



FCAS Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ

Descripción breve

El acceso al agua es un derecho universal, si en las cabeceras departamentales se tienen dificultades en las cabeceras municipales del país no son la excepción, para lo cual se presenta un análisis general en San Antonio Palopó, en temas de agua y saneamiento, como también propuestas que pueden ser implementadas a corto, mediano y largo plazo, según lo consideren oportuno las actuales y futuras corporaciones municipales, inclusive los mismos pobladores, que pueden ayudar a reducir enfermedades de origen hídrico.

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'

René 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:

Emerson Barreno y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San Antonio Palopó:

Anibal Beltran Carrillo Motta

Alcalde Municipal

Mariza Alejandra Ruiz Flores

Oficina Municipal de Agua y Saneamiento

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



Contenido

Índice de tablas	4
FICHA TÉCNICA	5
Resumen ejecutivo.....	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	8
Estado del sistema de agua.....	8
Estado de saneamiento.....	9
Localización de la zona de estudio.....	10
Datos generales del casco urbano	11
Objetivos del plan	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
Información del sistema de agua y saneamiento	13
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	14
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	16
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	17
Medidor	26
Macro medidor	26
Implementación de un programa de micro medición	26
Tipos de medidores.....	27
Lectura y control del consumo.....	27
Macro medidor para la cabecera municipal de San Antonio Palopó	27
Análisis del saneamiento	28
Análisis de la disposición de aguas residuales	28
Análisis de aguas residuales	28
Tipo de tratamiento existente	33
Análisis de desechos sólidos	35
RESUMEN DIAGNÓSTICO	39
Generación de desechos y residuos sólidos domiciliarios	41
Generación de desechos y residuos sólidos industriales / hospitalarios y Tóxicos / peligrosos	41
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	45



Análisis de la oferta	45
Análisis de la demanda	46
Análisis de la capacidad de almacenamiento	47
.....	49
Principales mejoras identificadas del sistema de agua	50
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	50
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	50
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	50
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la Municipalidad	51
Principales mejoras identificadas de saneamiento	52
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	52
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	52
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	52
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos	53
Hoja de ruta para la gestión de mejoras	53
Análisis de sostenibilidad	54
Técnica	54
Ambiental	56
Presupuesto de mejoras	57
OPERACIÓN.....	59
MANTENIMIENTO	61
Cronograma de operación y mantenimiento	65
Dispositivos/ Instalaciones especiales	66
Medición de cloro residual	67
Medición de Potencial de Hidrogeno	69
Control de la calidad de agua	70
Anexo 1:	73
Análisis de sostenibilidad técnica:	73
Análisis de sostenibilidad ambiental:.....	75
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	78
Presupuesto Integrado	78
Presupuesto desglosado	80



Especificaciones técnicas	86
CAPTACIÓN (NACIMIENTO).....	86
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	86
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN CALIAJ (PATUJ).....	86
Construcción de sectores en la red.....	86
Tipos de macro medidores.....	86
Características del macro medidor	86
Mecanismo interno del macro medidor	87
Especificaciones técnicas	87
RED DE DISTRIBUCIÓN	87
EJECUCIÓN DEL TRABAJO PARA CONEXIONES DOMICILIARES	88
CERCO PERIMETRAL.....	89
GRAPAS O LAÑAS	89
ALAMBRE ESPIGADO.....	89
EJECUCIÓN	89
LIMPIEZA, CHAMPEO Y DESMONTE.....	89
OBRAS PERMANENTES.....	89
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA	89
GENERALIDADES	90
ZANJEO.....	90
INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC.....	91
PRUEBA DE TUBERÍAS	91
RELLENO DE ZANJAS.....	92
LAVADO Y DESINFECCIÓN INTERIOR DE LA TUBERÍA.....	92
Bibliografía	95
Anexo No. 3 Planos	96



Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	6
Tabla 2: Estado del sistema de agua.....	8
Tabla 3: Estado de saneamiento.....	9
Tabla 4: Localización del estudio.....	10
Tabla 5: Datos generales.....	11
Tabla 6: Servicios básicos.....	11
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	13
Tabla 8: Índice de sostenibilidad técnica.....	17
Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección.....	19
Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución.....	20
Tabla 11: Tabla de peligros en puntos de consumo.....	21
Tabla 12: Tabla de análisis de demanda.....	47
Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	48
Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	48
Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	48
Tabla 16: Mejoras que pueden ser implementadas por la municipalidad.....	49
Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	50
Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	50
Tabla 19: Tabla de sostenibilidad técnica de agua.....	52
Tabla 20: Tabla de sostenibilidad de saneamiento básico.....	53
Tabla 21: Tabla de sostenibilidad ambiental.....	54

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:	Municipio de San Antonio Palopó	
Institución implementadora:	Municipalidad de San Antonio Palopó/OMAS	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área urbana del municipio para 7,062 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	Implementar plan de operación y mantenimiento para sistemas de agua	Q. 2,000.00
	Equipamiento para fontaneros, encargada y técnico de la OMAS	Q. 4,720.00
	Contratación de un técnico para la OMAS	Q. 36,000.00
	Contratación de un fontanero	Q. 3,000.00
	Fortalecimiento de la calidad del agua con análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de las captaciones y tanques de distribución	Q. 3,000.00
	Sensibilización para implementación de micro medidores de agua en viviendas a la población	Q. 2500.00
	Sensibilización de manejo adecuado de residuos sólidos a la población	Q. 2,500.00
	Monitoreo de aguas residuales en planta de tratamiento de aguas residuales	Q. 10,000.00
	Cerco perimetral de captaciones Caliaj	Q.1,757.00
	Cerco perimetral de caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 1,158.00
	Limpieza y champeo de captaciones y caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 3,345.00



	Limpieza y champeo línea de conducción	Q. 669.00
	Circulación tanque de distribución Patuj	Q. 3,371.00
	Limpieza y champeo tanque de distribución Patuj	Q. 669.00
	Instalación de macro medidores en tanque de distribución	Q15,939.80
	Cambio de tubería HG para red de distribución	Q. 100,000.00
	Cambio de válvulas de control	Q. 1,500.00
	Limpieza y champeo de red de distribución	Q. 669.00
	Implementación de micro medidores en viviendas	Q1,524,757.50
	Cambio de tapaderas cajas de registro	Q. 3,807.50
	Limpieza y champeo de cajas de registro y canales pluviales	Q. 2,007.00
	Remodelación de canales de agua pluvial	Q. 54,565.00
	Herramientas para PTAR	Q. 500.00
	Equipamiento para encargado y operario de la PTAR	Q. 4,720.00
	Contratación de encargado para PTAR	Q. 3,600.00
	Contratación de operarios para PTAR	Q. 3,000.00
	Equipamiento para operadores y encargado de la PTRS	Q. 5,664.00
	Implementación de basureros peatonales	Q. 35,000.00

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

Resumen ejecutivo



La cabecera municipal de San Antonio Palopó cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 60% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento “OMAS”, UGAM, Servicios Públicos y Dirección Municipal de Planificación, CAP, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 40 viviendas de un total de 1350.

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

La cabecera municipal actualmente cuenta con un servicio individual, también colectivo para la disposición de excretas, pero aún no se utiliza el segundo de estos y no cubre todos los barrios de la cabecera municipal, para el tema de aguas grises cuenta con sistemas individuales, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final, pero en las partes más altas las familias deben utilizar sistemas individuales y en algunos casos en el municipio se tiene identificado un lugar como basurero clandestino, actualmente el casco urbano tiene problemas puesto que algunas familias no cuentan con dispositivos para la eliminación de excretas para alcanzar una cobertura total de saneamiento.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 30 años aproximadamente de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente limpieza, remodelación, ampliación del sistema de conducción, los principales problemas identificados en el sistema son baja operación, bajo mantenimiento, infraestructura vulnerable, circulación de captaciones y tanques de distribución, carencia de micro medidores en las viviendas, macro medidores en tanque de distribución, etc, para proveer de un servicio adecuado y de calidad el sistema de implementar mejoras que pueden ser implementadas por la municipalidad, principalmente en énfasis de calidad de agua, actualmente no se tiene un déficit de conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad es de 2 a 3 horas promedio



al día y de 3 a 4 días a la semana, el sistema cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio, el cual funciona ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas.

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

Estado del sistema de agua

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Captación	Bueno	Cerco perimetral de captaciones	Q. 1,757.00	Municipalidad	Ninguno
Captación	Bueno	Cerco perimetral de caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 1,158.00	Municipalidad	Ninguno
Captación	Regular	Limpieza y champeo de captaciones y caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 3,345.00	Municipalidad	Ninguno
Línea de Conducción	Bueno	Limpieza y champeo línea de conducción	Q. 669.00	Municipalidad	Personal Municipal
Tanque de distribución	Bueno	Circulación tanque de distribución Patuj	Q. 3,371.00	Municipalidad	Personal Municipal
Tanque de distribución	Bueno	Limpieza y champeo tanque de distribución Patuj	Q. 669.00	Municipalidad	Personal municipal
Tanque de distribución	Malo	Implementación de macro medidores en tanques de distribución	Q15,939.80	Municipalidad	Personal Municipal
Red de distribución	Regular	Cambio de tubería HG para red de distribución	Q. 100,000.00	Municipalidad	Ninguno
Red de distribución	Malo	Cambio de válvulas de control	Q. 1,500.00	Municipalidad	Ninguno
Red de distribución	Regular	Limpieza y champeo de red de distribución	Q. 669.00	Municipalidad	Personal municipal
Red de distribución	Regular	Implementación de micro medidores en viviendas	Q1,524,757.50	Municipalidad y vecinos	Personal municipal

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
Alcantarillado Sanitario	Bueno	Cambio de tapaderas cajas de registro	Q. 3,807.50	Municipalidad	Personal Municipal
Alcantarillado Sanitario y Pluvial	Regular	Limpieza y champeo de cajas de registro y canales de agua pluvial	Q. 2,007.00	Municipalidad	Personal Municipal
Alcantarillado Pluvial	Malo	Remodelación de canal de agua pluvial	Q. 54,565.00	Municipalidad	Personal Municipal
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	En Construcción	Herramientas para PTAS	Q. 500.00	Municipalidad	Ninguno
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	En Construcción	Equipamiento para encargado y operarios de la PTAR	Q. 4,720.00	Entidad Externa	Ninguno
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	En construcción	Contratación de encargado para PTAR	Q. 3,600.00	Entidad Externa	Ninguno
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	En Construcción	Contratación de operarios para PTAR	Q. 12,000.00	Municipalidad	Ninguno
Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos	Regular	Equipamiento para operadores y encargado de la PTRS	Q. 5,644.00	Entidad Externa	Ninguno
Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos	Malo	Implementación de basureros peatonales	Q. 35,000.00	Entidad Externa	Ninguno

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio

Identificación	
Cabecera Municipal	San Antonio Palopó
Colindancias	
Al norte	San Andrés Semetabaj y Santa Catarina Palopó
Al Sur	San Lucas Tolimán
Al Este	Patzún (Chimaltenango)
Al Oeste	Lago de Atitlán
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°41'25"
Longitud	91°07'00"
Altura	1,570 m snm
Extensión territorial	
Superficie	34 Km ²
Microcuenca	Atitlán
Cuenca	Madre Vieja, Atitlán
Características particulares	
Clima	Semifrío
Rango de temperatura anual	18 a 24 ° C
Rango de precipitación media	1,000 a 2,000 mm
Tipo de suelo	Tierra con vocación forestal
Uso de suelo y vegetación	Con base en el IV censo agropecuario 2,003, 91% de la tierra del Municipio, está dedicada a la explotación agrícola, además de estar influenciado por la topografía del terreno el cual es inclinado.

Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales del casco urbano



DATOS GENERALES	
Nombre:	San Antonio Palopó
Población:	7,062 personas (Según Censo 2,018)
Personas/viviendas con acceso a agua	3268, 1,350 viviendas con acceso en todo el municipio
Porcentaje de cobertura de agua	100% de los hogares del municipio contaba con servicio de agua entubada Según datos el INE, al 2,018
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	1513 con agua dentro de la vivienda
Porcentaje de cobertura de saneamiento	60.00% de los hogares del municipio contaba con servicio de saneamiento. Según datos el INE, al 2,018
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q. 1,525.00 Se considera un ingreso medio mensual de Q.1, 650.00 por familia. Lo cual implicaría un promedio de un mes que le llevaría a una familia adquirir el servicio.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 00.00 Por el momento no se tiene definido el costo, debido a que no está en funcionamiento el alcantarillado sanitario

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Preprimaria, primaria, básico
Salud	Puesto de Salud, que cuenta con un edificio y mobiliario
Energía Eléctrica	Un 95% de las viviendas de la cabecera municipal. El servicio está conectado a la red general de energía eléctrica de la empresa DEOCSA (ENERGUATE), la cabecera municipal cuenta con alumbrado público en algunos sectores.
Principal actividad productiva	La agricultura es la principal actividad productiva a la que se dedica la población económicamente activa, es la fuente generadora de medios de subsistencia

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



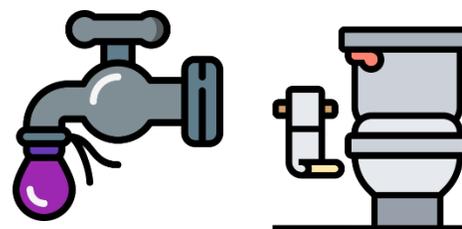
Objetivo General

Mejorar las condiciones de vida y salud de la población de 7,062 habitantes mediante la intervención del sistema de abastecimiento de agua potable para el consumo humano en aspectos de continuidad y calidad para beneficiar a familias actuales y las proyectadas a 5 años.

Objetivos Específicos

- Definir las inversiones a corto, mediano y largo plazo para mejorar la prestación de los servicios de agua y saneamiento
- Reducir la vulnerabilidad del sistema
- Mejorar los procedimientos de tratamiento y vigilancia de la calidad de agua del sistema.
- Generar herramientas de gestión integral participativa de los servicios de agua que faciliten su sostenibilidad.

Información del sistema de agua y saneamiento



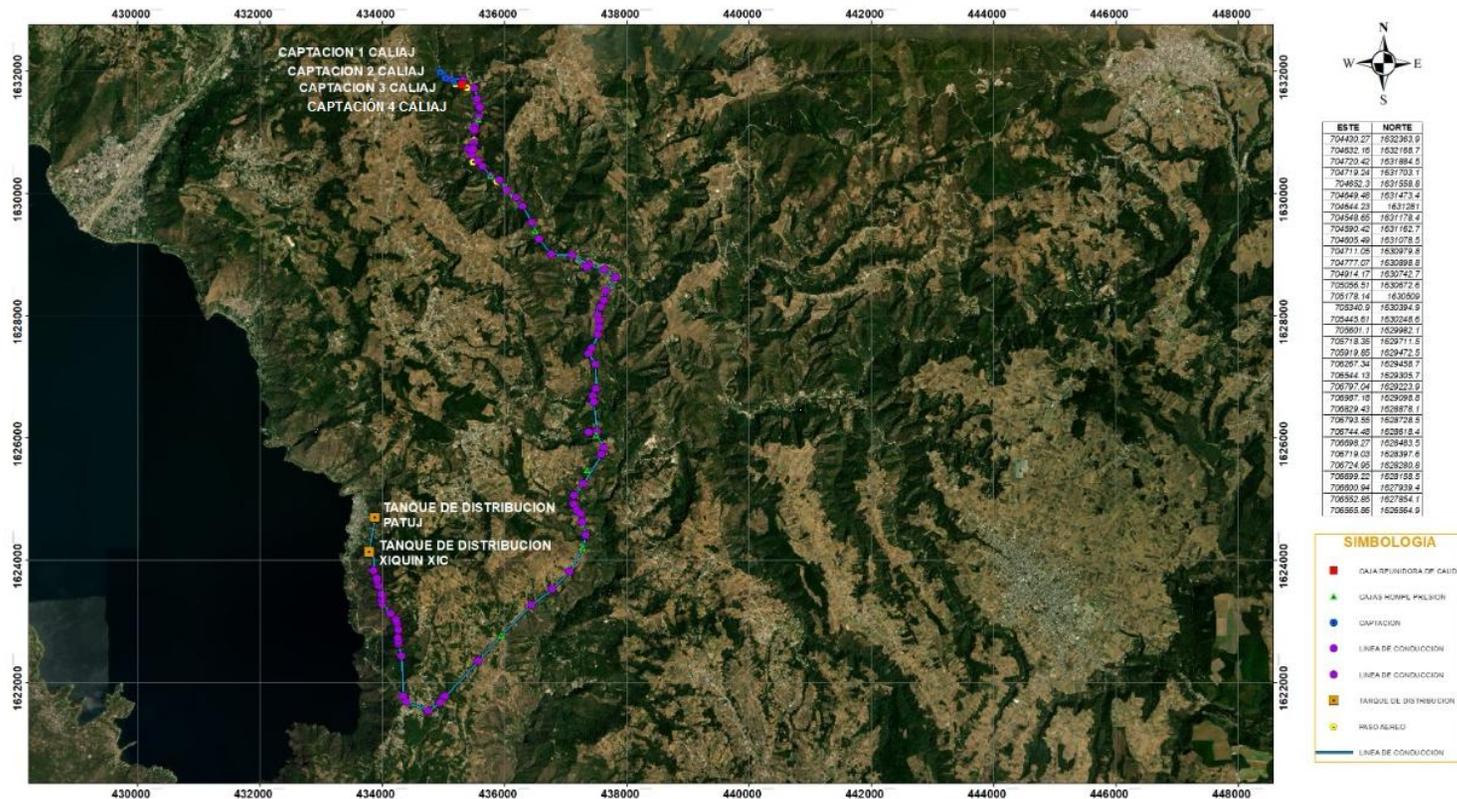
Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema Principal	Municipalidad de San Antonio Palopó	Urbano	Por gravedad	Conexión Domiciliar	Tiempo de invierno 1.335 Lts /seg	Si cuenta con sistema de cloración	Si está en funcionamiento							
								Caliaj 1	Brote definido	704430.27 1632363.9	Caliaj	Tecpán, Chimaltenango	No se cuenta con este dato	No se cuenta con este dato
								Caliaj 2	Brote definido	704632.16 1632166.7	Caliaj	Tecpán, Chimaltenango	No se cuenta con este dato	No se cuenta con este dato
								Caliaj 3	Brote definido	704720.42 1631884.5	Caliaj	Tecpán, Chimaltenango	No se cuenta con este dato	No se cuenta con este dato
								Caliaj 4	Brote definido	704710.24 1631703.1	Caliaj	Tecpán, Chimaltenango	No se cuenta con este dato	No se cuenta con este dato

Tabla 7: Información del sistema de agua

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



SISTEMA DE AGUA POTABLE SAN ANTONIO PALOPÓ



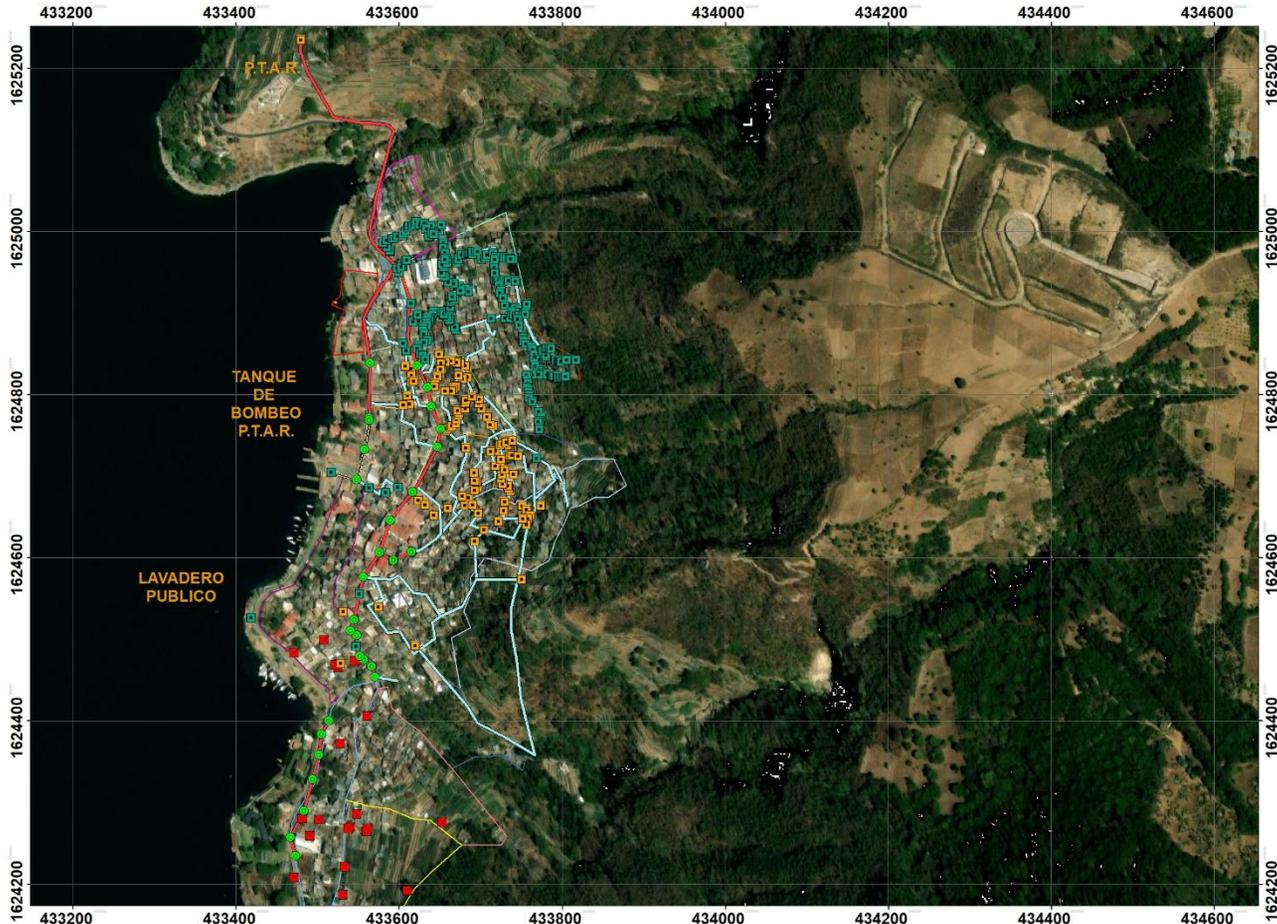
Fuente:
Dibujo Arcmap
Datum: WGS84; Coordenadas QTM

0337,675 1,350 2,025 2,700 Metros



LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE DRENAJE SANITARIO Y PLUVIAL SAN ANTONIO PALOPÓ

ESTE	NORTE	POZO
702818.002	1625094.26	PV1
702830.024	1625138.27	PV2
702834.407	1625215.9	PV3
702846.002	1625188.24	PV4
702814.281	1625181.85	PV5
702781.501	1625203.61	PV6
702772.927	1625036.15	PV7
702785.844	1625075.65	PV8
702842.715	1625156.54	PV9
702751.544	1625119.85	PV10
702787.884	1625160.85	PV11
702761.1	1625201.82	PV12
702758.077	1625088.84	PV13
702712.526	1624829.38	PV14
702704.447	1624812.59	PV15
702701.426	1624797.34	PV16
702694.244	1624757.29	PV17
702685.581	1624718.38	PV18
702687.702	1624685.58	PV19
702674.244	1624663.17	PV20
702768.019	1624803.52	PV21
702785.186	1624806.21	PV22
702785.171	1624804.54	PV23
702749.977	1624808.7	PV24
702746.205	1624834.12	PV25
702736.29	1624819.92	PV26
702742.485	1624851.56	PV27
702762.504	1624898.44	PV28
702767.124	1625025.87	PV29
702812.131	1625037.25	PV30



SIMBOLÓGIA

- POZOS
- RED DE DRENAJE 1
- RED DE DRENAJE 2
- ZONA SIN ALCANTARILLADO
- DRENAJE PVC 6"
- DRENAJE PVC 8"
- DRENAJE
- CAÑALES
- TZAN SIKCHEY KEBEY
- CHOCRUZ
- CHIRIURUZ
- CHOCHICH
- TZANNABEY
- BARRIO CENTRO
- PAYALKEJ
- CHIRUTIOX
- PRANANSIWAN
- KETIOX
- SAN NICOLAS
- SAN ANTONIO
- TZANKALEY
- TZANKALEY
- CHULTNAMIT
- COOPERATIVA
- CHOSU
- CHOSAKABAJ
- PAIUL

Fuente:
Dibujo Arcmap

Datum: WGS84; Coordenadas GTM
LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE DRENAJE
CAJAS DE REGISTRO

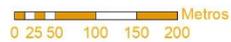
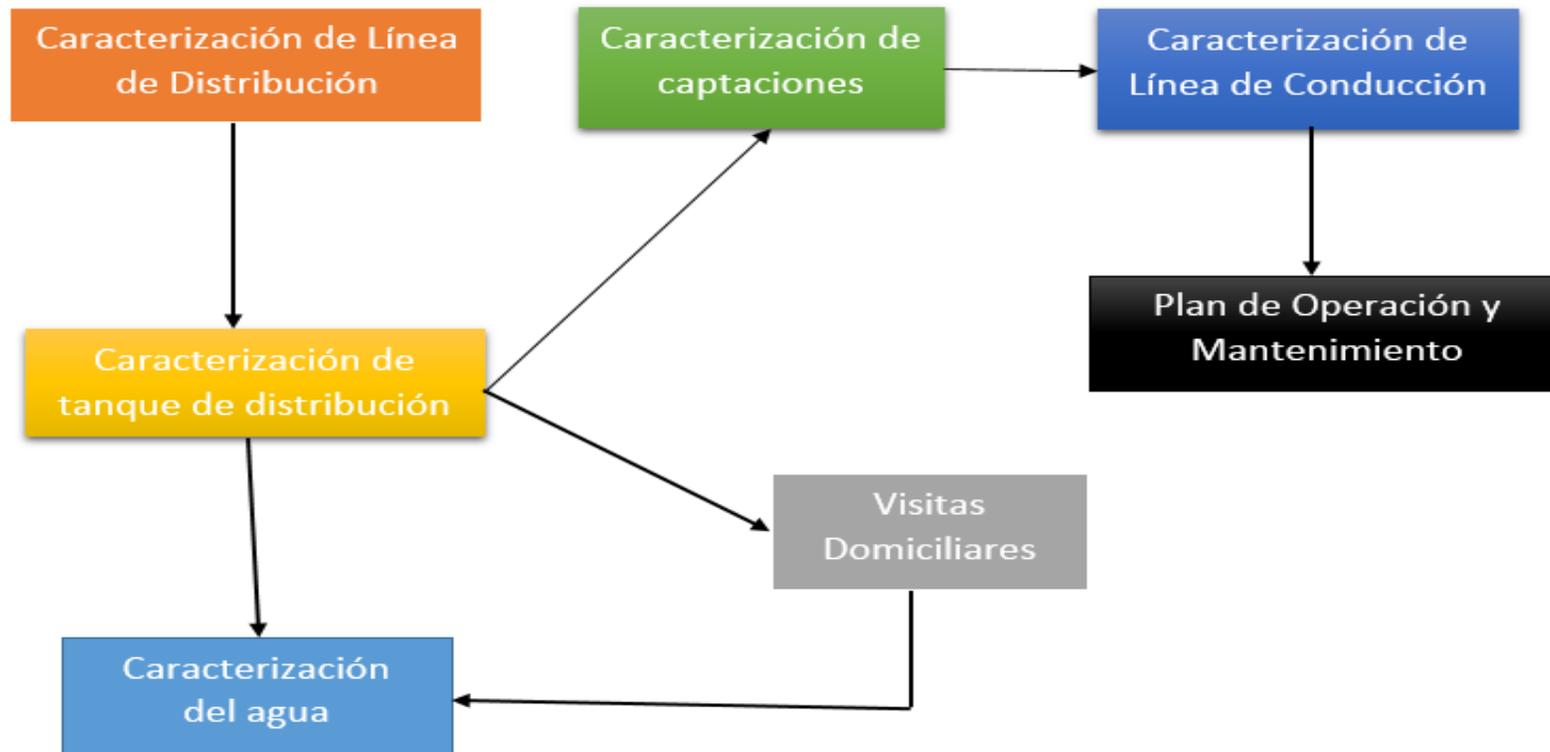
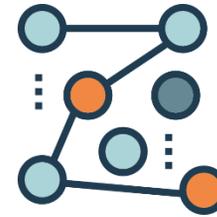
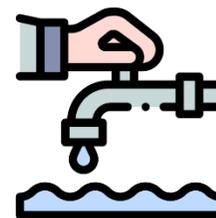


Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



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

La inspección visual de aspectos como la zona adyacente a los puntos de extracción y los componentes del tratamiento puede revelar peligros que no se habrían detectado únicamente mediante análisis de:

La documentación. La determinación de los peligros también exige la evaluación de acontecimientos e información del pasado, así como de pronósticos basados en la información y conocimientos del servicio de abastecimiento de agua sobre aspectos particulares de los sistemas de tratamiento y suministro

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fenómenos meteorológicos y climáticos	Inundaciones, cambios rápidos en la calidad el agua
Variaciones estacionales	Cambios en la calidad de agua de la captación
Fauna	La presencia de esta en la zona puede provocar contaminación microbiológica
Inundaciones	Estando la captación en el recorrido natural del río, y que este en una potencial lluvia puede incrementar los niveles de altura, puede provocar la contaminación con agua superficial, también provoca un nivel de peligrosidad alto, dado que la saturación y erosión de las bases donde se encuentran los nacimientos, pueden ser debilitadas hasta su colapso durante un evento extraordinario
Alteración de la fuente dado que no se cuenta con un sistema de protección.	No se tienen elementos que puedan proteger al nacimiento, dado que no cuenta con circulación y no tiene dispositivos de seguridad en la tapadera
Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.	Se realiza mantenimiento a la captación, pero por la lejanía de esta, se realiza a cada 3 meses, debido a que no hay transporte para el personal y cuando hay disponibilidad únicamente se llega hasta la entrada de la Comunidad Caliaj y el resto de la distancia se realiza caminando
Derrumbes	Existe posibilidad de vulnerabilidad alta relacionada con derrumbes, se han presentado casos en los que ha dañado la caja de captación, la cual ha demorado hasta un día de limpieza en la misma

Tabla 8: Índice de sostenibilidad técnica



Al ejecutar el proyecto de mejoramiento de Agua Potable se permitirá a 4,415 personas evitar enfermedades gastrointestinales y con el mejoramiento del dicho proyecto se dará un mejor servicio a la población.

Situación sin Plan

Actualmente la Cabecera Municipal y sus habitantes están en situaciones complicadas, debido a que el abastecimiento de agua potable por medio del Sistema actual se ve interrumpido en reiteradas ocasiones. Este problema se debe principalmente a que la tubería y accesorios están en condiciones deficientes. Los efectos del problema lo sufren los pobladores de la cabecera municipal, pues se ven en obligación de consumir alimentos sin el adecuado lavado previo y la limitación en cuanto a higiene personal. Es por ello que la población demanda a las autoridades municipales llevar a cabo las gestiones necesarias para el mejoramiento del Agua Potable San Antonio Palopó, Sololá.

Situación con Plan

Con la ejecución del Proyecto se logrará brindar un abastecimiento de forma constante, pues se pretende reemplazar los tramos de tubería en mal estado, así como los accesorios. De esta forma se contribuirán a garantizar la inocuidad en la preparación de alimentos y rutinas de higiene personal. Mejorará la calidad de vida de los 4,415 habitantes de la Cabecera Municipal San Antonio Palopó a través de dicho mejoramiento de agua potable que a diario las personas la consumen.

El proyecto MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CABECERA MUNICIPAL, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ, consistió en la ejecución de los trabajos que se detallan:

Preliminares, replanteo topográfico y marcación de referencias. Red de líneas de Conducción, esto es la instalación de las diferentes tuberías de acuerdo a la red y al desnivel.

Artefactos Especiales, se construyeron las cajas de válvulas de limpieza, válvulas liberadora de aire, caja reunidora de caudales. Pasos de Zanjón, muertos para paso de zanjón. Captación, Tanque de captación sistema de desinfección, caja de válvula para el ingreso y salida de tanque.

Objetivos:

Lograr que el vital líquido cubra a una mayoría de habitantes y evitar la escases de la misma, especialmente en épocas de verano. De esta manera mejorar la calidad de vida de todos los habitantes de San Antonio Palopó, Sololá, garantizando los servicios básicos que son de carácter obligatorio. Ya que sin el vital líquido es muy difícil para el municipio alcanzar un desarrollo integral.

Específicos: Disminuir el riesgos de enfermedades gastrointestinales por falta de higiene en la preparación de alimentos especialmente en los niños y ancianos quienes son más vulnerables. Garantizar que la población del casco urbano cuenten con salud e higiene personal, esto a través de la calidad de agua potable. Contar con un sistema de captación y distribución de agua potable que garantice la fluidez y la calidad del vital líquido para toda la población del casco urbano.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Falta de insumos	Dotar de insumos para correcta planificación de operación y mantenimiento, contaminación de la fuente
Derrumbes en la línea de conducción	Monitoreo constante pero principalmente en época de invierno
Carencia de circulación	Individuos desconocidos puedan entrar y causar daños a la captación
Inundación	Principalmente las cuatro captaciones que se encuentran alineadas, ya fueron arrasadas en el año 2,005.

Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección



Ilustración 1: Vista del sistema de captación Caliaj, Tecpán Chimaltenango, falta limpieza de tapaderas y circulación de área



Ilustración 1: Vista del sistema de captación Panimaché 2, Chichicastenango, el Quiché, falta limpieza del área interna y externa
Fuente Propia



*Ilustración 3: Vista de la caja reunidora de caudales Sistema Caliaj, no cuenta con circulación en el área
Fuente Propia*

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Fallo de instrumentación	Principalmente en válvulas de compuerta o control
Seguridad deficiente/vandalismo	Contaminación/corte de suministro
Inundación	En algunos barrios por la pendiente de los suelos

Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución.



*Ilustración 4: Vista del tanque de distribución sistema Caliaj, con tubería PVC de línea de conducción expuesta a intemperie y sin circulación del área.
Fuente Propia*

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

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Conexiones no autorizadas	Contaminación por contraflujo
Derrumbes	Falta de forestación en algunos puntos
Cualquier peligro no controlado	Los señalados en el cuadro de peligros en la distribución

Tabla 11: Tabla de peligros en puntos de consumo.



Ilustración 5: Vista de tubería HG de línea de distribución sin accesorios y expuesta a cuneta de aguas grises
Fuente Propia



Ilustración 6: Vista de válvula para línea de distribución sin funcionamiento
Fuente Propia

El Municipio cuenta con 17 barrios dentro de la cabecera municipal los cuales son:

Cho saq'abaj, Cho síj, Panul, Cooperativa, Tzancalëy, San Antonio, Paracan Suaw, San Nicolás, Central, Chirij tiox, Xe Tiox, Tzan Nimabey, Cho Cruz, Payalquiej, Cho Ch'ich, Tzan.Siquichey, Paraqan Nimaya



DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA A NIVEL COMUNITARIO

Actualmente la cabecera municipal de San Antonio Palopó se abastece del servicio de agua mediante un sistema general conformado por dos sistemas de conducción Chirij Aj y Puente Caliaj que en conjunto proveen del vital líquido a todas las viviendas de la población.

El sistema está bajo administración y operación de la municipalidad, contando para esto con un fontanero y un auxiliar para las tareas de operación (distribución sectorizada), reparación y mantenimiento, quienes son coordinados y supervisados por miembros de la corporación municipal.

Para la realización del plan de agua y saneamiento de la cabecera, se tuvo la anuencia y colaboración por parte de la municipalidad en la medida de sus posibilidades, sin embargo resultó difícil coordinar con el COCODE para el acompañamiento por lo que lamentablemente no se tuvo participación comunitaria.

Es de mencionar que la OMAS fue retomada para su funcionamiento, pero es necesaria la sistematización de la documentación relacionada a proyectos de agua y saneamiento la cual se encuentra dispersa en la Dirección Municipal de Planificación, Servicios Públicos, Unidad de Gestión Ambiental UGAM, Juzgado de Asuntos Municipales, como también las mejoras en cuanto a iluminación y tomacorrientes de la oficina donde se encuentra actualmente., ya se cuenta con Reglamento del servicio de agua el cual está en proceso de actualización y mejoras.

A continuación se desarrolla el estudio técnico de todos los sistemas en conjunto y el posterior análisis de la situación de este servicio en la comunidad.

DIAGNÓSTICO DEL SERVICIO DE AGUA A NIVEL COMUNITARIO

Descripción General del Sistema

El diagnóstico del sistema se realizó durante los meses de enero y febrero de 2,011, los datos recopilados se obtuvieron en campo a través de visualización de todos los componentes del sistema de agua, siempre con el acompañamiento y facilitación por parte del personal municipal, encargado de operación y mantenimiento.

Se trata de un sistema cuya red de distribución es alimentada por dos sistemas por gravedad, la distribución se realiza mediante conexiones domiciliarias. El sistema tiene un período de funcionamiento de más de 15 años, ha sido mejorada varias veces, conforme el crecimiento poblacional lo ha demandado, pero sin una gestión integral que permita una ampliación proyectando cubrir a una población futura y reemplazando las tuberías antiguas.

El servicio beneficia casi a todas las viviendas que conforman el poblado, aunque de manera irregular pues se tiene una distribución sectorizada por horarios en los 17 barrios que conforman el poblado. Aún no se tienen instalados medidores domiciliarios, por lo que no se puede cobrar una tarifa diferencial, actualmente la tarifa general para todos los sectores es de Q. 5.00, tampoco se sabe la dotación con que se cuenta cada uno de estos sectores. Asimismo se detalla la tarifa que deben pagar los vecinos que soliciten un nuevo servicio:



Concesión de servicio de agua potable	Q. 75.00
Contribución por mejoras de agua potable	Q. 1,425.00
Título de propiedad de agua potable	Q. 25.00
Total de concesión de agua potable	Q. 1,525.00

Los requisitos que deben presentar los vecinos que solicitan un nuevo servicio son los siguientes:

Fotocopia de DPI

Fotocopia de boleto de ornato

Fotocopia de nit

Fotocopia de escritura o documento como referencia a la dirección

Solicitud dirigida al alcalde municipal.

El sistema de agua en conjunto, que actualmente surte de agua a la cabecera municipal de San Antonio Palopó, se abastece de las siguientes fuentes enumeradas a continuación:

Sistemas que abastecen a la comunidad

Sistema	Nombre	Tipo	Fuentes
1	Chirij Aj	Gravedad	6 manantiales
2	Puente Caliaj	Gravedad	7 brotes

El número total de fuentes que aportan al sistema es de 13, de las cuales algunas se ubican en jurisdicción del mismo municipio (Sistema Chirij Aj) y las otras en una comunidad perteneciente al municipio de San Andrés Semetabaj, aunque según lo informado, la municipalidad posee los derechos de propiedad en donde se ubican todas las fuentes.

El sistema 1 consiste en el acopio del caudal de 5 o 6 manantiales, los cuales cuentan con su respectiva captación. El caudal de captación de estos es conducido por gravedad sobre una longitud aproximada de 2 Kilómetros, porque en conjunto medio de tuberías de PVC (de diámetros de 1 ¼") hasta un tanque de distribución ubicado en una parte alta, iniciando es este punto una parte de la red de distribución, ya que la misma está intercabecera municipal de San Antonio Palopó conectada con el tanque de otro sistema.

El sistema 2, consiste en un conjunto de 7 brotes difusos ubicados en la cercanías de la comunidad Caliaj, perteneciente al municipio de Chimaltenango. En este lugar se ubican un total de siete fuentes todas de brote difuso, con su respectiva galería de infiltración, reuniéndose en varias cajas que unifican el caudal, para posteriormente ser conducido por medio de una línea de conducción de diámetros de 6", 5", y 4", (conformadas de tuberías PVC y mayormente de HG), hasta un punto en donde se ubica el tanque de distribución.

Para retroalimentar un historial del agua en la cabecera municipal de San Antonio Palopó, se verificó una plaqueta en el edificio municipal el cual literalmente dice:



Proyecto Agua Potable Municipal San Antonio Palopó

Agradecimiento por el financiamiento del proyecto:

Concejo de Desarrollo Urbano y Rural Región IV

Fonapaz Chimaltenango – Sololá, Municipalidad

Comunidad San Antonio Palopó

Periodo de Ejecución

Administración Municipal Período 15-07-1,988 al 15-01-1,991

Administración Municipal Período 15-01-1,991 al 15-07-1,993

Administración Municipal Período 15-07-1,993 al 15-01-1,996

Administración Municipal Período 15-01-1,996 al 15-01-2,000

Administración Municipal

Período 15-01-2,000 al 15-01-2,004

Alcalde Municipal	Pantaleón Pérez Cumez
Concejal I	Pascual Sicajan Pérez
Concejal II	Gabriel Pérez Pérez
Concejal III	Julio Sánchez Díaz
Concejal IV	Santos Sicajan Martín
Concejal Suplente	Bartolo Pérez Díaz
Síndico I	Nicolás Pérez Pérez
Síndico II	Felipe Xoc Sicajan
Síndico Suplente	José Cumez Pérez

Comité Agua Potable

Presidente	Santos Pérez Pérez
Secretario	Felipe Sicay Pérez
Tesorero	Gaspar Díaz Díaz
Vocal I	Gabriel Pérez Pérez
Vocal II	Andrés Sicay Sánchez
Vocal III	Julián Sicay Díaz

El municipio de San Antonio Palopó cuenta con pocas fuentes de agua (nacimientos) que puedan abastecer a la población en un futuro, la mayoría de las fuentes que actualmente proveen se encuentran localizadas en el departamento de Chimaltenango, a esto se debe sumar que las fuentes existentes en ese departamento ya no pueden ser adquiridas debido a la escasez del vital líquido que los afecta, por lo que será necesario tomar medidas que puedan solucionar esta situación.

Los sistemas de agua potable existentes en el año 2,005 fueron afectados por el paso de la tormenta Stan, a raíz de eso fueron intervenidos por la ONG internacional “Lagun Artean”, con el apoyo de la municipalidad y las comunidades, para la reactivación de los sistemas; pero debido a los diversos daños, estos poseían deficiencias que fueron contrarrestadas, para garantizar el funcionamiento adecuado.

Las deficiencias identificadas en el año 2,007, que representaban los principales problemas que debían ser atendidos en cada sistema, se describen a continuación:



Cabecera municipal

De acuerdo con la información de cada uno de los componentes de los sistemas, el problema principal radicaba en las deficiencias que éstos presentaban, a causa de los daños provocados por la tormenta Stan que no fueron reparados en su totalidad, además de la cobertura que se tenía en el servicio.

En el año de 2,010, el impacto de la Tormenta tropical Agatha causó grandes daños en este municipio, por lo que se tuvieron grandes pérdidas, tanto humanas como materiales. Uno de los más significativos daños, lo constituyó la destrucción de gran parte del sistema de agua denominado Puente Caliaj, pues es este el que abastece principalmente a la cabecera municipal.

Durante el recorrido realizado para la evaluación del sistema se pudo comprobar el grado de destrucción que el mismo presentaba, en la conducción hacían falta numerosos tramos de tubería que fueron destruidos de las siete galerías de infiltración que estaban construidas, cinco fueron completamente arrasadas por las correntadas. En el poblado, se tuvo un gran deslave que destruyó casi por completo el tanque de distribución de este sistema.

Por lo anterior se concluyó que el único sistema que abastecía del vital líquido a los pobladores del casco urbano del municipio de San Antonio Palopó para ese tiempo, era el sistema Chirij Aj, el cual es el más antiguo, el de menor diámetro (1 ¼") y el de menor aporte de caudal.

Así también el sistema de Chirij Aj cuenta con un método de desinfección del agua por medio de pastillas de hipoclorito de calcio al 65%.

También está la ampliación del servicio por medio de la introducción del caudal de una fuente adquirida por la municipalidad en la comunidad María del Carmen, Jurisdicción de San Andrés Semetabaj. Dicho caudal será conducido por gravedad hasta la cabecera, con lo que será aumentada la dotación que actualmente poseen los comunitarios. Este sistema cuenta con un estudio específico y ya fue ejecutado, pero recientemente recibió atención debido a que tuvo taponamientos en su captación, lo cual originó reducción del caudal.

Se debe realizar un estudio hidrogeológico a largo plazo, que presente información de mantos freáticos, zonas de descarga, cantidad de agua disponible y planes de manejo del recurso agua, información útil para la ejecución de nuevos proyectos de agua potable.

En su momento se hizo algo al respecto, algunos de los datos recabados son los siguientes:

Potencial de Desarrollo de las Aguas Subterráneas en Sololá

No.	Municipio	Geología	Clase
12	San Antonio Palopo	Tv	C

Fuente: Estudio del Desarrollo de las Aguas Subterráneas en el Altiplano Central de la República de Guatemala, JICA, 1,995

Notas:

Tv: Rocas Volcánicas del Terciario	A: Potencial Alto
Qp: Rocas Volcánicas del Pleistoceno	B: Potencial Medio
Qal: Sedimentos Aluviales	C: Potencial Bajo
Qv: Rocas Volcánicas del holoceno	



Medidor

Es un dispositivo mecánico que mide el consumo de agua.

Macro medidor

Este término corresponde a medidores de flujo (agua) cuyo diámetro es mayor o igual a 1" (25 mm).

Micro medidor

Este término corresponde a medidores de flujo (agua) cuyo diámetro es menor o igual a ¾" (19 mm).

El macro medidor a instalar deben contar con un dispositivo que registre la presión de entrada, el cual debe estar instalado aguas abajo pero contiguo al medidor. En la medida de lo posible y considerando los costos que ello implica, el medidor debe contar además con un equipo que registre los datos de caudal de manera continua (datalogger), para poder ser posteriormente descargados a un recuperador manual de datos (computadora portátil, handheld, etc.), o bien con un equipo que por medio de telemetría envíe los datos hacia una central y de ahí hacia una computadora que procesa la información.

Como se describió en el numeral anterior, una vez establecidas las zonas hidráulicas, es necesario colocar un macro medidor para registrar cuánta agua ingresa a las mismas. Estos macro medidores permitirán asimismo, detectar las fugas mediante métodos como el caudal nocturno. Este método se basa en el hecho que en horas de la noche el consumo se reduce casi a cero y la red mantiene una presión que permite detectar y medir el monto de agua que se fuga. Si este monto supera el máximo determinado por la empresa de servicio, se procede entonces a ubicar las fugas mediante geófonos y correladores acústicos. La macro medición es una actividad que necesita una inversión inicial significativa, ya que los medidores y demás equipo son caros. Por esta razón es prudente hacer obras de protección no sólo contra el deterioro sino contra el vandalismo. Ver detalle en planos de cómo debe protegerse el equipo.

Implementación de un programa de micro medición

Un programa de micro medición constituye uno de los pasos más importantes dentro del proceso de reducción del déficit de ingresos/egresos. Éste no sólo permite un cobro justo por concepto del servicio, sino limita el consumo desmedido de agua por parte de los que utilizan el servicio de abastecimiento, (a mayor consumo mayor pago). La micro medición tiene como objetivo cuantificar con determinada periodicidad, en este caso de manera mensual, el consumo de agua de cada vivienda. Además de asegurar que los consumos sean justos, permite establecer la relación entre la producción y la demanda de agua, siempre y cuando se haya contemplado un programa de macro medición en puntos de producción. Normalmente la instalación de medidores en una comunidad puede influir decisivamente en la reducción del consumo y del desperdicio de agua antes y después de su implementación.

En resumen, la micro medición tiene las siguientes ventajas:

- Racionalización del uso de los recursos hidráulicos
- Optimización de los recursos disponibles dentro del sistema actual, es decir, que las inversiones necesarias para cubrir la demanda futura pueden postergarse o bien incrementar la cobertura del servicio de agua
- Aumento de las posibilidades de brindar un servicio continuo a la población, lo cual disminuye los reclamos y los riesgos a la salud



- Reducción de los costos de operación del sistema
- Apoyo a las medidas de la política activa de control de fugas
- Generación de información sobre el comportamiento real de la demanda en las diferentes categorías y tipos de clientes de las empresas

En muchos municipios del país, la micro medición constituye un tabú ya que las personas creen que con el medidor colocado, se cobrará más por el servicio de agua que llega a sus hogares. La carencia de micro medición es decir, el cobro a través de tarifa fija si se ve objetivamente, constituye una injusticia social al tasar a todos por igual, olvidando de que hay quienes utilizan más agua que otros.

Tal vez en donde es mucho más evidente la falta de un programa de micro medición es en aquellos lugares donde el agua es abastecida desde un pozo. Casos como estos es en donde el agua se vuelve mucho más cara.

Tipos de medidores

Existen en el mercado básicamente 2 tipos de medidores de caudal para medición domiciliar: el volumétrico y el de velocidad o de hélice. El medidor de velocidad no es aconsejable cuando existen aguas con algún tipo de sedimento, especialmente si es arena, ya que tiende a desgastar muy pronto el mecanismo, consistente básicamente en un rotor. Una característica que es importante tomar en cuenta es que los medidores tipo magnético tienen la ventaja que no existe contacto entre el mecanismo que registra el consumo y el mecanismo rotor, la tracción se verifica por medio de un campo magnéticos generado desde el mecanismo rotor

Un buen programa de micro medición contempla no solo la adquisición de los micro medidores en si sino las cajas donde éstos estarán alojados, y las llaves de suspensión del servicio.

Lectura y control del consumo

El propósito de la instalación de micro medidores es establecer los consumos que se verifican en las viviendas abastecidas. Los indicadores de desempeño son parámetros que indica cuán bien se están llevando a cabo las labores. Con relación a la toma de lectura, cuya importancia es clave para la buena gestión de esta actividad, es el de verificar que todos los medidores registrados, activos y que sean incluidos dentro de las rutas de lectura, sean leídos de acuerdo al programa mensual establecido.

Macro medidor para la cabecera municipal de San Antonio Palopó

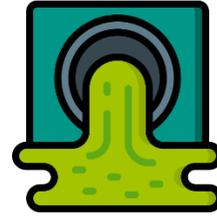
Actualmente, la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento de San Antonio Palopó no conoce el volumen de producción de agua potable; la instalación de macro medidores en dos puntos clave permitirá conocer esta importante información. Estos medidores serán instalados al ingreso y salida del sistema, y proporcionarán la base para calcular las pérdidas físicas dentro del sistema; además de los volúmenes de flujo, también proveerán el total suministrado y los perfiles de demanda y consumo. Para el tanque Patuj, se contempla la instalación de dos medidores, debido a que estos medidores no necesitan de ningún tipo de capacitación para su instalación y manejo; además, que tienen un costo bastante bajo en comparación a los medidores ultrasónicos y electro magnéticos. Aunque no se descarta la posibilidad de que si la Municipalidad de San Antonio Palopó cuente con los recursos necesarios para la compra de otro tipo de macro medidor, se podría instalar un electro magnético que es más preciso.



Análisis del saneamiento

Análisis de la disposición de aguas residuales

Análisis de aguas residuales



En años anteriores se ha tenido la voluntad de construir una infraestructura que le dé el tratamiento adecuado a las aguas residuales del municipio con la finalidad de disminuir el impacto negativo al ente receptor, en este caso, el lago de Atitlán, sin embargo, se ha venido posponiendo hasta el punto que a la actualidad no existe ninguna acción en pro de la propuesta.

A la actualidad los aspectos legales que rigen las plantas de tratamiento obligan a las municipalidades tomar acciones inmediatas, por lo que para el año 2,021 se empezó con la instalación de la red de tuberías para conducir el agua de los domicilios hasta la planta.

Estudios Realizados para Mejorar la Situación Actual

En el año 2,012, con el objetivo de contar con un instrumento de planificación estratégica que orientara y ordenara la inversión pública y privada del territorio del municipio de San Antonio Palopó se desarrolló el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) que tiene como objetivos específicos los siguientes:

- Analizar la información existente del municipio de San Antonio Palopó en los sectores económicos, socio-culturales y ambientales con perspectiva de territorialidad.
- Elaborar un estudio técnico del municipio de San Antonio Palopó para conocer la situación actual y las potencialidades del municipio.
- Analizar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que como territorio tiene el municipio de San Antonio Palopó.
- Priorizar y proponer proyectos estratégicos territoriales integrales de acuerdo a las ventajas comparativas y a las necesidades principales del territorio.
- Promover políticas de ordenamiento territorial para el desarrollo sostenible del municipio de San Antonio Palopó.

En el mismo año 2,012 se desarrolló El Plan Director para el Municipio de San Antonio Palopó, el cual contiene el diagnóstico general del municipio en el tema de agua integral. A través de este diagnóstico se identifican la problemáticas y posibles soluciones que se pueden implementar para mejorar la gestión de este servicio. Para facilitar este análisis, se propone generar un plan de solución flexible y sostenible, enfocado a los sistemas de agua, herramienta que provea datos puntuales y específicos como la ubicación espacial del problema de estudio, un sistema normal de recolección de datos, información actualizada y organizada e información instantánea y representación gráfica del problema en estudio.

Como resultado de estas intervenciones el presente estudio de Factibilidad dará continuidad a las iniciativas mencionadas para mejorar la calidad de vida de la población, en este caso mediante el cuidado al medio ambiente.

Diagnóstico de la Situación Actual

La cabecera del municipio al no contar con una planta de tratamiento para sus aguas residuales, han dejado como mutuo acuerdo la excavación de pozos ciegos los cuales serán usados como letrinas y las aguas grises generadas de lavatrastos, duchas, entre otros son generalmente sacados al alcantarillado pluvial (a orillas del camino), los cuales son conducidos directamente hacia el lago de Atitlán.

Esta situación empeora porque el alcantarillado pluvial, al estar expuesto al ambiente genera malos olores, y partículas de agua suspendidas en el aire, lo cual es dañino al ambiente y por supuesto a la salud de los habitantes.

Cabe mencionar también que debido a esta situación, habita una gran cantidad de vectores en el área, afectando en gran manera la inocuidad de los alimentos que son vendidos en el mercado municipal, aumentando así el riesgo de contraer enfermedades.



Ilustración 7: Vista de canal para desfogue de aguas pluviales, falta limpieza, rehabilitación y produce malos olores

Fuente Propia

Es de mencionar también que el alcantarillado sanitario no cubre todos los barrios de la cabecera municipal, sino únicamente los que tienen mayor cantidad de viviendas.

Descripción del Alcantarillado Sanitario

El sistema fue construido y conformado por una distribución estratégica de pozos de visita y cajas de registro, para que puedan conducir en dos líneas principales el caudal de aguas residuales generado por las viviendas a beneficiar, el desfogue se realizará hacia dos PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales).

El nuevo sistema contempló la construcción de candelas domiciliarias para la captación de aguas negras y grises provenientes de las viviendas, cuyo caudal será conducido con tubería PVC, en los callejones se instalaron cajas de registro construidos con tubos PVC con el fin de evitar cerrar el paso durante la ejecución. Como la mayoría de las calles de la cabecera municipal están pavimentadas o adoquinadas fue necesario remover la carpeta de rodadura para realizar los trabajos de construcción del drenaje, el cual al culminarse fueron rehabilitados.



*Ilustración 8: Vista de caja de registro cubierta de lodo y basura.
Fuente Propia*

El sistema de drenaje sanitario fue construido conforme los planos y especificaciones técnicas del estudio respectivo, el cual contempló 4 ramales como se detalla a continuación.

- Ramal 1: 230 metros lineales
- Ramal 2: 290 metros lineales
- Ramal 3: 462 metros lineales
- Ramal 4: 109 metros lineales

Para la conducción de las aguas negras se utilizó tubería PVC Novafort diseñada según norma ASTM F949, la cual es específica para drenajes dada su resistencia a esfuerzos de compresión y su alta rigidez ante las deformaciones diferenciales, esta tubería es corrugada por fuera y lisa en la interna, además no usa



solvente para PVC, sino que hace uso de empaque de junta rápida, para facilitar el acople de los tubos es necesario utilizar el lubricante específico para este tipo de tuberías.

Cajas de Registro (74 Unidades)

Son cajas construidas de concreto y fueron ubicadas según los planos del estudio y / o en los subramales ubicados en callejones o calles estrechas, que por sus dimensiones no permitirían la construcción de un pozo de visita común.

Pozos de Visita (11 Unidades)

Fueron construidos con ladrillos de barro cocido (tayuyos), estos pozos permiten la verificación y mantenimiento de la red de drenaje, permitiendo su inspección, así como la introducción de varillas y dispositivos semejantes para su limpieza.

Acometida (1/2 Tubo de concreto de 12"; yee) (117 unidades)

Este trabajo consistió en la colocación de una candela domiciliar con la sección de un tubo de concreto de 12" y alto dependientes de la profundidad del colector principal.

Situación sin Proyecto

Cada vivienda y comercio de la cabecera del municipio, descargan sus aguas grises al alcantarillado pluvial, haciendo que al aire libre corran grandes cantidades de agua sucia, y que además son conducidos hasta el lago de Atilán, contaminando enormemente el ambiente. Cada vivienda cuenta con taza lavable por pozos o fosas sépticas, generalmente de profundidad de 5 a 6 metros.

Situación con Proyecto

Mediante la ejecución del proyecto, se eliminarán las aguas grises del alcantarillado pluvial, además se conectarán las tazas lavables al drenaje teniendo así la red adecuada de tuberías para que estas aguas sean conducidas hasta la planta de tratamiento que está siendo construida.

Objetivo General

Tener la red adecuada de tuberías, conectadas eficientemente de tal manera que estén en capacidad de captar todas las aguas residuales provenientes de los domicilios y comercios de la cabecera del municipio, garantizando así la factibilidad en la construcción de la planta de tratamiento de las mismas.

Muestreo de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

Durante el 2,019 se monitorearon nueve plantas de tratamiento de aguas residuales, de diferente tecnología ubicadas dentro de la Cuenca del Lago de Atilán. El objetivo fue evaluar su funcionamiento y su eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales y proporcionar información al Departamento de Saneamiento Ambiental para proponer e implementar medidas de mantenimiento, remozamiento o incluso modificación en algún componente de las mismas.

El municipio cuenta con sistema de drenajes para el tratamiento de aguas residuales.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de San Antonio Palopó

La construcción de drenajes ya está en proceso la planta de tratamiento de aguas residuales para el año 2,020.

Situación de Municipios de la Cuenca del Lago de Atitlán

Planta de tratamiento de aguas residuales área urbana

No.	LUGAR POBLADO	TIENE PTAR	PTAR EN MARCHA	PTAR CUMPLE CON NORMATIVA	OBSERVACIONES
1	San Antonio Palopó	NO	SI	Pendiente	Implementación de drenajes pluviales pendiente construir sistema alcantarillado en algunos barrios y planta



*Ilustración 10: Vista de excavación para tanque de bombeo de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
Fuente Propia*

Coordenadas Pozo de Bombeo 14°41'32.21" N 91°7'2.68" O

Planta de tratamiento : 14°41'49.38" N 91°7'3.92" O

La cual estará compuesta según la planificación realizada con los siguientes elementos:

Planta de Interconexiones, recirculación de tratamiento de nutrientes, reactor anaerobio de flujo ascendente (RAFA), Tanque Anóxico, Filtro Percolador, Vertedero Sedimentador, Área de Secado de Lodos, como también Tanque de Contacto. 922 metros de Línea de Impulsión de Pvc de 6" 250 Psi, para un período de ejecución de 6 meses calendario a un costo de Q. 2,140,000.00, la cual se tiene proyectada beneficiar a 2,364 personas.



SITUACIÓN AGUA RESIDUAL EN EL ÁREA URBANA DE LA CABECERA MUNICIPAL INFORME BIMENSUAL AMSCLAE MAYO – JUNIO 2,019

Caudal de agua residual promedio generado en Lts/seg	Caudal que ingresa a PTAR a 2017 (Lts/seg)	Porcentaje de agua residual que recibe algún tratamiento	Caudal de agua residual descargado sin tratamiento	Caudal de agua residual infiltrado/sanitarios	Tecnología de tratamiento de agua residual utilizado actualmente	Se tiene prevista PTAR 2018-2019	Cuenta con estudio técnico reglamento 12-2,011
13.90		0%	13.90			SI	NO

Se tenía programada la ejecución de la PTAR para el período 2,018-2,019. Se preveía que para julio de 2,019 ingresara el expediente para opinión técnica en AMSCLAE.

RECOMENDACIONES

- Implementar un sistema de desinfección en la planta de tratamiento de aguas residuales, para eliminar la contaminación de origen fecal, que se ajuste al caudal.
- Los efluentes de aguas residuales tratadas pueden ser reutilizadas para fertirriego, apegado a los límites máximos permisibles establecidos en el artículo 35 del Ac. Gub. 236-200.
- Realizar la medición de caudal por períodos de 24 horas y en diferentes días, para verificar el caudal de la planta de tratamiento y así verificar si están operando según la capacidad para la que fue diseñada.
- Implementar la medición de oxígeno disuelto si contara con tecnología de fangos activados, para conocer la operación y funcionamiento de la planta de tratamiento.
- Dar acompañamiento y asesoría técnica a la municipalidad para implementar mejoras en la planta de tratamiento que administrarán. Asimismo, hacer el respectivo seguimiento y evaluación de la implementación de las recomendaciones.
- Contratación de un operador para el Manejo de Aguas Residuales para dar cumplimiento a la estrategia de aguas residuales de la AMSCLAE y reducir la problemática de contaminación por aguas residuales en el lago Atitlán.
- De preferencia que los operadores de la planta de tratamiento tengan continuidad, estén comprendidos entre los 25 a 40 años de edad, recibir capacitación, así como la dotación de equipo de salud y seguridad ocupacional, insumos necesarios para que estos puedan operar las planta de tratamiento de la mejor manera posible.

Tipo de tratamiento existente

Actualmente el tipo de tratamiento del sistema de saneamiento en la cabecera municipal es individual, debido a que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales aún se encuentra en construcción.

El manejo de los desechos líquidos se realiza a través de fosas sépticas construidas en las casas de la cabecera municipal, siendo este un sistema no adecuado para el tratamiento de los desechos líquidos.



También pudo observarse buena cantidad de moscas en algunas casas y excretas de perros principalmente en algunas calles y callejones de la cabecera municipal, lo cual perjudica no solamente el entorno familiar sino brinda una imagen negativa al turismo.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Análisis de desechos sólidos

Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos en el Municipio de San Antonio Palopó



La planta tiene un área para separación, almacenaje de reciclables, bodegas para guardar cualquier material, área para lavado y tres módulos para producción de abono orgánico y un relleno sanitario completo. Cuenta con sistema de drenajes y tratamiento de lixiviados. Tiene servicios como: energía eléctrica, vialidad interna y agua. La planta inició con la primera fase en 2,017, la segunda fase en 2,018 y la tercera fase se completó al final del 2,019. Al ponerse en marcha se hizo el cierre definitivo del vertedero.

Informe de Cuantificación, Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos

De acuerdo al estudio en mención realizado en conjunto con la Municipalidad de San Antonio Palopó, la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno AMSCLAE Y el Proyecto Atitlán, se obtuvieron los siguientes resultados los cuales se resumen a continuación (En lo que respecta de una forma más detallada la recolección, toma y determinación de las muestras se puede consultar el “Informe de Cuantificación, Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos”.

Lugar de Análisis: San Antonio Palopó (Casco urbano)

Población: 4,540 habitantes (2,016)

Densidad de Población: 5 habitantes por vivienda

Viviendas Actuales: 908 viviendas

DATOS DE LA MUESTRA

Cantidad de viviendas muestreadas	92 viviendas
Promedio de habitantes muestreados	5 Hab / viviendas
No. De habitantes de la muestra	460 habitantes
Días muestreados	7.00 días
Total de desechos generados (7 días)	2,904.40 Lbs
Producción de desechos por habitantes por (semana)	6.31 Lbs
Producción de desechos por habitantes por (día)	0.90 Lbs.

PRODUCCIÓN DE DESECHOS DE ACUERDO A SU CLASIFICACIÓN

Día de Recolección	Orgánico (Lbs)	Inorgánico (Lbs)	Reciclables (Lbs)	Totales por día (Lbs)
1	422.40	228.00	39.00	689.40
2	534.00	222.00	36.00	792.00
3	462.00	264.00	39.00	765.00
4	347.00	279.00	32.00	658.00
Totales por semana (Lbs)	1765.40	993.00	146.00	2904.40

Total de desechos evaluados 2904.40 Lbs



CANTIDAD DE DESECHOS RECICLABLES DE ACUERDO A SU CLASIFICACIÓN

Día de Recolección	Pet (Lbs)	Vidrio (Lbs)	Papel (Lbs)	Cartón (Lbs)	Metal (Lbs)	Aluminio (Lbs)	Plástico (Lbs)	Totales por día
1	9.00	11.00	3.00	5.00	4.00	1.00	6.00	39.00
2	11.00	7.00	4.00	3.00	3.00	0.00	8.00	36.00
3	12.00	9.00	5.00	2.00	5.00	1.00	5.00	36.00
4	9.00	8.00	3.00	3.00	3.00	0.00	6.00	32.00
Totales por semana (Lbs)	41.00	35.00	15.00	13.00	15.00	2.00	25.00	146.00

Total de desechos reciclables evaluados 146.00 Lbs.

DENSIDAD DE LOS DESECHOS SÓLIDOS RECOLECTADOS

Tipo de desecho	Volumen m ³	Peso (Lbs)	Densidad Lbs/m ³
Total de desechos	0.19	100.518	529.04
Orgánicos	0.19	159.302	838.43
Reciclables	0.20	30.602	153.01
No Reciclables	0.19	111.606	587.40

Acondicionamiento y mejoras de las plantas de tratamiento y disposición final de los desechos

PLANTA DE TRATAMIENTO			DISPOSICIÓN FINAL					INVERSIÓN ESTIMADA
Operando	Nuevas	Propuesta Mejoras	Botadero	Relleno Sanitario	Descarga en Mezcla	En Combustión	Diseño para Mejoras	
SI	X	NO	X	Nuevo	SI	SI	SI / MUNI	

La gestión de los residuos sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán ha enfrentado problemas de ejecución y no ha solucionado los problemas que aquejan a los municipios. Se ha conceptualizado como un servicio que debe ser resuelto de cualquier forma y a bajo costo y de esa cuenta es deficitario y representa un gran problema de contaminación ambiental. Ante la complejidad y lo extenso del correcto manejo de los residuos y desechos sólidos surge la necesidad de promover y emprender acciones que permitan la solución a través de la comprensión del problema y el aporte de ideas que nos permita encontrar e implementar respuestas de solución. Surge la necesidad de desarrollar una guía que oriente el que hacer en materia de manejo de los residuos y desechos sólidos y se presenta a la Dirección Ejecutiva "La Estrategia de Intervención para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, que es la base que permitirá hacer la propuesta de manejo integral de los residuos sólidos a los municipios de la Cuenca.



Ilustración 11: Vista de Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, separación

El manejo integral de los residuos y desechos sólidos en un Servicio Público y por lo tanto competencia municipal por lo que la estrategia es el fortalecimiento de las oficinas municipales relacionadas. En este orden las modificaciones relacionadas con el ordenamiento administrativo y financiero de las unidades prestatarias del servicio Público de Gestión y Manejo de los Residuos y Desechos Sólidos han sido propuestas en los reglamentos que se han elaborado y los que se han revisado y modificado, así como la propuesta de tasas y tarifas nuevas.

Grupo	Municipio	Reglamento		Situación Actual	Observaciones
		SI	NO		
1	San Antonio Palopó	X		REVISIÓN	Se cuenta con reglamento ya publicado. La municipalidad quiere se revise y se hagan modificaciones

ORDENAMIENTO Y MEJORAS DE LA RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Se han hecho propuestas de ordenamiento de rutas y cobertura de todas las áreas, diseño de rutas de barrido, Recolección diferenciada, orgánica e inorgánica, inventario de usuarios, diseño del sistema de



cobro y supervisión de rutas. Mantenimiento de equipos, Capacitación y fortalecimiento del personal. Implementación de centros de transferencia en áreas de difícil acceso.

GRUPO	ORDENAMIENTO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE			
	TIENEN SERVICIO DE RECOLECCIÓN CON VEHÍCULOS	TIPO DE RECOLECCIÓN	PROPUESTA DE ORDENAMIENTO YA TRABAJADA	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO PARA EL 2,020
1	SI	En mezcla		X

De acuerdo a los datos obtenidos por el informe de “Cuantificación, Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos”, de San Antonio Palopó, se procedió a calcular los volúmenes de generación de desechos de acuerdo a la población futura y con eso el diseño respectivo de una planta de tratamiento de residuos sólidos de una forma adecuada, con el fin de evitar la contaminación existentes de los dos vertederos a cielo abierto y aprovechar los subproductos que al disponer de una forma adecuada se obtengan de estos.

Población actual (2,016) 4,540.00 Habitantes

Producción de desechos por habitante/día 0.90 Lbs

Producción total de basuras al día 4,086.00 Lbs (1857.27 Ton)

Volumen de basuras generadas al día 7.72 m³

CRITERIOS DE DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO

El diseño sanitario para el casco urbano de San Antonio Palopó se consideran de origen de las actividades domésticas en su mayoría, la disposición de desechos peligrosos (hospitalarios o industriales) no se consideran el manejo de los mismos debido que estos requieren condiciones especiales, las cuales no están incluidos en la construcción del relleno que servirá para la disposición final de los derechos generados por las viviendas generadas por el área urbana de la cabecera municipal de San Antonio Palopó.

Para la propuesta del manejo de los desechos sólidos generados por el área urbana de San Antonio Palopó un relleno Sanitario, se considerarán distintos factores para poder proporcionar la solución más adecuada de acuerdo a las características específicas de la población.

Se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- Tecnología adecuada
- Capacidad necesaria
- Características específicas del lugar destinado para la ubicación del relleno
- Diseño del sistema de manejo y disposición de los residuos sólidos
- Obras de protección del medio ambiente.



RESUMEN DIAGNÓSTICO

La municipalidad de San Antonio Palopó reportó la construcción e inauguración en mayo de 2,017, de la planta de tratamiento de desechos sólidos ubicada en la Aldea Agua Escondida; sin embargo, la administración anterior no hizo uso de dicha planta. Se trasladaban dichos residuos generados por los habitantes del municipio de San Antonio Palopó en el botadero municipal el cual estaba ubicado en las coordenadas geográficas 14°40'56.09"N; 91°07'0.77"O, y a una altura de 1,568 metros sobre el nivel del mar. Dicho basurero tenía un área estimada de 2,468 metros cuadrados, los cuales están totalmente impactados. Así mismo 198 metros lineales de 9 perímetros, lo cual es importante tener en cuenta para realizar las obras de mitigación en el contorno del lugar. Al momento de realizar el diagnóstico se pudo constatar que el camión del tren de aseo depositaba la basura sin clasificar en el botadero a cielo abierto municipal.

Las acciones en el año 2,020 fueron positivas por el manejo integrado de los residuos, se empezó a trabajar con los habitantes del municipio principalmente en la Sensibilización casa en casa con el objetivo de que los habitantes aprendan a clasificar la basura, en coordinación con entes gubernamentales y no gubernamentales se logró implementar nuevas rutas del tren de aseo, así mismo se capacitó a los operarios del tren de aseo y de la planta de tratamiento. Posteriormente el 27 de julio se comenzó a utilizar dicha planta ingresando los desechos clasificados para su debido tratamiento. La planta de tratamiento se está haciendo mejoras para manejar de una mejor forma ya que el diseño de la planta no es apta para la disposición final de desechos.

Las acciones que se están realizando en mitigar los basureros clandestinos, principalmente el botadero municipal utilizado anteriormente están en proceso del cierre técnico.

El 30 de agosto de 2,021 la Municipalidad de San Antonio Palopó junto a la Asociación Amigos del Lago de Atitlán -AALA-, con el acompañamiento técnico de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno -AMSCLAE, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN- y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- siendo conscientes que, el manejo inadecuado de los residuos y desechos sólidos tiene un impacto negativo en la salud de la población y en los ecosistemas, unieron esfuerzos para llevar a cabo la recuperación y cierre técnico de área del vertedero ubicado en el municipio, área afectada por el mal manejo y disposición inadecuada de los desechos producidos durante más de 20 años.

La iniciativa para este proyecto se dio a raíz del acercamiento de parte de la Municipalidad de San Antonio Palopó, quien, recién empezando su administración, solicitaron ayuda a Amigos del Lago de Atitlán para llevar a cabo el cierre del basurero. Tomando en cuenta dicha solicitud, la Asociación Amigos del Lago de Atitlán -AALA-, realizó la recaudación de fondos con sus socios-vecinos de San Antonio Palopó sin los cuales no hubiera sido posible ejecutar este proyecto.

Al realizar el estudio del vertedero, se observó que el terreno presentaba dos montículos de desechos con alturas de 10 a 15 metros, calculándose así un volumen con más de 4,000 m³ aproximadamente de desechos dispuestos en el lugar, en un área total de aproximadamente de 2,410 m².

Este proyecto se logró gracias a la Municipalidad de San Antonio Palopó, el apoyo financiero y técnico de Amigos del Lago de Atitlán y el acompañamiento de CONAP, MARN y AMSCLAE para fortalecer el proyecto por medio de un proceso de sensibilización y educación ambiental para el manejo adecuado de los

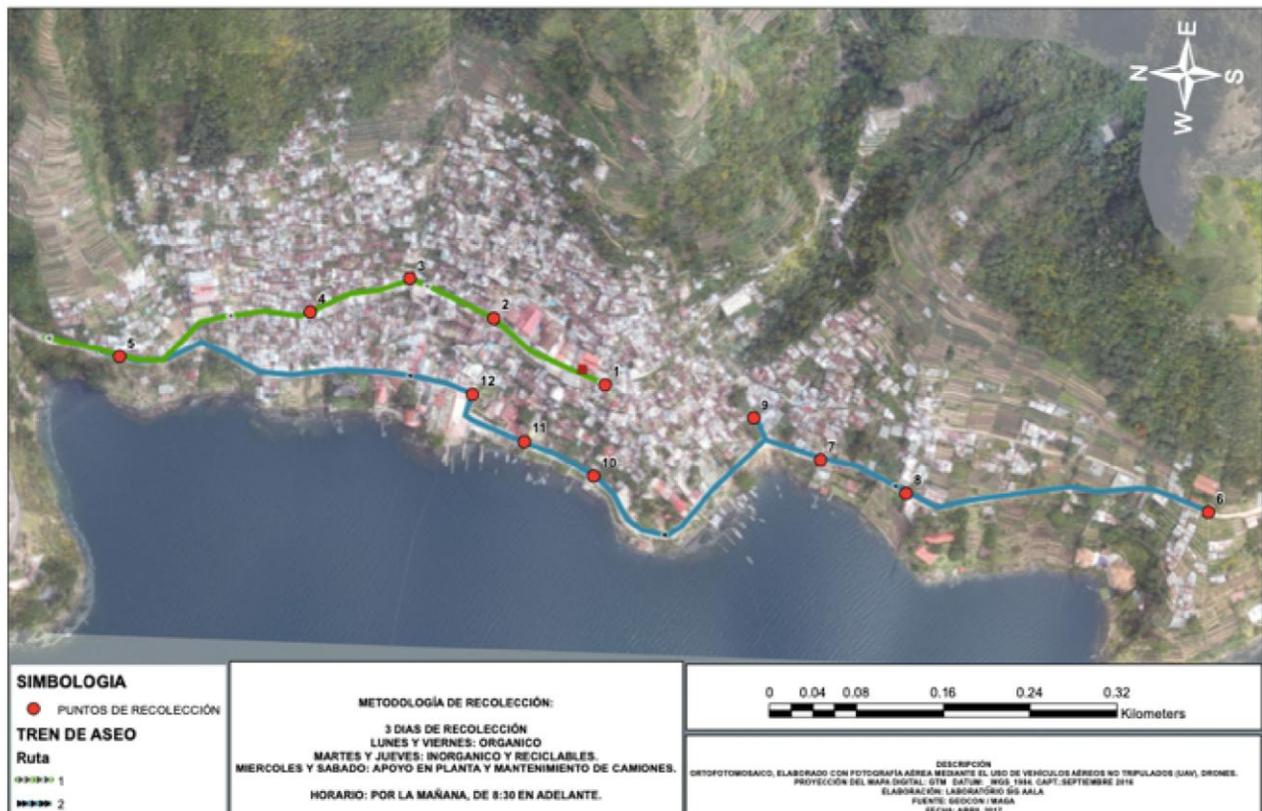
residuos con la población, fortalecimiento del reglamento municipal y acompañamiento técnico a la nueva planta de tratamiento de desechos sólidos.

Con mucha ilusión el día de hoy se da la noticia que se han recuperado 2,410 m² de área que antes era un vertedero, con estabilización del terreno, siembra de pasto para evitar la erosión, ayudando a la recuperación del suelo y un impacto visual positivo, ¡logrando así más áreas verdes en el municipio de San Antonio Palopó.

Así mismo todos los presentes realizaron la siembra de arbolitos en el área recuperada, la cual se proyecta realizar una cancha deportiva para recreación de los vecinos del municipio.

Sistema de recolección separativo de los residuos y desechos sólidos

PROPUESTA DE SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS Y DESECHOS SOLIDOS, SAN ANTONIO PALOPÓ



- Se implementaron 6 días de recolección:
- Lunes a domingo: se recolectan desechos orgánicos, residuos reciclables e inorgánicos.
- El sistema de recolección da inicio a las 8:20 AM, utilizando el perifoneo anticipando la salida del tren de recolección, es decir, 8:00 AM se anuncia que iniciará la recolección.
- Hay 12 puntos de recolección, cada punto se definió por tema de acceso vial, se tiene un tiempo de espera de 20 minutos para realizar la recolección, tiempo suficiente para que los usuarios hagan la entrega respectiva.



- La jornada de recolección será de 8:00 AM a 1:00 PM, para luego dirigirse al sitio de disposición final (PTRS) tendrán una hora de almuerzo, en horario de la tarde apoyarán a operarios de planta de tratamiento,
- Se cuenta con 3 pilotos, 6 ayudantes, 1 piloto y ayudantes para área rural y 2 pilotos y ayudantes para el área urbana.
- Queda por definir el sistema de cobro por servicio (tarifa por recolección) y si se implementará.
- Ya se cuenta con un reglamento municipal publicado en el diario oficial, para el sistema integral de manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos.

Manejo y operación de los residuos y desechos sólidos en planta de tratamiento

- AMSCLAE-Asociación Amigos Del Lago y municipalidad, estarán apoyando el proceso y manejo de los desechos orgánicos que se recolecten, en la elaboración de compost.
- El apoyo del programa Atitlán Recicla para el manejo y comercialización de los materiales reciclables.
- Se deben de realizar mejoras de acceso internos en PTRS y de infraestructura, como lo es muro de contención y acceso a descarga en áreas de orgánicos y relleno sanitario.
- Se estará apoyando en proceso de capacitación a operarios sobre el manejo de los residuos sólidos con el apoyo de las instituciones.

Generación de desechos y residuos sólidos domiciliarios

La caracterización realizada por PROATITLÁN indica una generación per cápita 0.44 Kg/hab/día, de desechos y residuos sólidos.

Generación de desechos y residuos sólidos industriales / hospitalarios y Tóxicos / peligrosos

En el municipio de San Antonio Palopó no hay hospital, únicamente cuenta con centro de salud, los desechos hospitalarios son recogidos por el sistema de recolección que provee ECOTERMO. En cuanto a desechos industriales, tóxicos y peligrosos no existen registros de generación de los mismos.

Botaderos ilegales

La existencia de los basureros clandestinos, se debe a la renuencia a pagar una tarifa o realizar la separación de residuos y desechos sólidos. La presencia de los basureros clandestinos ocasionan, la proliferación de insectos y roedores, contaminación por arrastre al lago de Atitlán, daños al medio ambiente, y al ornato son algunas de las consecuencias de los basureros clandestinos.

De los 492 botaderos no autorizados geo-referenciados por AMSCLAE (2,017), 18 se ubican en el municipio de San Antonio Palopó. No existe a la fecha ninguna cuantificación de los residuos tirados en los botaderos clandestinos identificados.

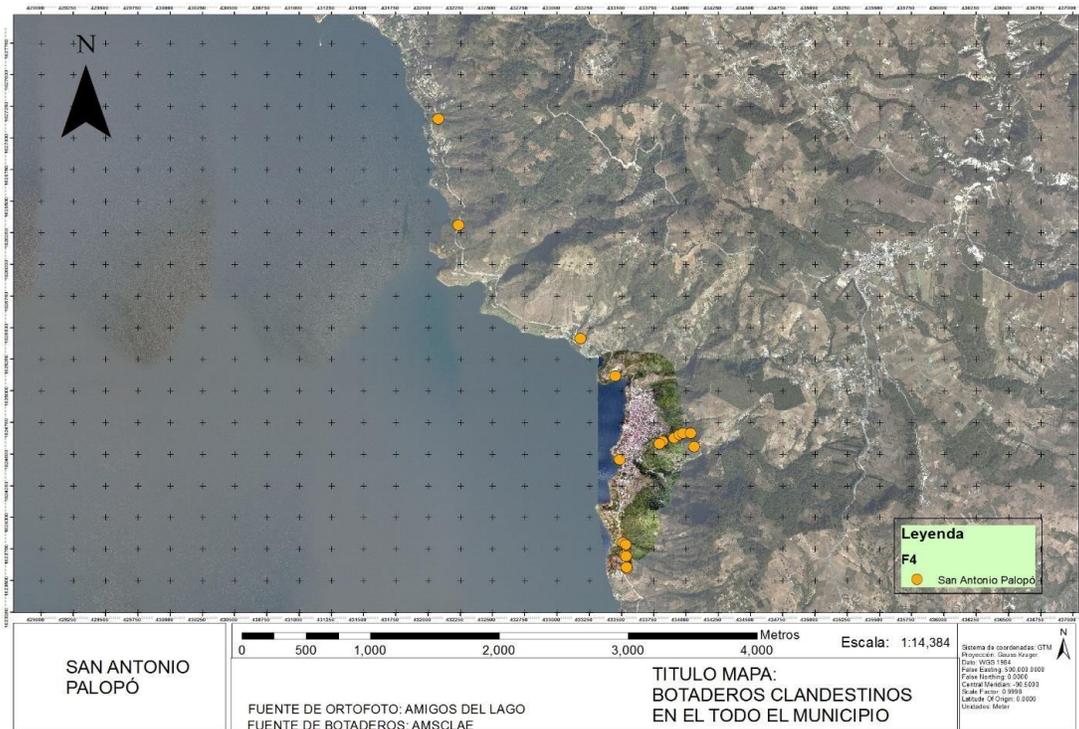
Dos de los 18 botaderos clandestinos se encuentran ubicados en el área del casco urbano de San Antonio Palopó y 16 en el área rural, a continuación, la tabla de botaderos con coordenadas proyectadas en sistema Guatemala Transvernal Mercator (GT)

Botaderos ilegales San Antonio Palopó

COD	COORDENADAS GTM		MUNICIPIO	ÁREA
	X	Y		
SAP5U	433486	1624457	San Antonio Palopó	Urbano
SAP6U	433513	1623799	San Antonio Palopó	Urbano

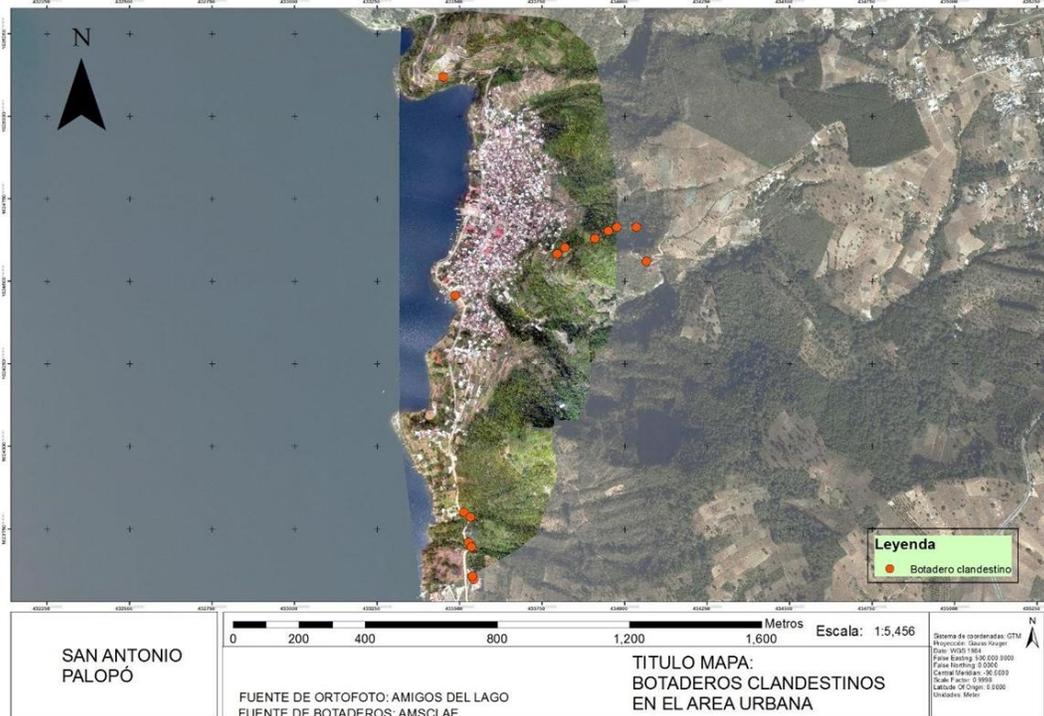
Fuente: Amsclae, 2,017

Basureros ilegales en todo el municipio



Se está realizando la actualización de datos en la recopilación de los basureros clandestinos, es un trabajo en campo por lo tanto es un proceso donde aún no se ha terminado de recopilar los datos, se necesita recurso humano, la unidad de Ambiente cuenta con un técnico, por lo tanto se dificulta para obtener la información.

Basureros clandestinos en el área urbana



ACCIONES EN MITIGAR SOBRE LOS BASUREROS CLANDESTINOS

CIERRE Y RECUPERACIÓN DEL ÁREA DEL VERTEDERO MUNICIPAL

- Se contó con el apoyo del MARN y reducir las condiciones técnicas para la operación y el cierre del vertedero municipal actual.
- Se considera el tiempo necesario para estabilizar el proceso de cambio de actitud de la población en la separación de los residuos (orgánico-reciclable-inorgánico) desde la fuente de generación y todo el sistema técnico-operativo (recolección y manejo en PTRS).
- No era posible hacer el cierre si no se contaba con una alternativa estable para el manejo posterior de los residuos sólidos.
- Para el cierre y recuperación del área del vertedero actual, se consideró hacer plataformas del cual se debe realizar el diseño, contratar maquinaria para la dispersión de los desechos sólidos, compactar y aplicar material de cobertura (tierra) para el cierre, posteriormente un plan de recuperación vegetal en el área, puede ser de manera natural o método de hidrosiembra de una variedad de pasto para fortalecer la estabilidad del área.

COSTO PROYECTADO POR IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DEL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS, SAN ANTONIO PALOPÓ

FASE DE SENSIBILIZACIÓN SOBRE EL MANEJO ADECUADO DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Feria ambiental	Evento	Q 710.00	Q710.00
1	Reciclatón	Evento	Q 2,410.00	Q2,410.00
1	Pregón	Evento	Q 750.00	Q750.00
1	Visita casa a casa	Evento	Q 21,550.00	Q21,550.00
1	Monitoreo tren de aseo	Evento	Q 1,135.00	Q1,135.00
1	Materiales didácticos para talleres	Evento	Q 300.00	Q300.00
1	Jornada de limpieza	Evento	Q 915.00	Q915.00
1	Materiales de visibilidad	Evento	Q 436.00	Q436.00
			TOTAL	Q28,206.00

MEJORAS DE INFRAESTRUCTURA PARA OPERACIÓN EN PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
16	Muro de contención	m	Q1,250.00	Q20,000.00
250	Adoquinamiento de acceso interno en PTRS	m ²	Q450.00	Q112,500.00
			TOTAL	Q132,500.00

CIERRE O RECUPERACIÓN DE ÁREA DE VERTEDERO MUNICIPAL ACTUAL (DISTRIBUCIÓN, COMPACTACIÓN Y COBERTURA A DESECHOS SÓLIDOS DISPUESTOS ACTUALMENTE)

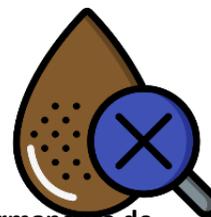
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	HORAS/DÍA	HORAS/MES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Excavadora L200	Horas	6	100	Q350.00	Q35,000.00
1	Camión de volteo 12 m ³	Horas	4	40	Q500.00	Q20,000.00
1	Tractor de oruga D6	Horas	4	40	Q500.00	Q20,000.00
					Total	Q75,000.00
					20% impre.	Q15,000.00

TOTAL Q90,000.00

COSTO TOTAL GIRS Q250,706.00

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	Metros de residuos cúbicos a evacuar	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
200	Viajes de traslado de residuos y desechos sólidos a Guatemala equivalente a 24 metros cúbicos de residuos a evacuar por viaje debido a la capacidad del camión.	4800	Q2,500.00	Q500,000.00
200	Horas de maquinaria para llenado de camión		Q350.00	Q70,000.00
			TOTAL	Q570,000.00

Estado de enfermedades de origen hídrico



Enfermedades de origen hídrico, atendidos en el Centro de Atención Permanente de San Antonio Palopó, Sololá, segundo trimestre 2,021

No.	Causa	Cantidad
1	Amebiasis no especificada	21
2	Parasitismo Intestinal sin otra especificación	16
3	Diarrea y Gastroenteritis de presunto origen infeccioso	10
4	Infección Intestinal Bacteriana no especificada	9
5	Síndrome Diarreico agudo	2
6	Disentería	1
	TOTAL	56

Fuente: Sigsa 7 del Servicio

Casos de desnutrición aguda moderada en el casco urbano de San Antonio Palopó, Sololá

1. Un niño de año con 10 meses en recuperación

Análisis de la oferta



En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, a partir de una descripción de los aprovechamientos actuales, resaltando algunos aspectos y condicionantes que se establecen a partir de la situación vigente que caracteriza el contexto que determina la disponibilidad en cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la zona.

Se ha identificado que los nacimientos actualmente está produciendo un caudal constante, pero que a raíz de la falta de mantenimiento, no dota a la población del caudal necesario para el desarrollo de las actividades cotidianas. Un punto específico a tomar en cuenta es que la dotación que se les ha brindado va de acuerdo a los aspectos para el desarrollo de la vida, pero no los aspectos sociales y culturales.

En el área urbana ya se ha comentado que se tiene un servicio que no es constante durante el día, también hay épocas en las que se reduce el caudal y no se cuenta con el recurso necesario para satisfacer a la población.



Análisis de la demanda



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

En la actualidad en la cabecera municipal de San Antonio Palopó, no se cuenta con un servicio de calidad, dado que las necesidades de la población sobrepasan el servicio brindado.

Al ser un proyecto que ha llegado al final de su vida útil, existe la necesidad de considerar medidas que beneficien a la población, de tal manera que llegue a ser un servicio integral a brindar.

En el casco urbano de San Antonio Palopó se brinda a la población un caudal menor a los 50 litros/ habitante/ día, e incluso hay sectores de la cabecera municipal donde se identificó una dotación demasiado baja o que en ese horario no contaban con agua. Debido a lo antes descrito es necesario proporcionar a las autoridades municipales un plan de mejora, para que el período de vida del sistema pueda incrementar y en un futuro ser autosustentable en su totalidad.



Análisis de la capacidad de almacenamiento



Capacidad de tanque de distribución para atender la demanda futura de almacenamiento

El volumen necesario de almacenamiento de un tanque de distribución vendrá en función del tipo de sistema; por gravedad, por bombeo o combinado en función al caudal requerido, el cual dependerá del número de habitantes y de la dotación. A continuación se evalúa la capacidad actual que tiene el sistema para cubrir la demanda de almacenamiento:

Para el caso de la cabecera municipal de San Antonio Palopó, se dispone de un tanque de distribución conocido como Xiquin Xic con capacidad de 166.70 m^3 con un caudal de ingreso de 3.98 Lts/seg y dos tanques conocidos como Patuc con capacidad de 137.25 m^3 en total con un caudal de ingreso de 1.55 Lts/seg , para un total de 303.95 m^3 de almacenamiento para la cabecera municipal.

Capacidad de tanque de almacenamiento para atender la demanda futura de la almacenamiento

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

Para el caso del sistema de la cabecera municipal de San Antonio Palopó, se dispone de tres tanques de distribución, con un volumen total de 303.95 m^3 . Para el presente caso se evaluará la capacidad instalada de almacenamiento, por lo que el volumen total considerado será de 303.95 m^3 . En la siguiente tabla se puede evaluar para cuantos años de período el volumen del tanque cubre la demanda de almacenamiento del servicio de agua.

Volumen almacenamiento disponible	303.95	m³
Dotación	90.00	l/h/d
Habitantes por vivienda	5.00	h/v
Total de viviendas servidas	1350.00	viviendas
Habitantes presentes	7062.00	hab
Crecimiento poblacional	2.38	%
Periodo proyectado	21.00	Años
Habitantes futuros	5,698.00	Hab
Funcionamiento Actual		
Qm	7.36	l/seg
FDM	1.50	
Qdm	11.03	l/seg
DHM	2.00	
Qhm	14.72	l/seg
Factor reducción volumétrica	40.00	%
Volumen actual requerido almacenamiento	254.23	m ³
Funcionamiento para período proyectado (21 años)		
Qm	13.03	l/seg
FDM	1.50	
Qdm	19.54	l/seg
DHM	2.00	
Qhm	26.06	l/seg
Factor reducción volumétrica	40.00	%
Volumen futuro requerido almacenamiento	450.35	m³

El volumen de los tanques cubre ampliamente la demanda de almacenamiento de agua para la población actual beneficiaria del sistema, y para la población futura hasta menos de 21 años.

Se recomienda ir evaluando la posibilidad de ampliar el volumen de los tanques o construir uno nuevo, lo cual implicaría adquirir un nuevo predio cercano a la cabecera municipal ya que los que ocupan actualmente ya no cuentan con más espacio.

Análisis de oferta-demanda

Departamento:	Sololá
Municipio:	San Antonio Palopó
Comunidad:	Cabecera Municipal
Población:	7062 personas
Densidad Habitacional:	5 personas/vivienda
Tipo de Sistema:	GRAVEDAD
Viviendas con servicio de agua:	1350 viviendas
Caudal:	1.33 litros/segundo
Dotación:	90.00 litros/habitante/día

CRECIMIENTO POBLACIONAL

2019	2020	2021	2022	2023	2024
7062	7230	7402	7578	7759	7943

Año	Producción Agua Lts.	Necesidad Agua Lts.
0	114912	635580
1	114912	650707
2	114912	666194
3	114912	682049
4	114912	698282
5	114912	714901

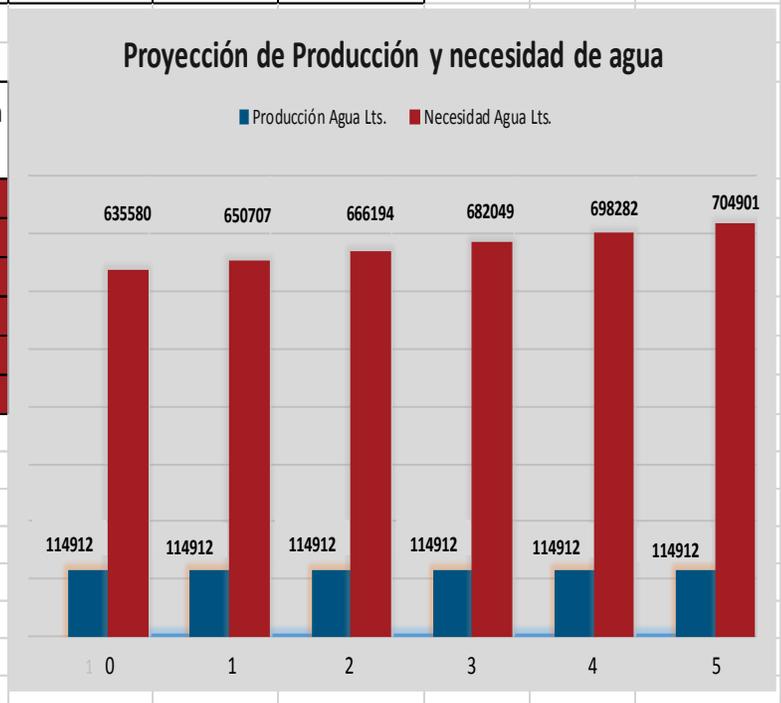
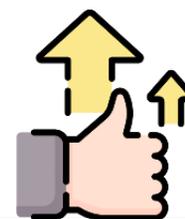


Tabla 12: Tabla de Análisis de la Demanda

Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	No tiene	Cerco perimetral de captaciones Caliaj	Q. 1,757.00
Captación	No tiene	Cerco perimetral de caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 1,158.00
Captación	Regular	Limpieza y champeo de captaciones y caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 3,345.00
Línea conducción	Regular	Limpieza y champeo línea de conducción	Q. 669.00
Tanque de Distribución	No tiene	Circulación tanque de distribución Patuj	Q. 3,371.00
Tanque de Distribución	Regular	Limpieza y champeo tanque de distribución Patuj	Q. 669.00
Red de distribución	Regular	Limpieza y champeo línea de distribución	Q. 669.00

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

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Red de Distribución	Malo	Cambio de válvulas de control	Q. 1,500.00

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

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Tanque de Distribución	Malo	Implementación de macro medidores	Q. 15,939.80
Red de Distribución	Regular	Cambio de tubería HG para red de distribución	Q. 100,000.00
Red de Distribución	Malo	Implementación de micro medidores en viviendas	Q. 1,524,757.50

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

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Bueno	Cerco perimetral de captaciones	Q. 1,757.00
Captación	Bueno	Cerco perimetral de caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 1,158.00
Captación	Regular	Limpieza y champeo de captaciones y caja reunidora de caudales Caliaj	Q. 3,345.00
Línea conducción	Bueno	Limpieza y champeo línea de conducción	Q. 669.00
Red de distribución	Bueno	Circulación tanque de distribución Patuj	Q. 3,371.00
Red de distribución	Bueno	Limpieza y champeo tanque de distribución Patuj	Q. 669.00
Red de distribución	Regular	Limpieza y champeo de red de distribución	Q. 669.00

Tabla 16: Mejoras que pueden ser implementadas por la municipalidad

Principales mejoras identificadas de saneamiento

Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Alcantarillado Sanitario	Bueno	Cambio de tapaderas cajas de registro	Q. 3,807.50
Alcantarillado Sanitario y Canales Pluviales	Regular	Limpieza y champeo de cajas de registro y canales de agua pluvial	Q. 2,007.00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	No tiene	Herramientas para PTAS	Q. 500.00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	No tiene	Equipamiento para encargado y operarios de la PTAR	Q. 4,720.00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	No tiene	Contratación de encargado para PTAR	Q. 3,600.00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	No tiene	Contratación de encargado para PTAR	Q. 12,000.00
Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos	Malo	Equipamiento para operadores y encargado de la PTRS	Q. 5,664.00

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

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Canal Pluvial	Malo	Remodelación de canales de agua pluvial	Q. 54,565.00
Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos	Malo	Implementación de basureros peatonales	Q. 35,000.00

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

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

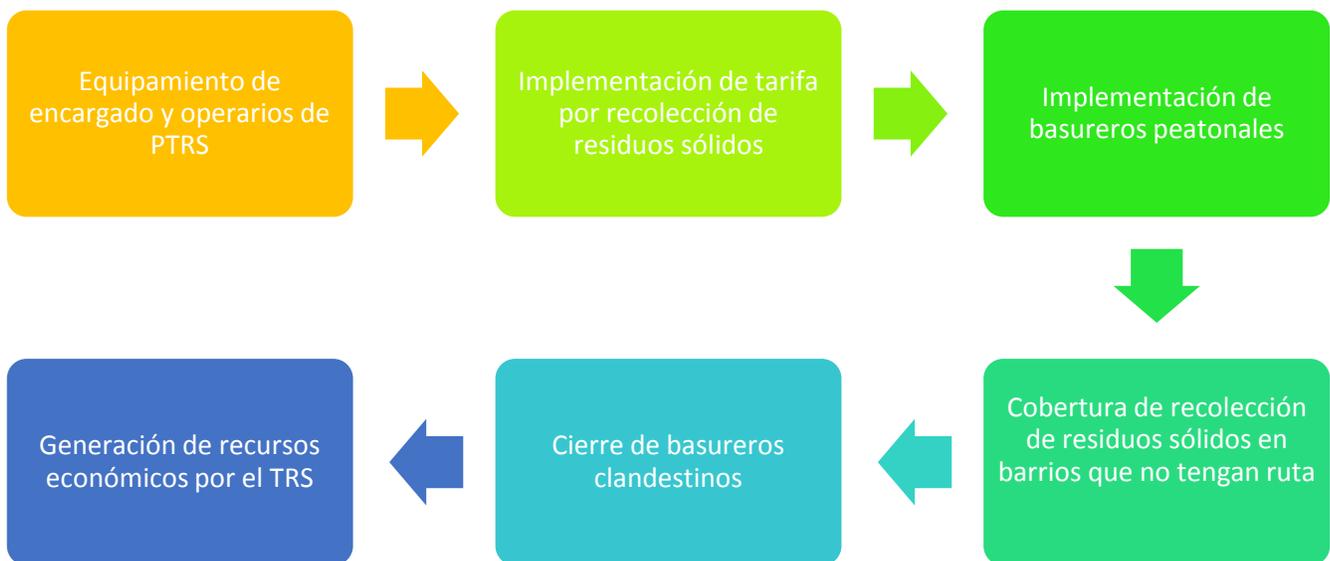
No se tienen contempladas mejoras a largo plazo, pero se recomienda realizar estudios y la rehabilitación del lavadero público, ya que aún en la época se observan mujeres lavando ropa a orillas del lago de Atitlán, según información del personal municipal hace falta instalar una bomba para que funcione nuevamente.

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos	Malo	Equipamiento para operadores y encargado de la PTRS	Q. 5,664.00
Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos	Malo	Implementación de basureros peatonales	Q. 35,000.00

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Análisis de sostenibilidad

Técnica



No.	Descripción del Índice	1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo		Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	
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 pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	
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 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 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 capacitaciones pero no suficientes	
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% 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 sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los 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			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			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 500 m - 30 min desde la vivienda al punto donde se toma el agua		El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500 m o de 30 min 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		Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o 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		Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	
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 documentación pero no la tiene completa y está dispersa	
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras				
0.15				
0.69		0	4.5	0
Índice de sostenibilidad de agua				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	4.5	

Tabla 19: Índice de sostenibilidad técnica de agua

No.	Descripción del Índice	1	0.5	0
1	Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño	15-20 años		
2	Cantidad de tuberías de desfogue de aguas residuales sin conectarse al sistema existente			Bastantes
3	Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado		Cercano a lo correcta	
4	Existe y es útil el manual de O&M del alcantarillado sanitario			No existe
5	Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño	15-20 años, en construcción		
6	La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada			No cumple por que aún está en fase de construcción
7	Existe y es útil el manual de O&M de la PTAR			No existe
8	Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuerpos de aguas negras			Bastante
9	% de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño)	90-100%		
10	Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de contaminación fecal al aire libre en el municipio			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		Poco frecuente	
12	La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible		Con avances	
	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
	0.166666667			
	0.75	3	1.50	0
	Índice de sostenibilidad de saneamiento			
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		12	4.5	

Tabla 20: Índice de sostenibilidad técnica de saneamiento básico

Ambiental



No.	Descripción del Índice	1	0.5	0
1	Existencia de áreas verdes o bosques alrededor de la fuente / toma de agua			
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 riesgos de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales			
3	Tipo de erosión presente en la zona			
4	Nivel de vulnerabilidad de riesgos			

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras

0.50				
0.75	0	1.50	0	
Índice de sostenibilidad ambiental				

Puntuación máxima Puntuación obtenida

4 1.50

Tabla 21: Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



A continuación, se presenta el presupuesto resumido requerido para la implementación de las mejoras del sistema de la cabecera municipal de San Antonio Palopó. Considerar que el mismo presenta precios comerciales tanto de materiales como de mano de obra, no se consideran costos indirectos como administración, supervisión y utilidades.

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO SUBREGLÓN	PRECIO TOTAL SUBREGLÓN	PRECIO TOTAL RENGLÓN	NIVEL DE PRIORIDAD
1	FORTALECIMIENTO DE OPERACIÓN PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE					Q 51,220.00	
1.1	Implementar plan de operación y mantenimiento para sistemas de agua	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00		Corto Plazo
1.2	Equipamiento para fontaneros, encargada y técnico de la OMAS	Unidad	5	Q 944.00	Q 4,720.00		Corto Plazo
1.3	Contratación de un técnico para la OMAS	Mes	12	Q 3,000.00	Q 36,000.00		Mediano Plazo
1.4	Contratación de un fontanero	Unidad	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00		Mediano Plazo
1.5	Fortalecimiento de la calidad del agua con análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de las captaciones y tanques de distribución	Global	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00		Corto Plazo
1.6	Sensibilización para implementación de micro medidores de agua en viviendas a la población	Global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00		Corto Plazo
2	FORTALECIMIENTO PARA SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 12,500.00	
2.1	Sensibilización de manejo adecuado de residuos sólidos a la población	Global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00		Mediano Plazo
2.2	Monitoreo de aguas residuales en planta de tratamiento de aguas residuales	Global	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00		Mediano Plazo
3	CAPTACIONES CALIAJ					Q 6,260.00	
3.1	Cerco perimetral de captaciones Caliaj	Global	1	Q 1,757.00	Q 1,757.00		Corto Plazo
3.2	Cerco perimetral de caja reunidora de caudales Caliaj	Global	1	Q 1,158.00	Q 1,158.00		Corto Plazo
3.3	Limpieza y champeo de captaciones y caja reunidora de caudales Caliaj	Global	5	Q 669.00	Q 3,345.00		Corto Plazo
4	LÍNEA DE CONDUCCIÓN					Q 669.00	
4.1	Limpieza y champeo línea de conducción	Global	1	Q 669.00	Q 669.00		Corto Plazo
5	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN PATUJ					Q 19,979.80	
5.1	Circulación tanque de distribución Patuj	Global	1	Q 3,371.00	Q 3,371.00		Corto Plazo
5.2	Limpieza y champeo tanque de distribución Patuj	Global	1	Q 669.00	Q 669.00		Corto Plazo
5.3	Instalación de macro medidores en tanques de distribución	Unidad	2	Q 7,969.90	Q 15,939.80		Largo Plazo
6	RED DE DISTRIBUCIÓN					Q 1,626,257.50	
6.1	Cambio de tubería HG para red de distribución	Global	1	Q 100,000.00	Q 100,000.00		Largo Plazo
6.2	Cambio de válvulas de control	Global	10	Q 150.00	Q 1,500.00		Mediano Plazo
6.3	Limpieza y champeo de red de distribución	Global	1	Q 669.00	Q 669.00		Corto Plazo



6.4	Implementación de micro medidores en viviendas	Unidad	1350	Q 1,129.45	Q 1,524,757.50		Largo Plazo
7	MEJORAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL					Q 60,379.50	
7.1	Cambio de tapaderas cajas de registro	Unidad	10	Q 380.75	Q 3,807.50		Corto Plazo
7.2	Remodelación de canal de agua pluvial	Unidad	2	Q 27,282.50	Q 54,565.00		Mediano Plazo
7.3	Limpieza y champeo de cajas de registro y canales de agua pluvial	Global	3	Q 669.00	Q 2,007.00		Corto Plazo
8	MEJORAS PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES					Q 20,820.00	
8.1	Herramientas para PTAS	Global	1	Q 500.00	Q 500.00		Corto Plazo
8.2	Equipamiento para encargado y operarios de la PTAR	Unidad	5	Q 944.00	Q 4,720.00		Corto Plazo
8.3	Contratación de encargado para PTAR	Unidad	1	Q 3,600.00	Q 3,600.00		Corto Plazo
8.4	Contratación de operarios para PTAR	Unidad	4	Q 3,000.00	Q 12,000.00		Corto Plazo
9	MEJORAS PLANTA DE TRATAMIENTO DESECHOS SÓLIDOS					Q 40,664.00	
9.1	Equipamiento para operadores y encargado de la PTRS	Unidad	6	Q 944.00	Q 5,664.00		Corto Plazo
9.2	Implementación de basureros peatonales	Unidad	20	Q 1,750.00	Q 35,000.00		Mediano Plazo
	TOTAL DE MEJORAS A IMPLEMENTAR					Q 1,872,499.80	

Manual de operación y mantenimiento

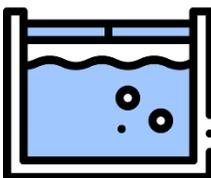
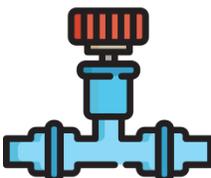
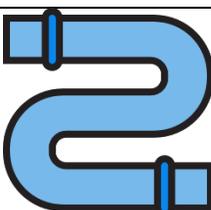


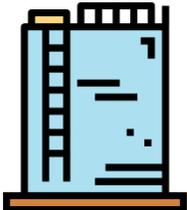
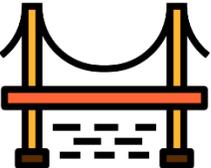
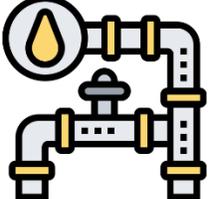
Operación:

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

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

OPERACIÓN

	CAPTACIÓN	Revisar las pichachas de salida	Una vez a la semana	<ul style="list-style-type: none"> - Circulación de captación Champeo y limpieza
	VÁLVULAS DE AIRE	Evacuación de aire por las ventosas y válvulas en línea de conducción	Una vez al mes	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiarlas cuando su vida útil llegue a su fin
	VÁLVULA DE LIMPIEZA	La llave de paso hacia la línea de conducción y llave de paso de salida de limpieza en buen estado.	Una vez a la semana	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la limpieza en las cajas de válvulas para evitar contaminación
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Revisar fugas a través de la tubería. Inspeccionar áreas húmedas para revisar posibles fugas Revisar posibles refugios de roedores, de ser afirmativo, retirarlos de manera adecuada sin afectar su bienestar	Una vez mensual y semestralmente respectivamente	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio de tubería PVC a HG para evitar rupturas - La instalación de tuberías y accesorios HG acorde a ángulos reales.

	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO PATUJ</p>	<p>Cerrar la llave de limpieza, llenar con agua y abrir la llave de paso de la red de distribución.</p>	<p>Una vez a la semana, luego de limpiar y desinfectar el tanque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Circulación de predio para evitar daños de particulares - Limpieza y champeo
	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<p>-Velar por que los anclajes de tubería sigan en buenas condiciones</p>	<p>Revisarlo una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y champeo
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>-Reparar las fugas existentes en la línea de distribución.</p>	<p>Una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la instalación de tubería y accesorios HG
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<p>- Los grifos están en condiciones aceptables</p>	<p>Una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar que quede expuesta la tubería en callejones.
	<p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener constantemente pastillas de hipoclorito de calcio. - Se recomienda registrar y digitalizar los análisis físico químicos y bacteriológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar una vez a la semana. - Registrar los análisis una vez al mes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la aplicación del cloro, a manera de no sentir el aroma en el agua en las casas

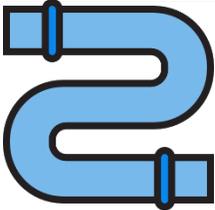
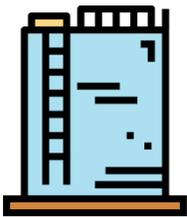
MANTENIMIENTO

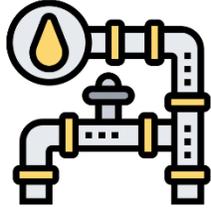
Mantenimiento:

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p>CAPTACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el agua sale sucia (color, olor, sabor), retirar todo el material acumulado, especialmente hojas y madera. - Abrir la válvula de drenaje para sacar el resto de los sedimentos, - Cepillar las paredes con una escoba de plástico en la superficie donde se acumulen algas y suciedad y después cerrar nuevamente la llave. 	<p>Una vez a la semana</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar sellos sanitarios. - Instalar cercos de protección. - Desinfectar con hipoclorito de calcio. - Mayor frecuencia para revisar el estado de la captación
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<p>Evacuar el aire por las ventosas y válvulas en línea de conducción</p>	<p>Una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiarlas cuando su vida útil llegue a su fin y lubricarlas con aceite
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar si existen filtraciones en las llaves de paso y accesorios. - Revisar estado de las tapaderas y el sistema de seguridad con candado de cada caja de llaves. 	<p>Una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar aceite si lo amerita o cambiarlas definitivamente cuando expire su tiempo de vida útil

		<ul style="list-style-type: none"> - Mantener limpio el interior de la caja, llaves y accesorios. - Observar el estado de las llaves y de ser necesario limpiar y pintar 		
	<p>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar elementos de línea de conducción. - Recubrir o enterrar tramos expuestos en línea de conducción. - Limpieza y champeo del terreno, eliminar ramas, hierbas, rocas o cualquier material perjudicial. - Revisar la existencia de fugas, deslizamientos o hundimientos de terreno. - Evitar pozas de agua sobre la línea de conducción. 	<p>Una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dotar a fontaneros y encargado de la OMAS insumos para realizar las reparaciones que puedan ser necesarias
	<p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Si el agua que viene de la línea de conducción entra sucia al tanque, y en la pila de captación está limpia, significa que hay fuga en la línea. - Recorrer por la línea de conducción para detectar el punto hay fugas de 	<p>Una vez al mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar y limpiar el tanque de almacenamiento si ocurrieran estas situaciones y/o cuando lo amerite

		agua para proceder a su reparación.		
	PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar el estado de las pilas y columnas de anclaje. - Revisar el estado de los cables cargadores. - Revisar las bases de los soportes la existencia de socavamientos o hundimientos. - Revisar si hay fugas en uniones de tubería. 	Una vez al mes	<ul style="list-style-type: none"> - Sustituir la tubería HG y los cables y accesorios que lo componen, cuando lo amerite
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar llaves de paso de la línea. Abrir y cerrar varias veces en forma lenta para extraer sedimentos. Lubricar con aceite si fuera necesario. 	Una vez al mes	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando se hagan reparaciones utilizar accesorios que se adapten a la longitud de tubería de PVC o HG. - Evitar doblar o forzar ángulos en la tubería principal
	ACOMETIDAS DOMICILIARES	<ul style="list-style-type: none"> - Si el agua llega sucia a las conexiones de agua y entra limpia al tanque, el tanque está sucio. 	Una vez al mes	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y desinfección del tanque.
		<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar caja y sistema de desinfección - Revisar tapadera y sistema de 	Una vez a la semana, dependiendo del	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con disponibilidad permanente de pastillas de cloro e insumos para la desinfección



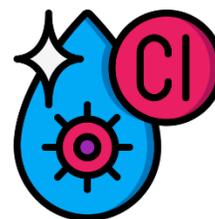
	<p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p>	<p>seguridad de la caja.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar, limpiar y mantener accesorios y tubería de sistema de desinfección. 	<p>rendimiento de las pastillas de cloro.</p>	
--	--------------------------------	---	---	--

Dispositivos/ Instalaciones especiales



Para el presente plan de mejoras de agua y saneamiento no se encontró ningún dispositivo especial para el funcionamiento de los sistemas, solo se proyecta la bomba para la línea de impulsión de las aguas residuales a la planta de tratamiento respectiva, como también se sugiere la rehabilitación de la estación de bombeo del lavadero público a orillas de la playa para mejorar el sistema de saneamiento de la cabecera municipal.

Medición de cloro residual



Actividades realizadas en la vigilancia de la calidad del agua, en los sistemas de agua del casco urbano de San Antonio Palopó, Sololá en el segundo trimestre del año 2,021

Mes	No. muestras para análisis bacteriológico	No. Muestras para análisis Físico Químico	No. de Monitoreo de Cloro Residual	Tanques Desinfectados
Abril	4	0	56	0
Mayo	4	0	64	2
Junio	0	0	48	0
TOTAL	8	0	168	2

Fuente: Sigsa 6 mensual del Servicio

Observaciones:

1. Por escasos de insumos de la Dirección de Área de Salud de Sololá, únicamente se han tomado dos muestras por sistema de agua para análisis bacteriológico.
2. Durante el mes de junio de 2,021, ya no se tomaron muestras de agua para análisis bacteriológico por falta de insumos hasta la presente fecha.
3. No se logró completar el mes de junio de 2,021 con monitoreo de cloro residual a los sistemas de agua por falta de insumos hasta la presente fecha.

Sistema Patzaj

Chorro domiciliar Barrio Chosacabaj	0.50

Sistema Xiquin Xic

Chorro domiciliar Barrio Chocruz	0.20
Chorro domiciliar Barrio Payalquej	0.20
Chorro domiciliar Barrio Chochich	0.20
Chorro domiciliar Barrio Tzansquichey	0.20

Sistema Chirij Aj

Chorro domiciliar Barrio Tzancaley	0.20
Chorro domiciliar Barrio San Antonio	0.20
Chorro domiciliar Barrio Xetiox	0.20
Chorro domiciliar Barrio Tzanimabey	0.20

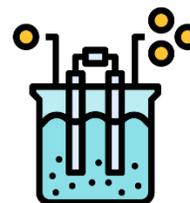


Durante el día del monitoreo que realizó personal del CAP solo en el sistema de agua Patzaj se encontró cantidad recomendada de cloro residual y en los sistemas de agua Chirij Aj y Xiquin Xic NO se encontró la cantidad recomendada, por lo que nuevamente se le recomienda al concejo municipal monitorear las actividades de las personas encargadas de la aplicación del método de desinfección del vital líquido para que se logre llegar a la cantidad recomendada de cloro residual en los mismos sistemas de agua, ya que van varias semanas que no se encuentra la cantidad recomendada de cloro en los dos sistemas de agua y debido a la época del invierno, algunos sistemas de agua tienden a contaminarse más, por lo que es necesario el cumplimiento de la aplicación del método de desinfección, esto para no afectar la salud de la población.

A continuación se presentan los resultados de las visitas domiciliarias realizadas en la cabecera municipal de San Antonio Palopó.

Vivienda	Latitud	Longitud	Cloro	Vivienda	Latitud	Longitud	Cloro
C1	14.69907	-91.119515	0.00	C21	14.6905917	-91.1166267	0.00
C2	14.699205	-91.1199183	0.00	C22	14.6934833	-91.11642	0.50
C3	14.69376667	-91.117785	0.30	C23	14.693835	-91.1160683	0.00
C4	14.69272833	-91.1164833	0.30	C24	14.6945717	-91.1163033	0.00
C5	14.69104333	-91.11858	0.00	C25	14.695535	-91.1156683	0.50
C6	14.691075	-91.1171433	0.30	C26	14.6946833	-91.1154167	0.50
C7	14.69063	-91.1174127	0.20	C27	14.6942533	-91.1154417	0.50
C8	14.69098333	-91.1170683	0.50	C28	14.6936	-91.115045	0.00
C9	14.69254167	-91.1165317	0.00	C29	14.6933883	-91.1148733	0.50
C10	14.69239833	-91.1155867	0.20	C30	14.693	-91.1150783	0.00
C11	14.69215833	-91.1157967	0.00	C31	14.6925833	-91.1150183	0.00
C12	14.69084833	-91.116205	0.50	C32	14.6923633	-91.1145917	0.50
C13	14.69120333	-91.116545	0.50	C33	14.6923217	-91.115995	0.50
C14	14.69094167	-91.1167917	0.50	C34	14.6930683	-91.11569	0.00
C15	14.68976667	-91.1169117	0.20	C35	14.69355	-91.1159083	0.50
C16	14.689795	-91.116305	0.50	C36	14.693685	-91.1156517	0.50
C17	14.68983333	-91.1167867	0.00	C37	14.6926633	-91.1156583	0.50
C18	14.68887	-91.117235	0.00	C38	14.6928633	-91.1153533	0.50
C19	14.68837167	-91.117075	0.50	C39	14.692525	-91.11543	0.50
C20	14.69056833	-91.11654	0.00	C40	14.692018	-91.1153555	0.50

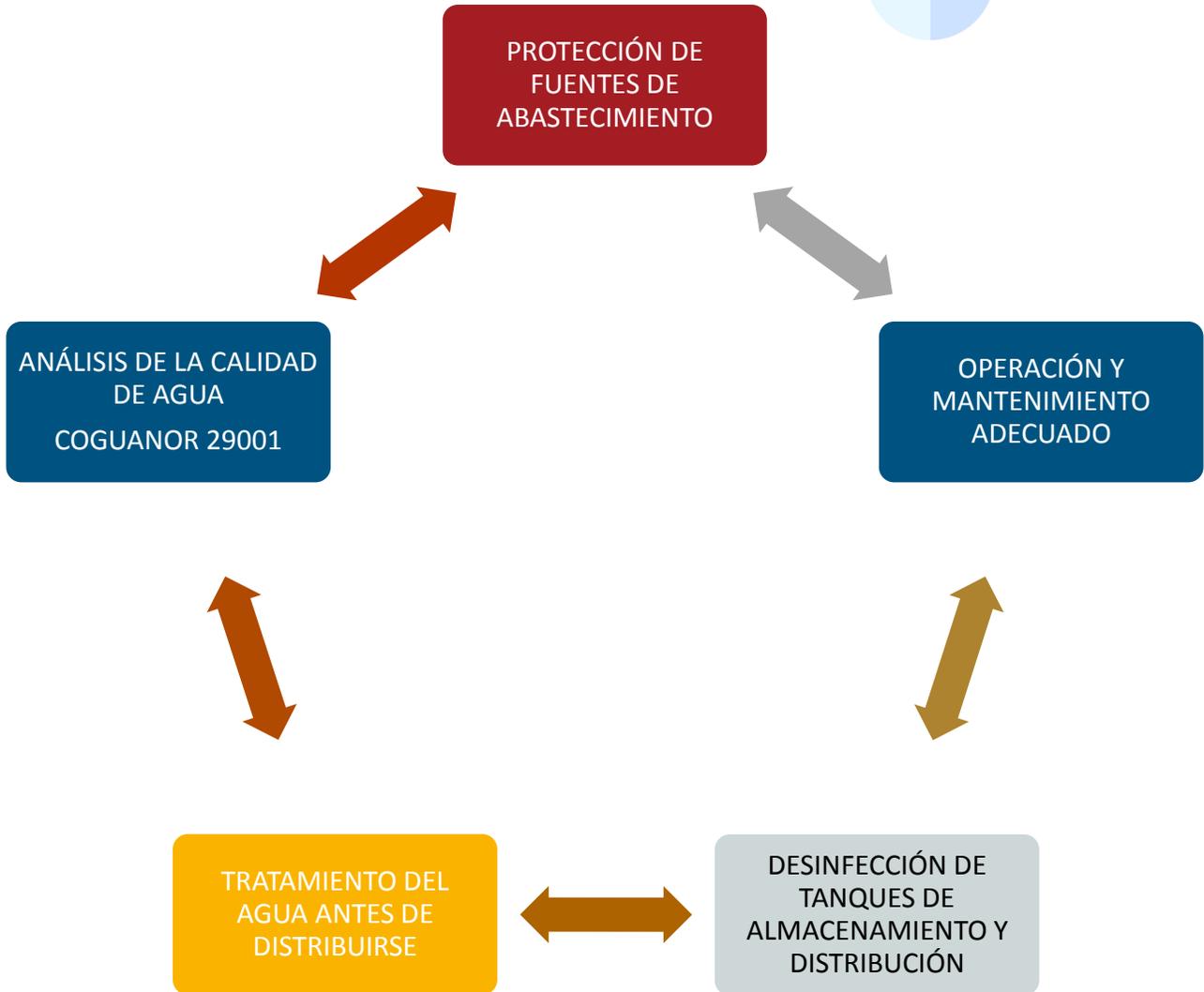
Medición de Potencial de Hidrogeno



A continuación se presentan los resultados de las visitas domiciliarias realizadas en la cabecera municipal de San Antonio Palopó.

Vivienda	Latitud	Longitud	PH	Vivienda	Latitud	Longitud	PH
C1	14.69907	-91.119515	8.80	C21	14.6905917	-91.1166267	0.00
C2	14.699205	-91.1199183	7.40	C22	14.6934833	-91.11642	7.40
C3	14.69376667	-91.117785	8.10	C23	14.693835	-91.1160683	0.00
C4	14.69272833	-91.1164833	8.00	C24	14.6945717	-91.1163033	0.00
C5	14.69104333	-91.11858	0.00	C25	14.695535	-91.1156683	7.50
C6	14.691075	-91.1171433	8.20	C26	14.6946833	-91.1154167	7.70
C7	14.69063	-91.1174127	8.30	C27	14.6942533	-91.1154417	7.70
C8	14.69098333	-91.1170683	8.00	C28	14.6936	-91.115045	0.00
C9	14.69254167	-91.1165317	0.00	C29	14.6933883	-91.1148733	7.40
C10	14.69239833	-91.1155867	8.10	C30	14.693	-91.1150783	0.00
C11	14.69215833	-91.1157967	0.00	C31	14.6925833	-91.1150183	0.00
C12	14.69084833	-91.116205	7.90	C32	14.6923633	-91.1145917	7.40
C13	14.69120333	-91.116545	8.00	C33	14.6923217	-91.115995	7.50
C14	14.69094167	-91.1167917	7.90	C34	14.6930683	-91.11569	0.00
C15	14.68976667	-91.1169117	7.40	C35	14.69355	-91.1159083	8.00
C16	14.689795	-91.116305	7.40	C36	14.693685	-91.1156517	7.90
C17	14.68983333	-91.1167867	7.40	C37	14.6926633	-91.1156583	7.80
C18	14.68887	-91.117235	0.00	C38	14.6928633	-91.1153533	7.90
C19	14.68837167	-91.117075	7.80	C39	14.692525	-91.11543	7.80
C20	14.69056833	-91.11654	0.00	C40	14.692018	-91.1153555	7.90

Control de la calidad de agua



**Medición de cloro residual/
COGUANOR 29001**

Semanalmente

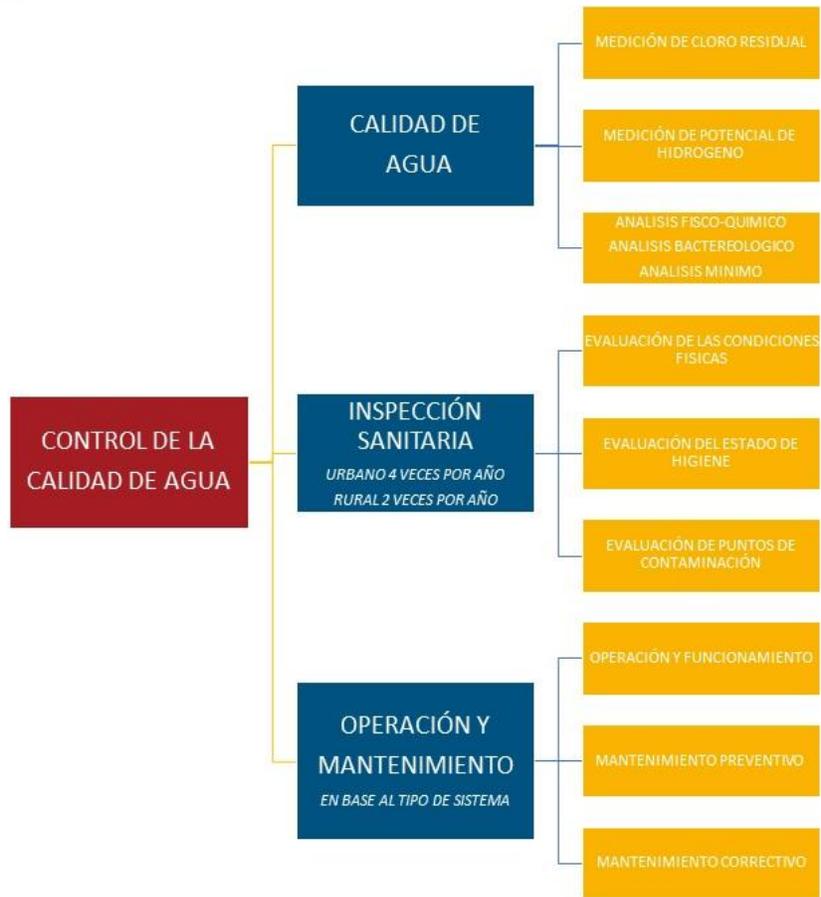
**Medición de potencial de
Hidrógeno/ COGUANOR 29001**

Semanalmente

**Coliformes fecales/ Escherechia
Coli/ COGUANOR 29001**

Al menos una vez por año

**Análisis mínimo/
COGUANOR 29001**



Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El sistema en su conjunto funciona correctamente	No se cuenta con el dato exacto de personas con acceso al sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	Visita de campo, fotografías	0.50	Realizar un catastro por barrio para recabar el dato de usuarios de toda la cabecera municipal, solo se tiene conocimiento o registrado un censo de 1350 servicios
	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.	2 horas/día promedio	Información verificada en campo	0.50	Se necesita aumentar el caudal para abastecer más de 6 horas al día, por medio de nuevas fuentes.
	El caudal es suficiente para todos los usuarios			0	Es necesario ampliar o buscar nuevas fuentes de agua dentro o fuera del municipio incluso perforar algún pozo mecánico
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las	No se tiene conocimiento de la cantidad de	Material entregado en las capacitaciones	0.50	Continuar con las capacitaciones que se han

	organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	capacitaciones técnicas realizadas, pero se si han llevado a cabo			realizado, incluir también virtuales para temas que no ameriten la presencia de quienes la reciban
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Un fontanero y un auxiliar de fontanero		0.50	Capacitación para fontanero y auxiliar, contratación de un fontanero permanente más
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	No se tiene conocimiento del número de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M, pero si se han realizado	No hay documentos de Planes de Operación & Mantenimiento Elaborados, solo algo verbal.	0.50	Actualizar este dato por medio de un nuevo técnico o epesistas que apoyen a la encargada de la OMAS
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema		Existen pero en ocasiones no son suficientes o no se tiene disponibilidad	0.50	Contar con cierta cantidad de estos permanentemente y /o solicitar con tiempo previo antes de que se agoten

Análisis de sostenibilidad ambiental:

No.	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	0.50	En algunos meses no se ha contado con insumos o pastillas de cloro para desinfección, lo cual hace que en periodos no tenga el agua calidad de potable
	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	Un análisis mensual, pero en los últimos tres meses no se han realizado debido a falta de insumos en el MSPAS	Hay documentos que aportan información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable, los cuales se encuentran en el Centro de Salud ubicado en la cabecera municipal y reportan a la municipalidad	0.50	Se recomienda solicitar al MSPAS o a quien corresponda la pronta solución de este inconveniente
	La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación	Observación Directa	Fotos, Documentos que validen la no protección de la fuente	0.50	Recientemente se realizaron mejoras, se puede reforestar el área, pero aún no está cercada.
	Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización,	No se cuenta con la cantidad de análisis/análisis in situ, pero si se existen documentos	Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1.00	Contar con insumos suficientes permanente y coordinar con el personal del CAP del municipio la desinfección de

	alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua)	de esta actividad			los componentes
	Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Si se hacen actividades, pero por lo general a cada 3 meses se hace limpieza	Fotografías de actividades	0.50	Proveer de transporte propio o fletes para realizar actividades en las fuentes de agua, ya que a veces se termina el recorrido caminando
	Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental	Una capacitación en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	0.50	Concientizar a la población urbana de la importancia en estos temas, ya que la mayor parte casi no se involucra en las mismas
	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.	Existen análisis, pero no se tiene un dato exacto de la cantidad	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención	Realizar un catastro y/o clasificación de estos para contar con la información de primera mano
	Existencia de planes de	No se tiene conocimiento			



	<p>contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)</p>	<p>si se cuentan con planes de contingencia, pero ha habido instituciones como CONRED que ha facilitado estos</p>	<p>Copias de los planes de contingencia</p>	<p>1.00</p>	<p>Fortalecer este tema con el personal correspondient e mediante programación</p>
	<p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p>	<p>Documentos</p>	<p>Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica</p>	<p>0</p>	<p>Existe un mapa virtual en donde se puede verificar las cuencas y cierta información, se sugiere poder visitarlo para tener información del municipio.</p>

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO SUBRENGLÓN	PRECIO TOTAL SUBRENGLÓN	PRECIO TOTAL RENGLÓN	NIVEL DE PRIORIDAD
1	FORTALECIMIENTO DE OPERACIÓN PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE					Q 51,220.00	
1.1	Implementar plan de operación y mantenimiento para sistemas de agua	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00		Corto Plazo
1.2	Equipamiento para fontaneros, encargada y técnico de la OMAS	Unidad	5	Q 944.00	Q 4,720.00		Corto Plazo
1.3	Contratación de un técnico para la OMAS	Mes	12	Q 3,000.00	Q 36,000.00		Mediano Plazo
1.4	Contratación de un fontanero	Unidad	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00		Mediano Plazo
1.5	Fortalecimiento de la calidad del agua con análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de las captaciones y tanques de distribución	Global	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00		Corto Plazo
1.6	Sensibilización para implementación de micro medidores de agua en viviendas a la población	Global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00		Corto Plazo
2	FORTALECIMIENTO PARA SISTEMA DE SANEAMIENTO					Q 2,500.00	
2.1	Sensibilización de manejo adecuado de residuos sólidos a la población	Global	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00		Mediano Plazo
2.2	Monitoreo de aguas residuales en planta de tratamiento de aguas residuales	Global	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00		Mediano Plazo
3	CAPTACIONES CALIAJ					Q 6,260.00	
3.1	Cerco perimetral de captaciones Caliaj	Global	1	Q 1,757.00	Q 1,757.00		Corto Plazo
3.2	Cerco perimetral de caja reunidora de caudales Caliaj	Global	1	Q 1,158.00	Q 1,158.00		Corto Plazo
3.3	Limpieza y champeo de captaciones y caja reunidora de caudales Caliaj	Global	5	Q 669.00	Q 3,345.00		Corto Plazo
4	LÍNEA DE CONDUCCIÓN					Q 669.00	
4.1	Limpieza y champeo línea de conducción	Global	1	Q 669.00	Q 669.00		Corto Plazo
5	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN PATUJ					Q 19,979.80	
5.1	Circulación tanque de distribución Patuj	Global	1	Q 3,371.00	Q 3,371.00		Corto Plazo
5.2	Limpieza y champeo tanque de distribución Patuj	Global	1	Q 669.00	Q 669.00		Corto Plazo
5.3	Instalación de macro medidores en tanques de distribución	Unidad	2	Q 7,969.90	Q 15,939.80		Largo Plazo
6	RED DE DISTRIBUCIÓN					Q1,626,257.50	
6.1	Cambio de tubería HG para red de distribución	Global	1	Q 100,000.00	Q100,000.00		Largo Plazo
6.2	Cambio de válvulas de control	Global	10	Q 150.00	Q 1,500.00		Mediano Plazo
6.3	Limpieza y champeo de red de distribución	Global	1	Q 669.00	Q 669.00		Corto Plazo
6.4	Implementación de micro medidores en viviendas	Unidad	1350	Q 1,129.45	Q 1,524,757.50		Largo Plazo



7	MEJORAS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL					Q 60,379.50	
7.1	Cambio de tapaderas cajas de registro	Unidad	10	Q 380.75	Q 3,807.50		Corto Plazo
7.2	Remodelación de canal de agua pluvial	Unidad	2	Q 27,282.50	Q 54,565.00		Mediano Plazo
7.3	Limpieza y champeo de cajas de registro y canales de agua pluvial	Global	3	Q 669.00	Q 2,007.00		Corto Plazo
8	MEJORAS PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES					Q 20,820.00	
8.1	Herramientas para PTAS	Global	1	Q 500.00	Q 500.00		Corto Plazo
8.2	Equipamiento para encargado y operarios de la PTAR	Unidad	5	Q 944.00	Q 4,720.00		Corto Plazo
8.3	Contratación de encargado para PTAR	Unidad	1	Q 3,600.00	Q 3,600.00		Corto Plazo
8.4	Contratación de operarios para PTAR	Unidad	4	Q 3,000.00	Q 12,000.00		Corto Plazo
9	MEJORAS PLANTA DE TRATAMIENTO DESECHOS SÓLIDOS					Q 40,664.00	
9.1	Equipamiento para operadores y encargado de la PTRS	Unidad	6	Q 944.00	Q 5,664.00		Corto Plazo
9.2	Implementación de basureros peatonales	Unidad	20	Q 1,750.00	Q 35,000.00		Mediano Plazo
	TOTAL DE MEJORAS A IMPLEMENTAR					Q1,872,499.80	

Presupuesto desglosado

4 CAPTACIONES CALIAJ

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
1.1	Parales de 3" x 3" x 2 m	Unidad	40.00	Q 20.00	Q 800.00
1.2	Lañas	Caja	3.00	Q 10.00	Q 30.00
1.3	Alambre Espigado	Rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
1.4	Candado Yale de 40 mm	Unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
1.5	Clavo para madera de 3"	Libra	3.00	Q 9.00	Q 27.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,367.00
1.6	Mano de obra	Global	1.00	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL RENGLÓN					Q 1,467.00

CAJA REUNIDORA DE CAUDALES CALIAJ

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
2.1	Parales de 3" x 3" x 2 m	Unidad	25.00	Q 20.00	Q 500.00
2.2	Lañas	Caja	3.00	Q 10.00	Q 30.00
2.3	Alambre Espigado	Rollo	1.00	Q 450.00	Q 450.00
2.4	Candado Yale de 40 mm	Unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
2.5	Clavo para madera de 3"	Libra	2.00	Q 9.00	Q 18.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,058.00
2.6	Mano de obra	Global	1.00	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 100.00
TOTAL RENGLON					Q 1,158.00

LIMPIEZA, CHAMPEO Y DESTRONQUE

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
HERRAMIENTA					
3.1	Machete para chapeo	Unidad	9.00	Q 23.00	Q 207.00
3.2	Lima para afilar machete	Unidad	9.00	Q 18.00	Q 162.00
TOTAL MATERIALES					Q 369.00
3.3	Mano de obra	Jornal	3.00	Q 100.00	Q 300.00
SUB-TOTAL					Q 669.00
TOTAL RENGLON					Q 669.00

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN PATUJ

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CERCO PERIMETRAL					
4.1	Parales de 3" x 3" x 2 m	Unidad	60.00	Q 20.00	Q 1,200.00
4.2	Lañas	Caja	3.00	Q 10.00	Q 30.00
4.3	Alambre Espigado	Rollo	2.00	Q 450.00	Q 900.00
4.4	Candado Yale de 40 mm	Unidad	2.00	Q 60.00	Q 120.00
4.5	Clavo para madera de 3"	Libra	3.00	Q 9.00	Q 27.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,277.00
4.6	Mano de obra	Global	2.00	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL MATERIALES + MANO DE OBRA					Q 2,477.00

CONEXIONES DOMICILIARES						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
	TUBERIA Y ACCESORIOS					
5.1	Tubo Ø 1/2" PVC 315 PSI	Unidad	3.00	Q	41.00	Q 123.00
5.2	Codo 90º Ø 1/2" PVC Campana Cementada	Unidad	2.00	Q	1.80	Q 3.60
5.3	Codo 90º Ø 1/2" HG Tipo Estándar	Unidad	2.00	Q	8.10	Q 16.20
5.4	Copla Ø 1/2" HG Tipo Estándar	Unidad	1.00	Q	16.40	Q 16.40
5.5	Niple Ø 1/2" HG Tipo Estándar (1.50 m) Chorro	Unidad	1.00	Q	24.60	Q 24.60
5.6	Niple Ø 1/2" HG Tipo Estándar (0.15 m) Chorro	Unidad	2.00	Q	20.50	Q 41.00
5.7	Válvula Antifraude Ø 1/2" Br.	Unidad	1.00	Q	125.00	Q 125.00
5.8	Válvula compuerta Ø 1/2" Br.	Unidad	1.00	Q	60.00	Q 60.00
5.9	Válvula de retención horizontal Ø 1/2" Cheque	Unidad	1.00	Q	52.00	Q 52.00
5.10	Medidor volumétrico Ø 1/2"	Unidad	1.00	Q	275.00	Q 275.00
5.11	Llave de Chorro 1/2" Br.	Unidad	1.00	Q	32.00	Q 32.00
5.12	Adaptador hembra Ø 1/2" PVC	Unidad	1.00	Q	2.60	Q 2.60
5.13	Adaptador macho Ø 1/2" PVC	Unidad	8.00	Q	1.60	Q 12.80
5.14	Cemento Solvente para PVC 1/16 Gal.	Unidad	0.50	Q	60.00	Q 30.00
5.15	Thiner	Galón	0.50	Q	60.00	Q 30.00
5.16	Wype	Libras	0.50	Q	10.00	Q 5.00
	SUB TOTAL					Q 849.20
	MATERIALES DE CONSTRUCCION					
5.17	Cemento UGC 4000 PSI	Saco	0.20	Q	80.00	Q 16.00
5.18	Caja prefabricada para llave de paso y antifraude	Unidad	1.00	Q	58.00	Q 58.00
5.19	Caja prefabricada para medidor volumétrico y cheque	Unidad	1.00	Q	58.00	Q 58.00
5.20	Cemento Solvente para PVC 1/16 Gal.	Unidad	0.50	Q	60.00	Q 30.00
5.21	Arena Triturada certificada	m ³	0.05	Q	250.00	Q 12.50
5.22	Piedrín Triturado Ø 3/4" certificada	m ³	0.05	Q	315.00	Q 15.75
	SUB TOTAL					Q 190.25
	MANO DE OBRA					
5.23	Albañil	Jornal	0.50	Q	100.00	Q 50.00
5.24	Ayudante de albañil	Jornal	0.50	Q	80.00	Q 40.00
	TOTAL DE MANO DE OBRA					Q 90.00
	TOTAL DIRECTO					Q 1,129.45

CASETA PARA MACROMEDIDOR					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y ACCESORIOS				
6.1	Cemento UGC 4000 PSI	Saco	9.00	Q 80.00	Q 720.00
6.2	Arena de mina	m ³	0.70	Q 255.00	Q 178.50
6.3	Piedrín triturado	m ³	0.50	Q 300.00	Q 150.00
6.4	Hierro de 3/8" grado 40	Varillas	14.00	Q 58.00	Q 812.00
6.5	Alambre de Amarre	Libras	2.00	Q 43.00	Q 86.00
6.6	Clavo de 3"	Libras	10.00	Q 5.00	Q 50.00
6.7	Clavo de 4"	Libras	10.00	Q 5.00	Q 50.00
6.8	Puerta de metal	Unidad	1.00	Q 700.00	Q 700.00
6.9	Candado de 50 mm	Unidad	1.00	Q 90.00	Q 90.00
6.10	Tabla de madera de pino de 1" x 10" x 9'	Unidad	10.00	Q 38.00	Q 380.00
6.11	Paral de madera de pino de 3" x 3" x 9'	Unidad	3.00	Q 25.00	Q 75.00
6.12	Macro medidor volumétrico Ø según tubería de entrada	Unidad	2.00	Q2000.00	Q4000.00
6.13	Adaptador hembra Ø PVC según tubería de entrada	Unidad	2.00	Q 2.60	Q 5.20
6.14	Adaptador macho Ø PVC según tubería de entrada	Unidad	2.00	Q 1.60	Q 3.20
6.15	Cemento Solvente para PVC 1/16 Gal.	Unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
6.16	Thiner	Galón	1.00	Q 60.00	Q 60.00
6.17	Wype	Libras	1.00	Q 10.00	Q 10.00
	SUB TOTAL				Q7,429.90
	MANO DE OBRA				
6.18	Albañil	Jornal	3.00	Q 100.00	Q 300.00
6.19	Ayudante de albañil	Jornal	3.00	Q 80.00	Q 240.00
	TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 540.00
	TOTAL DIRECTO				Q7,969.90

UNIFORMES Y KIT DE HIGIENE PERSONAL

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
7.1	Overol de trabajo	Unidad	1.00	Q 600.00	Q 600.00
7.2	Mascarillas KN95 de 20 unidades	Caja	1.00	Q 100.00	Q 100.00
7.3	Casco de color	Unidad	1.00	Q 60.00	Q 60.00
7.4	Guantes de gamuza	Par	1.00	Q 35.00	Q 35.00
7.5	Jabón Líquido para manos	Unidad	1.00	Q 12.00	Q 12.00
7.6	Jabón gel	Unidad	1.00	Q 15.00	Q 15.00
7.7	Alcohol al 70%	Galón	1.00	Q 60.00	Q 60.00
7.8	Careta	Unidad	1.00	Q 12.00	Q 12.00
7.9	Lentes claro antirayadura	Unidad	1.00	Q 50.00	Q 50.00
TOTAL EQUIPO					Q 944.00

BASURERO PEATONAL

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
8.1	Basurero, con cubeta de acero circular de 32 cm de diámetro y 50 cm de altura, con acabado esmaltado y soporte vertical de acero de 80 cm de altura, incluso pernos de anclaje de anclaje.	Unidad	1.00	Q 505.00	Q 505.00
8.2	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes	Kg	0.20	Q 50.00	Q 10.00
TOTAL MATERIALES					Q 515.00
8.3	Mano de obra (Albañil y ayudante)	Global	1.00	Q 100.00	Q 100.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 615.00
OTROS					
8.4	Herramienta menor	Unidad	1.00	Q 535.00	Q 535.00
8.5	Mantenimiento primer decenal	Global	1.00	Q 600.00	Q 600.00
SUB-TOTAL					Q 1,135.00
TOTAL RENGLÓN					Q 1,750.00

TAPADERA CAJA DE REGISTRO DRENAJE SANITARIO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
9.1	Alambre de Amarre Cal. 16	1.00	Lb	Q 7.00	Q 7.00
9.2	Clavo Ø 2"	1.00	Lb	Q 10.00	Q 10.00
9.3	Cemento UGC 4000 PSI	0.50	Sacos	Q 80.00	Q 40.00
9.4	Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original	2.00	Varilla	Q 10.00	Q 20.00
9.5	Arena Triturada Certificada	0.50	m ³	Q 250.00	Q 125.00
9.6	Piedrín Triturado Certificado Ø 3/4"	0.25	m ³	Q 315.00	Q 78.75
9.7	Madera para formaleta	2.00	Pt	Q 5.00	Q 10.00
			TOTAL MATERIALES		Q 290.75
	MANO DE OBRA				
9.8	Albañil + Ayudante	0.50	Jornal	Q 180.00	Q 90.00
			TOTAL MANO DE OBRA		Q 90.00
			TOTAL RENGLÓN		Q 380.75

REHABILITACIÓN CANAL DE AGUAS PLUVIALES

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
10.1	Cemento UGC 4000 PSI	67.00	Sacos	Q 80.00	Q 5,360.00
10.2	Arena Triturada Certificada	4.00	m ³	Q 250.00	Q 1,000.00
10.3	Piedrín Triturado Certificado Ø 3/4"	4.00	m ³	Q 315.00	Q 1,260.00
10.4	Piedra	13.75	m ²	Q 110.00	Q 1,512.50
10.5	Costanera 2"x 6"	4.00	Unidades	Q 150.00	Q 600.00
			TOTAL MATERIALES		Q 9,732.50
	EQUIPO				
10.6	Mezcladora de concreto	1.00	Día	Q 300.00	Q 300.00
	MANO DE OBRA				
10.7	Albañil + Ayudante	150.00	m ²	Q 90.00	Q 13,500.00
10.8	Remoción de canal existente	150.00	m ²	Q 25.00	Q 3,750.00
			TOTAL MANO DE OBRA + EQUIPO		Q 17,550.00
			TOTAL RENGLÓN		Q 27,282.50



Especificaciones técnicas

CAPTACIÓN (NACIMIENTO)

Con la finalidad de poder mejorar las condiciones bacteriológicas del agua se efectuarán captaciones con sello sanitario de tipo brote definido. .

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Se denominará línea de conducción a la instalación de distintas longitudes y clases de tubería desde la captación hasta el tanque de distribución, con objetivo de conducir el agua a utilizar para consumo humano.

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN CALIAJ (PATUJ)

El tanque de distribución es un depósito para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, teniendo como objetivo almacenar agua en las horas de menor consumo.

Construcción de sectores en la red

La construcción de sectores consiste en ejecutar los trabajos necesarios para la realización física de los sectores de la red. Dada la configuración de los sectores del residencial Planes de Bárcenas, no es necesario sectorizar más la red de distribución; sin embargo, es necesario la instalación de dos macro medidores.

Tipos de macro medidores

Existen tres tipos básicos de macro medidores de flujo disponibles; de turbina, ultrasónico, y electro magnético. Los medidores de turbina son los menos precisos de los tres, requieren de un mantenimiento regular, deben ser colocado dentro de cámaras para permitir un acceso regular y no puede lidiar con flujos en sentido contrario al establecido. Sin embargo, son bastante fáciles de usar e interactúan muy bien con el equipo de grabación de datos. Los medidores ultrasónicos son los más precisos en todos los flujos. Requieren una regular calibración y revisión, deben colocarse dentro de cámaras para permitir el acceso regular, registran los flujos en ambos sentidos y no son muy fáciles de operar para propósitos de manejo de fugas con equipo de grabación de datos. Los medidores electro magnéticos son precisos; no necesitan de calibración y mantenimiento constante, pueden estar enterrados y esto hace que no se necesite de una cámara para inspección. Son fáciles de usar, trabajan con flujos en ambos sentidos e interactúan bastante bien con el equipo de grabación de datos

Características del macro medidor

Medidor WT

Medidor WT

WT Alta exactitud, baja pérdida de carga y alta inmunidad contra elementos abrasivos en el agua, debido al acoplamiento magnético doble. Esta construcción única deja un solo elemento móvil en contacto con el agua, la turbina. Los otros componentes móviles, incluyendo el sinfín y el engranaje del sinfín, son mantenidos en un compartimiento seco y sellado y no están en contacto con elementos abrasivos que se encuentran en el agua.



Mecanismo interno del macro medidor

- Los cojinetes y extremos del eje de la turbina fabricado en tungsteno, aseguran un desgaste insignificante, aún en aplicaciones de alto flujo.
- Los registradores están encapsulados en acero inoxidable y vidrio, y garantizados contra empañamiento.

Especificaciones técnicas

- Presión de trabajo máxima: estándar - 16 bar. Opcional - 25 bar.
- Temperatura de trabajo máxima: 60 grados Celsius.
- Conexión a la tubería: bridas de acuerdo a las normas ISO, BS 10, AWWA u otras.
- Cuerpo: hierro fundido, revestido en epoxida. Opcional - bronce (norma AWWA).
- Normas: ISO 4064, AWWA, EEC.

Requisitos de instalación

- El medidor de agua puede ser instalado en cualquier posición.
- En una posición no horizontal, el flujo debe ser hacia arriba.
- El medidor debe estar lleno de agua durante su funcionamiento.
- La tubería debe ser enjuagada cuidadosamente antes de instalar el medidor.

Nota: El macromedidor a instalar dependerá de las características del diámetro de entrada y/o salida de tubería

RED DE DISTRIBUCIÓN

Está integrada por las tuberías que salen del tanque de distribución y que distribuyen el agua a las viviendas de los beneficiarios y para este plan de mejora se contemplan la instalación de conexiones domiciliarias.

Estas para su ejecución se componen de:

TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO

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

INSTALACION DE LA TUBERÍA DE HG

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

Los anclajes deberán ser capaces de soportar el empuje producido por el peso de la tubería entre anclajes, sus accesorios y el agua que contiene; lo que ayudara a reducir el golpe de ariete. En todo tramo expuesto



o a la intemperie debe de utilizarse tubería de HG. Para efecto de determinar presiones o fugas se debe probar la tubería por medio de bomba manual con manómetro a no más de 600 metros de longitud, a una presión de trabajo igual que la especificación de la tubería. En los cambios de dirección de la tubería se debe construir tope de concreto que permitan absorber el golpe de ariete. Colocar uniones universales a una distancia no mayor de 36 metros en toda la red de tubería HG.

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

UNIONES:

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

- Los cortes se harán en ángulo recto con respecto a su eje longitudinal, limando su borde interior hasta conseguir que su diámetro sea correcto y libre de rebabas. Para el corte, se utilizarán tarrajas limpias y afiladas en perfecto estado, que no deterioren en ninguna forma la tubería y se utilizara aceite para facilitar la operación, los dados de tarraja deberán graduarse tres o cuatro veces por lo menos para hacer los hilos de las roscas.
- Los hilos de las roscas se harán en la forma y longitud que permita atomizarlas herméticamente sin forzarlas. Debe evitarse el sobreroscado en caso de existir debe cortarse, ya que por una longitud así, hará imposible que el accesorio o válvula entre lo suficiente para obtener un sello adecuado, creado una zona débil en el tubo.
- Para las uniones se deben usar piezas en buen estado, sin roturas, sin porosidad o algún otro defecto que impida el buen funcionamiento de la tubería. Las roscas de las uniones deben sellarse permatex u otro producto similar. Las uniones universales se colocarán como mínimo a cada 20 tubos.

EJECUCIÓN DEL TRABAJO PARA CONEXIONES DOMICILIARES

- Bajo conexiones domiciliars se harán las instalaciones necesarias para unir la tubería de la red de distribución de agua potable, con las casas.
- La conexión se hará en la forma indicada en los planos y en los lugares adecuados, incluye el zanjeo necesario para descubrir la tubería de la red de distribución y el necesario para instalar la tubería y los accesorios de la conexión en sí, la perforación de la red de distribución o instalación del accesorio respectivo, la instalación de la tubería y sus accesorios, la instalación de una llave de paso, la construcción e instalación de la protección para las válvulas de paso y el relleno del zanjeo.
- La perforación del tubo principal y su roscado si fuera el caso, se deberá hacer con la herramienta adecuada para garantizar la estabilidad del tubo y una conexión libre de fugas. La inserción se hará con el accesorio apropiado según se muestre en los planos o se indique en la descripción de la obra, o como indique el supervisor.



CERCO PERIMETRAL

Todos los predios donde existan estructuras pertenecientes al sistema de agua deberán ser circundados con un cerco perimetral, el cual se construirá con parales de madera, separados a una distancia de 1.50 metros, con cinco hiladas de alambre espigado.

GRAPAS O LAÑAS

Grapas de hierro galvanizado de 1 ¼ de pulgada de largo, para fijar alambre espigado a parales de maderas.

ALAMBRE ESPIGADO

Alambre de púas o espigado galvanizado de 2 hilos para cercos, calibre 14 con púas de 4 puntas a no más de 8 centímetros.

EJECUCIÓN

LIMPIEZA, CHAMPEO Y DESMONTE

- La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 1.20 metros; 0.60 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería.
- El supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.
- Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser conveniente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas.

OBRAS PERMANENTES

Son todos los trabajos necesarios para materializar la infraestructura solicitada en estos documentos y toda obra adicional que de acuerdo a la buena práctica de ingeniería, pueda mejorar el buen funcionamiento y la durabilidad del proyecto, esté solicitada o no en estos documentos. Entre los renglones de obras necesarias a considerar están:

1. Colocación e instalación de tubería, válvulas y accesorios, (fabricación de anclajes y cajas de válvulas).
2. Pruebas de presión.
3. Cubrimiento de tubería y relleno de zanja.
4. Otras obras (reposición de cualquier otra estructura que haya sido demolida temporalmente para instalar la tubería).

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA

Este comprende todo trabajo de instalación de tuberías de agua y que no esté en otra sección de estas especificaciones.

- Trabajo incluido:
- Generalidades
- Limpia, champeo y desmonte
- Zanjeo
- Soportes para tuberías



- Instalación de tubería de PVC
- Prueba de tuberías
- Relleno de zanjas
- Lavado y desinfección interior de la tubería
- Materiales

GENERALIDADES

Esta sección incluye la limpieza del terreno, zanqueo, colocación de la tubería, accesorios y válvulas, soportes y anclajes, prueba de presión, lavado y desinfección de la tubería y relleno de la zanja de acuerdo a lo indicado en los planos, descripción del proyecto y las especificaciones generales para cada operación.

- Antes de iniciar el trabajo se deberán localizar las instalaciones y tuberías existentes para evitar dañarlas, marcándolas cuidadosamente. Es responsabilidad del contratista el daño que ocasione, así como el arreglo del material de acabado de calles que sea necesario remover.
- Se colocarán indicaciones de peligro y las protecciones necesarias en los puntos dentro de poblaciones que sean de tránsito de vehículos o peatones.
- Al terminar el trabajo debe retirarse todo material sobrante y efectuarse todas las reparaciones de daños ocasionados.
- Las tuberías se colocarán en el lugar y niveles indicados en los planos o donde lo fijen las bases especiales, predominando las últimas.
- Deberá utilizarse las herramientas adecuadas y métodos de trabajo recomendados por los fabricantes.
- Todo daño, desperfecto o rotura que se ocasione con motivo del trabajo a otras instalaciones existentes de: teléfonos, desagües, electricidad, etc. Serán reparados con brevedad posible por cuenta del contratista y sin recibir por ello, compensación adicional.
- Cualquier pavimento que fuera necesario romper para instalar la tubería, deberá reponerse y dejarse en condiciones iguales o superiores a las que tenía antes de la instalación.
- Una vez terminada la instalación de la nueva red de distribución, el contratista procederá a extraer la tubería de la red existente para evitar que existan conexiones entre las viviendas y dicha red y que se puedan convertir en fugas para el nuevo sistema.

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.
- 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 satisfactorio 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 entre 0.60 y 0.80 m según sea el caso, más el diámetro exterior de la tubería.

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 $\frac{1}{4}$ 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 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 fugas, 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 dos 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, hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno y hacer una compactación final para que el terreno no quede suelto.
- 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.

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.

BASUREROS PEATONALES

Características Técnicas

Basurero de 0.43 x 0.34 x 0.75 m y 50 litros de capacidad, con cuerpo de polietileno, fijada a una superficie soporte (no incluida en este precio). Incluso replanteo, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Plan.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

Del Soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la del Plan y que la zona de ubicación está completamente terminada.

Fases de Ejecución

Replanteo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Limpieza de estructura de drenajes

Este trabajo consiste en la recolección, extracción y remoción de todo tipo de basura o desecho que se encuentre depositado dentro de todas las alcantarillas, cajas, desfuegos y puentes existentes.

Canales abiertos

Los canales, utilizados en combinación con las tuberías para conducir las aguas de escorrentía pluvial, serán abiertos y deben cumplir con la condición de flujo a superficie libre. Su sección puede tener cualquier forma, es decir, pueden utilizarse canales prismáticos o no, dependiendo de las consideraciones específicas y se usen las ecuaciones hidráulicas adecuadas para que el sistema funcione por gravedad. Es importante evitar el flujo crítico por su inestabilidad asociada.

Canales de aguas de lluvia

Un canal típico de aguas lluvias es un canal trapezoidal abierto de dos secciones. La sección inferior es revestida en concreto y la sección superior, en grama. Se debe dejar siempre el acceso del equipo de limpieza en los canales. El canal a rehabilitar será en dos sectores uno que se encuentra en la entrada a la cabecera municipal y el otros que se encuentra a la salida también de dicha cabecera.



Es necesario la limpieza de la misma de maleza y vegetación que ha ido creciendo, levantado de la mampostería de piedra existente para aplicar nueva capa de esta de 0.10 m de espesor, con un ancho de 2.50 m, esto con el fin de evitar malos olores principalmente en tiempo de invierno, y darle mejor imagen a la cabecera municipal para el turismo que se hace presente en cualquier época del año.



Bibliografía

- Diagnóstico inventario municipal de basureros clandestinos de San Antonio Palopó
Municipalidad de San Antonio Palopó, mayo de 2,019
- Diagnóstico municipal de agua potable y saneamiento ambiental del municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá
Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil
Wender Estuardo Delgado Martínez, Guatemala, mayo de 2,007
- Diagnóstico situación de SAN municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá.
Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional –SESAN-, julio de 2,017
- El estudio del plan maestro sobre desarrollo rural sostenible para la reducción de la pobreza en la región del altiplano central de la República de Guatemala, Tomo-II: Anexo-1 Agencia de Cooperación Internacional del Japón, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
Nippon Koei Co., Ltd, Asia Air Survey Co., Ltd., julio de 2,001
- Establecimiento de cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo macrotuneles y contribución a la conservación de suelos. Realizado en Barrio Cho-Saqabaj, San Antonio Palopó, Sololá
Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Área Integrada
Andrés Estuardo Letona Diemecke, Guatemala, agosto de 2,012
- Informe de muestreo de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la Cuenca del Lago de Atitlán, 2,020. Departamento de Investigación y Calidad Ambiental AMSCLAE
Flor Mayarí Barreno Ortiz, Elsa María Reyes Morales, Panajachel, Sololá, noviembre de 2,020
- PDM Plan de Desarrollo Municipal de San Antonio Palopó 2,008 – 2,022
Secretaría General de Planificación de la Presidencia, SEGEPLAN Sololá.
- Plan Comunitario de Agua y Saneamiento Cabecera Municipal San Antonio Palopó
Mancomunidad de Municipios Kaqchiquel Chichoy Atitlán Mankatitlán, Año 2,011.



Anexo No. 3 Planos

