones de las ampliaciones deberán ser aprobadas por el supervisor, tomando en cuenta el método de zanqueo y el tipo de tubería a instalarse. En general, el ancho de la zanja a ser cortada por métodos manuales deberá ser de 0.40 metros, más el diámetro exterior de la tubería.

Soportes para tubería: Cuando la tubería deba instalarse a nivel del terreno o sobre él, deberá hacerlo sobre el soporte. Salvo que en los planos se indique otras instrucciones, los soportes serán de mampostería, concreto o en casos especiales de acero, de tal forma que aseguren la tubería firmemente contra movimiento en toda dirección.

El espaciamiento de soportes y sus dimensiones serán los mostrados en los planos. En caso que no se detalle el tipo de soportes, el contratista deberá diseñarlos colocando un mínimo de un soporte por cada tubo si está enterrado y si es sobre puesto dos soportes por tubo y distribuidos para que no coincidan con las uniones o como lo indique el supervisor. En cruces será necesario colocar dos soportes, uno a ambos lados del codo.

Anclajes de tubería: En todos los puntos de cambio de dirección de las tuberías se deberá hacer anclajes de dimensiones, peso y diseño; tal que absorba el empuje producido por la presión interna en el punto de inflexión. Tales anclajes serán de concreto y deberán estar en firme contacto con la tubería o accesorios en el punto de inflexión.



Se podrá omitir tales anclajes siempre que no se indique lo contrario en los planos o descripción en los casos siguientes:

En tubería con uniones de tipo que sean capaz de absorber la tensión cuando estén enterradas a las profundidades normales de instalación.

En tubería con uniones que no absorban tensión cuando estén enterradas a profundidades normales y cuando el accesorio con que se logre la inflexión de un esfuerzo unitario de 1 kg/cm² o menor sobre el terreno, calculado por la fuerza de empuje resultante de la presión interna y la proyección del área del accesorio en la dirección del empuje. Se exceptúan los casos en que el empuje sea hacia arriba, dentro de los 45° con la vertical, en el cual siempre deberá hacerse el anclaje.

Todas las tuberías colocadas a una pendiente de 30% o mayor deberán ser ancladas por medio de soportes que aseguren cada cuarto tubo, en los casos de tubería con uniones que no absorban tensión, y cada 50 metros en los casos de tubería con uniones de tipo que absorban tensión. Estos anclajes deberán ser capaces de absorber el empuje producido por el peso de la tubería entre anclajes, sus accesorios y el agua que contiene, en la dirección del eje de la tubería, a la inclinación en que se instale.

Se podrán omitir tales anclajes en los casos que las tuberías estén enterradas a profundidades normales, cuando el empuje producido en la dirección del tubo por el peso de la tubería, sus accesorios y el agua que contiene sea menor que la fricción del tubo contra la tierra calculada a 1,900 kg/m² de área exterior del tubo. En caso que el empuje sea mayor que la fricción, los anclajes deberán ser diseñados solo para absorber la diferencia.

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

Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco, deberá desecharse.

Antes de aplicarse el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme; puede usarse cepillo o brocha. Se deberá hacer rápidamente, ya que el cemento seca en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente sino que solo darle un revestimiento a las dos piezas.

Para el ensamble se deberá hacer una rotación de ¼ de vuelta, presionando el tubo cuando las superficies todavía estén húmedas, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos. La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla que los operarios no se paren en ella.



La tubería se colocará zigzagueándola en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.

Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la mañana cuando esté fría y no dilatada por la acción del calor.

Prueba de tuberías: Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanqueidad, sometiéndola a presión interna por agua, antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en que se necesita en soporte del suelo como anclaje de la tubería. La tubería será sometida a la prueba de presión con agua después de llenarla totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 metros, a menos que lo autorice el supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 libras por pulgada cuadrada (psi) o la presión máxima de trabajo (determinada por la presión estática más 20 %) según la que sea mayor y por un período mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

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

El relleno se hará de la manera siguiente:

Abajo y a los lados de la tubería, se deberá rellenar en capas de 7 centímetros perfectamente compactados; hasta media altura de la tubería.

De aquí hasta 30 centímetros sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 centímetros.

El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedras y permita una buena compactación.

Si el material que se extrajo de la zanja no es adecuado, se hará el relleno con material seleccionado.

De los 30 centímetros sobre el tubo hasta el nivel de relleno total, se hará en capas no mayores de 30 centímetros y el material podrá contener piedras hasta de 20 centímetros en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario. En los lugares donde el asentamiento del relleno no es de importancia, como en las líneas de conducción instaladas en poca pendiente, no será necesario hacer la compactación desde 30 centímetros sobre el tubo hasta el nivel del terreno, debiendo colocarse todo el material excavado en la zanja y hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno.

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

En los casos de terrenos con 20% o más de inclinación en el eje de instalación se deberán construir muros de retención del relleno; transversales al eje de la tubería y de ancho tal que



queden firmemente soportados por el terreno a los lados de la zanja. Tales muros de retención podrán ser construidos de mampostería o concreto ciclópeo de tamaño y diseño aprobado por el supervisor. El espaciamiento de los muros de retención no será mayor de 30 metros. Igualmente, en todos los puntos donde la instalación de la tubería cambie de enterrada a sobre el terreno, deberá construirse un muro de retención del relleno, que podrá ser a la vez soporte de la tubería. Reposición de asfalto, en aquellos lugares donde fuese necesario remover parcial o totalmente el asfalto, el ejecutor deberá reponerlo, para lo cual deberá cumplir con las especificaciones establecidas por el supervisor o la dirección general de caminos.

Material de relleno y compactación: El tamaño máximo del agregado que contenga el material de relleno, no debe exceder de 70 milímetros ni exceder de 1/2 espesor de la capa. El material no debe tener más del 50% en peso de partículas que pasen el tamiz 0.425 mm, ni más del 25% en peso, de partículas que pasen el tamiz 0.075 mm.

Además, deberá cumplir con las características siguientes de plasticidad y cohesión:

Plasticidad: la porción que pasa el tamiz 0.425 mm, no debe de tener un índice de plasticidad AASHTO T 90, mayor de 6 ni un límite líquido, AASHTO T89, mayor de 25, determinados ambos, sobre muestra preparada en húmedo, AASHTO t146. Cuando las disposiciones especiales lo indiquen expresamente, el índice de plasticidad puede ser más alto, pero en ningún caso mayor de 8.

Equivalente de arena: no debe ser menor de 25, determinado por el método AASHTO t176

Impurezas: el material de sub-base debe estar exento de materias vegetales, basura, terrones de arcilla, o sustancias que incorporadas dentro de la capa puedan causar fallas

Lavado y desinfección interior de la tubería:

Antes de poner en servicio las tuberías instaladas deberá procederse a lavarlas y desinfectarlas interiormente. Primero se procederá al lavado para lo que se hará circular agua a velocidad no menor de 0.75 metros por segundo, por un período mínimo de 15 minutos o el tiempo necesario para que circule dos veces el volumen contenido por las tuberías, según el que sea mayor. Para la desinfección se deberá comenzar por vaciar la tubería, llenándola después con agua que contenga 20 miligramos por litro de cloro, la que se mantendrá 24 horas en la tubería. Cuando no se pueda vaciar previamente la tubería, se introducirá un volumen dos veces mayor que el volumen de agua contenido, proporcionando escapes en todos los extremos durante la aplicación del agua clorada para desinfección. Después de las 24 horas, se vaciarán las tuberías o se procederá a lavarlas haciendo circular agua en cantidad suficiente para eliminar la empleada para desinfección. El agua a emplearse para el lavado final será de calidad igual a la que circulará por la tubería en su funcionamiento normal.



Caja distribuidora de caudales

La caja distribuidora de caudales es una obra de mampostería de piedra cuya función es distribuir los caudales de un nacimiento hacia dos unidades de almacenamiento.

La caja está compuesta de la siguiente manera:

- Ingreso: caja en la que se instala una válvula de compuerta para regular el ingreso de agua al depósito.
- Depósito: caja compuesta por dos vertederos que derivan el caudal hacia dos compartimientos donde el agua confluye hacia los depósitos.
- Salida: cajas en las que se instalan unas válvulas de compuerta para regular el ingreso de hacia cada derivación.

La ejecución de la caja debe regirse a las siguientes especificaciones:

Las cajas de las válvulas de compuerta deben ser rectangulares con muros de mampostería de piedra. La altura total de la caja debe ser de 1.30 m con la tapadera puesta que además debe contar con argollas de hierro No. 3 que permitan el uso de un candado de 50mm para garantizar la integridad de la válvula y sus accesorios. Esta caja comparte uno de sus muros con la cámara de vertederos y de derivación.

El depósito debe ser cuadrado de lado con muros de mampostería de piedra de 0.25 m de espesor. La altura total de la caja será de 1.30 m con la tapadera puesta que además debe contar con argollas de hierro No. 3 que permitan el uso de un candado de 50 mm.

La losa del depósito debe ser cuadrada de concreto en proporción 1:2:3 en volumen de cemento, arena de río y piedrín triturado respectivamente, debe tener al menos un $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ y debe estar reforzado con hierro No. 3 legítimo de $f'y = 2810\text{Kg/cm}^2$ en ambos sentidos.

La base del depósito debe ser de mampostería de piedra, cuadrada y cuyo espesor ya está considerado en la altura total.

Todas las tapaderas tendrán un espesor de 0.07m y deben tener un 1% de desnivel en la parte externa que permita un drenaje para el agua de lluvia y tendrán en sus bordes inferiores un diseño que propicie un sello sanitario.

La mampostería de piedra se hará en proporción de 33% de mortero y 67% de piedra bola, el mortero deberá ser de cemento y arena de río con proporción 1:2 respectivamente.

El concreto para las tapaderas y la losa tendrá la proporción 1:2:3 en volumen de cemento, arena de río y piedrín triturado respectivamente, debe tener al menos un $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ y estar reforzado con hierro No. 3 legítimo de $f'y = 2810\text{Kg/cm}^2$.



Clorador de pastillas

En vista de que el caudal a ingresar en los tanques es menor a 8 l/s y por la facilidad en la operación del mismo, la desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio de 65% al 90%, 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. Se deberán graduar las llaves del Clorador para evitar dosificaciones mayores de 0.50 miligramos por litro. El dispositivo de pastillas deberá estar protegido por medio de una caja. Para garantizar que se está dosificando la cantidad adecuada, el operador deberá comprobar la concentración de cloro libre en la red en la parte más lejana y en la parte más alta y el resultado 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. Esta acción la debe repetir hasta lograr la dosificación deseada. Se ha contemplado la instalación de un clorador de pastillas de hipoclorito de calcio al 65% de pureza que opera por arrastre hidráulico. La dosis a aplicar en el punto de contacto es de 1.00 miligramo por litro para que en las viviendas se obtenga una concentración que no sea inferior a 0.50 miligramos por litro. Con la unidad de Cloración se está garantizando que la población reciba agua apta para consumo humano desde el punto de vista bacteriológico.

TRABAJOS A REALIZAR EN EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO MUNICIPAL

Limpieza de pozos de visita

El trabajo de limpieza de POZOS DE VISITA corresponderá al retiro de desechos sólidos como basura, escombros y otro tipo de materiales en toda su sección garantizando la operación y funcionalidad de la red, a fin de evitar la formación de tapones que impidan el paso del caudal conducido que a su vez son causa de inundaciones y daños a las viviendas del sector.

Deberán utilizarse los recursos técnicos y humanos destinados a estos trabajos con el fin de garantizar el adecuado mantenimiento de dichas unidades.

Deberán tenerse en buenas condiciones los sistemas y equipos que garanticen la seguridad de los trabajadores y el buen desempeño en el retiro de los sólidos.

Los desechos extraídos de la bóveda deberán ser apilados en un punto de acopio o directamente a las carretas para luego ser acumulados en un área donde además se tenga acceso para el camión encargado de transportar los mismos y que no se corra el riesgo del arrastre de este material por las lluvias que puedan presentarse, garantizando la maniobrabilidad de los trabajadores, el libre paso peatonal y la libre locomoción vehicular.



Bibliografía

- Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo AECID; Guía de la AECID para la Sostenibilidad y Modelos de Gestión de los Sistemas Rurales de Agua Potable; 2015
- Consejo Municipal de Desarrollo, Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial, Municipio de Santa Lucia Utatlán, Sololá 2018 - 2032; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Consejo Municipal de Desarrollo, 2018.
- Corcho Romero F., Duque Serna, J; Acueductos teoría y diseño, Centro de investigaciones, Universidad de Medellín, Colombia, 1993
- Dirección Municipal de Planificación DMP; Expediente de planificación de Proyecto "Construcción sistema de tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento Sector el Rosario Cabecera municipal Santa lucia Utatlán, Sololá.
- Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAGUA-SS1-1.0/01-2013, realizado en enero del 2021.
- Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano, INFOM MSPAS, Guatemala, 2011.
- Mancomunidad Tz'oloyjá, Plan director de agua y de saneamiento del Municipio de santa Lucia Utatlán miembro de la Manctz'oloyjá, Hidroinformática Ambiental S.A. 2009
- Metcalf & Eddy. Ingeniería de aguas residuales, tomo 2, Tercera Edición, McGraw-Hill, España 1995. p. 125.
- Municipalidad de Santa Lucía Utatlán, Plan estratégico para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, Municipales, Oficina de Gestión ambiente Municipal 2021



PLANOS