



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SAN PABLO LA LAGUNA

Descripción breve

San Pablo la Laguna es un municipio del Departamento de Sololá, el sistema evaluado corresponde al que se abastece por varios nacimientos como Pak'ib 1 y Hocico del Mono, en la actualidad no se tiene una continuidad del agua en toda la red de distribución, además la estructura en algunos tramos del sistema se encuentra deteriorada y sin mantenimiento, el sistema de cloración no se encontraba en funcionamiento al momento de la visita.

PROYECTO RUK'U X'YA'

CRÉDITOS

Edición



Texto y contenido:

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

Diseño y diagramación:

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

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

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

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

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

Fotografías:

Cristian Fernando Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San Pablo la Laguna:

Juan Ajpan Pi
Alcalde Municipal.

Franklin Ixcai
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”.



Indicé

Índice de tablas.....	4
Índice de Fotografías.....	5
Índice de Gráficas.....	5
Índice de Mapas	6
FICHA TÉCNICA.....	6
Resumen ejecutivo	7
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar.....	9
Estado del sistema de agua.....	9
Estado de saneamiento	11
Localización de la zona de estudio	13
Datos generales del casco urbano.....	14
Objetivos del plan	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
Información del sistema de agua y saneamiento.....	17
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	18
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	20
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	21
Análisis del saneamiento en la comunidad	36
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	37
Descripción del manejo de las aguas residuales.....	37
Tipo de tratamiento existente.....	38
Análisis de la disposición de residuos sólidos	41
Descripción del manejo de los desechos sólidos	41
Estado de enfermedades de origen hídrico	44
Análisis de la oferta	45
Análisis de la demanda.....	46
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	46
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	51
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	51



Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	52
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	53
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	53
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	55
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	55
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	56
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	56
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	56
Análisis de sostenibilidad.....	58
Técnica	58
Ambiental	60
Presupuesto de mejoras	61
Manual de operación y mantenimiento.....	62
Operación:.....	62
OPERACIÓN.....	62
Mantenimiento:.....	70
Cronograma de operación y mantenimiento.....	82
Resultados de la calidad de agua	83
Medición de cloro residual.....	83
Medición de potencial de Hidrogeno	85
Medición de presión.....	86
Continuidad.....	87
Control de la calidad de agua	88
Anexo 1:.....	91
Análisis de sostenibilidad técnica:	91
Análisis de sostenibilidad ambiental:	93
Anexo 2: Presupuesto de mejoras.....	98
Presupuesto Integrado	98
Presupuesto desglosado (ejemplo).....	99
Especificaciones técnicas	110
Especificaciones por renglón Agua potable	110
Especificaciones por renglón Saneamiento.....	114



Especificaciones generales	114
Bibliografía	124
Anexo 3	125
RESULTADO DE MEDICIÓN CAP	125

Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado	7
Tabla 2: Estado del sistema de agua	11
Tabla 3: Estado de saneamiento	12
Tabla 4: Localización del estudio	13
Tabla 5: Datos generales	14
Tabla 6: Servicios básicos	15
Tabla 7: Información del sistema de agua	17
Tabla 8: Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes	21
Tabla 9: Determinación de peligros que pueden afectar la línea de conducción	26
Tabla 10: Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección	29
Tabla 11: Determinación de peligros que pueden afectar la red de distribución	31
Tabla 12: Determinación de peligros que pueden afectar los puntos de consumo	33
Tabla 13: Resumen de Renglones de trabajo proyecto alcantarillado sanitario, casco urbano, San Pablo la Laguna	36
Tabla 14: Resumen de actividades manejo de residuos sólidos	44
Tabla 15: 10 principales causas de morbilidad	44
Tabla 16: Oferta de agua	45
Tabla 17: Capacidad de almacenamiento	46
Tabla 18: Almacenamiento Requerido	47
Tabla 19: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	52
Tabla 20: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	53
Tabla 21: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	53
Tabla 22: Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad	54
Tabla 23: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	55
Tabla 24: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	56
Tabla 25: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	56
Tabla 26: Mejoras en el sistema de residuos sólidos	56
Tabla 27: Índice de sostenibilidad técnica en agua	58
Tabla 28: Índice de sostenibilidad saneamiento básico	60
Tabla 29: Índice de sostenibilidad ambiental	60
Tabla 30: Medición de Cloro residual	83
Tabla 31: Medición de Potencial de Hidrogeno/ Cloro residual	84
Tabla 32: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliarias	85
Tabla 33: Medición de Presión en visitas domiciliarias	87



Tabla 34: Medición de Continuidad en visitas domiciliarias	87
--	----

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Deslizamiento cercano a fuente Hocico de Mono 1	22
Fotografía 2 Fuente Hocico de Mono 1	23
Fotografía 3 Nacimiento Hocico de Mono 1, sedimentos en caja de captación.	23
Fotografía 4 Filtro de grava para captación Hocico de Mono 1	24
Fotografía 5 Captación Hocico de Mono 2	24
Fotografía 6 Captación Pak'ib 1	25
Fotografía 7 Captación Pak'ib 1, limpieza de estructura.	25
Fotografía 8 Captación Pak'ib 2	26
Fotografía 9 Línea de conducción	27
Fotografía 10 Línea de conducción San Pablo la Laguna	28
Fotografía 11 Sistema de desinfección tanque de almacenamiento Xepajp	28
Fotografía 12 Filtro de grava principal	29
Fotografía 13 Canal de ingreso y tubería de distribución de agua en filtro	30
Fotografía 14 Canal de ingreso	30
Fotografía 15 Acumulación de materiales dentro de la estructura de filtro	31
Fotografía 16 Cajas de válvulas de operación red de distribución	32
Fotografía 17 Cajas de válvulas de operación red de distribución	33
Fotografía 18 Conexiones domiciliarias	34
Fotografía 19 Almacenamiento inadecuado	35
Fotografía 20 Conexión domiciliar de aguas grises	37
Fotografía 21 Cuneta para el transporte de aguas grises	38
Fotografía 22 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento	39
Fotografía 23 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento 1	40
Fotografía 24 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento 2	40
Fotografía 25 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento 3	41
Fotografía 26 Recolección de residuos Sólidos en casco Urbano	42
Fotografía 27 Centro de acopio del Municipio de San Pablo La Laguna	42
Fotografía 28 Rotulo de ejecución del proyecto financiado por AECID/Cooperación Española, AMSCLAE. Manc La Laguna.	43
Fotografía 29. Medición cloro residual en vivienda	83
Fotografía 30. Medición PH en vivienda domiciliar	86
Fotografía 31. Medición de presión en viviendas.	86

Índice de Gráficas

Gráfica 1. sistema de tratamiento de aguas residuales	39
Gráfica 2. Oferta y Demanda de agua	47
Gráfica 3. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua	48
Gráfica 4. Análisis de Oferta y Demanda	49

Índice de Mapas

Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, línea de conducción y distribución de San Pablo la Laguna.....	18
Mapa 2. Mapa general red de distribución de viviendas censadas y pozos	19



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 Pablo la Laguna/ Casco Urbano	
Institución implementadora:	Municipalidad de San Pablo la Laguna/ Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS)/ Oficina de Ambiente y Turismo	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área urbana del municipio para 4562 personas ¹ con una cobertura de 1044 viviendas (población base de 8004 y 57% SIVIAGUA 1 y 2)	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.), donación ONG, otros ingresos.	
Periodo de ejecución:	5 años	
Acciones estratégicas:	Aprobación del Plan por parte del Concejo Municipal del Municipio de San Pablo la Laguna 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 del servicio de agua	
	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	
	Fortalecimiento Oficina Municipal de Agua y Saneamiento	
	Fortalecimiento de la Municipalidad en temas de agua y saneamiento	
	Apoyo en cuanto a herramientas que favorezcan al municipio en el Ranking Municipal.	
Inversiones priorizadas	Remozamiento losa filtro y captación Hocico de Mono 1	Q3407.25
	Circulación de nacimientos	Q8,995.00
	Reposición de tramos de tubería	Q8,442.00
	Construcción captación Hocico de Mono 1.2	Q26,340.74
	Instalación de micromedidores (largo plazo)	Q602,400.00
	Rehabilitación captación Pak'ib 1	Q9231.80

¹ Sistema de Información Gerencial de Salud, Centro de Salud San Pablo la Laguna

	Monitoreo de la calidad del agua	Q11,000.00/semestral
	Cambio de Tubería HG	Q24,141.50
	Macromedidores (largo plazo)	Q24,365.00
	Metodología SANTOLIC	Q12,850.00

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

Resumen ejecutivo

El municipio de San Pablo la Laguna del departamento de Sololá cuenta con una cobertura del 95.5% de agua y únicamente un 4.5% no cuenta con el servicio de agua entubada (Departamental, 2008) en el municipio no se cuenta con una red de alcantarillado sanitario para la disposición de las aguas negras por tanto se desconoce la cobertura total de saneamiento según (Nutrición, 2017) en el municipio se cuenta con un total de 971 viviendas que cuentan con letrina o inodoro , para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento, Municipalidad de San Pablo la Laguna, documentación bibliográfica, se realizó un muestreo estadístico con la visita a 40 viviendas de un total de 1044 que conforman el casco urbano.



La municipalidad de San Pablo la Laguna no se cuenta con un plan de mejora que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de agua y saneamiento únicamente se cuenta con información por parte del Ministerio de Salud, 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 que permita incrementar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de agua y saneamiento así como ambiental para tener un mayor referente en cuanto a las acciones a tener en consideración en la toma de decisiones.

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas por lo que en cada vivienda se tiene taza lavable/letrina conectada a un pozo ciego de aproximadamente 10-15 mt, cuenta con un sistema de cunetas en las calles para el transporte de las aguas grises no se encuentra conectado a ningún sistema de tratamiento por lo que todas las aguas son desfogadas a cielo abierto para finalizar su disposición en el lago de Atitlán, sin embargo, existe un sistema para el tratamiento de las aguas grises que actualmente no se encuentra en funcionamiento, en el tema de residuos sólidos cuentan con tren de aseo para la recolección de los residuos sólidos, pero no cuenta con un sistema de tratamiento para los mismos, únicamente cuenta con un botadero a cielo abierto para su disposición final.



El sistema de abastecimiento de agua tiene 20 años aproximadamente de haberse construido (información OMAS), durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente la captación de los nacimientos ubicados en los lugares de Pak'ib 1 y 2, Hocico de mono 1 y 2 los principales problemas identificados en el sistema son baja operación en la línea de conducción, bajo mantenimiento en las líneas de conducción y captaciones, se encuentra de igual manera infraestructura vulnerable en algunos puntos, entre otros elementos importantes para proveer de un servicio adecuado y de calidad el sistema de implementar mejoras que pueden ser abordadas por la comunidad, principalmente en énfasis de calidad de agua, actualmente se tiene un déficit de 0 conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total en tema de agua, en cuanto a la continuidad es de 6-24 horas al día todos días a la semana, el mayor déficit se encuentra al momento de encontrarse en época de estiaje esto sucede porque existe un decremento de la dotación de las fuentes de agua, el sistema cuenta con un filtro de grava previo a ser dotada el agua al tanque de distribución, en el tanque de distribución se cuenta con un sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio al momento de la visita no se encontraba en funcionamiento, el sistema fue reparado de forma posterior ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas además de que el Centro de Salud en su sede del CAP ubicado en San Pablo la Laguna realiza un monitoreo del cloro residual en las viviendas.

La medición de la gestión municipal es un instrumento creado para que las municipalidades de Guatemala y las entidades del nivel nacional de gobierno cuenten anualmente con información precisa acerca de los avances y problemas existentes en los principales temas que, en materia de gestión administrativa, financiera, de servicios públicos básicos, planificación, participación y comunicación con la ciudadanía, competen a las administraciones locales², por esta razón el presente documento es una herramienta útil que puede emplear la municipalidad para orientar acciones que mejoren las características en temas de agua y saneamiento, así como elementos que evidencien la mejora en la gestión ante Segeplan.

² http://ide.segeplan.gob.gt/ranking/ranking_portal/programas/rnk_index.php

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 implementarla podría	Recursos disponibles para mejora
Fuente superficial (Nacimiento) Hocico de Mono 1	Regular	Limpieza externa e interna, recubrimiento de tubería, pichacha, limpieza de filtro de grava, conexión de fuente adecuada, construcción de captación formal nacimiento, circulación	Q3,407.25	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua
Fuentes superficiales	Regular	Circulación,	Q9,251.00	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua
Fuente superficial (nacimiento) Pak'ib 1	Regular	Rehabilitación del filtro de grava principal (fuente superficial), limpieza general	Q3,407.25	Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua
Fuente superficial (Nacimiento) Pak'ib 2	Bueno	Mejoramiento de captación para fuente superficial	Q9,251.00	Municipalidad	Municipalidad
Líneas de conducción	Regular	Cambio de tramos de tubería diferentes	Q9,636.30 Q33,549.00 paso aéreo	Municipalidad/Consejos de desarrollo	Fondos propios destinados para el

		diámetros, instalación de cadenas y candados, mejoramiento o paso aéreo	Q19,000.00 paso zanjón		mejoramiento o del tema de agua
Cajas Reunidoras de caudales/rompe presión	Bueno	Cambio de tapaderas en cajas	Q21,801.00	Municipalidad/Consejos de desarrollo	Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua
Filtro de grava	Bueno	Análisis físico-químico del agua para determinar eficiencia del tratamiento, limpieza general.	Q1,200.00/trimestral	Municipalidad/Consejos de desarrollo	Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua
Tanque de almacenamiento	Buenas condiciones.	Limpieza general,	Q500.00	Municipalidad/Consejos de desarrollo	Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua
Línea de distribución	Regular	Censo de usuarios conectados al sistema, Cambio de válvulas de sectorización, rediseño de red de distribución. Monitoreo/cambio de chorros que se encuentren en mal estado,	Q12,447.50 (junto con intervención en línea de distribución)	Municipalidad/Consejos de desarrollo	Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua

		Identificación de conexiones ilícitas y protocolo para denuncia de fugas.			
Sistema de desinfección	Bueno	Verificar su adecuado funcionamiento mediante una inspección constante por parte del personal de la municipalidad y CAP.	Q7,400.00 cloradores y cubeta de 250 pastillas hipoclorito de calcio.	Municipalidad/Consejos de desarrollo	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua

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
Letrinas con taza lavable	regular	Deterioro de la infraestructura del servicio sanitario taza, paredes	Cada vivienda.	Comunitarios	Propios
Disposición final de aguas negras	Regular	Pozos ciegos sellados	Cada vivienda.	Comunitarios	Propios
Canal abierto aguas grises	regular	Habilitación del sistema de alcantarillado sanitario existente	Continuación del sistema existente, ya existe planificación, se desconoce el monto.	Municipalidad de San Pablo la Laguna/ Consejos de Desarrollo/ Mancomunidades / Fondos de Gobierno Central/	
Tren de aseo	Regular	Mejorar la disposición de los residuos	Q13,313.00	Municipalidad de San Pablo la Laguna/ Consejos	Fondos propios destinados

		sólidos a nivel municipal.		de Desarrollo/ Mancomunidades / Fondos de Gobierno Central/ Cooperación Extranjera	para el mejoramiento del tema de saneamiento
Planta de tratamiento de aguas grises	Malo	Se encuentra fuera de funcionamiento por falta de la conexión final (problemas de derecho de paso según OMAS)	----- ----- -	Municipalidad de San Pablo la Laguna / Consejos de Desarrollo/ Mancomunidades / Fondos de Gobierno Central/ Cooperación Extranjera	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San Pablo la Laguna
Comunidad	Casco Urbano de San Pablo la Laguna
Colindancias	
Al norte	Santa Lucia Utatlán
Al Sur	Lago de Atitlán y San Juan la Laguna
Al Este	Santa San Marcos la Laguna
Al Oeste	Santa Clara la Laguna
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°43'05"N
Longitud	91°16'18"O
Altura	1650 msnm
Extensión territorial	
Superficie	12 kilómetros (Departamental, 2008)
Microcuenca	Cuenca del Lago de Atitlán
Cuenca	Cuenca del Lago de Atitlán (Departamental, 2008)
Características particulares	
Clima	Templado, con invierno benigno húmedo
Rango de temperatura anual	10°C-20°C,
Rango de precipitación media	1200-1300 mm, promedio es de 1,525.8 mm
Tipo de suelo	Totonicapán y Tolimán,
Uso de suelo y vegetación	Agricultura (maíz, café, frijol, aguacate y jocote. (Departamental, 2008)

Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales del casco urbano

DATOS GENERALES	
Nombre:	Casco Urbano San Pablo la Laguna
Población:	8,004 (total Municipio) 4,562 (Casco Urbano)
Personas/viviendas con acceso a agua	1832 viviendas / 1044 con acceso
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	Sistemas individuales se desconoce la cobertura, pero se sabe que por la topografía existen viviendas que no cuentan con sistemas de saneamiento domiciliar.
Porcentaje de cobertura de saneamiento	Se desconoce.
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua y drenaje	Q0.83/ mensual ³

Tabla 5: Datos generales

³ Información obtenida del SIVIAGUA 1



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	En el municipio se cuentan con 18 Centros Educativos públicos y privados desglosándose de la siguiente manera 7 preprimaria (una es bilingüe), 4 Escuelas oficiales de primaria y nivel medio 2. Privadas: 2 primarias y una a nivel medio. Nivel diversificado una oficial y una privada. 2 de básico por cooperativa (Nutrición, 2017)
Salud	El municipio cuenta con un Centro de Atención Permanente que atiende las 24 horas.
Energía Eléctrica	El municipio cuenta con energía eléctrica que es abastecida por una empresa privada.
Principal actividad productiva	La actividad económica principal en el municipio de San Pablo la Laguna es la agricultura.(Nutrición, 2017) sin embargo, también se encuentran en el municipio tiendas para consumo diario, farmacias pequeñas, venta de artesanías, entre otras actividades económicas.

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan

Objetivo General

Objetivo de la Asistencia Técnica

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

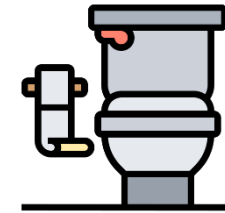
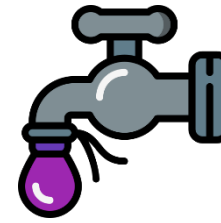
Objetivo

Desarrollar un acercamiento con los actores involucrados en temas de agua y saneamiento de los municipios de San Pablo la Laguna, para establecer estrategias para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento priorizados con la finalidad de aumentar la disponibilidad, accesibilidad, calidad, sostenibilidad técnica y medioambiental

Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento bajo su cargo, con enfoque en el diagnóstico de funcionamiento para determinar las mejoras que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía del derecho humano al agua y saneamiento, así como determinar las vulnerabilidades de la red de distribución del sistema de abastecimiento.
- Elaborar los planes de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel municipal, con base en la evaluación y caracterización de los mismos, sintetizando la información relevante, realizando análisis de funcionamiento de los mismos para elaborar propuestas de mejora.

Información del sistema de agua y saneamiento

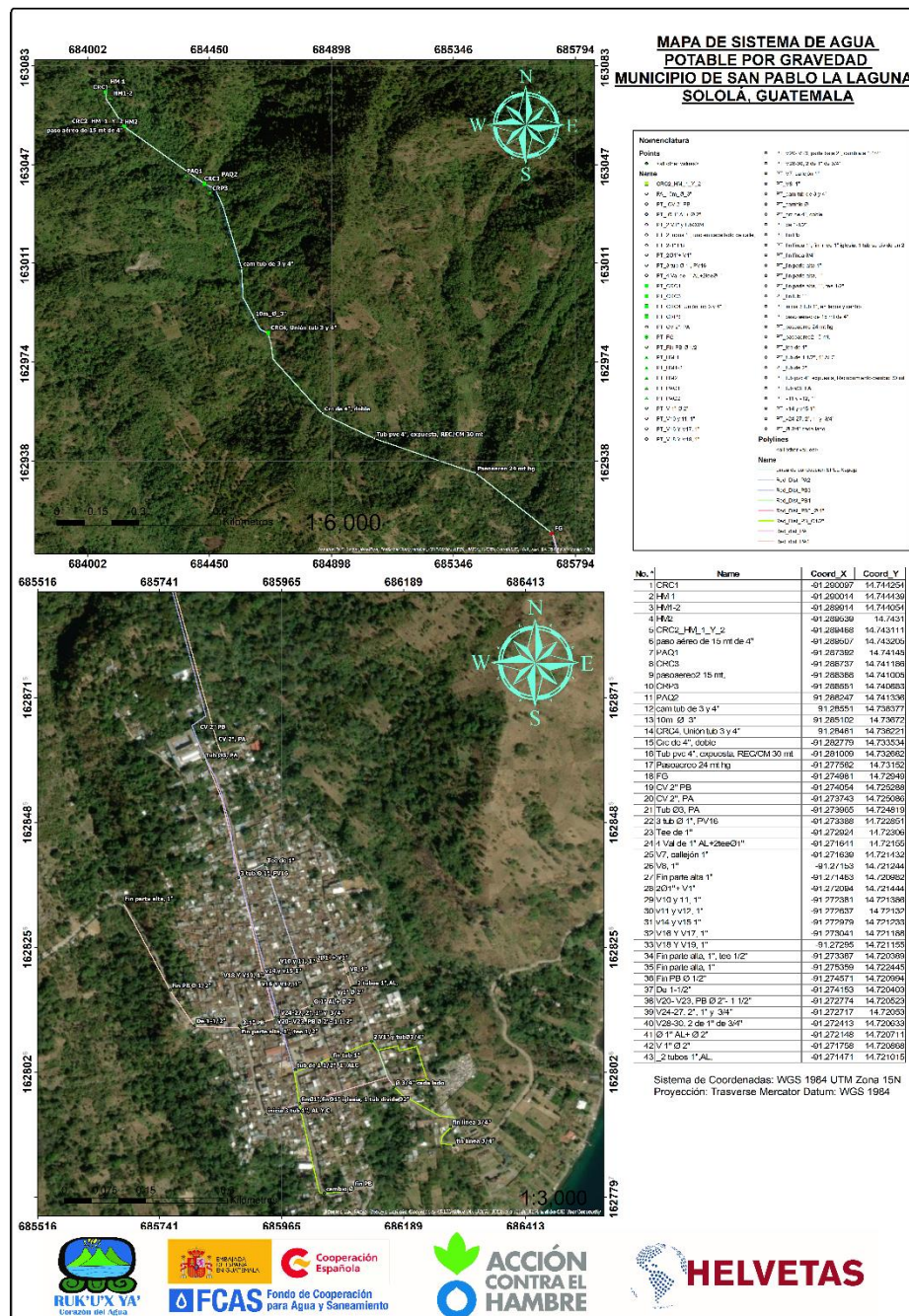


Nombre	Administrado por	Categoría	Tipo de Sistema	Conexión	Caudal que ingresa al Sistema	Cuenta con Sistema de cloración	El sistema esta en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de la fuente	Tipo de fuente	Coordenadas de la fuente	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Sistema cabecera Municipal de San Pablo la Laguna	Municipalidad	Urbano	Gravedad	Predial	7.53 l/s	si	si	Hocico de mono 1	Superficial	14°44'39.98"N 91°17'24.05"O	Casco Urbano de San Pablo la Laguna	San Pablo la Laguna	4562	1044
								Hocico de mono 2	Superficial	14°44'35.16"N 91°17'22.34"O				
								Pkib 1	Superficial	14°44'29.22"N 91°17'14.61"O				
								Pkib 2	Superficial	14°44'28.81"N 91°17'10.49"O				

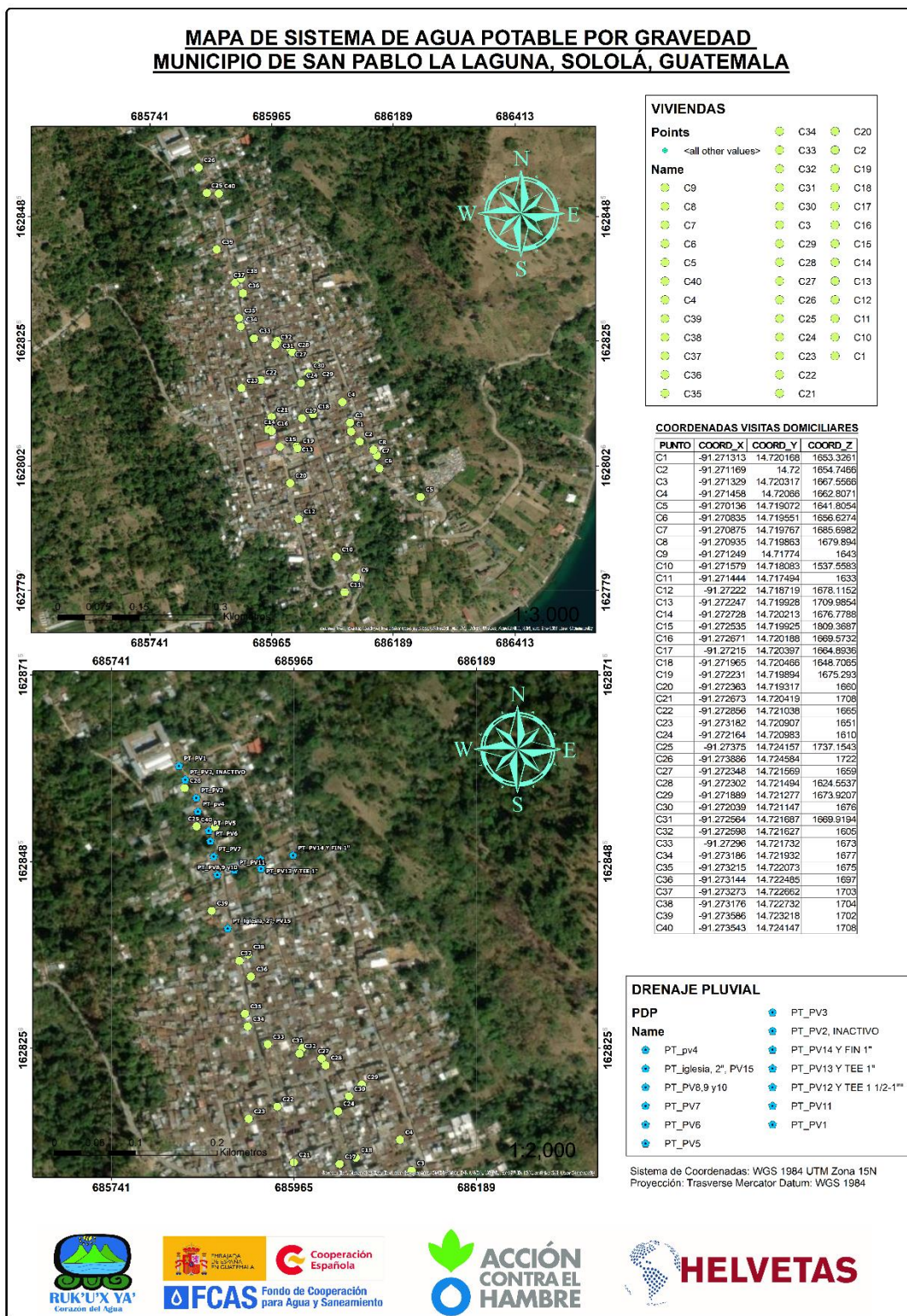
Tabla 7: Información del sistema de agua

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

Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, línea de conducción y distribución de San Pablo la Laguna



Mapa 2. Mapa general red de distribución de viviendas censadas y pozos de visita



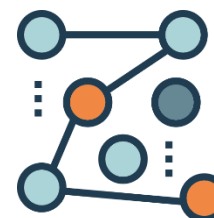
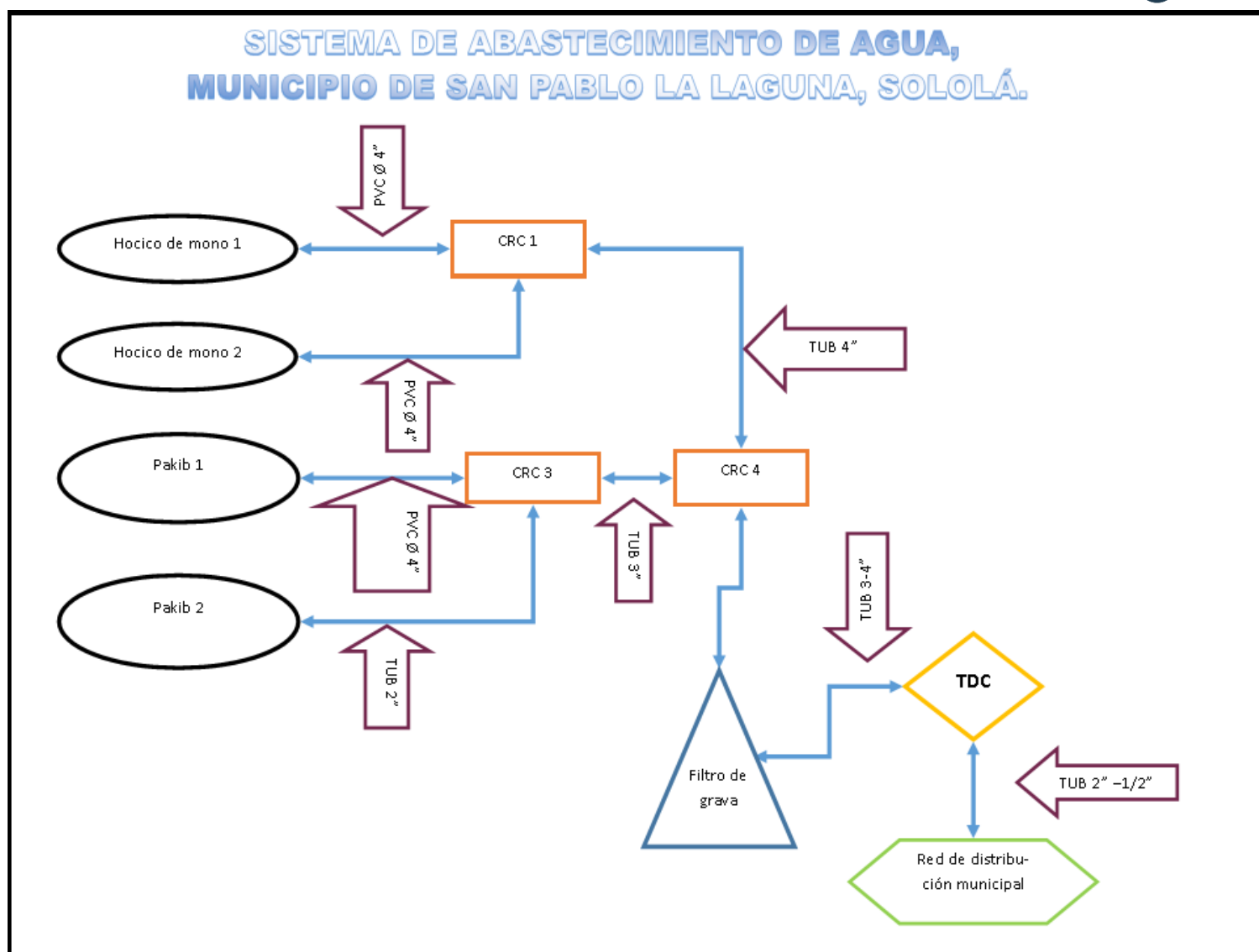
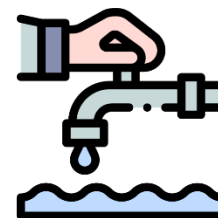


Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



En el siguiente apartado se analizarán los peligros o eventos peligrosos que se pueden observar en los distintos puntos que conforman el sistema de agua potable, considerando su exposición a corto, mediano y largo plazo.

Los peligros a los que pueden estar expuesto se pudieron evidenciar al momento de efectuarse las visitas de campo, a través de consulta con los fontaneros, encargado de la Oficina Municipal de Agua entre otras personas.

Tabla 8. Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Soterramiento de fuentes	En el nacimiento Hocico de mono se encuentra ubicado en un sector montañoso con pendientes pronunciadas en la parte superior ha sufrido un deslizamiento que soterró la fuente superficial, las demás fuentes al igual se encuentran rodeadas de taludes altos compuestos por tierra y rocas de gran tamaño, estos son factores aumentan la vulnerabilidad de los nacimientos al momento de presentarse algún deslizamiento.
Contaminación por terceros	Los nacimientos en general no cuentan con cerco perimetral por lo que el acceso de personas es sencillo, por estas circunstancias existe un riesgo del ingreso de contaminantes por personas ajenas al proyecto.
Contaminación natural	Las fuentes de agua se encuentran en un medio natural el cual tiende a crecer al momento de contar con los nutrientes que lo favorezcan, por tal razón es necesario realizar un mantenimiento adecuado para evitar la contaminación de las fuentes por elementos orgánicos (vegetación, raíces, tubérculos), al no existir un mantenimiento continuo las fuentes se encuentran en riesgo de ser contaminadas con estos elementos. Al encontrarse ser fuentes superficiales las mismas se contaminan por las hojas que caen de los árboles.
Sismos	Al existir una cantidad significativa de materia vegetal como árboles y rocas en algunas fuentes de agua estas se pueden ver desplazadas al momento de existir un sismo, de igual manera las estructuras al momento de estos eventos pueden resultar con daños por desprendimiento. La vulnerabilidad de las fuentes ante sismos se ve elevada ya que su estructura principal esta compuesta de elementos de concreto lo que lo hace un material rígido.

Demanda de agua para otros usos	No existe un sistema de restricción de uso para comercios de alto impacto, como pueden ser los centros de atención privados, comercios, hostales, entre otros comercios, al momento de no existir contador las personas sufragar sus necesidades con él agua utilizándolo no solo para los usos domésticos sino para otros usos como el lavado de vehículos.
Eventos Meteorológicos	Las fuentes al constituirse como fuentes superficiales se encuentran expuestas a las condiciones climatológicas de primera línea, lo que conlleva a las mismas sufrir variaciones en su calidad de forma repentina y abrupta.



Fotografía 1 Deslizamiento cercano a fuente Hocico de Mono 1

En la fotografía No. 1 podemos observar el estado en el que se encuentra el lugar donde se encuentra el nacimiento denominado Hocico de Mono 1, en ella se puede observar las condiciones circundantes del lugar después de que se ocasionase un deslizamiento, el mismo dejó soterrado el corrimiento del agua, el deslizamiento ocurrió aproximadamente a 25 mt de donde se encuentra la captación.

Los vecinos indican que este evento se produjo hace 6 meses, sin embargo, no han realizado ningún trabajo con tal de mejorar las condiciones en las que se encuentra este espacio.



Fotografía 2 Fuente Hocico de Mono 1

En la fotografía No. 2 podemos observar la fuente denominada como Hocico de Mono 1, la cual se encuentra compuesta (2) muros de gaviones para captar el cauce del agua hacia (1) que es una caja de captación, esta caja se encuentra conectada a 30-40 mt a un filtro de piedras para posteriormente continuar por la línea de conducción hacia el tanque de almacenamiento.

En esta imagen se puede observar que se encuentra bastante materia orgánica dispuesta alrededor de la misma lo que hace que el agua transporte este tipo de contaminantes, el flujo de agua se encuentra expuesto a la intemperie por tal motivo puede ser fácilmente contaminada, se observa que no se ha realizado una limpieza completa y continua en este espacio.

Dentro de la caja (1) se encontraba una cantidad significativa de sedimentos.



Fotografía 3 Nacimiento Hocico de Mono 1, sedimentos en caja de captación.



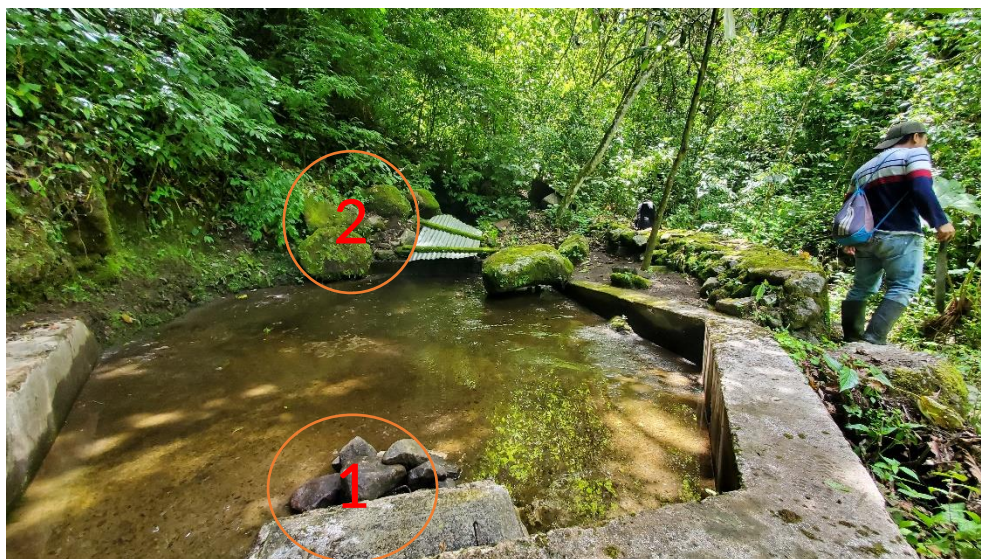
Fotografía 4 Filtro de grava para captación Hocico de Mono 1

En la fotografía No. 3 se puede observar la estructura que corresponde al filtro de grava de la fuente Hocico de Mono 1, a 20 mt del filtro se captó de forma artesanal un pequeño brote de agua que ha sido introducido a la estructura perforando la losa superior como se puede observar (1), también se evidencia que las tapaderas no cubren en su totalidad la escotilla de ingreso, por tal razón se utiliza una lámina (2) para cubrir la losa superior para evitar el ingreso de agentes contaminantes a esta estructura.



Fotografía 5 Captación Hocico de Mono 2

En la fotografía No. 5 podemos observar la captación de la fuente denominada Hocico de Mono 2, esta es una captación de tipo superficial, en ella podemos observar un filtro de grava (2), y una caja de limpieza (1), se encuentra con materia vegetal alrededor, esta no ha sido limpiada. La infraestructura general se encuentra en buenas condiciones y tiene un funcionamiento adecuado.



Fotografía 6 Captación Pak'ib 1

En la fotografía No. 6 se evidencia la fuente denominada Pak'ib 1, esta fuente posee un filtro de grava, escotilla de limpieza (1), captación (2), la fuente de agua no se encuentra en un funcionamiento adecuado, la misma sufrió un taponamiento tras una tormenta y no se limpió, actualmente la fuente de agua corre de forma superficial sobre la losa del filtro para ser captada por la escotilla de limpieza, la tubería que desfoga la escorrentía superficial se encuentra taponada para evitar que el agua salga de la estructura.



Fotografía 7 Captación Pak'ib 1, limpieza de estructura.



Fotografía 8 Captación Pak'ib 2.

En la fotografía anterior podemos observar el estado de la infraestructura empleada para captar la fuente superficial denominada Pak'ib 2, en ella se puede observar el estado de la misma, la cual se encuentra deteriorada y en malas condiciones, la estructura no posee cerco perimetral por lo que los vecinos pueden tener acceso a esta fuente para hacer uso de ella de cualquier forma, las estructuras se encuentran cubiertas por hojas del lugar, lo que se puede aducir que no se realiza un mantenimiento continuo de esta estructura, lo que puede genera contaminación por materia orgánica.

A continuación, también se detallan elementos que pueden ser de riesgo/peligro para los elementos que componen la línea de conducción

Tabla 9. Determinación de peligros que pueden afectar la línea de conducción

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Deslizamientos	Al encontrarse la tubería colocada en tramos que se encuentran con altas pendientes y con una profundidad de entre 0.30 a 0.60 mt del nivel del suelo, pueden existir deslizamientos que dejen fuera de funcionamiento este elemento.
Terceras personas	Al encontrarse elementos expuestos (tramos de tubería, válvulas) estas corren en peligro de ser manipuladas o dañadas por personas ajenas a la población, lo que podría causar la perdida de funcionalidad del sistema
Tala de árboles	Al encontrarse la tubería enterrada a baja profundidad o en algunos casos expuesta y en zonas boscosas, el riesgo de que al momento de que se talen árboles o se realice la limpieza de la maleza estos elementos puedan ser dañados provocando que pueda existir el

	ingreso de contaminantes al agua que es transportada para el abastecimiento de la población, disminución del caudal y déficit del funcionamiento del sistema.
Eventos Climáticos	Los eventos climatológicos cambian las características de los lugares por eso la escorrentía superficial, los fuertes vientos pueden ocasionar daños a las estructuras que se encuentren expuestas.
Rotura de Tubería	Al momento de no existir un protocolo de identificación de fugas existe el riesgo del ingreso de contaminantes al sistema.
Arrastre de contaminantes	Al momento de existir contaminación en las fuentes estas son transportadas por la tubería que al no existir una operación continua estos contaminantes pueden quedar atrapados en la tubería contaminando de forma continua el agua transportada.



Fotografía 9 Línea de conducción

En la fotografía anterior podemos observar en el numeral 1 el derecho de paso y camino utilizado por las personas para transitar por este lugar, es un lugar muy estrecho y expuesto, en el numeral 2 se puede observar la tubería de conducción expuesta y deteriorada por el paso del tiempo, se puede observar que se encuentra recubierta de material vegetal, lo que identifica que no se ha realizado un mantenimiento exhaustivo de la misma.



Fotografía 10 Línea de conducción San Pablo la Laguna

En la fotografía anterior se puede observar que existe tubería superficial en el sistema, teniendo un riesgo alto de ser dañadas por las personas que transitan por estos caminos, además de que sus reparaciones se encuentran expuestas y deterioradas.



Fotografía 11 Sistema de desinfección tanque de almacenamiento Xepajp

En la fotografía anterior se observa el estado del sistema de desinfección ubicado en el tanque de distribución del Municipio de San Pablo la Laguna. Por parte de la oficina municipal se ha tenido un monitoreo constante acompañados de la unidad de monitoreo del CAP, de igual manera se ha mencionado por parte de la población la presencia de cloro en el agua que es abastecida, especialmente dos días a la semana.

Tabla 10. Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Dosificación de cloro	Verificación del sistema de dosificación de cloro al sistema de abastecimiento de agua, para garantizar que este se encuentre funcionando de la mejor manera y que no presente daños o ineficiencias.
Monitoreo de cloro en red de distribución	Se debe de realizar un monitoreo constante para garantizar que se está cumpliendo con la normativa que lo regule, así como verificar que no se esté aplicando una dosis superior que pueda dañar a la población por su consumo.
Poca aceptabilidad	Al momento de que la población no acepta la adición de cloro para la desinfección del agua para su potabilización las autoridades pueden no cumplir con los parámetros mínimos aceptables según la normativa vigente.
Poco mantenimiento del sistema	Al equipo es necesario realizarle un mantenimiento constante para evitar su envejecimiento prematuro, de igual manera es necesario para evitar se tengan fugas dentro de la caja.



Fotografía 12 Filtro de grava principal

En la fotografía anterior podemos observar la estructura que protege al filtro de grava que limpia el agua que es captada de las fuentes, esta unidad es importante ya que permite eliminar patógenos o impurezas leves del agua, esto debido a que el tipo de fuentes aprovechadas es de tipo superficial, se observa que la estructura se encuentra en buen estado, se recomienda que en un año se realice una mejora en los escalones los cuales ya van cediendo al uso.



Fotografía 13 Canal de ingreso y tubería de distribución de agua en filtro

Durante la visita se indicó que la capa del filtro tiene un espesor de 0.80 mt, y que el agua tiene una caída de 0.35 que permite su aireación previo a pasar por el filtro de grava, el filtro se encuentra compuesto por varias capas siendo la capa inferior de piedra bola, la capa intermedia de grava de 2-3" y la capa superior de pedrín de 3/8", al filtro no se le ha realizado ningún mantenimiento profundo, en la fotografía podemos observar que gran parte de la superficie de la capa de grava no es aprovechada, aunque se evidencie húmeda en esta sección no se dispone de agua.



Fotografía 14 Canal de ingreso

A photograph of a cluttered, dark interior space, likely a storage area or a small room. The floor is covered with debris, including a wooden crate, a red cup, a yellow container, and a large white bag with green and yellow markings. A window frame is visible on the right side.

Dentro de la estructura del filtro se encuentra material resguardado que es empleado para distintos usos, sin embargo, estos elementos pueden ser un foco de contaminación para el agua que es tratada por esta unidad, se recomienda almacenar los materiales con una cubierta de nailon para evitar que estos puedan tener contacto con el filtro, o bien construir una pequeña bodega para el almacenamiento de los mismos y evitar cualquier percance.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Rotura de tuberías	Entrada de contaminantes por no existir un monitoreo de fugas.
Desperfectos en válvulas de control	Al momento de existir daños en algún elemento del sistema existe la posibilidad de que ingresen contaminantes al sistema de abastecimiento de agua.
Intermitencia del suministro	Al momento de no existir el suficiente caudal para dotar a la población con lo mínimo para sus actividades cotidianas. Al existir intermitencia del servicio ocasiona que las personas busquen alternativas para sufragar sus necesidades adquiriendo el recurso de elementos que han sido manipulados o que no tengan la calidad adecuada.
Conexiones de agua en terrenos sin vivienda.	Al existir terrenos con conexiones no se tiene un control del estado de los accesorios, pudiendo existir

	fugas (casos ya evidenciados por los fontaneros) que puedan tener un riesgo para la población.
Conexiones ilegales	Al no existir un monitoreo profundo de la situación del sistema de abastecimiento pueden existir conexiones ilegales que al realizarse de la manera inadecuada ocasiona el ingreso de contaminantes de forma constante.
Vandalismo	Al encontrarse algunas válvulas sin elementos de protección (candados) estas pueden ser manipuladas por terceras personas que no formen parte del equipo municipal encargados del abastecimiento de agua, lo que puede provocar el ingreso de contaminantes.



Fotografía 16 Cajas de válvulas de operación red de distribución

En la fotografía anterior se el estado interior de la caja de protección para las válvulas de compuerta encargadas de sectorizar la red de distribución en el casco urbano del municipio de San Pablo la Laguna, en ellas se puede evidenciar la instalación de 2 válvulas, esto se debe a que en ese ramal se encuentran dos líneas de agua entubada que son abastecidas de dos sistemas diferentes. En el municipio los vecinos son abastecidos por dos sistemas diferentes de agua entubada.



Fotografía 17 Cajas de válvulas de operación red de distribución

En la fotografía anterior se puede observar el momento en el que personal de la municipalidad realiza la extracción de agua acumulada en la caja para válvulas que es utilizada para sectorizar la red de distribución en el casco urbano, por información de los fontaneros se menciona que esta caja regularmente se encuentra en este estado por encontrarse a un costado de la cuneta que transporta las aguas grises del municipio, informan que las válvulas se encuentran en óptimas condiciones y que funcionan adecuadamente, sin embargo, es el agua gris la que ingresa a la caja acumulándose en la misma, a un costado se puede observar que este espacio es utilizado por los comunitarios para colocar sus ventas.

Tabla 12. Determinación de peligros que pueden afectar los puntos de consumo

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Poco mantenimiento/monitoreo conexiones domiciliarias	Al momento de existir desperfectos en las conexiones domiciliarias puede existir ingreso de contaminantes a la red de distribución.
Conexiones ilegales	Al no existir un registro y monitoreo de las conexiones existentes vrs. Las conexiones que realizan el pago del canon existe la posibilidad de que se tengan conexiones ilegales y sin ninguna tecnificación, lo que tiene como consecuencia un aumento un consumo alto del agua.
Accesorios defectuosos	Al momento de que existen accesorios domiciliarios defectuosos o sin higiene puede ocasionar el ingreso de contaminantes hacia la red de distribución, afectando no solo a los propietarios sino también a la población en general.
Inadecuado almacenamiento del agua	Al no tener un protocolo para el almacenamiento del agua dentro de las viviendas esto puede ocasionar que se contamine el agua por agentes externos sin ningún

	conocimiento, lo que puede ocasionar que a pesar de que el agua se esté abasteciendo con adecuada calidad en el hogar se encuentren fuentes de contaminación.
Objetos en los chorros	Es costumbre colocar un trapo o nailon en la boquilla del chorro, este elemento puede contener agentes contaminantes que puede alterar la calidad del agua que es almacenada por la comunidad.



Fotografía 18 Conexiones domiciliarias

En la fotografía se observa que existe un desperdicio del agua o bien se puede evidenciar como el agua en algunos puntos es utilizada para otros servicios apartes de los básicos para la población, en la fotografía podemos observar como el agua es empleada para usos comerciales como lavado de vehículos, para realizar este tipo de actividades se requiere de una gran cantidad de agua, se desconoce si los comercios que hacen uso de una mayor cantidad de agua deben de cancelar una cuota mayor a la que realiza la población en general.



Fotografía 19 Almacenamiento inadecuado

En la fotografía se observa que dentro de la pila se almacenan elementos que pueden ser una fuente de contaminación, también en la boca del chorro se observa recubierta por un nailon que puede tener contaminantes que pueden ser contraproductores para los usuarios, esta es una práctica común en las viviendas que puede ser perjudicial para la salud.

El sistema de abastecimiento de agua que actualmente se encuentra en funcionamiento en el Municipio de San Pablo la Laguna un periodo de vida útil más allá de su periodo de diseño, como parte del crecimiento poblacional y habitacional, las autoridades se han dado a la tarea de aumentar la red de distribución con el fin de sufragar las necesidades que la población lo requiere.

Aunado a esto es necesario realizar un mantenimiento continuo y prologado de la red de distribución, ya que después de las lluvias se indicó que el agua se encontraba contaminada con tierra, esto puede ser contraproductivo en ramales en donde los diámetros son pequeños ya que pueden surgir taponamientos que disminuyan la capacidad de transporte del agua, es necesario realizar un diagnóstico profundo de la red de distribución que identifique los diámetros de tubería, la cantidad de conexiones, tomar en consideración una dotación oportuna y adecuada que sufrague las necesidades de los comunitarios, además de realizar la instalación de micromedidores en las viviendas con el fin de distribuir de forma adecuada el agua que es captada por el municipio para la población en general y así se distribuya equitativamente los recursos que se tiene a disposición.

Análisis del saneamiento en la comunidad

El municipio de San Pablo la Laguna específicamente en la cabecera municipal que corresponde al casco urbano no cuenta con sistemas de alcantarillado sanitario en la actualidad que se encuentre en funcionamiento, según el portal de Guatecompras se encuentra en ejecución un proyecto denominado "Construcción sistema de alcantarillado sanitario de aguas residuales, San Pablo la Laguna, Sololá" ⁴, mencionado proyecto fue elevado al portal el año 2020 para realizar su ejecución durante el año 2021, el monto del proyecto asciende a un total de Q4,016,381.00 de los cuales hasta la fecha del 16 de julio tiene un avance físico del 95.86%, los principales renglones de trabajo corresponden a excavación, relleno de colector principal, instalación de tubería de Ø 6" y 8" de norma ASTM D3034, la construcción de otros elementos como se presenta en el cuadro siguiente:

Tabla 13. Resumen de Renglones de trabajo proyecto alcantarillado sanitario, casco urbano, San Pablo la Laguna.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total
1	Replanteo topográfico	2169	m	Q 54.00	Q 117,126.00
2	Excavación de colector principal	1952	m3	Q 217.55	Q 424,657.60
3	Relleno de colector principal	1900	m3	Q 325.90	Q 619,210.00
4	Instalación de tubería PVC Ø 6" ASTM D3034	2060	m	Q 363.00	Q 747,780.00
5	Instalación de tubería PVC Ø 8" ASTM D3034	109	m	Q 750.20	Q 81,771.80
6	Pozo de visita de H=1.00 m- H= 1.50 m	61	unidad	Q 8,410.30	Q 513,028.30
7	Pozo de visita de H=1.50 m- H= 2.00 m	1	unidad	Q 9,824.10	Q 9,824.10
8	Excavación para instalación de conexiones prediales	1000	m3	Q 204.30	Q 204,300.00
9	Conexiones domiciliarias	365	unidad	Q 1,654.40	Q 603,856.00
10	Reinstalación de pavimento (4,000 PSI) espesor 0.15 m	120	m2	Q 647.91	Q 77,749.20
11	Reposición de adoquín (adoquín tráfico pesado 280 kg/cm2 y adoquín decorativo 180 kg/cm2)	1181	m2	Q 451.50	Q 533,221.50
12	Reparación obras existentes (remozamiento de banquetas por instalación de acometidas altura promedio 0.07m)	182	m2	Q 460.75	Q 83,856.50
				Total	Q 4,016,381.00

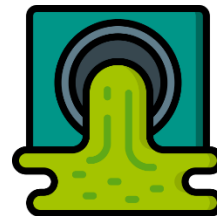
Se han realizado intervenciones para el mantenimiento de la red de alcantarillado pluvial/sanitario siendo el caso del evento denominado "CONTRATACIÓN DE SERVICIOS PARA LA REPARACIÓN DE REJILLAS EN CALLES Y AVENIDAS DE LA ZONA 2 DEL MUNICIPIO DE SAN PABLO, PARA EL PROYECTO: CONSERVACIÓN DE CALLES Y CAMINOS VECINALES 2020, SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLÁ".

⁴ NOG 12919241

Análisis de la disposición de aguas residuales

Descripción del manejo de las aguas residuales

En la actualidad en el municipio no se realiza ningún manejo colectivo de las aguas residuales, por lo que cada usuario realiza/construye un sistema individual para la disposición y manejo de sus aguas negras, en la actualidad la población en general utiliza pozos ciegos con una profundidad de 10-15 mt de profundidad para disponer de las aguas que provienen de la taza lavable que se encuentra en sus hogares, no se pudo acceder a este tipo de sistema para realizar una inspección ya que las mismas se encuentra tapadas/cubiertas, los mismos pobladores desconocen el estado de los pozos y si ya se ha alcanzado la capacidad de los mismos, cabe mencionar que estos pozos son contruidos desde el momento en el que se construyen las casas por tal razón algunos pozos pueden llegar a tener 40 años y hasta el día de hoy los usuarios no han presentado ningún tipo de inconveniente, pero es posible que ya se esté llegando al punto máximo de capacidad de los mismos.



Para el tema de las aguas grises, en el casco urbano se encuentra una red de cuentas abiertas a los costados de las calles con el fin de que los vecinos dispongan sus aguas en estos puntos, las aguas se transportan por todo el municipio, en algunos tramos las cunetas se encuentran tapadas, durante las visitas domiciliars se informó por parte de algunos vecinos que en algunas viviendas se realiza la conexión de los sanitarios hacia esta cuneta por lo que en algunos momentos es posible evidenciar el transporte de heces junto con las aguas grises.



Fotografía 20 Conexión domiciliar de aguas grises



Fotografía 21 Cuneta para el transporte de aguas grises

En la fotografía anterior se puede evidenciar la acumulación de las aguas grises en la cuneta, la cual transporta de forma continua y diaria las mismas hacia el lago, la fotografía fue tomada en la construcción que se está realizando del nuevo parque Central del municipio.

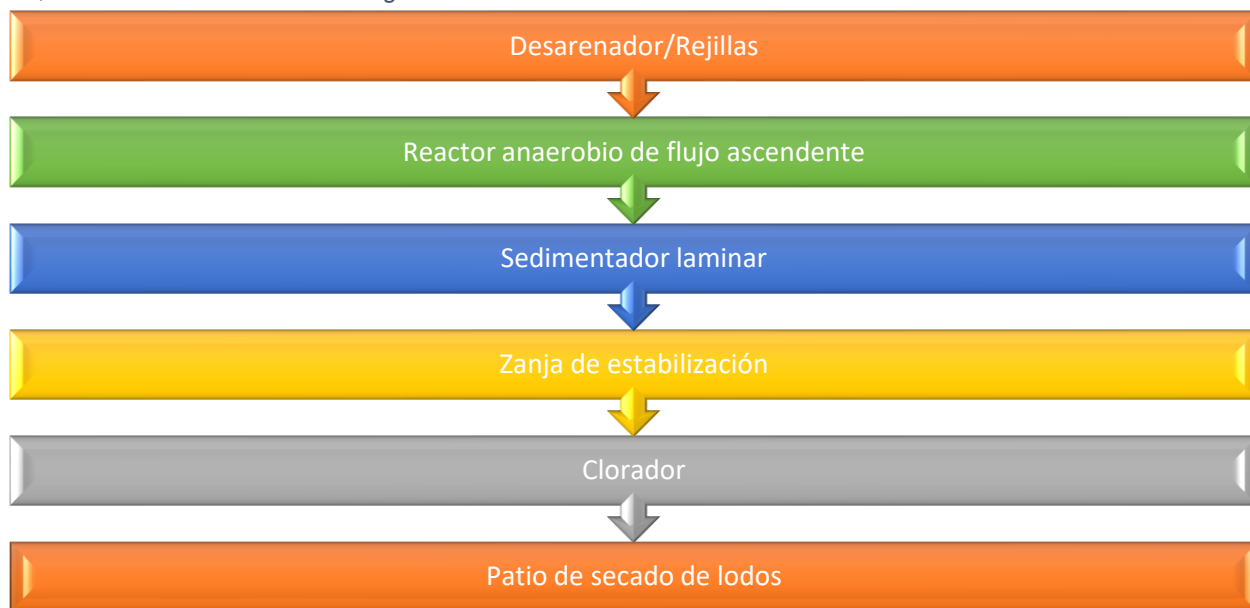
Tipo de tratamiento existente

El municipio no cuenta con ningún sistema para el tratamiento de las aguas residuales en funcionamiento, actualmente se encuentra una planta de tratamiento para las aguas grises/negras, estas no se encuentran en funcionamiento por no encontrarse el sistema de recolección del municipio a este. **El sistema de tratamiento no está funcionando debido a que el sistema de alcantarillado sanitario no se encuentra conectada a la planta de tratamiento por diferencia de pendientes desde la concepción de ambas estructuras y por derechos de paso**, la planta de tratamiento fue ejecutada en el año 2017 con una inversión de Q3,941,000.00, por esta razón es necesario realizar una intervención para verificar la viabilidad de implementar un sistema por bombeo que permita encausar el caudal de aguas residuales a la planta de tratamiento.

Por tal razón las aguas grises/negras se desfogon hacia el lago de Atitlán como disposición final generando daños al ecosistema en general.

El esquema del sistema de tratamiento se presenta a continuación:

Gráfica 1. sistema de tratamiento de aguas residuales



Fotografía 22 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento



Fotografía 23 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento 1



Fotografía 24 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento 2



Fotografía 25 Planta de tratamiento de aguas residuales, sin funcionamiento 3

Como podemos observar en las fotografías anteriores la planta de tratamiento se encuentra en buenas condiciones, y no presenta ningún tipo de deterioro evidente, por este motivo es pertinente recalcar lo antes mencionado que la misma no se encuentra en funcionamiento desde el momento de finalizada la ejecución, debido a que aún no existía el sistema de alcantarillado, sin embargo, al finalizar la ejecución del alcantarillado este no fue conectado a la planta debido a una diferencia de pendientes, por tal motivo se indica como una deficiencia al momento de la planificación y ejecución, por este motivo es necesario realizar una planificación que permita evidencia la posibilidad de implementar una alternativa para conectar las aguas residuales hacia la planta de tratamiento.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Descripción del manejo de los desechos sólidos

Para el tema de los desechos sólidos se realiza la recolección por medio de un sistema puerta a puerta, en donde por parte de la Municipalidad, personal y vehículos se recoge los residuos sólidos de las viviendas, así mismos, se tiene un servicio de barrido a nivel del casco urbano. El cobro por el servicio de recolección de residuos sólidos es de Q1.00 por costal.



En el municipio no se cuenta con un relleno sanitario para la disposición de los residuos por lo que se dispone a través de distintos medios como la clasificación y otros medios como la comercialización.



Fotografía 26 Recolección de residuos Sólidos en casco Urbano



Fotografía 27 Centro de acopio del Municipio de San Pablo La Laguna

También se ejecutó en el año 2012 el evento denominado “CONSTRUCCIÓN FASE I CENTRO DE ACOPIO PARA MATERIALES RECICLABLES Y COMPOSTERAS EN SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLÁ” con fondos de cooperación española y la Mancomunidad de municipios la Laguna, con un monto que asciende a Q1,180,142.68 (Guatecompras), que corresponde a los trabajos de cimentación, levantado de muros, cubierta por medio de losas de concreto armado, pisos, instalación eléctrica, drenaje pluvial y sanitario más la instalación hidráulica.



Fotografía 28 Rotulo de ejecución del proyecto financiado por AECID/Cooperación Española, AMSCLAE. Manc La Laguna.

Posterior a ello se han realizado eventos para la disposición de los residuos/desechos sólidos denominados “MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS SOLIDOS CENTRO DE ACOPIO 2018, SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLA.” En los distintos años, así como en el año 2019 se realizó el evento denominado “MANTENIMIENTO DEL CENTRO DE ACOPIO DE DESECHOS SOLIDOS, SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLA.” 5 Del 2018, que en sus bases de compra directa establece los siguientes requerimientos a realizarse:

⁵ NOG 7435770

Tabla 14. Resumen de actividades manejo de residuos sólidos

No.	Descripción	Unidad de medida	Cantidad
1	Reclasificación de los desechos sólidos	m3	815
2	Empacado y embalaje de forma manual de los desechos sólidos.	m3	815
3	Traslado de basura de San Pablo la Laguna a Amatitlan (AMSA)	m3	815
4	Limpieza y reacondicionamiento del Centro de Acopio.	m2	300

Estado de enfermedades de origen hídrico

A nivel municipal se han identificado infinidad de enfermedades atendidas por los centros de atención para la salud como el CAP, cabe mencionar que cada una de ellas tiene distintas causas, sin embargo, para el caso de las enfermedades producidas por agua que no se encuentra de buena calidad son las identificadas principalmente gastrointestinales para el municipio de San Pablo la Laguna las principales 10 causas identificadas para el año 2017 son las siguiente:



Tabla 15. 10 principales causas de morbilidad

No.	Descripción	Número de casos	%
1	Rinofaringitis aguada (resfriado común)	759	44.65%
2	Diarrea y gastroenteritis de posible origen infeccioso	259	15.24%
3	Parasitosis intestital, sin otra especificación	241	14.18%
4	Amigdalitis	227	13.35%
5	infección de las vías urinarias	44	2.59%
6	Dermatitis	44	2.59%
7	Alergia	43	2.53%
8	Infección intestinal	36	2.12%
9	Conjuntivitis	25	1.47%
10	Escobiosis	22	1.29%

Fuente: (Nutrición, 2017)

Según el cuadro anterior podemos observar que en el año 2017 se presentaron un total de 536 casos relacionados a enfermedades gástricas.

En San Pablo la laguna para el año 2021 según la Situación Epidemiológica de la desnutrición aguada (DA) de la semana epidemiológica 26 se identificó un caso de desnutrición por cada 10,000 habitantes, teniendo una tasa del 7.9%.

Análisis de la oferta

En la actualidad todo el municipio se abastece de varias fuentes dispuestas, el casco urbano tiene 2 sistemas reconocidos de lo cual se abastece la gran mayoría de la población, se analizó el sistema conocido como Xepajp que según información proporcionada por el encargado de agua y saneamiento (OMAS) se compone de 4 fuentes superficiales denominadas, Hocico de mono 1, Hocico de mono 2, Pak'ib 1 y Pak'ib 2 como fuentes utilizadas para el sistema por gravedad.



El sistema tendrá un periodo mayor de 20 años desde que fue captado o iniciado, durante el proceso se ha ido incrementando la capacidad de abastecimiento, realizando la adición de distintas fuentes al sistema, con el fin de sufragar la necesidad de la población beneficiada.

En la actualidad en el municipio no se cuenta con un sistema de control de consumo de agua tanto para las viviendas (micromedidores) como para las fuentes (macromedidores) que permita estimar la cantidad de agua que es recolectada y dispuesta para su aprovechamiento.

En el territorio del municipio y municipios aledaños es boscoso por lo que se encuentran fuentes de agua para su aprovechamiento, sin embargo, en la actualidad ha sido difícil encontrar una fuente de agua que pueda proveer el caudal suficiente para satisfacer las necesidades de la población en general.

No se realiza actividades para el mantenimiento o reforestación de la zona de recarga hídrica, por tal razón se está perdiendo la capacidad de las fuentes para la producción del vital líquido.

El abastecimiento de agua en la actualidad se realiza por lapsos y de forma intermitente para cubrir a toda la población beneficiada.

Tabla 16. Oferta de agua

Fuente:	Hocico de mono 1 y 2	Columna1
Tiempo	Volumen	Aforo
5.83	9.4625	1.623070326
5.26	9.4625	1.798954373
5.71	9.4625	1.657180385
	Promedio	1.693068361

En la tabla anterior tenemos el aforo realizado de las fuentes Hocico de Mono 1 y 2, en ella podemos observar un aforo promedio de 1.69 l/s, estas no son las fuentes principales o que aportan el mayor caudal al sistema.

Fuente:	CR4
Volumen	7.53 l/s

Se realizó un aforo en la caja reunidora de caudales 4, en ella se encuentra la entrada de agua donde se unifican las 4 fuentes de las cuales aprovecha el municipio para abastecer a su población, como podemos observar existe un caudal significativo de ingreso al sistema proveniente de las

fuentes de agua, este caudal no se mantiene con el mismo volumen de forma permanente indican que el mismo desciende significativamente en otras épocas del año o bien cuando no se han presentado lluvias, los días anteriores a la visita se informó que había llovido, por ese motivo puede que se tenga ese aforo.

Análisis de la demanda

En la actualidad la población en general hace uso del servicio de agua sin ninguna restricción, el agua es aprovechada para consumo humano y para riego de cultivos pequeños, también es empleado para el lavado de vehículos.



El sistema por bombeo estima una dotación de 125 lt/hab/día tal y como lo establece la normativa nacional para una conexión domiciliar (UNEPAR, 2011), para el sistema por gravedad no se tiene un dato que indique cual es la dotación adoptada para su abastecimiento.

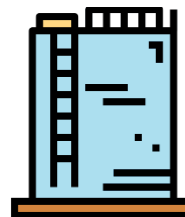
Cabe mencionar que algunas viviendas cuentan reservorio plástico (tinacos/Rotoplas) que es utilizado para el almacenamiento del vital líquido, toda la población que habita el casco urbano emplea y necesita el agua para desarrollar sus actividades cotidianas por lo que se puede estimar una dotación similar o mayor para el cubrir las necesidades de la población en su diario vivir.

La adopción de la dotación únicamente es un valor de comparación en el análisis de oferta/demanda no es una dotación estipulada a ser aplicada en ningún documento o por la comunidad, previo a definir la dotación se deberán de tener consideraciones propias de la población y priorización de usos y así estimar una dotación que se acople a sus necesidades.

Análisis de la capacidad de almacenamiento

Para el abastecimiento de agua al casco urbano para el sistema por gravedad se cuenta con dos tanques de almacenamiento los cuales presentan la siguiente información:

- Tanque grande: 7.70x5.00x2.6 mt
- Tanque Pequeño: 4.50x4.50x2.20 mt
- Escalones de acceso
- Ingreso del agua cercana a la escorilla de acceso
- Poco mantenimiento del área perimetral
- Cuenta con sistema de cloración por medio de hipoclorito de calcio cada tanque
- Los tanques se encuentran resguardados por un muro perimetral, por encontrarse cerca del casco urbano, además se tienen otros tanques de almacenamiento que actualmente no están en funcionamiento.



De la información antes mencionada se puede describir lo siguiente:

Tabla 17. Capacidad de almacenamiento

No.	Elemento	Largo (m)	Ancho (m)	h (efectiva en m)	Volumen m ³
1	Tanque 1	7.7	5	2.6	100.1
2	Tanque 2	4.5	4.5	2.2	44.55
				Total	144.65

En la tabla No. 17 se puede estimar que la capacidad de almacenamiento correspondiente al sistema por gravedad asciende a 144.65 m³ que pueden ser utilizados para el abastecimiento de la población.

Para estimar la necesidad de almacenamiento en base a la población se requiere de la siguiente información:

- Población Actual 4562⁶
- Dotación estimada para la población: 125 lt/hab/día (UNEPAR, 2011)
- Tasa de Crecimiento de 1.8628%⁷
- 5 años de proyección
- Población futura: $Pf = Po(1+i)^n$
- Caudal medio actual (Q_{ma}) para el sistema de distribución $Qm = \text{Habitantes} * \text{Dotación}$
- Volumen de almacenamiento actual es $V = \frac{Qm}{1000} * 0.4$ (UNEPAR, 2011)
- Volumen de almacenamiento futuro es $V = \frac{Qmf}{1000} * 0.4$

Tabla 18. Almacenamiento Requerido

Descripción	Cantidad	Unidad
Población futura (sistema)	5004	habitantes
Qab	7.53	lt/seg
Qma	6.60	lt/seg
Qmf	7.24	lt/seg
Vaa 40%	228.10	m3/día
Vaf 40%	250.20	m3/día
Vaa 25%	142.56	m3/día
Vaf 25%	156.38	m3/día
Almacenamiento establecido	144.65	m3/día

Q_{ma} = Caudal medio Actual

Q_{mf} = Caudal medio futuro

Vaa 40%= Volumen de almacenamiento actual al 40%

Vaa 60%= Volumen de almacenamiento actual al 60%

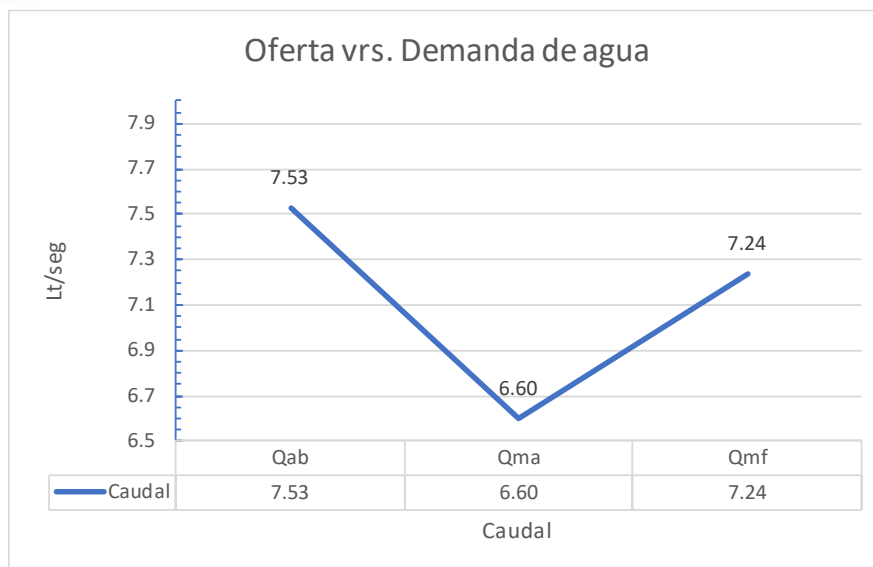
Vaf 40%= Volumen de almacenamiento futuro al 40%

Vaf 60%= Volumen de almacenamiento futuro al 60%

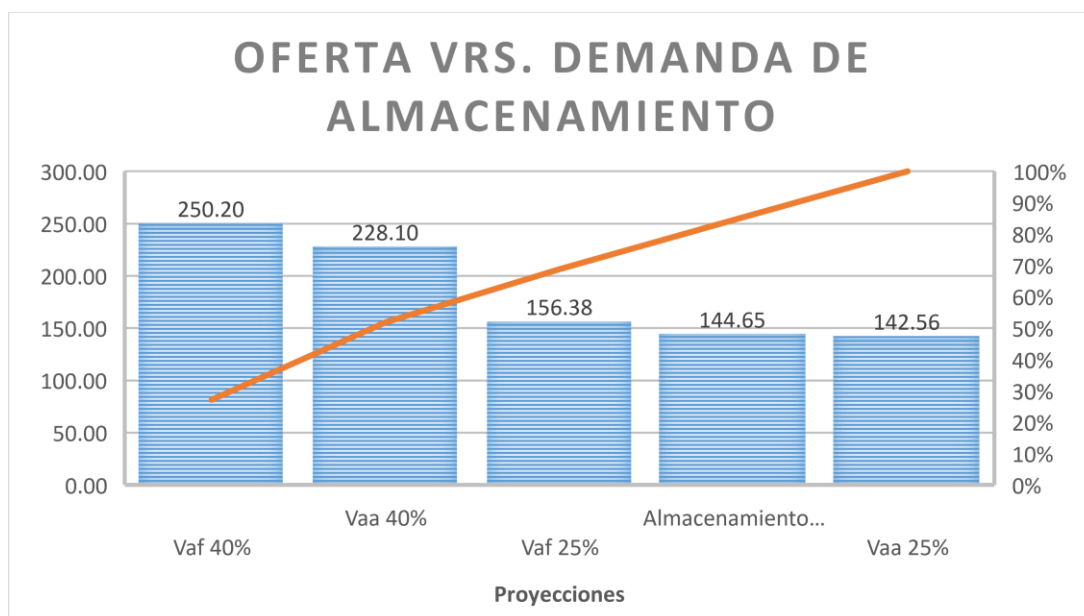
Gráfica 2. Oferta y Demanda de agua

⁶ SIVIAGUA 1, CAP San Pablo la Laguna

⁷ [poblacion-total-por-municipio\(1\).xls \(oj.gob.gt\)](#)



Gráfica 3. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua



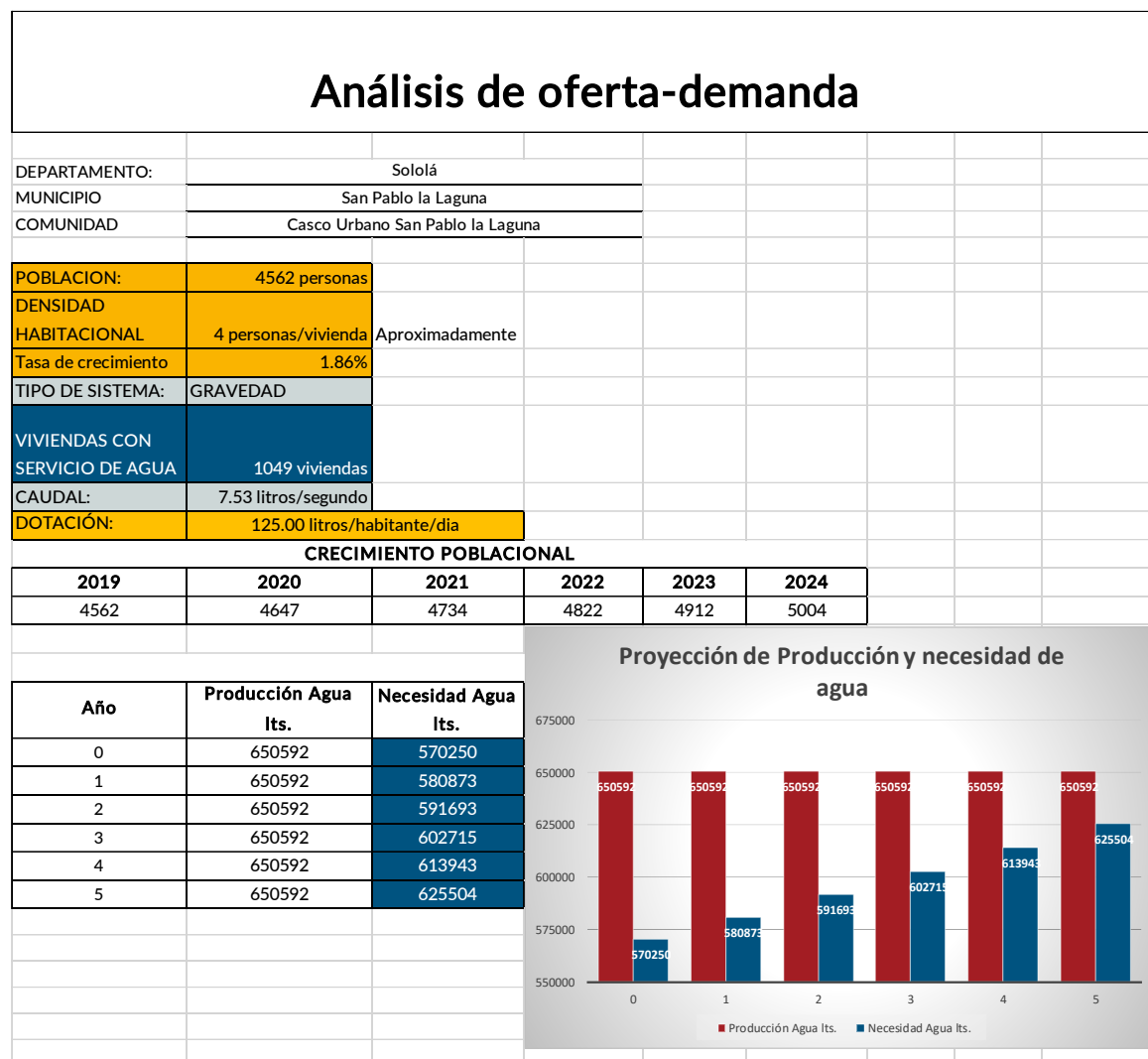
De la gráfica anterior podemos observar que la capacidad de almacenamiento cubre limitadamente la necesidad de almacenamiento para abastecer a la población con una demanda promedio de 125 lt/hab/día.

Un factor importante a considerar para el tema del abastecimiento de agua en la población del casco urbano de San Pablo la Laguna es que esta red se ha ido ampliando considerablemente en los últimos años, teniendo en consideración que la mayoría de las ampliaciones no han sido

desarrolladas con una estimación futura respecto a los habitantes, construcciones y necesidades, por tal motivo el **consumo simultaneo** (consumo de agua de varias viviendas en un mismo periodo de tiempo) de algunos tramos provoca que el agua no tenga la capacidad de abastecimiento de los sectores más alejados, de igual manera al momento de consumir el agua no se tiene un consumo instantáneo sino sostenido al momento que en las viviendas cuentan con tinacos para almacenar agua, por este motivo se tendría una nivelación de agua hasta que se hubieran llenado los reservorios de las viviendas.

En algunos sectores se tiene el problema de que en épocas de verano se tiene una deficiencia del abastecimiento de agua quedándose incluso días sin el vital líquido, por lo que el equipo de agua y saneamiento ha brindado ayuda a las familias para sufragar sus necesidades.

Gráfica 4. Análisis de Oferta y Demanda



Con el cuadro anterior podemos identificar que el caudal que producen las fuentes puede abastecer a una población de 4562 habitantes con una dotación de 125 lt/hab/día, el agua puede

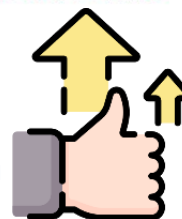


ser empleada para actividades de consumo humano, como beber, lavar alimentos y bañarse, sin embargo, no podría utilizarse para ningún otro uso.

Cabe mencionar que al no contar con micromedidores en los domicilios no es posible determinar cuál es el consumo de agua que realiza la población, es por ello que existen sectores en los que se tiene un abastecimiento continuo y en otros existe un abastecimiento intermitente. También se debe de considerar que no se tiene una estimación de consumo de agua que tienen los centros clínicos en el municipio, así como los establecimientos (escuelas) y el CAP, ya que al ser establecimientos que atienden a una población grande el consumo de agua es superior, de igual manera se desconoce la cantidad de agua que es consumida por los car-wash u otros comercios.

Para abastecer a la población en general se requiere que el agua captada sea dispuesta de forma específica para el abastecimiento de la población, además de ser necesario un monitoreo continuo y riguroso de las conexiones domiciliarias tanto en las viviendas como en los predios que poseen conexiones y que no se tiene un adecuado control y mantenimiento.

También es necesario considerar que al no contar con información certera que permita determinar la cantidad de viviendas por sectores, se considera oportuno realizar **UN PLAN MAESTRO** para verificar si los diámetros de tubería existentes tienen la capacidad de transportar la cantidad de agua suficiente para abastecer a los sectores que se encuentra conectados a este.



Principales mejoras identificadas del sistema de agua

Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Capacitación Fontaneros Capacitación OMAS	Inexistente	-Realizar capacitación de los fontaneros en temas de albañilería y fontanería, análisis de consumo de agua. -Capacitación al personal de la OMAS en planificación, gestión y calidad del agua, para aumentar las capacidades para la operación y mantenimiento del sistema.	Q9,000.00
Monitoreo de fuentes de agua	Regular	Realizar un monitoreo trimestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico)	Q11,000.00/semestral
Captación	Regular	Circulación de captaciones Tapaderas para la captación Pak'ib 1, Reparación de losa Hocico del Mono 1, Limpieza de filtro de grava 1 (hocico de mono 1),	Q8,995.00 (circulación) Q21,801.00, Tapaderas Q3,407.25, losa filtro y captación Q9,231.80, rehabilitación, Q1,200/limpieza filtro de grava
Línea conducción	Regular	Limpieza de la línea de conducción, Recorrido minucioso para identificación de fugas dentro del sistema.	Q1,250.00/(5 días, 2 personas)
Filtro de grava principal	Regular	Limpieza general del lugar. Monitoreo de la calidad del agua	Q600.00/ limpieza general Q2200.00 / calidad del agua/mes
Tanque de Distribución	Bueno	Limpieza general del área donde se	Q800.00

		encuentran ubicados los tanques.	
Sistema de desinfección	Bueno	Acompañamiento del monitoreo de la adición de cloro con adecuado equipo, sensibilización a la población de la adición del cloro al agua para consumo. Cambio de cloradores y válvula de aire	Q600.00/ 4 veces al mes. Q1,500.00/ Campaña de sensibilización (perifoneo)
Red de distribución	Regular	Inspección minuciosa de la red de distribución para la identificación de fugas, inspección de conexiones domiciliarias para identificación de fugas o mal uso del agua. Mantenimiento de válvulas de sectorización.	Q750.00 (3 días 2 personas) /inspección Q1200.00/ mantenimiento de válvulas de sectorización.

Tabla 19. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Pozo	Regular	Captación de agua Hocico del Mono 1. Mejoramiento captación de agua Pak'ib 2.	Q26,340.74/ captación Q9,251.00/ mejoramiento.
Línea conducción	No existe	Construcción de paso aéreo y de zanjón, mejoramiento de pasos de aéreo. Cambio 25 mt tub HG (Hocico de mono 1) Cambio 50 mt HG Cambio tubería HG Ø 3" paso aéreo 24 mt. Cambio de tramos de tubería en mal estado	Q33,549.00 Paso aéreo, Q19,000.00 paso de zanjón Q24,142.50 (Tubería HG pasos aéreos, tramos donde se requiera) Q9,636.30/cambio de tubería PVC Ø 3"-4"
Red de distribución		Cambio de válvulas de paso de diferentes diámetros, Plan maestro para red de	Q16,447.50 (reposición válvulas) Q90,000.00

		distribución de agua potable en el casco urbano. Implementación del reglamento de agua para consumo. Contratación de estudio para Plan Maestro de agua para red de distribución.	Plan maestro de Xepajp
Conexiones Domiciliares	Regular	Cambio de grifos en viviendas	Q80.00 /vivienda

Tabla 20. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	No existe	Implementación de macro medidores	Q8,121.67/unidad
Captación Pak'ib 2	Regular	Construcción de captación formal para el aprovechamiento de la fuente superficial	Q32,000.00/unidad
Red de distribución	No existe	Implementación de micromedidores. Implementación del plan maestro de agua.	Micromedidores: Q602,400.00 (Q1,200/vivienda) Plan maestro: en base a la planificación.

Tabla 21. Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

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

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
---------------------	--------	--------------------	-------------



Monitoreo de fuentes de agua	Regular	Realizar un monitoreo trimestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico)	Q11,000.00/semestral
Captación	Regular	Circulación de captaciones Tapaderas para la captación Pak'ib 1, Reparación de losa Hocico del Mono 1, Limpieza de filtro de grava 1 (hocico de mono 1),	Q8,995.00 (circulación) Q21,801.00, Tapaderas Q3,407.25, losa filtro y captación Q9,231.80, rehabilitación, Q1,200/limpieza filtro de grava
Línea conducción	Regular	Limpieza de la línea de conducción, Recorrido minucioso para identificación de fugas dentro del sistema.	Q1,250.00/(5 días, 2 personas)
Filtro de grava	Regular	Limpieza general del lugar. Monitoreo de la calidad del agua	Q600.00/ limpieza general Q2200.00 / calidad del agua/mes
Tanque de Distribución	Bueno	Limpieza general del área donde se encuentran ubicados los tanques.	Q800.00
Sistema de desinfección	Bueno	Acompañamiento del monitoreo de la adición de cloro con adecuado equipo, sensibilización a la población de la adición del cloro al agua para consumo. Cambio de cloradores y válvula de aire	Q600.00/ 4 veces al mes. Q1,500.00/ Campaña de sensibilización

Tabla 22. Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad

Principales mejoras identificadas de saneamiento

Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Capacitación Metodología SANTOLIC	Inexistente	Capacitación respecto al saneamiento total liderado por comunitarios.	Q12,850.00
Higiene personal domiciliar	inexistente	Implementación de estaciones de lavado de manos	Q165.50/vivienda
Verificación conexiones domiciliarias	Regular	Verificar el estado de la red de agua pluvial/cuneta para constatar la inexistencia de conexiones domiciliarias de aguas negras hacia este sistema/elemento.	Q5.00/vivienda
Mantenimiento	Bueno	Realizar un mantenimiento periódico (cada 6 meses máximo) de zanjones de transporte de aguas grises.	Q2,000.00/mantenimiento
PTAR	Regular	Realizar seguimiento del estatus legal para su conexión y funcionamiento, planificación para la viabilidad de encausar aguas negras a PTAR	----- Q30,000.00- Q40,000.00

Tabla 23. 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
Estudio de alcantarillado sanitario	inexistente	Contratación de factibilidad para alcantarillado sanitario del casco urbano municipal.	Q70,000.00/ estudio de continuación del sistema.
Estudio diseño PTAR	Regular	Contratar a experto para determinar capacidad de PTAR para casco urbano.	Q25,000.00
PTAR aguas	Malo	Gestionar permisos sobre conexión de aguas a PTAR	Se desconoce.

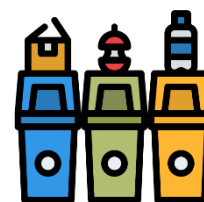
Tabla 24. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Alcantarillado y PTAR	inexistente	Construcción sistema de alcantarillado sanitario y PTAR casco urbano de ser necesario el complemento..	Definidas por la intervención del profesional.
PTAR	Inexistentes	Conexión de red de aguas grises a PTAR.	Se desconoce.

Tabla 25. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

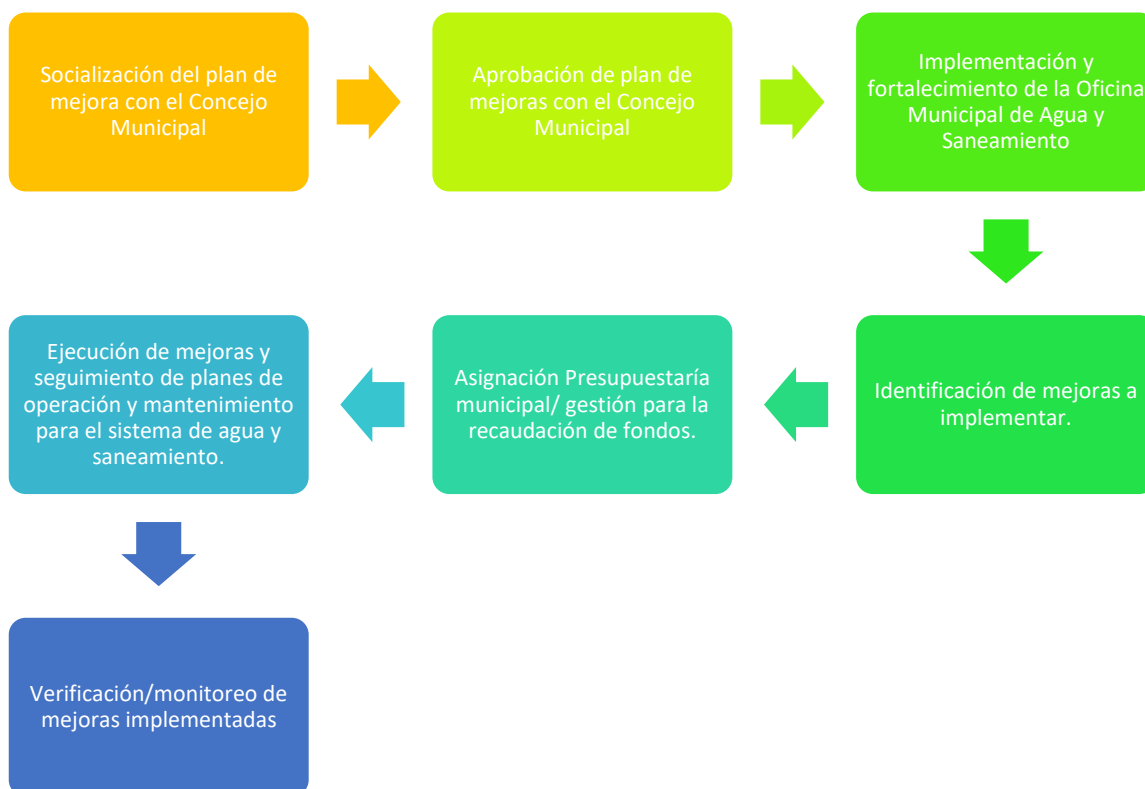
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos

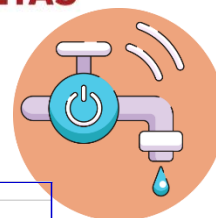


Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Equipo de seguridad tren de aseo	regular	Adquisición de equipo de protección recolectores de residuos sólidos.	Q6,606.50
Equipo de seguridad centro de transferencia	regular	Adquisición de equipo de protección personal del centro de acopio.	Q6,606.50

Tabla 26. Mejoras en el sistema de residuos sólidos

Hoja de ruta para la gestión de mejoras





Análisis de sostenibilidad

Técnica

Indice de sostenibilidad en agua				
		1	0.5	0
1	El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo	El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado	Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla	El sistema no funciona
2	El sistema de agua funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable	El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas	El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe	El sistema no llega al 100% de los usuarios
3	El sistema de agua arroja un caudal diario suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. (Cantidad de agua disponible)	El sistema, aun en estaciones de escasez es capaz de suministrar agua potable al 100% de los usuarios	El sistema ofrece agua potable al 100% de los usuarios excepto en periodos de sequía	El sistema no tiene el caudal suficiente para abastecer al 100% de los usuarios
4	El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo)	La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es entre 20-50 l/persona/día	La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias	Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes	No ha habido ninguna capacitación
6	Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema	Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema
7	Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados	El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados	El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M	No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M
8	Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas personas interesadas o implicadas en el sistema	Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población	Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población	No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua
9	La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales)	La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales	Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria
10	El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua	Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano.
11	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad	Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento	No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite	Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores	No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema
13	El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación	El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema	El prestador tiene documentación pero no la tiene completa	El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.153846154				
1.230769231				
Indice de sostenibilidad de agua.				
Puntuación máxima				
Puntuación obtenida				
13				
8				
5				
3				
0				

Tabla 27: Índice de sostenibilidad técnica en agua

Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo.

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 o más	5-14 años	0-4 años
2 Cantidad de tuberías de desfogue de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes.	Ninguna	Muy pocas	Bastantes
3 Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado.	Correcta	Cercano a lo correcta	Incorrecta
4 Existe y es útil el manual de OyM del alcantarillado sanitario.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
5 Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño.	15-20 años o más	5-14 años	0-4 años
6 La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada.	Si cumple	No cumple por mala OyM	No cumple por no contar con las unidades necesarias
7 Existe y es útil el manual de OyM de la PTAR.	Si existe y es útil	Existe pero no es útil	No existe.
8 Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuperos de aguas negras.	Ninguna	Muy poca	Bastante
9 % de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño).	90-100%	50-89%	0-49%
10 Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de contaminación fecal al aire libre en el municipio.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
11 Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente
12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.			
0.16666667			
0.75	3	1.5	0
Índice de sostenibilidad de saneamiento.			
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
	12	4.5	

Tabla 28: Índice de sostenibilidad saneamiento básico

Ambiental



						
Índice de sostenibilidad ambiental						
		1	0.5	0		
1	Existencia de áreas verdes bosque alrededor de la fuente/toma de agua	SI	NA	NO		
2	Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura domestica, etc) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc.	NO	NA	SI		
3	Tipo de erosión presencia en la zona	BAJA	MODERADA	ALTA		
4	Nivel de vulnerabilidad o riesgo	PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS	PRENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS.		
	Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.					
	0.5					
	1.5	2	1	0		
	Índice de sostenibilidad de agua.					
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida			
		4	3			

Tabla 29: Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLÁ						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	
Agua potable						
1	Remozamiento Losa superior Filtro Hocico de Mono 1 + captación Hocico de Mono 1	1	unidad	Q 3,407.25	Q	3,407.25
2	Construcción paso aéreo de 25 mt	1	unidad	Q 33,549.00	Q	33,549.00
3	Construcción pazo de zanjón 12 mt	2	unidad	Q 9,500.00	Q	19,000.00
4	Circulación de nacimientos	150	m	Q 59.97	Q	8,995.00
5	Mejoramiento de captación Pakib 2	1	unidad	Q 9,251.00	Q	9,251.00
6	Reposición de válvulas y mejora de cajas	1	unidad	Q 16,447.50	Q	16,447.50
7	Recubrimiento de tubería	100	m	Q 154.42	Q	15,442.00
8	Reposición de tramos de tubería	300	m	Q 32.12	Q	9,636.30
9	Construcción de captación Hocico de Mono 1.2	1	m	Q 26,340.74	Q	26,340.74
10	Sustitución de cloradores/ mejoramiento	2	unidad	Q 3,700.00	Q	7,400.00
11	Análisis Físico Químico y Bacteriológico	10	Fuente	Q 1,100.00	Q	11,000.00
12	Tubería HG conducción	75	m	Q 321.90	Q	24,142.50
13	Macromedidores (largo plazo)	3	Unidad	Q 8,121.67	Q	24,365.00
14	Rehabilitación captación Pakib 1	1	Unidad	Q 9,231.80	Q	9,231.80
15	Capacitación Fontaneros	6	Unidad	Q 1,500.00	Q	9,000.00
16	Cambio de tapaderas de concreto por metalicas	13	Unidad	Q 1,677.00	Q	21,801.00
SUBTOTAL AGUA POTABLE						Q249,009.09
Saneamiento						
1	Metodologia SANTOLIC	1	Unidad	Q 12,850.00	Q	12,850.00
2	Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio	2	Equipo	Q 6,656.50	Q	13,313.00
3	Estación de lavado	1	Unidad/ Vivienda	Q 165.50	Q	165.50
SUBTOTAL SANEAMIENTO						Q 26,328.50
TOTAL MEJORAS SANTA MARÍA VISITACIÓN						Q275,337.59

Manual de operación y mantenimiento

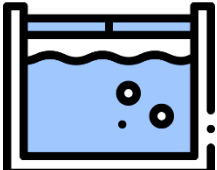


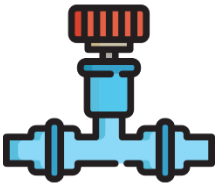
Operación:

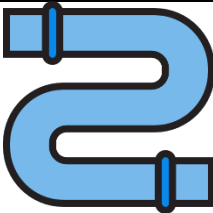
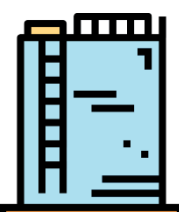
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

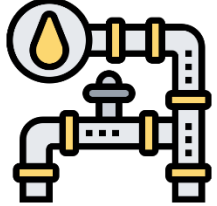
OPERACIÓN

	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER	A CADA CUANTO	MEJORAS
		-Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse. -Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación. -Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida. -Revisar que la caja reunidora de	Cada tres meses	

		caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos. -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas.		
	VALVULAS DE AIRE	QUE DEBO HACER -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
	VALVULA DE LIMPIEZA	QUE DEBO HACER -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.		
	LINÉA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. -Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla. -Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		-Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Realizar limpieza según manual. -Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.		
--	--	--	--	--

	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. -Revisión que cables y anclajes. -Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		limpieza -Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza. -Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque. -Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos. -Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en		
--	--	--	--	--

		cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla. -Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.		
	ACOMETIDAS COMICILIARES	QUE DEBO HACER -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

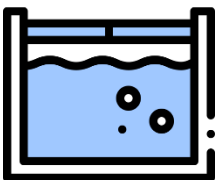
		mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.		
		QUE DEBO HACER Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

MANTENIMIENTO

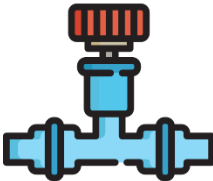
Mantenimiento:

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

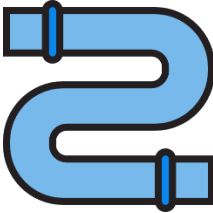
Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

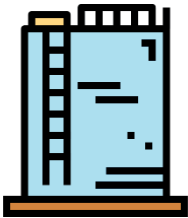
	CAPTACIÓN	QUE DEBO HACER -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. -En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. -Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado. -Reparar los alambres de púa del cerco perimetral. Interno: -Abrir las tapas de la caja de	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
---	------------------	---	---	----------------

		válvula y de la captación. -Cerrar la válvula de la salida. -Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería -Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. Desinfección: -Preparar la solución para la desinfección. -Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua		
--	--	---	--	--

		ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. -La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.		
	VALVULAS DE AÍRE	QUE DEBO HACER -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

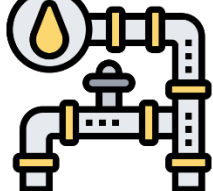
			tapadera funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.		
	VÁLVULA LIMPIEZA	DE	QUE DEBO HACER -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la tapadera	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Desinfectar con la misma solución usada en la captación.		
	LINÉA DE CONDUCCIÓN	QUE DEBO HACER -Recorrer el sistema limpiando de maleza todas las líneas que sobresalgan a la superficie. -Revisar que las líneas no tengan fugas y que las uniones de la tubería HG no se	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas.		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER Externa: - Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Limpiar el dado de rebalse. -En caso de grietas y rajaduras resanar las partes dañadas con partes iguales de cemento y arena fina. -Abrir las tapaderas del tanque de almacenamiento y de la caja de válvulas Interna: -Levantar la tapa	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		de las cajas. -Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, parte interna de las tapaderas y pichacha. -Abrir la válvula de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de ingreso y colocar el dado móvil. Desinfección:		
--	--	---	--	--

		-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante. -Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua. -Mover bien removiendo cuidadosamente. -Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y accesorios dentro del tanque de almacenamiento. -Si la solución no fuera suficiente preparar otra manteniendo la misma concentración. -Abrir la válvula de ingreso lo necesario como para poder enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y piso, permitiendo que corra por la tubería de limpia		
--	--	---	--	--

	PASO AEREO O PASO DE ZANJON	QUE DEBO HACER -Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje. -Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería. -Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes. -Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua. -Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
	LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN	QUE DEBO HACER -Comunicar a la población con la debida anticipación el trabajo de mantenimiento y la interrupción temporal en el servicio de abastecimiento de agua. Pedir a la población que cierren sus llaves	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		de paso -Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema. -Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema. -Limpieza de las líneas expuestas. Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga		
--	--	---	--	--

		muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7. Dejar que el agua enjuague la red de tuberías antes de cerrar las válvulas de paso y los grifos hasta que no se perciba el olor a cloro o cuando el cloro residual medido en el tanque no sea mayor a 1.00 mg/lit. 8. Se recomienda utilizar el servicio al día siguiente del trabajo de mantenimiento realizado.		
--	--	--	--	--

	ACOMETIDAS COMICILIARES	QUE DEBO HACER -Verificar el funcionamiento de la llave de paso, grifos y accesorios. -Detectar las fugas de agua y de presentarse repararlas inmediatamente. -Abrir la tapa de la caja de válvulas de la llave de paso. -Limpiar externamente la caja de paso retirando hierbas, piedras y otros materiales extraños. -Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava. -Rehabilitar el lecho de grava. -Cerrar la tapa de la caja de paso.	A CADA CUANTO	MEJORAS
		QUE DEBO HACER Se debe contar con el equipo adecuado para realizar las actividades de mantenimiento del sistema de distribución.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

Cronograma de operación y mantenimiento



Cronograma de operación y mantenimiento anual														
No.	Elemento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Unidad Ejecutora/ Responsable
1	Captación													Fontaneros/OMAS
2	Linea de conducción													Fontaneros/OMAS
3	Tanque de distribución													Fontaneros/OMAS
4	Desinfección del sistema													Fontaneros/OMAS
5	Linea de distribución													Fontaneros/OMAS
6	Conexiones domiciliarias													Usuarios/OMAS

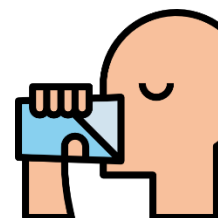
Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si existiera fallo del sistema de cloración por un periodo largo, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente (ver proceso de desinfección en manual). Si el sistema de cloración funciona adecuadamente, debe realizarse semestralmente.
- El mantenimiento del sistema debe realizarse la primera semana de cada mes indicado idealmente.
- El mantenimiento de todo el sistema debe realizarse una vez antes del inicio y una vez después de pasada la temporada de lluvias.
- El mantenimiento debe ser realizado con el equipo correcto y de seguridad para la población

El presente cronograma de actividades es una recomendación de actividades a realizar en el periodo de un año, sin embargo, se deberán de acomodar las actividades a las necesidades que requiera el sistema y se cuente con el personal para cubrir con las necesidades correspondientes.

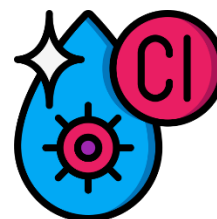
Resultados de la calidad de agua

Es necesario que los encargados del suministro de agua a la población tengan a su alcance los resultados que arroja cada muestreo realizado tanto a las fuentes de agua como en los grifos de la población, por tal motivo se recomienda que se tenga un mayor acercamiento por parte de la OMAS con el CAP y así se pueda tener esta información a la mano y permita realizar acciones que propicien la adecuada calidad del servicio hacia la población.



Medición de cloro residual

La medición de Cloro Residual se hizo por medio del equipo Handhel Colorimeter Chlorine UHR, se realizó el monitoreo durante las visitas domiciliarias, al momento de evaluar el agua no se podía percibir la presencia de Cloro por el sentido del olfato o gusto, el rango de Cloro detectado por el equipo indicado fue de 0-0.04 PPM, sin embargo, por parte del CAP, se indica que la presencia de Cloro es nula por lo que no se encuentra el agua apta para consumo según lo indicado en la norma (COGUANOR, n.d.)



Cloro
0
1
2
3
4

Tabla 30: Medición de Cloro residual



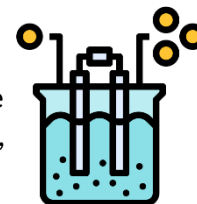
Fotografía 29. Medición cloro residual en vivienda

		VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual						SIGSA SIVIAGUA 3 Valido a partir del 2012	
Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAGUA-SS3-1.0/06-2012									
Area de Salud: Sololá		Departamento: Sololá		Distrito de Salud:		No. 07 San Pablo La Laguna			
Municipio: San Pablo La Laguna		Servicio de Salud: CAP.		Responsable de la información:		María Rumualda Vásquez So			
1/ Cargo: ISA		Firma:		Fecha:		16/06/2,021			
No.	Nombre del Sistema	Datos de muestreo				pH	Cloro Residual (mg/L)		
		Comunidad dónde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo				
1	Xepojp I	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	09:31	7.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	María Culum Petzey	16/06/2021	10:46	7.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Marcos Ajquivijay Xajil	16/06/2021	10:57	7.8	0		
2	Xepojp II	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	09:48	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Victor Sosa Culum	16/06/2021	11:11	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Gloria Ixcayá Ixcayá	16/06/2021	11:21	6.8	0		
3	Panimajuyú	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	10:12	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Florinda Quiacaín Chipir	16/06/2021	11:37	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Gaspar Ratzam Quiacaín	16/06/2021	11:45	6.8	0		
4	Chujom	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	10:26	6.6	1.5		
		2. San Pablo La Laguna	Juana Ixcayá Culum	16/06/2021	11:55	6.8	0.8		
		3. San Pablo La Laguna	Jesus Petzey	16/06/2021	12:13	6.8	0.8		
		4. San Pablo La Laguna	María Ujpan Ixcayá	16/06/2021	12:17	6.8	0.8		
		5. San Pablo La Laguna	Francisca Ixcayá	16/06/2021	11:02	6.8	0.8		
		6. San Pablo La Laguna	Vilma Ratzam Lejá	16/06/2021	09:15	6.8	0.8		
5	Chrij'abaj	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	10:37	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Elena Quiacaín Perez	16/06/2021	12:25	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Juana Ratzam Quiacaín	16/06/2021	12:40	6.8	0		
1/ Cargo									
Responsable de la información:									
1 Inspector de saneamiento									
2 Técnico en salud rural		Vo. Bo.Dr. Mayron Martínez				Recibido de Municipalidad			
3 Otro									

Lo antes mencionado por parte del CAP se puede evidenciar en la tabla proporcionada de la medición de Cloro Residual realizada en el mes de junio correspondiente a la segunda semana, esta medición se realizó en el tanque de almacenamiento y en dos viviendas domiciliarias, de los sistemas que cuenta el municipio de San Pablo la Laguna.

Medición de potencial de Hidrogeno

La medición de Potencial de Hidrogeno (PH) se realizó por medio del equipo Pocket pH Tester de Hanna Instruments con el cual durante las visitas domiciliarias se realizó la medición de PH del agua que era abastecida a la población, a continuación, se observa una tabla que representa los resultados obtenidos.



PH
7.1
7.9
8
8.1
8.2
8.3
8.4

Tabla 32: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliarias

La medición del PH en las viviendas dio como resultado un promedio de 8.1, un PH más bajo de 7.1 y el mayor de 8.4, en todos los casos se compara con lo establecido por la norma NGO 29001, en la cual en su apartado 5.1 denominado “Características físicas y organolépticas” refiere que el rango para el PH entre 6.5 y 8.5 como límite máximo permisible para agua de consumo humano, en todos los casos podemos mencionar que el PH del agua se encuentra dentro del rango que menciona la norma.

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



Fotografía 30. Medición PH en vivienda domiciliar

Medición de presión

En el municipio de San Pablo la Laguna se encuentra un sistema de abastecimiento de agua por gravedad el cual en la actualidad el sistema es intermitente, por lo que la medición de presión se encuentra con una fluctuación considerable, además de que en algunas viviendas no fue posible realizar mencionada medición, los rangos de la medición de la presión se encuentran entre 0-50 PSI, que dependerá principalmente de la ubicación de las viviendas respecto al sistema de almacenamiento, en algunas viviendas no se logro medir la presión debido a que los grifos presentaban anomalías y no ajustaban al manómetro.



Fotografía 31. Medición de presión en viviendas.

Presión
0
5
10
12
15
20
25
30
35
50

Tabla 33: Medición de Presión en visitas domiciliarias

Continuidad

Durante las visitas domiciliarias se realizó el cuestionamiento a los propietarios respecto al tiempo que el servicio es continuo durante el día, los rangos varían entre 6-24 hrs al día siendo la más común 24 hrs. Al día, sin embargo, si existen viviendas en las que la continuidad es baja, siendo estas las que presentan una mayor necesidad de abastecimiento.

Continuidad
6
8
10
12
16
17
18
20
24

Tabla 34: Medición de Continuidad en visitas domiciliarias

Control de la calidad de agua



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

Semanalmente

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

Semanalmente

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

al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ *COGUANOR
29001***



Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

	Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
	El sistema en su conjunto funciona correctamente	Nº de personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables	*Evaluar una muestra del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora:
	El sistema de agua construido funciona al menos 6 horas diarias continuadas para garantizar que el 100% de los usuarios tomados en cuenta en el proyecto se beneficien de agua potable.	Medición en horas/día	Información verificada en campo	1. El sistema llega al 100% de los usuarios funcionando al menos 6 horas diarias continuas 0,5. El sistema llega al 100% de los usuarios pero no a todas las horas el día. Es un funcionamiento que se interrumpe 0. El sistema no llega al 100% de los usuarios	
	El caudal es suficiente para todos los usuarios			1. La cantidad de agua que reciben los usuarios es de más de 50 l/persona/día 0,5. La cantidad de agua que reciben los	

				usuarios es entre 20-50 l/persona/día 0. La cantidad de agua que reciben los usuarios es menos de 20 l/persona/día	
	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua	Nº de capacitaciones técnicas realizadas	*Material entregado en las capacitaciones	1. Se han llevado a cabo las suficientes capacitaciones técnicas dentro de las organizaciones comunitarias 0,5. Se han llevado a cabo capacitaciones pero no suficientes 0. No ha habido ninguna capacitación	
	6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema	Nº de fontaneros		1. Los sistemas de agua están vigilados y operados por personas con la capacidad adecuada a su labor 0,5. Existen técnicos especialistas pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema 0. No existen técnicos encargados del mantenimiento del sistema	
	Se realizan actividades de operación y mantenimiento	Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M	*Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento elaborados	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una	

			*Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
	Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema				

Análisis de sostenibilidad ambiental:

Indicador	Unidad	Fuente de verificación	Rango de medición	
El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con	En caso que no sea cual es la razón por la cual no

para su consumo humano COGUANOR 29001			funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	cumple
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	Nº de análisis	Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable	1. Se hacen análisis de agua mensuales 0,5. Se hacen análisis de agua cada 3-6 meses 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua	
La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y protegida de contaminación (*)	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observan afectaciones mayores 0. La toma de agua esta desprotegida y el riesgo de contaminación y falta de agua es alto	

Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...)	Nº de análisis/analisis in situ	*Análisis del seguimiento de la calidad del agua	1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido medidas para mitigar dichos riesgos 0. Las aguas están contaminadas	
Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones	Nº actividades	Fotografías de actividades	1. Se han realizado y se realizan periódicamente actividades que mantengan las fuentes de agua protegidas 0,5. Se realizan actividades esporádicas pero no suficientes para mantener las fuentes de agua protegidas 0. No se hacen ningún tipo de actividades	
Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados	Nº de capacitaciones en educación ambiental	Contenidos de las capacitaciones/documentos de educación ambiental	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una	

una vez en educación ambiental			planificación previa y a las instrucciones de los planes O&M redactados 0,5. El sistema está parcialmente mantenido sobre una planificación de los planes de O&M 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M	
Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*)	Nº análisis existentes	Documentación del análisis	Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención 0. No existe ningún tipo de análisis sobre los riesgos en la zona de intervención	
Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la	Nº de planes	Copias de los planes de contingencia	Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia	

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

Anexo 2: Presupuesto de mejoras

Presupuesto Integrado



MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SAN PABLO LA LAGUNA, SOLOLÁ						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	
Agua potable						
1	Remozamiento Losa superior Filtro Hocico de Mono 1 + captación Hocico de Mono 1	1	unidad	Q 3,407.25	Q	3,407.25
2	Construcción paso aéreo de 25 mt	1	unidad	Q 33,549.00	Q	33,549.00
3	Construcción pazo de zanjón 12 mt	2	unidad	Q 9,500.00	Q	19,000.00
4	Circulación de nacimientos	150	m	Q 59.97	Q	8,995.00
5	Mejoramiento de captación Pakib 2	1	unidad	Q 9,251.00	Q	9,251.00
6	Reposición de válvulas y mejora de cajas	1	unidad	Q 16,447.50	Q	16,447.50
7	Recubrimiento de tubería	100	m	Q 154.42	Q	15,442.00
8	Reposición de tramos de tubería	300	m	Q 32.12	Q	9,636.30
9	Construcción de captación Hocico de Mono 1.2	1	m	Q 26,340.74	Q	26,340.74
10	Sustitución de cloradores/ mejoramiento	2	unidad	Q 3,700.00	Q	7,400.00
11	Analisis Fisico Quimico y Bacteriologico	10	Fuente	Q 1,100.00	Q	11,000.00
12	Tubería HG conducción	75	m	Q 321.90	Q	24,142.50
13	Macromedidores (largo plazo)	3	Unidad	Q 8,121.67	Q	24,365.00
14	Rehabilitación captación Pakib 1	1	Unidad	Q 9,231.80	Q	9,231.80
15	Capacitación Fontaneros	6	Unidad	Q 1,500.00	Q	9,000.00
16	Cambio de tapaderas de concreto por metalicas	13	Unidad	Q 1,677.00	Q	21,801.00
SUBTOTAL AGUA POTABLE						Q249,009.09
Saneamiento						
1	Metodologia SANTOLIC	1	Unidad	Q 12,850.00	Q	12,850.00
2	Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio	2	Equipo	Q 6,656.50	Q	13,313.00
3	Estación de lavado	1	Unidad/ Vivienda	Q 165.50	Q	165.50
SUBTOTAL SANEAMIENTO						Q 26,328.50
TOTAL MEJORAS SANTA MARÍA VISITACIÓN						Q275,337.59

Presupuesto desglosado (ejemplo)

PRESUPUESTO DESGLOSADO						
AGUA POTABLE						
1 Remozamiento Losa superior Filtro Hocico de Mono 1 + captación Hocico de Mono 1						
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
REPARACIÓN LOSA FILTRO DE GRAVA						
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	4	Q 80.00	Q	320.00
2	Arena	m3	0.15	Q 200.00	Q	30.00
3	Piedrin	m3	0.15	Q 275.00	Q	41.25
4	Acero corrugado No. 3	varilla	2	Q 28.00	Q	56.00
5	Alambre calibre 16	libra	3	Q 5.00	Q	15.00
6	Tabla	unidad	2	Q 50.00	Q	100.00
Captación						
1	Pichacha artesanal PVC Ø 3"	unidad	2	Q 35.00	Q	70.00
TOTAL MATERIALES					Q	632.25
1	Albañil	día	3	Q 125.00	Q	375.00
2	Ayudante de albañil/acarreo/acarreo	día	15	Q 100.00	Q	1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q	1,875.00

2 Construcción paso aéreo de 25 mt					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
PASO AÉREO					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	86	Q 80.00	Q 6,880.00
2	Arena	m3	6	Q 200.00	Q 1,200.00
3	Piedrin	m3	6	Q 275.00	Q 1,650.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	49	Q 28.00	Q 1,372.00
5	Acero corrugado No. 4	varilla	39	Q 45.00	Q 1,755.00
6	Tabla	unidad	21	Q 50.00	Q 1,050.00
7	Alambre calibre 16	libra	45	Q 5.00	Q 225.00
8	Clavo	libra	12	Q 5.00	Q 60.00
9	Candado	unidad	2	Q 90.00	Q 180.00
10	Paral	unidad	10.5	Q 30.00	Q 315.00
11	Piedra Bola	m3	6	Q 180.00	Q 1,080.00
12	Codo HG Ø 3"x45°	unidad	4	Q 159.00	Q 636.00
13	Adaptador hembra PVC Ø 3"	unidad	2	Q 48.50	Q 97.00
14	Niple HG de 3"x0.35 m	unidad	2	Q 125.00	Q 250.00
15	Guardacabo de 3/8"	Unidad	64	Q 10.00	Q 640.00
16	Mordazas de 3/8"	Unidad	232	Q 3.25	Q 754.00
17	Tensor de 5/8"	Unidad	2	Q 100.00	Q 200.00
18	Tubería HG de 3"	Tubos	4	Q 670.00	Q 2,680.00
19	Cadena	m	4	Q 15.00	Q 60.00
20	Cable 6x19 alma de acero de 3/8"	unidad	75	Q 21.00	Q 1,575.00
21	Cable 6x19 alma de acero de 1/2"	unidad	45	Q 35.00	Q 1,575.00
22	Pintura anticorrosiva	gl	0.5	Q 130.00	Q 65.00
TOTAL MATERIALES					Q 24,299.00
1	Albañil	día	10	Q 125.00	Q 1,250.00
2	Ayudante de albañil/acarreo/viajes	día	80	Q 100.00	Q 8,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 9,250.00
TOTAL RENGLON					Q 33,549.00

3 Construcción pazo de zanjón 12 mt					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
PASO DE ZANJÓN					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	34	Q 80.00	Q 2,720.00
2	Arena	m3	2.4	Q 200.00	Q 480.00
3	Piedrin	m3	1.2	Q 275.00	Q 330.00
4	Acero liso No. 2	varilla	14	Q 11.00	Q 154.00
5	Acero corrugado No. 3	varilla	18	Q 28.00	Q 504.00
6	Clavo	libra	18	Q 5.00	Q 90.00
7	Alambre calibre 16	libra	6	Q 5.00	Q 30.00
8	Tabla	unidad	18	Q 50.00	Q 900.00
9	Paral	unidad	17.4	Q 30.00	Q 522.00
10	Union universal HG de 1"	Unidad	4	Q 29.00	Q 116.00
11	Tubería HG de 1"	Tubos	6	Q 135.00	Q 810.00
12	Niple HG de 1"	Unidad	4	Q 70.00	Q 280.00
13	Codo HG de 1" x 45°	Unidad	4	Q 60.00	Q 240.00
14	Pernos Ø 1/4 x 4"	unidad	12	Q 12.00	Q 144.00
15	Abrazadera de 2" por 1/4"	unidad	6	Q 30.00	Q 180.00
16	Piedra Bola	m3	0.6	Q 180.00	Q 108.00
17	Pintura anticorrosiva	gl	2	Q 130.00	Q 260.00
18	Codo PVC de 1" x 45°	Unidad	4	Q 8.00	Q 32.00
TOTAL MATERIALES					Q 7,900.00
1	Albañil	día	20	Q 125.00	Q 2,500.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	86	Q 100.00	Q 8,600.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 11,100.00
TOTAL RENGLON					Q 19,000.00
4 Circulación de nacimientos					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIRCULACIÓN NACIMIENTOS					
1	Poste broton 3"	Unidad	120	Q 15.00	Q 1,800.00
2	Alambre de espigado	Metro	900	Q 1.00	Q 900.00
3	Lañas	Unidad	900	Q 0.30	Q 270.00
4	Cadena	m	5	Q 15.00	Q 75.00
5	Puerta de madera con alambre	unidad	5	Q 250.00	Q 1,250.00
6	Candado	unidad	5	Q 90.00	Q 450.00
TOTAL MATERIALES					Q 4,745.00
1	Albañil	día	10	Q 125.00	Q 1,250.00
2	Ayudante de albañil/acarreo/acarreo	día	30	Q 100.00	Q 3,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 4,250.00
TOTAL RENGLON					Q 8,995.00

5 Mejoramiento de captación Pakib 2					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CAPTACIÓN					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	6	Q 80.00	Q 480.00
2	Arena	m3	0.4	Q 200.00	Q 80.00
3	Piedrin	m3	0.4	Q 275.00	Q 110.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	2	Q 28.00	Q 56.00
5	Clavo	libra	2	Q 5.00	Q 10.00
6	Alambre calibre 16	libra	5	Q 5.00	Q 25.00
7	Tabla	unidad	2	Q 50.00	Q 100.00
8	Paral	unidad	1	Q 30.00	Q 30.00
9	Candado	unidad	3	Q 90.00	Q 270.00
10	Cadena	m	3	Q 15.00	Q 45.00
11	Tapaderas metálicas	unidad	3	Q 1,350.00	Q 4,050.00
12	Rejilla Metálica	unidad	1	Q 300.00	Q 300.00
13	Pichacha artesanal PVC Ø 3"	unidad	2	Q 35.00	Q 70.00
TOTAL MATERIALES					Q 5,626.00
1	Albañil	día	5	Q 125.00	Q 625.00
2	Ayudante de albañil/acarreo/acarreo	día	30	Q 100.00	Q 3,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,625.00
TOTAL RENGLON					Q 9,251.00
6 Reposición de válvulas y mejora de cajas					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Reposición y seguridad cajas de sectorización					
1	Candado	unidad	40	Q 90.00	Q 3,600.00
2	Válvula de compuerta Ø 4"	unidad	2	Q 1,130.00	Q 2,260.00
3	Válvula de compuerta Ø 3"	unidad	2	Q 730.00	Q 1,460.00
4	Válvula de compuerta Ø 2 1/2"	unidad	2	Q 530.00	Q 1,060.00
5	Válvula de aire de Ø 1/2" de bronce	unidad	2	Q 170.00	Q 340.00
6	Cadena	m	65	Q 15.00	Q 975.00
7	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	10	Q 80.00	Q 800.00
8	Arena	m3	0.7	Q 200.00	Q 140.00
9	Piedrin	m3	0.7	Q 275.00	Q 192.50
10	Válvula de compuerta Ø 1"	unidad	1	Q 120.00	Q 120.00
TOTAL MATERIALES					Q 10,947.50
1	Albañil	día	8	Q 125.00	Q 1,000.00
2	Ayudante de albañil/acarreo/acarreo	día	45	Q 100.00	Q 4,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 5,500.00
TOTAL RENGLON					Q 16,447.50

7 Recubrimiento de tubería					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
RECUBRIMIENTO DE TUBERÍA					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	45	Q 80.00	Q 3,600.00
2	Arena	m3	3.5	Q 200.00	Q 700.00
3	Piedrin	m3	3.2	Q 275.00	Q 880.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	4	Q 28.00	Q 112.00
5	Clavo	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
6	Alambre calibre 16	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
7	Tabla	unidad	16	Q 50.00	Q 800.00
8	Paral	unidad	5	Q 30.00	Q 150.00
TOTAL MATERIALES					Q 6,342.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q 1,500.00
2	Ayudante de albañil/acarreó/acarreó	día	76	Q 100.00	Q 7,600.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 9,100.00
TOTAL RENGLON					Q 15,442.00

8 Reposición de tramos de tubería					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPOSICIÓN TRAMOS TUBERÍA					
1	Tubo PVC de 3" x 160 PSI	unidad	8	Q 216.80	Q 1,734.40
2	Tubo PVC de 4" x 160 PSI	unidad	8	Q 426.60	Q 3,412.80
3	Copla PVC 3"	unidad	10	Q 49.78	Q 497.80
4	Copla PVC 4"	unidad	10	Q 59.13	Q 591.30
5					
TOTAL MATERIALES					Q 6,236.30
1	Albañil	día	8	Q 125.00	Q 1,000.00
2	Ayudante de albañil/acarreó	día	24	Q 100.00	Q 2,400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,400.00
TOTAL RENGLON					Q 9,636.30

9 Construcción de captación Hocico de Mono 1.2					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CAPTACIÓN					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	41	Q 80.00	Q 3,280.00
2	Arena	m3	2.5	Q 200.00	Q 500.00
3	Piedrin	m3	2	Q 275.00	Q 550.00
4	Naylon negro	yarda	20	Q 5.00	Q 100.00
5	Acero corrugado No. 3	varilla	28	Q 28.00	Q 784.00
6	Tabla	unidad	24	Q 50.00	Q 1,200.00
7	Piedra Bola 6 a 10"	m3	5	Q 250.00	Q 1,250.00
8	Piedra Bola 2 1/2" a 3"	m3	1	Q 250.00	Q 250.00
9	Candado	unidad	3	Q 90.00	Q 270.00
10	Tapaderas metálicas	unidad	3	Q 1,350.00	Q 4,050.00
11	Tubo PVC de 4" x 160 PSI	unidad	0.5	Q 426.60	Q 213.30
12	Codo PVC Ø 4" a 90°	unidad	3	Q 89.48	Q 268.44
13	Pichacha artesanal PVC Ø 4"	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
14	Alambre calibre 16	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
15	Clavo	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
16	Paral	unidad	12	Q 30.00	Q 360.00
TOTAL MATERIALES					Q 13,215.74
1	Albañil	día	25	Q 125.00	Q 3,125.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	100	Q 100.00	Q 10,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 13,125.00
TOTAL RENGLON					Q 26,340.74

10 Sustitución de cloradores/ mejoramiento					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
SUSTITUCIÓN DE CLORADORES					
1	Clorador en línea PENTAIR modelo M320	unidad	3	Q 1,100.00	Q 3,300.00
2	Pastillas de Cloro (250 unidades)	UNIDAD	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
TOTAL MATERIALES					Q 6,800.00
1	Técnico de instalación	día	1	Q 350.00	Q 350.00
2	Viaticos y accesorios	día	1	Q 250.00	Q 250.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 600.00
TOTAL RENGLON					Q 7,400.00

11 Analisis Fisico Quimico y Bacteriologico					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ANALISIS					
1	Analisis fisicoquimico	unidad	10	Q 550.00	Q 5,500.00
2	Analisis microbiologico	unidad	10	Q 150.00	Q 1,500.00
TOTAL MATERIALES					Q 7,000.00
1	Técnico toma de muestra	día	10	Q 200.00	Q 2,000.00
2	Viaticos e insumos	día	10	Q 200.00	Q 2,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 4,000.00
TOTAL RENGLON					Q 11,000.00

12 Tubería HG conducción					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
TUB HG					
1	Unión Universal Ø 3"	unidad	4	Q 299.00	Q 1,196.00
2	Tubería HG de 3"	Tubos	13	Q 670.00	Q 8,710.00
3	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	26	Q 80.00	Q 2,080.00
4	Arena	m3	1.82	Q 200.00	Q 364.00
5	Piedrin	m3	1.82	Q 275.00	Q 500.50
6	Acero corrugado No. 3	varilla	26	Q 28.00	Q 728.00
7	Tabla	unidad	4	Q 50.00	Q 200.00
8	Codo HG Ø 3"x45°	unidad	6	Q 159.00	Q 954.00
8	Alambre calibre 16	libra	20	Q 5.00	Q 100.00
9	Paral	unidad	2	Q 30.00	Q 60.00
TOTAL MATERIALES					Q 14,892.50
1	Albañil	día	10	Q 125.00	Q 1,250.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	80	Q 100.00	Q 8,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 9,250.00
TOTAL RENGLON					Q 24,142.50

13 Macromedidores (largo plazo)					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
INSTALACIÓN MACROMEDIDORES					
1	Hidrómetro Turbina de 3", cuerpo de hierro fundido con uniones bridadas tornillos y empaques	unidad	3	Q 4,000.00	Q 12,000.00
2	Brida PVC de 3"	unidad	6	Q 500.00	Q 3,000.00
3	Caja de concreto	unidad	3	Q 1,780.00	Q 5,340.00
4	Transporte	UNIDAD	1	Q 800.00	Q 800.00
5					
TOTAL MATERIALES					Q 21,140.00
1	Albañil	día	9	Q 125.00	Q 1,125.00
2	Tecnico	día	2	Q 300.00	Q 600.00
3	Ayudante de albañil/acarreo	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,225.00
TOTAL RENGLON					Q 24,365.00

14 Rehabilitación captación Pakib 1					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REHABILITACIÓN CAPTACIÓN					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	10	Q 80.00	Q 800.00
2	Arena	m3	1	Q 200.00	Q 200.00
3	Piedrin	m3	1	Q 275.00	Q 275.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	10	Q 28.00	Q 280.00
5	Tabla	unidad	10	Q 50.00	Q 500.00
6	Alambre calibre 16	libra	5	Q 5.00	Q 25.00
7	Tubo PVC de 3" x 160 PSI	unidad	1	Q 216.80	Q 216.80
8	Costales para carga	unidad	10	Q 4.00	Q 40.00
9	Almadana 4 lbs	unidad	2	Q 135.00	Q 270.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,606.80
1	Albañil	día	5	Q 125.00	Q 625.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	55	Q 100.00	Q 5,500.00
3	Limpieza canal natural + recubrimiento piedras para canal+ limpieza de cajas	día	5	Q 100.00	Q 500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 6,625.00
TOTAL RENGLON					Q 9,231.80

15 Capacitación Fontaneros					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CAPACITACIÓN FONTANEROS					
1	Desarrollo curricular	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Equipo de audio y computo	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
3	Material de capacitación	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
4	Alimentación	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
5	Organizador	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Viaticos	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
7	Reservación lugar de reunión	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
8					
TOTAL MATERIALES					Q 7,500.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q 1,500.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	0	Q 300.00	Q -
3					
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,500.00
TOTAL RENGLON					Q 9,000.00

16 Cambio de tapaderas de concreto por metalicas					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CAPACITACIÓN FONTANEROS					
1	Tapaderas metálicas	unidad	13	Q 1,350.00	Q 17,550.00
2	Candado	unidad	13	Q 90.00	Q 1,170.00
3	Pernos Ø 3"	unidad	104	Q 1.50	Q 156.00
4					
TOTAL MATERIALES					Q 18,876.00
1	Albañil	día	13	Q 125.00	Q 1,625.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	13	Q 100.00	Q 1,300.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,925.00
TOTAL RENGLON					Q 21,801.00

SANEAMIENTO					
1 Metodología SANTOLIC					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPARACIÓN PASOS AEREOS					
1	Material didáctico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye Impresiones).	Unidad	1	Q 500.00	Q 500.00
2	Insumos para la celebración FIDAL Alimentación.	Unidad	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
3	Rótulo FIDAL para la Comunidad instalado	Unidad	1	Q 1,300.00	Q 1,300.00
4	Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos	Unidad	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
6	Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL	Unidad	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
7					
TOTAL MATERIALES					Q 12,100.00
1	Albañil	día	6	Q 125.00	Q 750.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	0	Q 100.00	-
TOTAL MANO DE OBRA					Q 750.00
TOTAL RENGLO					Q 12,850.00

2 Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPARACIÓN PASOS AEREO					
1	Botas industriales	par	18	Q 350.00	Q 6,300.00
2	Guantes industriales	par	18	Q 50.00	Q 900.00
3	Lentes industriales	unidad	18	Q 26.00	Q 468.00
4	Chalecos industriales	unidad	18	Q 50.00	Q 900.00
5	Cascos industriales	unidad	18	Q 65.00	Q 1,170.00
6	Carretas metalicas	unidad	5	Q 575.00	Q 2,875.00
7					
TOTAL MATERIALES					Q 12,613.00
1	Albañil	día	4	Q 125.00	Q 500.00
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	2	Q 100.00	Q 200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 700.00
TOTAL RENGLO					Q 13,313.00

3 Estación de lavado

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPARACIÓN PASOS AEREO					
1	Cubeta de 5 gls plástica	unidad	1	Q 10.00	Q 10.00
2	Grifo de Ø 1/2"	unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
3	Adaptador hembra Ø 1/2" PVC	unidad	1	Q 3.00	Q 3.00
4	Teflón Ø 1"	unidad	1	Q 5.00	Q 5.00
5	Empaque de Ø 1/2" para PVC	unidad	1	Q 5.00	Q 5.00
6	Pegamento PVC de 100ml	unidad	1	Q 20.00	Q 20.00
7					
TOTAL MATERIALES					Q 103.00
1	Albañil	día	0.5	Q 125.00	Q 62.50
2	Ayudante de albañil/acarreo	día	0	Q 100.00	Q -
TOTAL MANO DE OBRA					Q 62.50
TOTAL RENGLO					Q 165.50

Especificaciones técnicas

Especificaciones por renglón Agua potable

1. Remozamiento Losa superior Hocico de Mono 1 + captación Hocico de Mono 1

En el filtro que corresponde a unir la captación Hocico de Mono 1 y una fuente que actualmente se esta aprovechando, siendo este un pequeño brote que no tiene una infraestructura adecuada, el filtro se encuentra dañado considerablemente en su losa, sin embargo, es una avería considerable a reparar de forma rápida y oportuna, por este motivo se considera oportuno realizar los trabajos de sellado de la fisura encontrada en este elemento.

Este elemento se sellará con concreto, sin embargo, durante algún tiempo este filtro no aportará del vital líquido al municipio, con el fin de sellar correctamente la filtración, se deberá de limpiar el área de intervención correctamente para dejar libre de impurezas la estructura, previo a realizar el retiro de los elementos y garantizando que esta no aporte contaminantes al agua captada.

También se realizara una limpieza general del área en donde se encuentra la captación de esta fuente, se realizará la limpieza del canal natural y este se resguardara con piedras del lugar con tal de facilitar el fácil acceso del cauce hacia la captación realizada, de igual manera se colocará una pichacha de Ø 3" en el ingreso del agua, con el fin de evitar que elementos contaminantes puedan ingresar a la misma, posterior a ello se realizara la limpieza general de la captación eliminando el musgo verde que se puede evidenciar así como realizar la limpieza de la caja de captación que tiene la presencia de sedimentos.

2. Construcción paso aéreo de 25 mt

Comprende la construcción de dos columnas de concreto reforzado, con dos secciones transversales la primera de 0.40m x 0.40m en la longitud de 0.00m a 1.70m, la segunda sección trasversal de 0.30m x 0.30m de 1.70m a 3.40 m, la altura considerada de las columnas es de 3.40m, esta dimensión dependerá de las condiciones finales encontradas en sitio, el armado estructural será de 8 varillas de acero de No. 4 grado 40, y estribos de varilla de acero No.3 grado 40, colocados a cada 0.15m en la altura de 1.70m a 3.40m, estribo de varilla de acero No. 3, colocados a cada 0.05m en la altura de 0 a 1.70m. La columna se soporta sobre una zapata cuyas dimensiones serán de 1.15m x 1.00m la altura será de 0.25m colocando varillas de acero No.4 a cada 0.15m en ambos sentidos, el nivel de fundición de las zapatas debe ser el mismo para las dos columnas, si se encuentran condiciones adversar que impidan cumplir con esta condición, se debe consultar al supervisor de segundo nivel, la alternativa de construcción del paso aéreo. En el externo superior de la columna se colocará un niple de material HG, de diámetro de tres pulgadas, al realizar el proceso constructivo de colocación de cableado, se debe observar que el cable no haga contacto con ninguna parte de la columna, ya que el cable debe estar simplemente apoyado sobre el nivel, para evita que el cable se deslice del centro de la tubería se le colocaran pines de varilla de acero No. 4, grado 40, los cuales se soldaran a la tubería de hg, su altura no será menor a 0.05m. el acabado final de los elementos de concreto es repello de columnas, se hará con mortero en proporción 1:2 de cemento y arena de río. El acabado final del niple hg es de dos capas de anticorrosivo, la primera mano será color gris, la segunda de color rojo y una capa final de pintura esmaltada color azul nacional.

Para cada Columna, se debe fundir un muerto de Concreto Ciclópeo, en proporción de 60.00% de concreto de resistencia 210 kg/cm², y 40.00% de piedra, las dimensiones son de

1.35mx1.35mx1.35m para el paso aéreo con tubería $\varnothing 2"$ y de 1.25 m x 1.25 m x 1.25 para tubería de $\varnothing 1 \frac{1}{4}"$ estos deben estar alineado con la tubería HG de la línea de conducción, a una distancia de 4.5 metros al centro de la columna, en el muerto va fundido doble varilla de acero No. 4, grado 40 y un tensor de $\frac{5}{8}"$ que tensa el cable principal, colocando seis mordazas a partir de este extremo, en las tres uniones de cables, en el giro del cable se debe colocar guarda-cables para evitar el deterioro del cable principal, a las puntas del cable principal se le debe colocar alambre galvanizado y pintura anticorrosiva de protección en las puntas, en la varilla de anclaje lleva guarda-cable, en la punta abierta del tensor, realizar un entorchado con alambre galvanizado sujetando el guarda-cable, todo el cable a utilizar es de acero de arado mejorado, de 6 x 19, alma de acero diámetro de $\frac{1}{2}"$ par tubería de $\varnothing 2"$ y $\frac{3}{8}"$ para tubería de $1 \frac{1}{4}"$, si el terreno está inclinado la localización del anclaje debe ser elegido de manera que el cable mantenga una pendiente de relación 1 vertical y 2 horizontal, el tensor para evitar el desarmado debe llevara cadena de 0.06mm y candado de 50mm para intemperie.

Los cables secundarios o calves de suspensión, se colocarán en las distancias indicadas en planos, en la parte superior para realizar la unión con el cable principal, se colocara guarda-cable para evitar fricción dañe el cable principal y secundario, su sujeción será por medio de dos mordazas, al guarda-cable se le sujetara adicionalmente con alambre galvanizado, esto evita desplazamiento laterales, en la parte superior para el doblez del cable se colocaran tres mordazas, igual procedimiento constructivo se aplicara para la parte inferior, las puntas de los cables se les realizara un entorchado con alambre galvanizado, aplicando pintura anticorrosiva en las puntas del cableado secundario, el cable a utilizar debe ser de acero de arado mejorado de 6 x 19 alma de acero de diámetro de $\frac{3}{8}"$.

Todas las mordazas de empalme deben colocarse de manera que la base de la mordaza permanezca en contacto con el cable, los extremos de los cables deben ser protegidos con alambre galvanizado de 8 a 10 vueltas y los ganchos de anclaje deben ser protegidos con dos capas de pintura anticorrosiva. La capacidad de soporte del suelo no debe ser menor a 15.00 Ton/m².

3. Construcción de paso de zanjón 12 mt

En los extremos del paso de zanjón lleva dos columnas de 0.30 m x 0.30 m, con altura de 1.20 m, con cuatro varillas de refuerzo longitudinal de $\frac{3}{8}"$ y estribos de $\frac{1}{4}"$ a cada 0.15 m. y cada columna con su respectiva zapatas de 0.80m x 0.80m con un espesor de 0.20m reforzadas con 5 varillas de $\frac{3}{8}"$ en ambos sentidos, Las columnas con zapatas serán distribuidas acorde al terreno, la altura de la misma puede variar de acuerdo a las condiciones del terreno, el concreto para las columnas debe ser de una resistencia mínima de 210Kg/cm² (3,000 libras/pulgada cuadrada) El concreto para las columnas debe ser de proporción 1:2:3 en volumen de cemento, arena de río y piedrín triturado respectivamente, debe tener una resistencia mínima de 210Kg/cm² (3,000 libras/pulgada cuadrada) y el acero a usar es de 40 grados.

El repello de columnas se hará con mortero en proporción 1:2 de cemento y arena de río y tendrá un espesor mínimo de 0.015 m, en las cuatro caras y en toda la longitud de la columna. La sujeción de la tubería se realizara por medio de abrazadera fabricada de perfil tipo hembra de 2" y un espesor de $\frac{1}{4}"$, sujeta por medio de dos pernos fundidos, de diámetro de $\frac{1}{4}"$ x 4" de largo, sujeción por medio de tuercas y roldanas, observar que la tubería debe quedar parcialmente embebida dentro de la columna de concreto y que la abrazadera debe sujetar a la tubería por lo menos la mitad de la circunferencia del tubo La tubería debe ser de hierro galvanizado del diámetro de las



líneas de tubería sobre las cuales se instalen, los accesorios que se utilicen deben respetar las dimensiones y especificaciones técnicas del diseño hidráulico, los accesorios de tubería galvanizado se armarán con colocación de teflón y grasa de origen animal (cebo), todas las partes metálicas que sean expuestas a los elementos deben ser protegidas con dos manos de pintura anticorrosiva, la primer capa de color gris, la segunda capa de color rojo y el acabado final es en pintura color azul nacional.

4. Circulación de nacimientos

La circulación de los nacimientos se realizará por medio de postes tipo brotón (naturales) del área a intervenir, así también se colocará alambre espigado para evitar que personas o animales ingresen de una forma sencilla al área, además se colocará una puerta de madera con una cadena y candado para facilitar el ingreso al momento de realizar la operación o mantenimiento.

5. Mejoramiento de captación Pak'ib 2

Para el caso del mejoramiento de la captación Pak'ib 2 se recomienda realizar la sustitución de las tapaderas existentes y cambiarlas por metálicas, de igual manera se recomienda alargar el canal de ingreso de la captación y en este se colocará una rejilla de ingreso con tal de evitar el ingreso de materia orgánica que es arrastrada por el cauce, de igual manera a este canal se le colocará una tapadera metálica para facilitar su acceso y limpieza, en la tubería de succión del agua se colocará una pichacha artesanal fabricada con tubería PVC Ø 3", al igual que se colocará otra pichacha en la caja receptora.

6. Reposición de válvulas y mejora de cajas

El tramo de la línea de conducción y la red de distribución será necesario realizar la instalación de cadenas y candados en cada una de las cajas que resguardan las válvulas de abastecimiento del agua en el municipio, además de ello se realizará el reemplazo de las válvulas de Ø 4" y Ø 3" que se encuentren dañadas.

7. Recubrimiento de tubería

Se realizará el recubrimiento de tubería de PVC que se encuentra en el tramo de la línea de conducción cercana al municipio, esta se encuentra en una zanja que se ha producido por el paso de la escorrentía superficial exponiendo la tubería y colocándola en una situación vulnerable, por esta razón se realizará el recubrimiento con concreto con un espesor de 0.30x0.30 mt x 100.00 mt de longitud, esta se colocará en la parte con mayor riesgo.

8. Reposición de tramos de tubería

Únicamente se realizará el remozamiento el cambio de la tubería de diámetros de 3" y 4" ubicado en la línea de conducción que se encuentren dañados, o en mal estado por lo que se contempla presupuesto para realizar estas reparaciones.

9. Construcción de captación Hocico de Mono 1.2

Será necesario realizar la construcción de cunetas de concreto en los nacimientos que en el título aparecen, colocándolos de la mejor manera de tal forma que protejan a las mismas de la



escorrentía superficial, la cuneta será una estructura de concreto armado con refuerzo de varillas de acero en toda su longitud, para lo cual se requiere que el concreto alcance una resistencia a la fluencia de 3000 PSI como mínimo.

10. Sustitución de cloradores / mejoramiento

Es necesario realizar un monitoreo constante relacionado con la calidad del agua que abastece a la población, por tal razón se requiere que la misma tenga la calidad que dicta las autoridades en la materia, al momento de realizar el monitoreo es necesario verificar que este funcione adecuadamente durante todo el tiempo, ya que al momento de realizar la visita se identificó que el agua que llegaba a las viviendas en algunos sectores o momentos no se tenía la presencia de cloro residual, por esta razón se debe de verificar si funciona adecuadamente o bien si indispensable realizar un cambio.

11. Análisis Físico Químico y Bacteriológico

Es necesario realizar un monitoreo de la calidad del agua que es suministrada por las fuentes de agua que actualmente aportan al municipio, por esta razón es necesario realizar un monitoreo de las fuentes de agua máximo cada 6 meses, además de realizar el análisis de la calidad del agua con la que ingresa al filtro y con la que sale, para verificar la eficiencia del mismo, de ser baja, será necesario realizar un mantenimiento profundo y completo del filtro de grava principal.

12. Tubería HG conducción

Esta tubería corresponde al remplazo de tubería existente en pasos aéreos que actualmente se encuentra ubicada tubería PVC, con el fin de mejorar las características de la línea y aumentar la calidad de la misma en estos puntos donde las condiciones ambientales pueden producir un mayor daño a la tubería actual.

13. Macro medidores (largo Plazo)

Para identificar la huella hídrica que como seres humanos estamos realizando, y bien para identificar que nuestro sistema esta funcionando adecuadamente se recomienda la instalación de macro medidores en las CRC donde se reúnen las fuentes Hocico de Mono, Pak'ib y tanque de almacenamiento y distribución, con el fin de contabilizar el agua que se esta produciendo y aprovechando y tener un mejor control relacionado a las fugas que puedan presentarse a lo largo de la línea de conducción.

14. Rehabilitación captación Pak'ib 1

La captación de la fuente superficial ubicada en Pak'ib actualmente no se encuentra en funcionamiento, debido a que el filtro de grava sufrió un taponamiento por un deslave que ocurrió en el sitio, por tal motivo es necesario realizar la demolición de una franja de la losa superior con el fin de acceder al filtro de grava y realizar la limpieza correspondiente, con el fin de liberar los espacios para el paso del agua por el mismo, y con ello se podrá mejorar de cierta forma la calidad del agua que es aportada por esta fuente y se puede evitar que el agua pueda ser contaminada por la materia orgánica del lugar o bien por terceras personas, al momento de finalizar con la limpieza del filtro se deberá sellar la franja demolida de igual forma con concreto.



15. Capacitación Fontaneros

Es necesario aumentar la capacidad instalada que se tiene en el municipio, por esto es indispensable mejorar nuestras capacidades con el fin de actuar de mejor manera ante cada suceso que se presente, por este motivo es necesario capacitar a los fontaneros con diversos temas, desde la medición de PH, Cloro residual y presión en las viviendas, así como la toma de muestras de agua en el tanque y fuentes de agua, de igual manera es necesario que se conozcan formas de reparación o medición del caudal por medio de aforo.

16. Cambio de tapaderas de concreto por metálicas

Al momento de la visita se identificó que las tapaderas al momento de su manipulación resultan dificultosas si se realizan por una sola persona, además de que en algunos casos por su dificultosa manipulación se termina dañándola, por esta razón se propone cambiar la estructura de las tapaderas de concreto a metálicas, con el fin de facilitar la operación, se recomienda realizar la sustitución de 12 tapaderas como inicio para verificar y constatar su versatilidad al momento de la manipulación.

Especificaciones por renglón Saneamiento

1. Metodología SANTOLIC

Es necesario que la población tenga una perspectiva que se puede mejorar las condiciones en las que los servicios sanitarios, pilas y otras actividades de saneamiento con pocos recursos, impactando de esta manera de forma positiva la salud de las personas, ya que se viabiliza las buenas prácticas de higiene, evitando tener dentro de las viviendas focos de contaminación, por esta razón es necesario realizar un módulo de capacitación que permita identificar esta mejora en las prácticas e ir las aplicando paulatinamente, la metodología es a través del “Saneamiento Total Liderado por Comunitarios”.

2. Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio

Se dotará a los empleados del tren de aseo y centro de acopio de equipos de protección básico para la realización de sus labores, siendo el caso de botas industriales, guantes, lentes, chalecos, cascos y carretas metálicas, con el fin de facilitar y salvaguardar su integridad física y salud.

3. Estación de lavado

En las viviendas donde la infraestructura se considere básica se considera necesario la instalación de estas estaciones de lavado que consiste en colocar un espacio donde las personas después de utilizar su baño puedan lavarse las manos de una forma segura. En este caso es una estructura compuesta por un grifo y una cubeta.

Especificaciones generales

CEMENTO:

Especificación: El cemento deberá tener una resistencia mínima a la compresión de 4000 psi, deberá ser durable y tener la capacidad de producir la resistencia específica en el tiempo especificado. Este cemento debe estar bajo la especificación que a continuación se presenta:

Tipo	Especificación
Portland tipo I	ASTM C 150 y COGUANOR NTG 41005
Portland tipo III	ASTM C 150 y COGUANOR NTG 41005
Tipo UG	ASTM C1157 y COGUANOR NTG 41095
Tipo ARI	ASTM C1157 y COGUANOR NTG 41095

Empaque: En caso de transporte del cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas y estancas a la humedad. Se rechazará el cemento que llegue a la obra en bolsas rotas.

Almacenamiento: El cemento será acopiado en un almacén previsto en la obra, con ambiente seco y protegido contra la humedad; de tal forma que permita el fácil acceso y adecuada inspección e identificación de las remesas. Será colocado sobre plataformas de madera levantadas 15 cm sobre el piso y protegido convenientemente de la acción del clima. No se permitirá almacenar el cemento en estibas de más de ocho bolsas.

Condiciones de uso: No se permitirá el uso de cemento endurecido por almacenamiento o parcialmente fraguado; cualquier cemento que haya sido afectado por la humedad, o por otras causas, será retirado inmediatamente de la obra. El Contratista queda obligado a entregar a la Supervisión una copia de cada guía de expedición o suministro.

Tiempo de almacenamiento: El cemento deberá emplearse, dentro de lo posible, en los 60 días siguientes a su llegada a la obra. Si el almacenaje se extendiera por un período superior a 120 días, el cemento eliminarse. En todo caso las existencias deberán renovarse constantemente, asegurándose que se vaya empleando primero el cemento que tenga mayor tiempo de almacenaje.

AGREGADOS:

Los agregados a usarse son: fino (arena) y grueso (piedra triturada o clasificada). Ambos deberán considerarse como elementos separados del cemento. Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según norma ASTM C-33, se podrá usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el ingeniero supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por un laboratorio de garantía. El agregado fino (arena) deberá cumplir con lo siguiente:

AGREGADOS FINOS:

Especificación. Se entenderá por agregado fino a aquella parte de los agregados que pasa la malla No 4 (4.76 mm) y es retenido en la malla No 200 (0.0074 mm) de graduación US STANDARD. La arena estará formada por partículas sanas, duras, exentas de polvo, grasas, sales, álcalis, terrones arcillosos, partículas suaves o escamosas, pizarra, tierra negra, mica, sustancias orgánicas y otras perjudiciales para el concreto.

El agregado fino será arena natural o podrá ser un producto manufacturado. Deberá cumplir con lo indicado en la norma ASTM C33 y COGUANOR NTG 41007.

Sustancias perjudiciales: Los porcentajes en peso de sustancias perjudiciales en la arena para su uso, en la fabricación del concreto, no excederán los valores indicados en la siguiente tabla:

Material perjudicial	% en peso máximo
Material que pasa el tamiz 75 μm (tamiz 200) (ASTM C-117)	3%
Partículas friables y terrones de arcilla (ASTM C-142)	1%
Material de baja densidad (Densidad relativa menor que 2.0)	0.5%

La arena no será aceptada si incumple los criterios anteriores y además:

- Si cuando es sometida a 5 ciclos de prueba de resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88) la fracción retenida por el tamiz No 50 haya tenido una pérdida mayor del 10% en peso.

Densidad: La arena no será aceptada si presenta las siguientes características:

- Si tiene peso específico al estado saturado, con superficie seca inferior a 2.58 gr/cm^3 (ASTM C-128)

Granulometría: La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM C-136 y NTG 41010h1), deberá satisfacer los límites siguientes:

Tamiz ASTM E-11	Porcentaje que pasa	
	Arena natural	Arena manufacturada
3/8" (9.5 mm)	100	100
No. 4 (4.75 mm)	95 a 100	95 a 100
No. 8 (2.36 mm)	85 a 100	80 a 95
No. 16 (1.18 mm)	50 a 85	45 a 95
No. 30 (0.60 mm)	25 a 60	25 a 75
No. 50 (0.30 mm)	5 a 30	10 a 35
No. 100 (0.15 mm)	0 a 10	8 a 20

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. la arena no debe ser uniforme, debe tener cierta graduación.

Almacenamiento: La arena deberá almacenarse de manera tal que evite la contaminación, debe ser colocada en una superficie limpia que aisle el material del suelo natural, vegetación o basura. Se debe proteger el banco de arena con una lona o nylon de la lluvia o corrientes de aire.

AGREGADOS GRUESOS:

Especificación: Pueden ser gravas naturales, gravas trituradas o piedra triturada formado de partículas duras, resistentes, limpias y sin recubrimiento de materiales extraños; deber estar libre de fragmentos desmenuzables, alargados o laminados y de material orgánico. El material puede ser granítico, basáltico o calizo siempre y cuando tenga la resistencia suficiente para integrar

concreto de la resistencia especificada, de acuerdo con la norma ASTM C-33 y COGUANOR NTG 41007. El tamaño de los agregados será el que indique la norma para cumplir con las resistencias adecuadas, en tamaños que podrán variar entre 3/8" - 3/4".

Tamaño máximo nominal: El agregado grueso a aquella parte de los agregados que no pasa la malla No 4 (4.76 mm). El tamaño máximo nominal del agregado no debe ser mayor a:

- 1/5 de la separación menor entre encofrados (formaleta)
- 1/3 de la altura de losa, piso o pavimento
- 3/4 del espaciamiento libre entre las barras, paquete de barras, ductos o entre la barra y formaleta.

Sustancias perjudiciales: Los porcentajes en peso de sustancias dañinas no excederán los valores siguientes:

Material perjudicial	% en peso máximo
Material que pasa por el tamiz 75 μ m (tamiz 200) (ASTM C-117)	1%
Materiales ligeros (ASTM C-123)	1%
Terrones de arcilla (ASTM C-142)	1 %
Total	3%

Desgaste: Los agregados gruesos no serán aceptados, si no cumplen lo siguiente:

- Prueba de desgaste (ASTM C-131 o ASTM C-535), el porcentaje de pérdida de material no debe superar el 40%
- Resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88), si la pérdida media en peso, después de 5 ciclos, supera el 14%.

Densidad y absorción: El agregado grueso no será aceptado, si no cumple con lo siguiente:

- Si el peso específico del material, en estado de saturación con superficie seca, es inferior a 2.58 gr/cm³ y el porcentaje de absorción es mayor al 5% (ASTM C-127)

Granulometría: El material debe ser graduado de acuerdo a la ASTM C-33 y COGUANOR NTG 41007, realizando el ensayo de análisis granulométrico por tamices ASTM C-136.

Forma de las partículas: Se debe de considerar un equilibrio entre partículas angulares y esféricas para proveer buena adherencia y trabajabilidad del concreto, garantizando siempre una buena calidad del mismo y la resistencia deseada en el tiempo deseado. También se debe realizar el ensayo ASTM D-4791 para determinar el porcentaje de partículas planas, alargadas o planas y alargadas en el agregado grueso este porcentaje deberá ser menor al 15%.

Ensayos: La Supervisión podrá ordenar que se someta la grava utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas de agregados de concreto según las normas antes mencionadas y otras que considere necesarias. La grava se considerará apta si cumple con las especificaciones anteriores y si los resultados de las pruebas que determine la Supervisión son satisfactorios.

Procedencia: El origen de los agregados deberá mantenerse durante toda la construcción. Si durante la construcción se hicieran cambios en cuanto a las fuentes de suministros de agregados finos o gruesos, deberá hacerse nuevo diseño de mezcla y someterlo a la aprobación de la Supervisión.



AGUA:

Deberá cumplir con lo especificado en la norma ASTM C-1602 y ASTM C-94. El agua que sea utilizada en la mezcla y curado del concreto deberá ser limpia, potable y libre de sustancias dañinas; aceites, sales, álcalis, ácidos, materia orgánica u otra sustancia perjudicial.

Condiciones de uso: El agua potable es en la mayoría de los casos, satisfactoria como agua de mezclado y este es el criterio de calidad que se especifica usualmente. La norma ASTM C94 permite usar el agua de lavado que queda dentro de la mezcladora para la mezcla siguiente, siempre y cuando se pueda medir su cantidad con precisión.

Ensayos: La Supervisión podrá ordenar que se someta al agua utilizada en la mezcla de concreto, a los análisis y ensayos de las normas antes mencionadas; sin costo alguno para el propietario.

Cal: Cal hidratada cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 41018.

CONCRETO:

Resistencia:

La resistencia para concreto para los diferentes elementos constructivos será la siguiente:

- a) Zapatas y cimientos corridos $f'c = 3000$ psi (libra/pulgadas cuadrada).
- b) Columnas, $f'c = 3000$ psi (libra/pulgadas cuadrada).

Consistencia del concreto:

La proporción entre agregados deberá garantizar una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera de que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas del refuerzo, por medio del método de colocación en la obra, que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

Mezclado del concreto:

El concreto deberá satisfacer requisitos de ACI 318-14 y ACI 301-16. El mezclado rutinario de concreto dosificado en el sitio no se permite y el mezclado a mano de cualquier concreto está prohibido, todo el concreto estructural deberá mezclarse y transportarse de acuerdo a ASTM C94 o ASTM C685. El concreto de baja resistencia y el concreto para fachadas, podrá dosificarse y mezclarse con mezcladora en la obra, presentando previamente por escrito la mezcla diseñada por el método ACI 211.1 al Supervisor para su aprobación. Este deberá hacerse con un sistema mecanizado (mezcladora). El concreto debe ser mezclado sólo en la cantidad que se vaya usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga la mezcladora deberá ser descargada. El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1 1/2 minuto, después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestre que un tiempo menor es satisfactorio.

Formaleteados:

Especificación: El material de los formaleteados podrá ser lámina metálica, madera u otro tipo conveniente. Si se usan formaletas metálicas, se atenderán las indicaciones del fabricante. En el caso de usar madera, ésta será sana, de espesor uniforme, sin nudos ni otros defectos. Cuando se requiera como acabado el concreto sin repellar ni afinar, podrá utilizarse para los moldes madera



cepillada, plywood o moldes metálicos planos. Se podrá utilizar madera o plywood usados, siempre y cuando se garantice la obtención de las superficies y las formas requeridas en los planos y especificaciones.

Dimensiones: Los formaleteados deberán ajustarse a la configuración, líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por colar, según lo indiquen los Planos Constructivos.

Preparación: Las planchas de madera o de metal que conforman el formaleteado se humedecerán lo suficiente por ambas caras con desencofrantes, antes de proceder al colado del concreto, para evitar la absorción del agua contenida en la mezcla.

Limpieza: Las superficies de las formaletas en contacto con el concreto deberán ser limpiadas a fin de eliminar sustancias extrañas como concreto suelto, aserrín, tierra, grasas, etc.

Acero y anclajes: Los amarres, ganchos y anclajes que unen entre sí las planchas del formaleteados deberán tener la propiedad de dejar en las superficies de cemento, agujeros del menor diámetro posible. Las caras visibles de las estructuras se rasparán o someterán a un tratamiento posterior, si a juicio de la Supervisión hubiera necesidad de ello.

Ejecución: Las formaletas deben conformar los contornos, líneas y dimensiones indicadas en los planos dentro de las tolerancias de dimensiones que se especifican a continuación:

- a) Verticalidad: El error tolerable será 10 mm en 4.0 m; 30 mm sobre altura total; en las esquinas salientes, en las ranuras de juntas y en otras líneas verticales conspicuas la tolerancia será la mitad.
- b) Horizontalidad: El error tolerable será 10 mm en 4.00 m; en dinteles expuestos, sillares, parapetos y otras líneas conspicuas la tolerancia será la mitad.
- c) Longitudes en Planta: El error tolerable será de un máximo de 5 mm por cada 6.00 m.
- d) Las formaletas deben estar suficientemente ajustadas para prevenir fugas de pasta de cemento.
- e) En formaletas altas (de más de 3.00 m) se dejarán registros de limpieza en la base a intervalos adecuados para facilitar la limpieza e inspección a menos que el Supervisor autorice lo contrario.
- f) Las formaletas deberán estar adecuadamente apuntaladas y arriostradas. La presión interna deberá ser resistida a base de rigidez de los tableros utilizando pernos tensores donde se haga necesario para anular abombamientos o deslizamientos. Asimismo, se usarán espaciadores de PVC cuando se haga necesario. Las anillas y tensores que confinen los moldes serán roscadas o de presión. No se utilizarán entorchados de alambre de amarre ya que ceden antes de confinar efectivamente.
- g) La posición y dimensión máxima de las mangas que no estén señaladas en planos se registrarán por la sección 6.3 del ACI 318.

Cuando algo no se especifique con claridad, el supervisor deberá basarse en el ACI 117, para verificar las tolerancias en la construcción.

Fundición y vaciado del concreto:

Preparación de superficies: Antes de comenzar a colocar el concreto, todas las superficies estarán, debidamente trazadas, niveladas y encofradas; deberán limpiarse, humedecerse bien y colocársele

desenfofrantes. Todo material extraño e inadecuado que se encuentre en la superficie a colar deberá ser removido. No se aceptará el colado de elementos sobre superficies que no hayan sido aprobadas por la Supervisión. Tanto el encofrado como el equipo de transporte deberán estar libres de concreto endurecido o de cualquier material extraño inmediatamente antes del colado. Cuando la fundición o vaciado se deposite directamente sobre suelo nivelado y compactado, se colocará plástico para evitar la pérdida del agua y la contaminación de sustancias que afecte la calidad del concreto.

Refuerzo y empotrados: Previo a cualquier colado, deberá estar completo el encofrado, la armadura y/o cualquier dispositivo que deba quedar empotrado en el concreto debidamente aprobado por la Supervisión. Deberá tenerse cuidado de que el acero de refuerzo quede rodeado de concreto y que no queden huecos o cavidades.

Temperatura: Durante la colocación, la temperatura del concreto deberá mantenerse tan baja como sea posible a fin de evitar los efectos nocivos del calor sobre la calidad del concreto, pero no será menor a la especificada por ASTM C94 o ASTM C685. La temperatura del concreto depende de una serie de factores externos como son la temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento, las cuales en conjunto definen la velocidad de evaporación de la mezcla, establecida en el ACI 305R de 1 Kg/m²/hora como límite. No se podrán efectuar colados cuando la temperatura ambiental o calor latente, con la suficiente capacidad de provocar cambios a la temperatura del concreto, que lo haga exceder los 32°C (90°F), el cual es un parámetro promedio para condiciones consideradas estándar.

Tiempo de colocación: El concreto deberá ser conducido tan rápidamente como sea posible a su destino, previniendo la segregación y/o pérdidas con el fin de mantener uniforme la calidad requerida del concreto. Bajo ninguna circunstancia el tiempo entre el comienzo de la mezclada y la colocación del concreto deberá exceder de 60 minutos. Segregación: Los canales de conducción deberán revestirse de lámina galvanizada y debe tener el tamaño específico para empalmar la tolva de descarga y los canales de recorrido y la pendiente óptima evitando retenciones o acumulaciones de material, o por el contrario provocar segregaciones de los componentes de la mezcla. Si se usa equipo para bombear concreto, deberá controlarse la segregación de la mezcla en el sitio de descarga. El concreto no deberá ser vertido desde alturas mayores de 1.2 m. El concreto deberá depositarse en su posición final de colocación o cerca de ella, eliminando la tendencia a segregarse cuando tiene que ser movido lateralmente a su lugar definitivo. Descarga del concreto: La descarga del concreto podrá efectuarse con recipientes, tolvas, carritos propulsados a mano o con motor, conductos o tubos de caída, bandas transportadoras, aire comprimido, bombas, tubo embudo. Un requisito básico del equipo y métodos de colocación, como de todos los demás equipos y métodos de manejo, es que deberá conservar la calidad del concreto en lo referente a la relación agua cemento, revenimiento, contenido de aire y homogeneidad. Deberá evitarse la descarga a alta velocidad que origina la segregación del concreto.

Capacidad de colocación: Debe preverse suficiente capacidad de colocación, mezclado y transporte, de manera que el concreto pueda mantenerse plástico y libre de juntas frías durante su colocación.

Capas de concreto: El concreto deberá colocarse en capas horizontales que no excedan de 30 cm de espesor, evitando capas inclinadas y juntas de construcción. Para lograr una construcción monolítica, cada capa deberá colocarse cuando la capa subyacente todavía responda a la vibración.



Las capas deberán ser poco profundas para permitir su unión entre sí, mediante una vibración apropiada.

Superficies inclinadas: En superficies inclinadas el concreto deberá colocarse iniciando desde el punto más bajo de la pendiente continuando hacia arriba y así aumentar la natural consolidación del concreto.

Vibrado del Concreto:

Equipos: La compactación del concreto deberá realizarse mediante vibradores adecuados; para concreto vertido en sitio deberán utilizarse vibradores de espiga y para elementos prefabricados podrán usarse mesas vibratorias. Para colados en pisos y losas podrán ser utilizados rodillos vibratorios.

Cantidad de vibradores: El contratista dispondrá de un número adecuado de vibradores de capacidad suficientemente mayor que la necesaria para mantener la máxima rapidez en la compactación del concreto. Se tendrá que tener en la obra una provisión para reemplazar los vibradores que se retiren de servicio para mantenimiento y/o reparación. La Supervisión no autorizará la ejecución de ningún colado si no hay disponibilidad de vibradores en buen estado en el lugar de la obra.

Manejo del equipo: Los vibradores deberán ser manejados por operarios expertos; la vibración de la mezcla deberá continuar en cada sección del concreto hasta que cesen las burbujas de aire en la superficie. Se deberá asegurar que la vibración no cause segregación. Los vibradores no deberán usarse en contacto con la armadura ni contra el encofrado, ni contra elementos embebidos. Una vez iniciado el colado o fundido de una sección, deberá efectuarse el vibrado en forma continua y no deberá interrumpirse hasta encontrar una adecuada junta de construcción aprobada por la Supervisión.

Curado del Concreto:

Especificación: El concreto deberá mantenerse a una temperatura de más de 10° C y en una condición húmeda, por al menos siete días después del fundido (colado), se debe hacer a partir del código ACI 318 y ACI 301.

Proceso: Inmediatamente después del fundido, el concreto deberá protegerse de la pérdida de humedad y daños mecánicos. Las superficies horizontales deberán estar inmersos con agua en un periodo no menor de 7 días después del colado. Los encofrados que se encuentran en contacto con el concreto deberán mantenerse mojados durante por lo menos 7 días después del fundido. Si los moldes o formaletas fuesen removidos en ese lapso, la superficie del concreto se mantendrá húmeda hasta el término de los siete días. El agua que se utilice para el curado deberá ser potable.

Métodos de curado: El Contratista podrá proponer a la Supervisión métodos alternativos para el curado del concreto. Los métodos para evitar la pérdida de la humedad de la superficie de concreto podrán ser seleccionados entre los siguientes:

- Utilizando membranas líquidas (ASTM C-309-58)
- Formando Pozos de agua, para losas (inundación) permitiendo un espejo de agua del al menos 1.5 cm
- Cubriendo la superficie con costales de yute o con telas de algodón los cuales deberán mantenerse húmedos continuamente.



- Cubriendo la estructura con algún tipo de papel o plástico.
- Cubriendo la superficie con una capa de paja (suelta) o rastrojo, de unos 20 cm de espesor.
- Cubriendo la superficie con una capa de 2.5 cm de arena, humedecida permanentemente.
- Regando continuamente las superficies expuestas.
- Curador a base de agua, base de parafinas o aceites de calidad aprobada por el Supervisor.

Los productos de patente se aplicarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los otros métodos requerirán aprobación del supervisor contra entrega de descripciones escritas del procedimiento.

El Contratista previamente al fundido, propondrá y someterá a la aprobación de la Supervisión el método o sistema de curado basado en las condiciones particulares de obra.

Desencofrado:

Retiro del molde: El Contratista desencofrará retirando las formaletas cuidadosamente para evitar daños en la superficie de los elementos estructurales. La remoción del formaleteado se hará después de que el concreto haya adquirido la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las cargas vivas y de montaje a que pudiera estar sujeto.

Tiempo de desencofrado: No se retirará las formaletas antes de los lapsos siguientes:

- Columnas, Muros y Cimientos: 18 (Dieciocho) horas: La Supervisión podrá demorar el desencofrado si se demuestra que hay factores adversos que hagan recomendable la demora. (Por ejemplo, por moldes que descascaren superficies de concreto o desportillen cantos de elementos).
- Losas y Vigas: 7 (siete) días, condicionado a los resultados de las pruebas de Laboratorio: Cuando el apuntalamiento del encofrado de una losa se tenga que apoyar sobre otra inferior, ésta se apuntalará a su vez lo necesario para distribuir la carga de fundición un piso hacia abajo. Al desencofrar se deberá limpiar las formaletas de todo concreto adherido o de otros materiales y repararlas para que estén en condición de ser utilizadas nuevamente. El curado de superficies recién desencofradas se iniciará de inmediato. No se permitirá retirar faldones y laterales si no hay personal y equipo para ejecutar el curado de inmediato. Si se descubren oquedades en el concreto al desencofrar se avisará a la Supervisión. Es prohibido parchar concreto sin autorización del supervisor.

ACERO DE REFUERZO:

El refuerzo para el concreto consistirá en varillas de acero original de lingotes nuevos. Las varillas de acero serán de grado 40 según se especifique deberán estar libres de defectos y mostrar un acabado uniforme. La superficie de las mismas deberá estar libre de óxido, escamas y materias extrañas que perjudiquen la adherencia con el concreto. Las varillas de acero no deberán tener grietas, dobladuras y laminaciones.

Resistencia:

La resistencia del acero de refuerzo para zapatas, cimientos corridos, mochetas, soleras, pines, columnas, vigas y losas será de $F_y = 40,000$ libras/pulgada² (40 Ksi).



Resistencia al doblado: Se deberá poder doblar la varilla alrededor de un perno de doblaje, de tal manera que no se agriete su perímetro exterior.

Especificación

Las barras de acero deberán ser corrugadas y cumplir con las normas ASTM A-615 o ASTM A-706, COGUANOR NTG 36011.

CARACTERÍSTICAS DEL BLOCK:

Especificación: Los bloques de concreto serán huecos de 14X19X39 Clase A, deberán cumplir con la norma COGUANOR NTG 41054, en densidad, resistencia y absorción.

Muestreo: el muestreo será al azar y se deben seleccionar una muestra mínima a partir de la siguiente tabla:

Cantidad fabricada	Muestra mínima (ensayo a compresión y dimensiones)	Muestra mínima (ensayo de absorción y densidad)
0 a 10,000	5	3
10,001 a 100,000	10	6
mayor a 100,000	5 unidades por cada 50,000 fabricadas	3 unidades por cada 50,000 (fabricadas)

Ensayo: las muestras deberán ser ensayadas por la COGUANOR NTG 41054 y NTG 41055h1, si no cumpliera por resistencia y absorción el supervisor deberá rechazar dicho lote.

Mortero: El mortero de pega será un tipo S, lecho completo y deberá cumplir con la norma ASTM C270.



Bibliografía

Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. (2013) Estudio Semi detallado de Suelos del departamento de Sololá. Guatemala: Autor.

COGUANOR. (n.d.). *Norma Tecnica Guatamalteca 29001 Primera Revision. 502.*
<http://ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/04-COGUANOR-NTG-29-001-1a-Revision.pdf>

Departamental, C. de D. (2008). PDM_OT SPL. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26.

Nutrición, S. de seguridad alimentaria y. (2017). *SITUACIÓN DE SAN MUNICIPIO DE SAN PABLO LA LAGUNA DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ. 0–60.*

UNEPAR, I. (2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. *Instituto De Fomento Municipal Guatemala*, 64.
https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludabmiente/regulacionesvigentes/AguaConsumoHumano/NormasdeDisenoSistemasRuralesAgua.pdf?fbclid=IwAR00ikGfSSO9iaRg96eBMeW1qJ_lGfGMIYd99vin0y92y0xAPb75AYdgA7Y

Anexo 3

RESULTADO DE MEDICIÓN CAP

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual				SIGSA SIVIAGUA 3 Valido a partir del 2012 Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA-GUA-SS3-1.0/06-2012	
					
Area de Salud: Sololá	Departamento:	Sololá	Distrito de Salud:	No. 07 San Pablo La Laguna	
Municipio: San Pablo La Laguna	Servicio de Salud:	CAP.	Responsable de la información:	María Rumualda Vásquez So	
1/ Cargo:	ISA	Firma:	Fecha:	11/05/2021	
No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo		
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
1	Xepojp I	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	11/05/2021	09:31
		2. San Pablo La Laguna	Nicolás Cuc Ratzam	11/05/2021	10:46
		3. San Pablo La Laguna	Luis Alfredo Cuc Petzey	11/05/2021	10:57
2	Xepojp II	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	11/05/2021	09:48
		2. San Pablo La Laguna	Rolando Ratzam Sosa	11/05/2021	11:11
		3. San Pablo La Laguna	Hector Quiacain Petzey	11/05/2021	11:21
3	Panimajuyú	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	11/05/2021	10:12
		2. San Pablo La Laguna	Veronica Estela Ujpan Cuc	11/05/2021	11:37
		3. San Pablo La Laguna	Daniel Quiacain Petzey	11/05/2021	11:45
4	Chujom	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	11/05/2021	10:26
		2. San Pablo La Laguna	Walter Alquiway Poron	11/05/2021	11:55
		3. San Pablo La Laguna	Matías Quiacain Lejá	11/05/2021	12:13
5	Chrij'abaj	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	11/05/2021	10:37
		2. San Pablo La Laguna	Juan Petzey Petzey	11/05/2021	12:25
		3. San Pablo La Laguna	Sara Ixcayá Ujpan	11/05/2021	12:40
1/ Cargo Responsable de la información: 1. Inspector de saneamiento 2. Técnico en salud rural 3. Otro					
			Recibido de Municipalidad		
			Vo. Bo. Dr. Mayron Martinez		

				VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual				SIGSA SIVIAGUA 3 Valido a partir del 2012 Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAGUA-SS3-1.0/06-2012	
Area de Salud: Sololá		Departamento:		Sololá		Distrito de Salud:		No. 07 San Pablo La Laguna	
Municipio: San Pablo La Laguna		Servicio de Salud:		CAP.		Responsable de la información:		María Rumualda Vásquez So	
1/ Cargo: ISA		Firma:				Fecha:		18/05/2021	
No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo			pH	Cloro Residual (mg/L)		
1	Xepojp I	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	18/05/2021	09:39	7.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Diego Aiquivijay Aiquivijay	18/05/2021	10:47	7.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Carlos Miguel Poron Xajil	18/05/2021	11:18	7.8	0		
2	Xepojp II	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	18/05/2021	09:49	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Lucas Piy Ratzam	18/05/2021	11:02	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Jose Domingo Sac Piy	18/05/2021	11:29	6.8	0		
3	Panimajuyú	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	18/05/2021	10:08	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Ezequiel Petzey Ratzam	18/05/2021	11:56	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Victor Quiacain Ratzam	18/05/2021	12:19	6.8	0		
4	Chuaipom	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	18/05/2021	10:22	6.6	0		
		2. San Pablo La Laguna	Candida Petzey Ixcaya	18/05/2021	11:37	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Marciana Xajil Piy	18/05/2021	12:09	6.8	0		
5	Chrij'abaj	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	18/05/2021	10:38	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Ana Leja Ratzam	18/05/2021	12:28	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Adrian Xajil Ratzam	18/05/2021	12:37	6.8	0		
1/ Cargo									
Responsable de la información:									
1. Inspector de saneamiento									
2. Técnico en salud rural		Vo. Bo. Dr. Mayron Martínez							
3. Otro		Recibido de Municipalidad							

127

				VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA pH y Cloro Residual				SIGSA SIVIAGUA 3 Valido a partir del 2012 Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA-GUA-SS3-1.0/06-2012	
Área de Salud: Sololá		Departamento:		Sololá		Distrito de Salud:		No. 07 San Pablo La Laguna	
Municipio: San Pablo La Laguna		Servicio de Salud:		CAP.		Responsable de la información:		María Rumualda Vásquez So	
1/ Cargo:		ISA		Firma:		Fecha:		09/06/2021	
No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	pH	Cloro Residual (mg/L)		
1	Xepojp I	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribución	9/06/2021	09:31	7.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Catarina Culum Petzey	9/06/2021	10:46	7.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Felipe Aiquivijay Xajil	9/06/2021	10:57	7.8	0		
2	Xepojp II	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribución	9/06/2021	09:48	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Victor Sosa Culum	9/06/2021	11:11	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Gloria Ixcayá Ixcayá	9/06/2021	11:21	6.8	0		
3	Panimajuyu'	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribución	9/06/2021	10:12	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Rosa Quiacain Chipir	9/06/2021	11:37	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Francisco Ratnam Quiacain	9/06/2021	11:45	6.8	0		
4	Chuejom	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribución	9/06/2021	10:26	6.6	0.5		
		2. San Pablo La Laguna	Juana Ixcayá Culum	9/06/2021	11:55	6.8	0.2		
		3. San Pablo La Laguna	Jesus Petzey	9/06/2021	12:13	6.8	0.2		
		4. San Pablo La Laguna	María Ujpan Ixcayá	9/06/2021	12:17	6.8	0.2		
		5. San Pablo La Laguna	Paulina Ujpan	9/06/2021	11:02	6.8	0.2		
		6. San Pablo La Laguna	Elena Petzey	9/06/2021	09:15	6.8	0.2		
5	Chrij'abaj	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribución	9/06/2021	10:37	6.8	0		
		2. San Pablo La Laguna	Rosa Quiacain Perez	9/06/2021	12:25	6.8	0		
		3. San Pablo La Laguna	Elsa Ratnam Quiacain	9/06/2021	12:40	6.8	0		
1/ Cargo									
Responsable de la información:									
1. Inspector de saneamiento									
2. Técnico en salud rural									
3. Otro									
				Vo. Bo. Dr. Mayron Martínez		Recibido de Municipalidad			



Ministerio de Salud Pública
República de Guatemala

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

pH y Cloro Residual



SIGSA

SIGSA

SIVIAGUA 3

Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIA-GUA-SS3-1.0/06-2012

Area de Salud: Sololá

Municipio: San Pablo La Laguna

1/ Cargo: ISA

Departamento: Sololá

Servicio de Salud: CAP.

Firma:

Distrito de Salud:

Responsable de la información: María Rumualda Vásquez So

Fecha: 16/06/2021

No. 07 San Pablo La Laguna

No.	Nombre del Sistema	Datos de muestreo				pH	Cloro Residual (mg/L)
		Comunidad dónde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		
1	Xepojp I	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	09:31	7.8	0
		2. San Pablo La Laguna	María Culum Petzey	16/06/2021	10:46	7.8	0
		3. San Pablo La Laguna	Marcos Aiquivijay Xajil	16/06/2021	10:57	7.8	0
2	Xepojp II	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	09:48	6.8	0
		2. San Pablo La Laguna	Victor Sosa Culum	16/06/2021	11:11	6.8	0
		3. San Pablo La Laguna	Gloria Ixcayá Ixcayá	16/06/2021	11:21	6.8	0
3	Panimajuyu'	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	10:12	6.8	0
		2. San Pablo La Laguna	Florinda Quiacain Chipir	16/06/2021	11:37	6.8	0
		3. San Pablo La Laguna	Gaspar Ratzam Quiacain	16/06/2021	11:45	6.8	0
4	Chujom	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	10:26	6.6	1.5
		2. San Pablo La Laguna	Juana Ixcayá Culum	16/06/2021	11:55	6.8	0.8
		3. San Pablo La Laguna	Jesus Petzey	16/06/2021	12:13	6.8	0.8
		4. San Pablo La Laguna	María Ujpan Ixcayá	16/06/2021	12:17	6.8	0.8
		5. San Pablo La Laguna	Francisca Ixcayá	16/06/2021	11:02	6.8	0.8
		6. San Pablo La Laguna	Vilma Ratzam Lejá	16/06/2021	09:15	6.8	0.8
5	Chrij'abaj	1. San Pablo La Laguna	Tanque de Distribucion	16/06/2021	10:37	6.8	0
		2. San Pablo La Laguna	Elena Quiacain Perez	16/06/2021	12:25	6.8	0
		3. San Pablo La Laguna	Juana Ratzam Quiacain	16/06/2021	12:40	6.8	0
1/ Cargo							
Responsable de la información:							
1 Inspector de saneamiento		Vo. Bo. Dr. Mayron Martínez					
2 Técnico en salud rural							
3 Otro		Recibido de Municipalidad					