



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA

Descripción breve

San Pedro la Laguna es un municipio del Departamento de Sololá, el municipio tiene 2 sistemas de abastecimiento para toda la población siendo uno por gravedad y el otro por bombeo, el sistema principal para el municipio es el denominado por Bombeo, 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.

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 Pedro la Laguna:

Edwin Mauricio Méndez Puac
Alcalde Municipal.

Francisco Gonzalez Yojcom
Dirección 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.....	7
Índice de Mapas	7
FICHA TÉCNICA.....	8
Resumen ejecutivo	10
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar	13
Estado del sistema de agua	13
Estado de saneamiento	19
Localización de la zona de estudio.....	21
Datos generales del casco urbano	22
Objetivos del plan.....	24
Objetivo General.....	24
Objetivos Específicos.....	24
Información del sistema de agua y saneamiento	25
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento	26
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado	28
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos	29
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	62
Análisis de la disposición de aguas residuales.....	62
Descripción del manejo de las aguas residuales	62
Análisis de la disposición de residuos sólidos	67
Descripción del manejo de los desechos sólidos.....	67
Estado de enfermedades de origen hídrico.....	71
Análisis de la oferta	72
Análisis de la demanda	74
Análisis de la capacidad de almacenamiento.....	74



Principales mejoras identificadas del sistema de agua	80
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo	80
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	83
Mejoras en el sistema de agua a largo plazo	84
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad ..	85
Principales mejoras identificadas de saneamiento.....	86
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo	86
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo	86
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo	87
Análisis de sostenibilidad.....	89
Técnica.....	89
Ambiental	91
Presupuesto de mejoras.....	92
Manual de operación y mantenimiento	93
Operación:.....	93
OPERACIÓN	93
Mantenimiento:.....	102
Cronograma de operación y mantenimiento.....	113
Resultados de la calidad de agua	114
Medición de cloro residual.....	114
Medición de potencial de Hidrogeno	118
Medición de presión	119
Continuidad.....	120
Control de la calidad de agua	122
Anexo 1:.....	125
Análisis de sostenibilidad técnica:	125
Análisis de sostenibilidad ambiental:	128
Anexo 2: Presupuesto de mejoras	132
Presupuesto Integrado.....	132
Presupuesto desglosado (ejemplo)	134



Especificaciones técnicas	145
Especificaciones por renglón Agua potable	145
Especificaciones por renglón Saneamiento	148
Especificaciones generales	148
Bibliografía.....	159
Anexo 3.....	160
RESULTADO DE MEDICIÓN CAP.....	160

Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	9
Tabla 2: Estado del sistema de agua.....	19
Tabla 3: Estado de saneamiento.....	20
Tabla 4: Localización del estudio.....	21
Tabla 5: Datos generales	22
Tabla 6: Servicios básicos	23
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	25
Tabla 8: Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes.....	29
Tabla 9: Resultados de toma de muestra San Pedro la Laguna	33
Tabla 10: Renglones de trabajo Pozo mecánico "Pacucha"	37
Tabla 11: Determinación de peligros que pueden afectar la línea de conducción.....	43
Tabla 12: Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección	50
Tabla 13: Determinación de peligros que pueden afectar la red de distribución	52
Tabla 14: Determinación de peligros que pueden afectar los puntos de consumo.....	57
Tabla 15: Renglones de trabajo NOG 1031953	60
Tabla 16: Renglones de trabajo NOG 3404617	61
Tabla 17: Renglones de trabajo NOG 7284535	62
Tabla 18: Renglones de trabajo NOG 5166098	65
Tabla 19: Renglones de trabajo NOG 720178.....	66
Tabla 20: Morbilidad general San Pedro la Laguna	71
Tabla 21: Oferta de agua	72
Tabla 22: Capacidad de almacenamiento	75
Tabla 23: Almacenamiento Requerido	76
Tabla 24: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	83
Tabla 25: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo	84
Tabla 26: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo.....	85

Tabla 27. Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad.....	86
Tabla 28. Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo.....	86
Tabla 29. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	87
Tabla 30. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	87
Tabla 32: Índice de sostenibilidad técnica en agua.....	89
Tabla 33: Índice de sostenibilidad saneamiento básico	90
Tabla 34: Índice de sostenibilidad ambiental	91
Tabla 35: Medición de Cloro residual.....	115
Tabla 36: Medición de Potencial de Hidrogeno/ Cloro residual	116
Tabla 36: Turbiedad u análisis bacteriológico	117
Tabla 37: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliarias.....	118
Tabla 38: Medición de Presión en visitas domiciliarias.....	120
Tabla 39: Medición de Continuidad en visitas domiciliarias.....	121

Índice de Fotografías

Fotografía 1 Pozo Mecánico "La Calzada"	30
Fotografía 2 Caseta del pozo Mecánico "La Calzada"	31
Fotografía 3 Panel de Control sistema "La Calzada".....	32
Fotografía 4 Acceso a sistema por bombeo "Orilla del Lago"	32
Fotografía 5 Captación "Orilla del Lago"	34
Fotografía 6 Muelle del sistema "Orilla del Lago"	34
Fotografía 7 Caseta de control "Orilla del Lago".....	35
Fotografía 8 Sistema de control "Orilla del Lago"	35
Fotografía 9 Poste de conexión eléctrica "Orilla del Lago"	36
Fotografía 10 Pozo mecánico "Pacucha"	37
Fotografía 11 Pozo mecánico "Pacucha"	38
Fotografía 12 Panel de control pozo mecánico "Pacucha"	39
Fotografía 13 interior de caseta de control "Pacucha"	39
Fotografía 14 Suministros de cambio "Pacucha"	39
Fotografía 15 interior de caseta de control "Pacucha" 1,	40
Fotografía 16 Ubicación pozo mecánico "Pasaqman"	40
Fotografía 17 Protección elementos pozo mecánico "Pasaqman"	41
Fotografía 18 Sistema de control pozo mecánico "Pasaqman"	42
Fotografía 19 Pozo mecánico "Pasaqman"	42
Fotografía 20 Línea de conducción.....	44
Fotografía 21 Línea de conducción.....	45
Fotografía 22 Línea de conducción San Pedro la Laguna	45

Fotografía 23 Tanque de almacenamiento 1.....	46
Fotografía 24 Tanque de almacenamiento 1 (1)	46
Fotografía 25 Tanque de almacenamiento 2.....	47
Fotografía 26 Tanque de almacenamiento 2 (1)	47
Fotografía 27 Tanque de almacenamiento 3.....	48
Fotografía 28 Tanque de almacenamiento 3 (1)	48
Fotografía 29 Tanque de distribución	49
Fotografía 30 Tanque de distribución (1)	49
Fotografía 31 Cilindros de gas cloro, sistema de desinfección	51
Fotografía 32 Bomba dosificadora de gas cloro	51
Fotografía 33 Conexión eléctrica sistema de desinfección	52
Fotografía 34 Cajas de válvulas de operación red de distribución	53
Fotografía 35 Cajas de válvulas de operación red de distribución 1.....	54
Fotografía 36 Cajas de válvulas de operación red de distribución 2.....	54
Fotografía 37 Conexiones domiciliarias en red de distribución	55
Fotografía 38 Conexiones domiciliarias en red de distribución 1	55
Fotografía 39 Cajas de válvulas de operación red de distribución 3.....	56
Fotografía 40 Conexiones domiciliarias realizadas antes del tanque de distribución	56
Fotografía 41 Conexiones domiciliarias.....	58
Fotografía 42 Almacenamiento inadecuado.....	58
Fotografía 43 Almacenamiento inadecuado.....	59
Fotografía 44 Almacenamiento en viviendas	59
Fotografía 45 Saneamiento domiciliar	63
Fotografía 46 Saneamiento domiciliar 1	63
Fotografía 47 Saneamiento domiciliar 2	64
Fotografía 48 bio- jardineras Chuasanahi.....	65
Fotografía 49 Rejillas para sistema de drenaje Pluvial calzada principal	66
Fotografía 50 Rejillas para sistema de drenaje Pluvial calzada principal con desechos	67
Fotografía 51 Recolección de residuos Sólidos en casco Urbano.....	68
Fotografía 52 Recolección de residuos Sólidos en casco Urbano 1.	68
Fotografía 53 Centro de acopio del Municipio de San Pedro la Laguna.....	69
Fotografía 54 Relleno Sanitario San Pedro la Laguna	69
Fotografía 55 Relleno Sanitario San Pedro la Laguna 1	69
Fotografía 56 Pila de Lixiviados	70
Fotografía 57 Rotulo de ejecución del proyecto financiado, AMSCLAE.	70
Fotografía 58. Medición cloro residual en vivienda	115
Fotografía 58. Medición cloro residual en vivienda 1	115
Fotografía 59. Medición PH en vivienda domiciliar	119
Fotografía 59. Medición PH en vivienda domiciliar 1.....	119



Índice de Gráficas

Gráfica 1. Oferta y Demanda de agua	76
Gráfica 2. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua	77
Gráfica 3. Análisis de Oferta y Demanda	78

Índice de Mapas

Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, línea de conducción y distribución de San Pedro la Laguna	26
Mapa 2. Mapa de sistema por gravedad y viviendas domiciliarias	27

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 Pedro la Laguna/ Casco Urbano	
Institución implementadora:	Municipalidad de San Pedro la Laguna/ Dirección Municipal de Agua y Saneamiento (DIMAS)/Catastro	
Componentes:	Técnico y Ambiental	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área urbana del municipio para 11,378 personas ¹ con una cobertura de 2,844 viviendas (población base de 11,828 y 2956 SIVIAGUA 1 y 2)	
Opciones de Financiamiento:	Fondos Propios, fondos del Consejos de Desarrollo, Gobierno Central, 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 Pedro la Laguna para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS, DIMAS, y la estructura encargada el Agua y Saneamiento en el Municipio dentro de la Municipalidad.	
	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, MAGA, CONAP, INAB, ASOLAN, AMSCLAE, MINEDUC, entre otros)	
	Brindar información importante para considerar una actualización del reglamento de agua.	
	Promover censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas	
	Fortalecimiento Dirección 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	Limpieza de casetas de bombeo y tanques	Q9,201.00/ anual
	Circulación de tanques de almacenamiento	Q11,595.00

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



	Monitoreo de la calidad del agua	Q5,500.00
	Remozamiento tanques de almacenamiento	Q14,896.00
	Instalación de micromedidores (largo plazo)	Q2,257,200.00
	Remozamiento tanque de distribución	Q46,330.00
	Macromedidores (largo plazo)	Q47,330.00
	Metodología SANTOLIC	Q12,850.00
	Equipo de protección personal tren de aseo y centro de acopio	Q18,734.300
	Compra de terreno y reparación de prensa hidráulica para relleno sanitario.	No determinable

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

Resumen ejecutivo

El municipio de San Pedro la Laguna es un municipio del departamento de Sololá, este es un municipio que forma parte de los municipios que colindan con uno de los cuerpos de agua considerados más bellos dentro del territorio guatemalteco, siendo para este caso el Lago de Atitlán, actualmente el municipio cuenta dos sistemas de abastecimiento de agua para suplir las necesidades que como municipio se tiene, uno es un sistema por gravedad que cubre una pequeña parte de la población que se encuentra en la parte alta del municipio y otro es un sistema por bombeo que abastece casi a la totalidad de la población, *El servicio de agua en el Municipio según datos del INE mostró en el año 1994 un 91.60% de abastecimiento y 8.40% de déficit; a diferencia del año 2002 se identificó 96.22% de necesidad satisfecha y 3.78% de hogares insatisfechos; de acuerdo a la investigación de campo de junio 2006 se estableció 97.07% de cobertura y 2.93% (Economicas, 2008) carece de agua entubada, dicho porcentaje esta disperso en los cantones del Municipio.* En el municipio se cuenta con un total de 2,844 viviendas que cuentan con letrina o inodoro donde depositan sus desechos en pozos excavados con profundidades diversas, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del Municipio de San Pedro la Laguna, documentación bibliográfica, se realizó un muestreo estadístico con la visita a 40 viviendas de un total de 2,844 que conforman el sistema priorizado.



La municipalidad de San Pedro 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 5-12 mt información proporcionada por los entrevistados



durante las visitas domiciliarias, cuenta con un sistema de cunetas en las calles para el transporte de las aguas grises las cunetas 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, por parte de la DIMAS existe un continuo monitoreo para velar por que las conexiones de agua se realicen hacia las cunetas y no se dispongan a cielo abierto ya que presenta un mal aspecto para los turistas y puede ser un factor contaminante para la población que circula por las calles. En el tema de residuos sólidos cuentan con tren de aseo para la recolección de los residuos sólidos, personal para la limpieza de las calles, también cuentan con un sistema de tratamiento para los mismos que consiste en la clasificación de los residuos aprovechables para posteriormente realizar la disposición de los materiales en un relleno sanitario que ya sobrepaso su capacidad de almacenamiento, también se realiza el aprovechamiento de la materia orgánica por medio de la producción de compost, existe un equipo con adecuadas capacidades pero sin el suficiente recurso para garantizar una mejora en las actividades diarias.

El sistema de abastecimiento de agua tiene más de 20 años de haberse iniciado su construcción (información DIMAS) ya que se han ido realizando mejoras conforme el tiempo, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, como ha sido la implementación de la perforación de pozos mecánicos para el abastecimiento de agua, así como la implementación de un sistema que abastece a la población con agua del lago. Las fuentes de agua que corresponden al sistema por bombeo son las Siguiende: Apecan, La Calzada, Pasaqman y San Marcos (SIVIAGUA) los principales problemas identificados en el sistema son bajo mantenimiento en las líneas de conducción, poco caudal para el suministro de la totalidad de la población algunos tramos de la tubería de conducción se encuentra de igual manera vulnerable en algunos puntos ya que se encuentran dentro del perímetro de las viviendas, 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 tormentas o bien en ocasiones cuando el proveedor de energía eléctrica realiza actividades de mantenimiento haciendo que los sistemas de abastecimiento dejen de funcionar, el sistema cuenta con un con 3 tanques de almacenamiento y un tanque de distribución en el cual se encuentra ubicado el sistema de desinfección por medio de la inyección de gas cloro. Al momento de la visita se encontraba en funcionamiento por lo que se pudo detectar la presencia del



mismo en las muestras tomadas, además que por parte del Centro de Salud en su sede del CAP ubicado en San Pedro la Laguna realiza un monitoreo del cloro residual en las viviendas del cual se adjuntan los cuadros proporcionados.

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 Podria implementar la mejora	Recursos Disponibles para la mejora
Sistema de bombeo Calzada	Bueno	Remozamiento de paredes, remozamiento de portones metálicos, limpieza interior de la caseta de control, instalación de sistema de arranque automático, programar limpieza del pozo y medición de caudal de aforo y tiempo de recuperación (mediano plazo) Mantenimiento preventivo y correctivo de panel de control eléctrico (corto - mediano plazo), Fabricación, diseño e instalación de tierra física (corto - mediano plazo), Verticalización del poste de suministro de energía eléctrica, instalación de macromedidor (a largo plazo),	Q 4698.76 (remozamiento), Q 1314.43 (limpieza), Coordinar con empresa eléctrica para verticalización, Q 35,000.00 (limpieza de pozo), Q7,888.33 Macromedidor, Q1100.00 (análisis bacteriológico y fisicoquímico) Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

Sistema de bombeo Pacucha	Bueno	Limpieza interior y exterior de la caseta, instalación de lámparas en interior y exterior, limpieza de pozo, Mantenimiento preventivo y correctivo de panel de control eléctrico (corto - mediano plazo), Fabricación, diseño e instalación de tierra física (corto - mediano plazo), instalación de macromedidor (a largo plazo)	Q4698.76 (remozamiento), Q1314.43 (limpieza), Q35,000.00 (limpieza de pozo), Q7,888.33 Macromedidor, Q1100.00 (análisis bacteriológico y fisicoquímico), Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
Sistema de bombeo Pasaqman (Lavaderos)	Regular	Verificación de fuga en anillo de tubería HG, instalación de lámparas en caseta de panel de control, limpieza interior de la caseta de panel de control, Mantenimiento preventivo y correctivo de panel de control eléctrico (corto - mediano plazo), Fabricación, diseño e instalación de tierra física (corto - mediano plazo), programar limpieza del pozo y medición de caudal de aforo y tiempo de	Q4698.76 (remozamiento), Q1314.43 (limpieza), Q35,000.00 (limpieza de pozo), Q7,888.33 Macromedidor, Q1100.00 (análisis bacteriológico y fisicoquímico), Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

		recuperación (mediano plazo), instalación de macromedidor (a largo plazo),			
Sistema de bombeo Orilla del Lago	Regular	Reparación de techo de caseta de control, reparación de techo en muelle, columnas de concreto para línea de impulsión, marcos metálicos para sujeción de tubería de impulsión en lago, limpieza de línea de abastecimiento de energía eléctrica, instalación de macromedidor (a largo plazo), Mantenimiento preventivo y correctivo de panel de control eléctrico (corto - mediano plazo), Fabricación, diseño e instalación de	Q4698.76 (remozamiento), Q1314.43 (limpieza), Q7,888.33 Macromedidor, Q1100.00 (análisis bacteriológico y fisicoquímico), Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

		tierra física (corto - mediano plazo),			
Línea de conducción/impulsión	Bueno	Verificación de fugas, limpieza general de la línea de conducción, Construcción de 1 caja para válvula, demolición y construcción de caja doble para válvula de aire y de paso de 0.90 mt de alto. Reposicionamiento de conexiones domiciliarias previo a la llegada del tanque de distribución. Cambio de ubicación de línea de impulsión sistema por bombeo Orilla del Lago (largo plazo)	Q10,507.00 (columnas), Q2000.00 (reposición de conexiones de ser posible), Inicio de gestiones para cambio de tubería HG línea de impulsión de sistema orilla del lago.	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

Tanque de almacenamiento 1 (San Marcos)	Bueno	Limpieza interior y exterior del tanque, aplicación de pintura exterior, instalación de cerco perimetral, instalación de tapadera metálica para caja de válvula, instalación de 2 tapaderas metálicas escotillas de ingreso, Aplicación de pintura anticorrosiva en tapaderas metálicas, rehabilitación de caseta para bodega (mediano plazo)	Q1,314.43 (limpieza), Q4965.33 (Remozamiento tanques), Q4693.50 (tapaderas metálicas), Q2500.00 (rehabilitación), Q3865.00 (circulación)	DIMAS, DMP, Municipalidad	
Tanque de almacenamiento 2 (Apecan)	Bueno	Limpieza interna y externa, remozamiento de junta entre losa y cuerpo del tanque, remozamiento interior del tanque de almacenamiento, aplicación de pintura, aplicación de pintura anticorrosiva en tapaderas metálicas, construcción de cerco perimetral.	Q1,314.43 (limpieza), Q4965.33 (Remozamiento tanques), Q4693.50 (tapaderas metálicas), Q3865.00 (circulación)	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo

Tanque de almacenamiento Pasaq'man	Bueno	Limpieza general externa e interna, chapeo de árboles circundantes al tanque, aplicación de pintura en cuerpo y losa del tanque, instalación de 3 tapaderas metálicas para escotillas de inspección e ingreso, construcción de cerco perimetral.	Q1,314.43 (limpieza), Q4965.33 (Remozamiento tanques), Q4693.50 (tapaderas metálicas), Q3865.00 (circulación)	DIMAS, DMP, Municipalidad	
Tanque de distribución general (Pasiguan)	Bueno	Construcción de cerco perimetral, construcción de 4 cajas para válvulas, fundición de piso de concreto, demolición de tanque y construcción de un tanque con mayor capacidad (largo plazo) instalación de macromedidor (a largo plazo)	Q46,330.00 (remozamiento piso y cajas), Q145,000.00 (tanque de 15 m3), Q7,888.33 (Macromedidor), Q1100.00 (análisis bacteriológico y fisicoquímico)	DIMAS, DMP, Municipalidad	
Sistema de desinfección	Bueno	Desmontaje y Construcción de caseta para almacenamiento del sistema de desinfección, mejora en instalación eléctrica.	Q 515.00 (instalación eléctrica), Q21,00.00 construcción de caseta	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua

Red de distribución	Regular	Verificación de conexiones intradomiciliarias, cambio de válvulas de sectorización dañadas (corto-mediano plazo), Diseño del plan maestro de agua, instalación de micromedidores domiciliarios (mediano-largo plazo), Ejecución del Plan maestro de red de distribución (largo plazo)	Q143,711.06 (reposición de válvulas), Q75.00/ vivienda (verificación de conexiones domiciliarias), Q135,000.00 (estudio de plan maestro),	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua/Fondos de Consejos de Desarrollo
---------------------	---------	---	---	---------------------------	--

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 la mejora
Canal de agua pluvial	Bueno	Verificación de conexiones ilícitas, Limpieza de rejillas, limpieza de tuberías, estudio para diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Estudio para sistema condominial RED de drenaje sanitario (mediano-largo plazo), construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (largo plazo)	Q10.00/ vivienda (verificación de conexiones), Q200,000.00 (diseño alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales),	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento/Fondos de Consejos de Desarrollo

Tren de aseo	Bueno	Protección para personal	Q9,367.00 (equipo de protección)	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios
Centro de acopio	Bueno	Equipo de protección personal, rutas de comercialización o aprovechamiento del material reciclable (corto-mediano plazo) reparación de prensa hidráulica para residuos sólidos, (mediano-plazo), adquisición de nuevo terreno para ampliación de relleno sanitario (mediano-Largo plazo)	Q9,367.00 (equipo de protección), Q22,000.00 (estudio de rutas de comercialización)	DIMAS, DMP, Municipalidad	Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento/Fondos de Consejos de Desarrollo

Tabla 3: Estado de saneamiento

Localización de la zona de estudio



Identificación	
Cabecera Municipal	San Pedro la Laguna
Comunidad	Casco Urbano de San Pedro la Laguna
Colindancias	
Al norte	San Juan La Laguna y el lago de Atitlán
Al Sur	Chicacao del departamento de Suchitepéquez y Santiago Atitlán
Al Este	Santa San Marcos la Laguna
Al Oeste	San Juan La Laguna y Chicacao
Coordenadas geográficas	
Latitud	14°41'25" N
Longitud	91°16'21"O
Altura	1610 msnm
Extensión territorial	
Superficie	24 kilómetros (Laguna, 2020)
Microcuenca	Cuenca del Lago de Atitlán
Cuenca	Cuenca del Lago de Atitlán
Características particulares	
Clima	Templado, con invierno benigno húmedo
Rango de temperatura anual	13°C-20°C,
Rango de precipitación media	1200-3100 mm (Departamental, 2008b)
Tipo de suelo	Suchitepequez, Cimas Volcanicas, Chip+o, Tolimán.
Uso de suelo y vegetación	Agricultura (maíz, café, frijol, aguacate y jocote. (Departamental, 2008a)

Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales del casco urbano



DATOS GENERALES	
Nombre:	Casco Urbano San Pedro la Laguna
Población:	16,400 (total Municipio)(Laguna, 2020) 11,378 (Casco Urbano) (SIVIAGUA)
Personas/viviendas con acceso a agua	4,100 viviendas / 2,844 con acceso al sistema del casco urbano
Porcentaje de cobertura de agua	100%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	Sistemas individuales se desconoce la cobertura sin embargo al contarse con un sistema domiciliar de desechos se presume que la cobertura es muy elevada casi al 100%.
Porcentaje de cobertura de saneamiento	Se desconoce.
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua y drenaje	Q10.00/ mensual ³ , Q680.00 por autorización y título para conexión de agua.

Tabla 5: Datos generales

³ Información obtenida del SIVIAGUA 1



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	En el municipio se cuentan con 10 Centros Educativos públicos y privados en los cuales se puede mencionar a Centro Educativo Comunitario Tzutujil, Centro Privado preprimaria bilingüe Anexo a EUPM Colegio Catolico Guillermo Bilbao Zabala, Colegio Evangelico Bethel, Colegio Evangelico Bilingüe Holandes, EOUM 'HUMBERTO CORZO GUZMAN, EDAC -PRONADE-, entre otros establecimientos.
Salud	El municipio cuenta con un Centro de Atención Permanente que atiende de forma continua a la población del municipio, así como se encuentran farmacias y clínicas privadas en el sector.
Energía Eléctrica	El municipio cuenta con energía eléctrica que es abastecida por una empresa privada.
Principal actividad productiva	La actividad económica dentro del municipio es muy diversa, sin embargo, se realizan actividades pecuarias, de comercio en tiendas, farmacias, mercados informales, ventas de comida, restaurantes, ferreterías, entre otro tipo de comercios, también se tienen hoteles, cantinas, talleres mecánicos molinos y muelles.

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 del municipio de San Pedro 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.

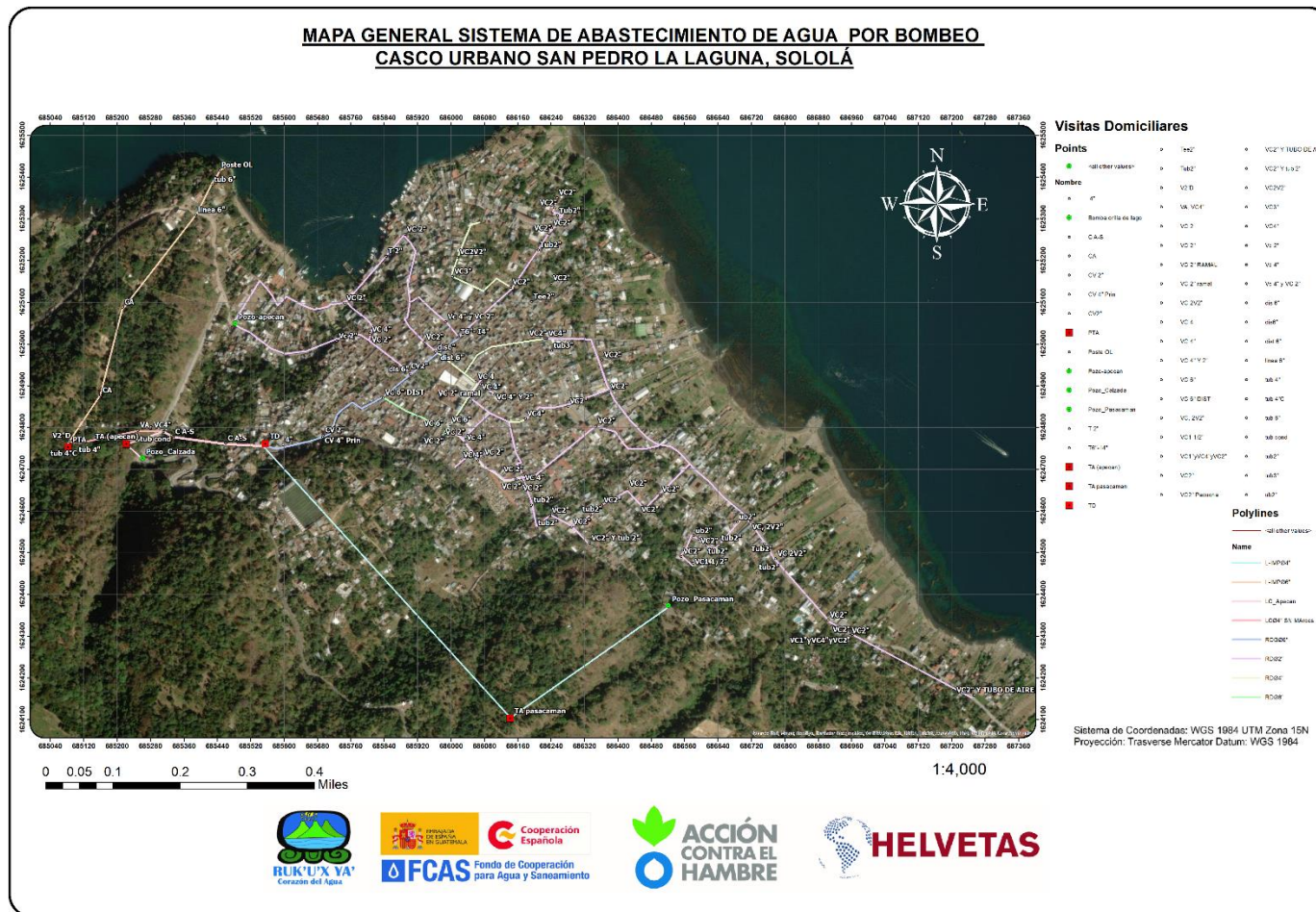
Información del sistema de agua y saneamiento



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 Pedro la Laguna	Municipalidad	Urbano	Gravedad	Predial	Aforo en visita 16.16 lt/seg Aforo proporcionado por CAP 211.8 lt	Si	Si	La Calzada	Pozo mecanico	14°41'33.87"N 91°16'38.49"O	Casco Urbano de San Pedro la Laguna	San Pedro la Laguna	11378	2844
								Pasaqman	Pozo mecanico	14°41'11.61"N 91°16'3.95"O				
								Apecan	Pozo mecanico	14°41'23.40"N 91°16'45.99"O				
								Orilla de lago	Pozo mecanico	14°41'46.21"N 91°16'39.02"O				

Tabla 7: Información del sistema de agua

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



Mapa 2. Mapa de sistema por gravedad y viviendas domiciliarias

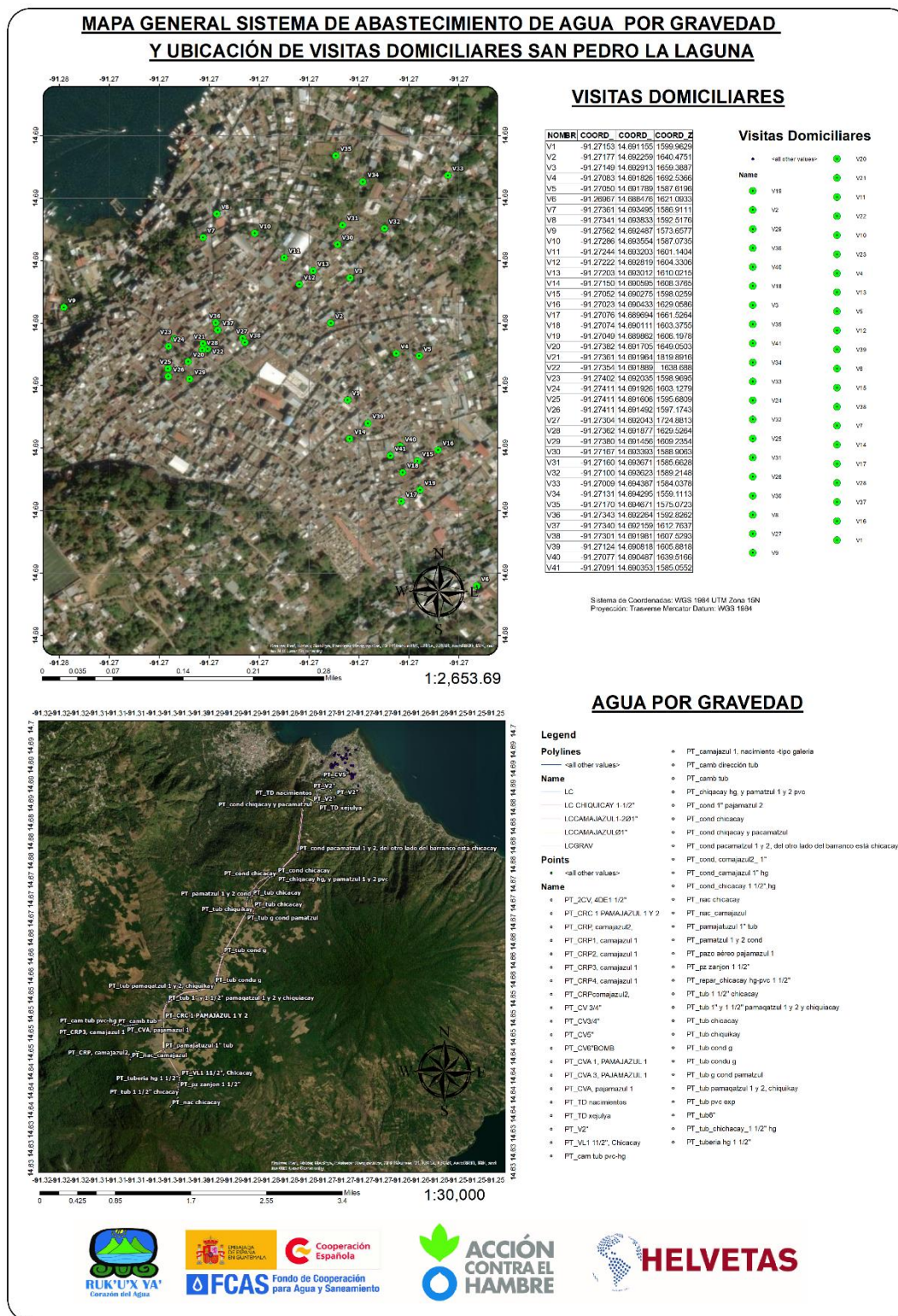
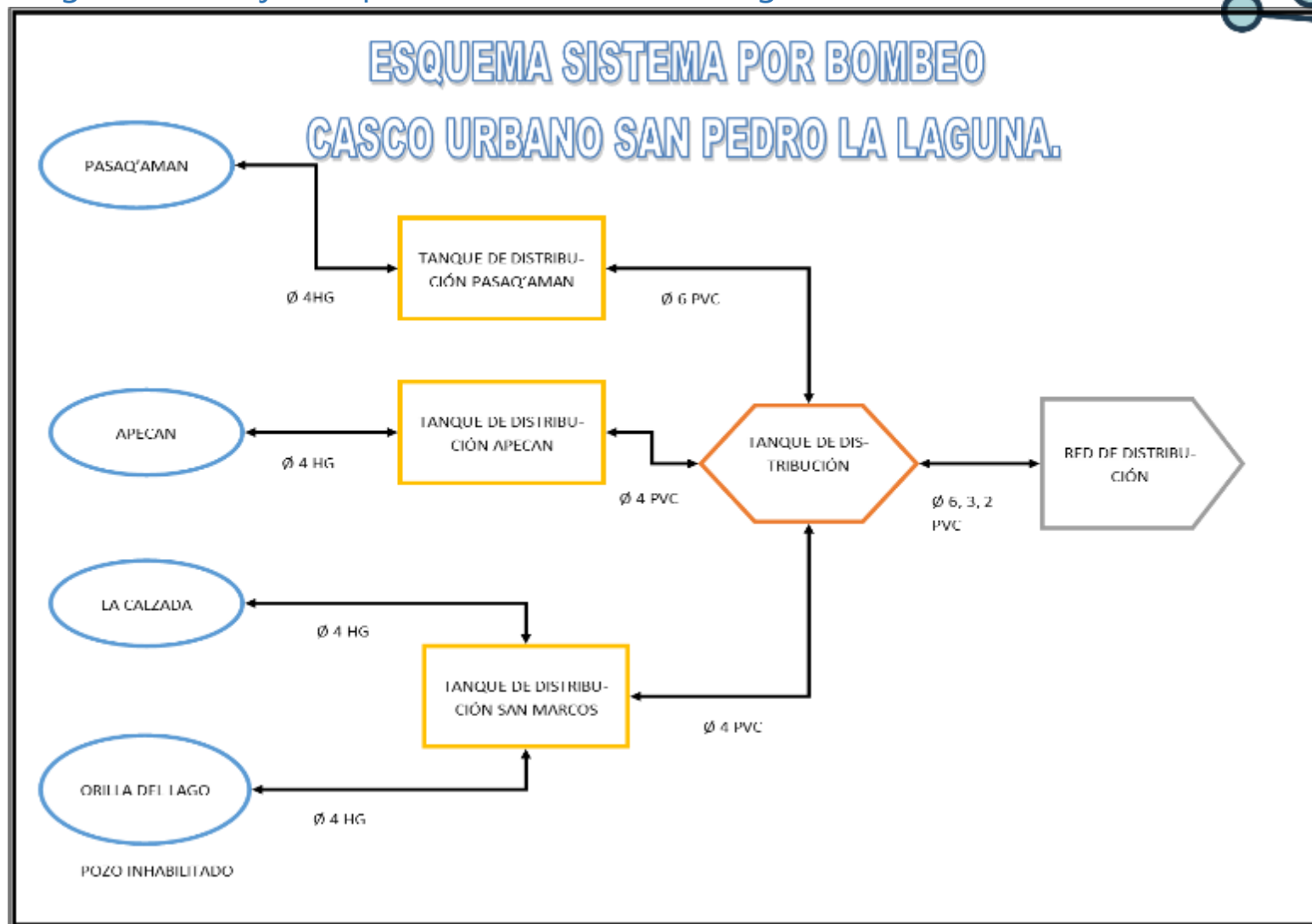




Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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 Dirección Municipal de Agua y Saneamiento entre otras personas.

Tabla 8. Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
Impactos por vehículos	Los pozos mecánicos se encuentran contruidos con facilidad de acceso para vehículos, lo que indica que estos se encuentran a la orilla de la calle, por este motivo pueden suceder accidentes que pongan en riesgo la integridad física de la obra de arte que recubre el pozo o bien la tubería del mismo.
Daños por terceros	En el caso del municipio existe un pozo mecánico que se encuentra a un costado de un lavadero comunal al cual una gran cantidad de personas puede tener acceso, si bien el pozo se encuentra resguardado por una barda de lámina existen momentos en los cuales no se deja colocado el candado de protección por lo que personas ajenas puede acceder a estos y dañar algún elemento importante del sistema. También es el caso del sistema por bombeo que se encuentra a la orilla del lago, el sistema se encuentra al aire libre y con una estructura del muelle deteriorada por lo que personas ajenas pueden tener acceso a este sistema y causar daños.
Agua de mala calidad	El sistema por bombeo que se encuentra en la orilla del lago hace uso del agua que en él se encuentra, por esta razón es importante resaltar que la calidad del agua que proviene de este cuerpo de agua tiene una mala calidad según los informes que se han dado a conocer por las autoridades como AMSCLAE lo que puede representar un riesgo para la población que hace uso de esta agua.

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 actividades, 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, motocicletas, entre otras actividades.
Eventos Meteorológicos	Las fuentes de agua son sistemas que funcionan por medio de energía eléctrica y que sus componentes electrónicos no soportan una alta carga, por eso al momento de presentarse tormentas eléctricas estas pueden resultar dañadas si se impacta por un rayo algún componente del sistema, esto debido a que al momento de la visita no se constato que existiera en los mismos tierra física o algún otro elemento que resguarde los sistemas.
Tendido Eléctrico	Como ya se mencionó, al ser sistemas de abastecimiento de agua que hace funcionar sus componentes con energía eléctrica, este esta a mercede del abastecimiento por parte de la empresa encargada de esta labor, al momento de existir deficiencias la población sufre las consecuencias de no contar con un servicio acorde a las necesidades.



Fotografía 1 Pozo Mecánico "La Calzada"

En la fotografía No. 1 podemos observar el estado del interior de la caseta del pozo de “La Calzada” en esta se evidencia que es utilizada de igual manera para almacenar elementos y materiales que son empleados para las reparaciones, aunque también se observan material reciclable que es almacenado por los fontaneros para su aprovechamiento, de igual manera se logró verificar que dentro del espacio no se había realizado una limpieza acorde, ya que existe acumulación de diversos elementos, se logró evidenciar que dentro de esta caseta se encontrada resguardado un transformador, se desconoce si este se encontraba en buenas condiciones o había sido un elemento que fue sustituido en algún momento por otro, en la fotografía no se logra percibir de una forma rápida la ubicación de la tubería de impulsión ya que se encuentra cubierta por diversos elementos.



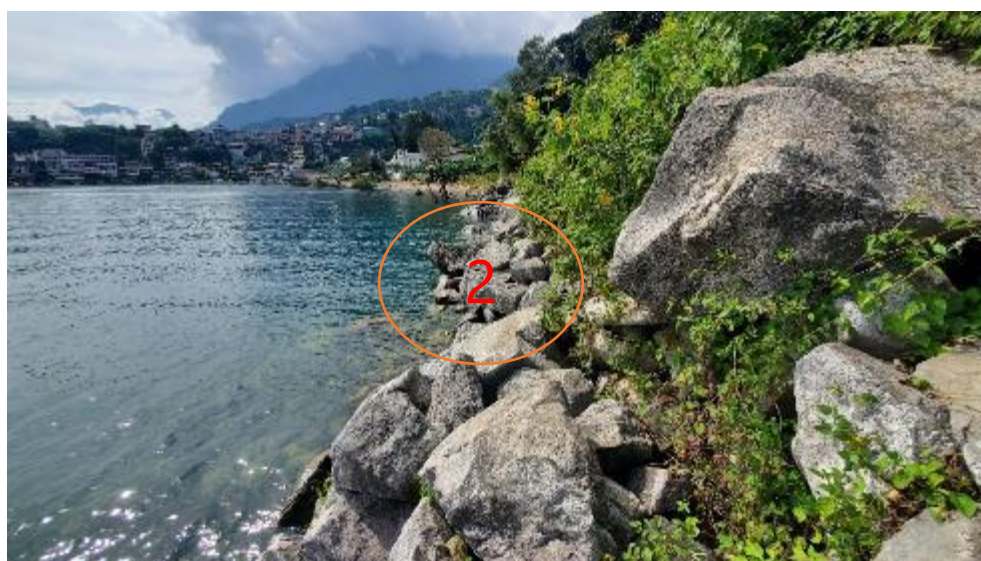
Fotografía 2 Caseta del pozo Mecánico “La Calzada”

En la fotografía No. 2 podemos observar la caseta que resguarda el pozo mecánico, en el se evidencia que ha sido de alguna manera vandalizado por grafitis en su parte exterior (1), y que por las inclemencias del tiempo se ha ido deteriorando la estructura metálica, también se puede observar (3) que el pozo que suministra de energía eléctrica al sistema de bombeo se encuentra caído, esto se debe a que por parte de la población sufrió un accidente vehicular que golpeo el poste. El sistema fue apoyado por medio de Cooperación Japonesa en el año 2004, desde la fecha ha estado funcionando con el esmero de las autoridades para abastecer a la población del vital líquido.



Fotografía 3 Panel de Control sistema "La Calzada"

El sistema por bombeo se encuentra controlado por un panel que se encuentra dentro de la caseta, este se encuentra conectado a la red de abastecimiento de energía eléctrica que se está ubicado a una distancia máxima de 3.00 mt, se desconoce la profundidad del pozo, así como también la última vez que se realizó un mantenimiento, ya que por parte de los fontaneros se indica que ya lleva más de un año desde la última vez que se realizó una limpieza completa al pozo mecánico, también se indica que el arranque y apagado del sistema se realiza de forma manual, ya que el sistema no cuenta con un sistema de encendido y apagado automático, no se observó dentro de la misma tierra física para evitar sobrecarga a los componentes del sistema la bomba tiene una capacidad de 25 HP.



Fotografía 4 Acceso a sistema por bombeo "Orilla del Lago"

En la fotografía No. 4 se puede observar uno de los accesos que se tiene hacia el sistema de bombeo que se denomina "Orilla del Lago" en él se bombea agua del lago hacia uno de los tanques, este sistema por información de la DIMAS se indicó que es utilizado en momento en los cuales uno de los otros sistemas se encuentra dañado o presenta averías, para continuar con la cantidad de caudal que es suministrada a la población y no tener déficit.

Es importante hacer la salvedad que para hacer uso de esta agua es necesario prestar atención a la calidad de agua según informe el Departamento de Investigación y Calidad Ambiental (DICA) en el año 2,021 de las tomas de agua en algunos de los municipios aledaños al lago de Atitlan se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 9. Resultados de toma de muestra San Pedro la Laguna

Municipio	Fuente / Toma	Jul/2021		Sep/2021	
		CT*	EC**	CT*	EC**
	<i>Toma San Pedro</i>	600	100	600	0
San Pedro La Laguna	San Juan La Laguna Poblado	310	70	160	10
	San Pedro Poblado	1000	100	200	0

La toma de San Pedro la Laguna presentó valores de 100 colonias por 100 ml, este valor puede considerarse como alto por la normativa COGUANOR 29001 para consumo humano, aunque se puede denotar que existió un descenso de estos niveles meses posterior a este resultado.

Como se observa este sistema por bombeo es de difícil acceso lo que al momento de realizar reparaciones o mejoras resulta dificultoso llegar a él, también es un sistema que funciona por medio de energía y por la capacidad de la bomba es un suministro de energía trifásico, el otro acceso se tiene por un camino peatonal que atraviesa terrenos privados, así como viviendas.



Fotografía 5 Captación "Orilla del Lago"

En la fotografía No. 5 en la fotografía podemos observar lo que conforma el muelle de donde se encuentra sujeta la bomba sumergible, estos son porterías de tubería HG asentadas sobre el suelo de la costa del lago y a estas se encuentra sujeta la tubería de impulsión, esta bomba impulsa el agua hacia uno de los tanques de almacenamiento, este sistema se encuentra en una zona de riesgo por estar expuesta de forma directa a las inclemencias de la naturaleza pudiendo sufrir daños por olas grandes o bien rayos y relámpagos. En (1) se observa que el techo del muelle se encuentra caído y deteriorado por lo que sería necesario realizar un cambio, así mismo en el piso del mismo se observa que fue dañado para facilitar el paso de la tubería. En la fotografía siguiente se podrá observar los daños en el techo y piso del muelle.



Fotografía 6 Muelle del sistema "Orilla del Lago"

En la fotografía podemos observar que los elementos que sostienen la tubería son postes hechos con tubería HG de Ø 4", no se cuentan con estructuras de concreto que permitan darle una mayor rigidez a la tubería para evitar que esta oscile grandemente al momento de que se impulsa el agua hacia el tanque de almacenamiento. Por parte del encargado de la DIMAS se indica que el sistema fue reparado no hace mucho tiempo por fallos en la bomba.



Fotografía 7 Caseta de control "Orilla del Lago"

En la fotografía No. 7 se evidencia la caseta de control del sistema por bombeo del proyecto "Orilla del Lago", en el se observa que es una estructura sencilla de estructura de lámina, se encuentra ubicada en un punto que puede considerarse de riesgo por encontrarse en la parte baja de una zona montañosa con rocas de gran tamaño y con posibles desprendimientos, la caseta se observa que ha sufrido daños en el techo y también posee grafitis, sin embargo, no se observa ningún otro tipo de daño a la estructura.



Fotografía 8 Sistema de control "Orilla del Lago"

En la fotografía No. 8 observamos que se encuentra el sistema de control de la bomba ubicada en la orilla del lago, en este caso podemos observar que el sistema se encuentra en buenas

condicione, en la caseta se puede observar que se ha almacenado suministros para futuras reparaciones y también se encuentra la tapadera del panel de control que contiene los flippon de arranque. Según la calcomanía encontrada en el interior del panel de control se indica que este sistema contiene una bomba sumergible con una capacidad de 50 HP siendo este como ya se menciono anteriormente un sistema trifásico.



Fotografía 9 Poste de conexión eléctrica "Orilla del Lago"

En la fotografía observamos la ubicación del poste que suministra energía eléctrica al sistema por bombeo, además de visualizar la tubería de impulsión, también se observa el cableado para la conexión del tablero de control, en ella podemos observar que la maleza circundante ya se encuentra enredada con el cable, lo que se considera importante es una limpieza de este elemento ya que la vegetación puede ocasionar algún daño al cableado.



Fotografía 10 Pozo mecánico "Pacucha"

Este es un sistema con perforación de pozo que consiste en un financiamiento por medio de IVA-PAZ apoyado por Consejos Departamental de Desarrollo del departamento de Sololá, el proyecto se denomina "Construcción Sistema de Agua potable con perforación de pozo y equipamiento cantón Pacuchá, San Pedro la Laguna, Sololá" el cual fue ejecutado en el año 2,015 a través del NOG 3959554, el proyecto pretendió beneficiar a un total de 15,477 habitantes, el proyecto consistió en los siguientes renglones:

Tabla 10. Renglones de trabajo Pozo mecánico "Pacucha"

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES	GLOBAL	1.00	Q. 22,417.21	Q. 22,417.21
2	PERFORACIÓN DE POZO MECÁNICO DE 600 PIES, 8" DE DIÁMETRO, ADAME ACERO AL CARBÓN	UNIDAD	1.00	Q. 500,045.10	Q. 500,045.10
3	EQUIPAMIENTO DE POZO MECÁNICO CON BOMBA DE 60 HP	UNIDAD	1.00	Q. 275,776.50	Q. 275,776.50
4	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE BOMBEO	UNIDAD	1.00	Q. 27,641.00	Q. 27,641.00
5	CIRCULACIÓN DE CASETA DE BOMBEO	ML	33.30	Q. 1,346.14	Q. 44,826.46
6	CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE DE Ø 4"	ML	317.50	Q. 498.53	Q. 158,333.13
7	HIPORCLORADOR	UNIDAD	1.00	Q. 8,635.30	Q. 8,635.30
8	ESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y LÍNEA TRIFÁSICA	GLOBAL	1.00	Q. 360,325.30	Q. 360,325.30
TOTAL					Q. 1,398,000.00

Fuente: Guatecompras NOG 3959554

En el cuadro anterior observamos que el sistema consistió en una perforación de pozo con una profundidad de 600 pies, con un diámetro de perforación de Ø 8", la tubería de conducción "impulsión" en este caso consiste en tubería de Ø 4" que se conduce hacia uno de los tanques de almacenamiento que se encuentra ubicados en el municipio, además se consideró la instalación de la línea trifásica que abastecería el sistema por ser la bomba y equipamiento de una potencia de 60 HP.

Los renglones de trabajo se indica que se colocó un sistema de desinfección por medio de un hipoclorador. El costo del proyecto ascendió a un monto de Q1,398,000.00



Fotografía 11 Pozo mecánico "Pacucha"

En la fotografía anterior podemos evidenciar la tubería de impulsión proveniente del pozo mecánico, así como la caseta de control, también observamos que se encuentra protegida por un muro perimetral de una altura aproximada de 2.70 mt, compuesta por un medio muro de levantado de block y cerca de tubos y malla galvanizada a un costado se encuentra ubicado el poste que suministra la energía eléctrica al sistema por bombeo. Toda la estructura se visualiza en óptimas condiciones, sin embargo, no se logró constatar o verificar el tiempo que se tiene desde que se realizó la última limpieza al pozo mecánico de igual manera se desconoce el aforo.

En la parte exterior podemos evidenciar que se tiene almacenados distintos materiales que son utilizados por los fontaneros al momento de realizar cualquier tipo de reparaciones o acciones de mejora en el sistema.



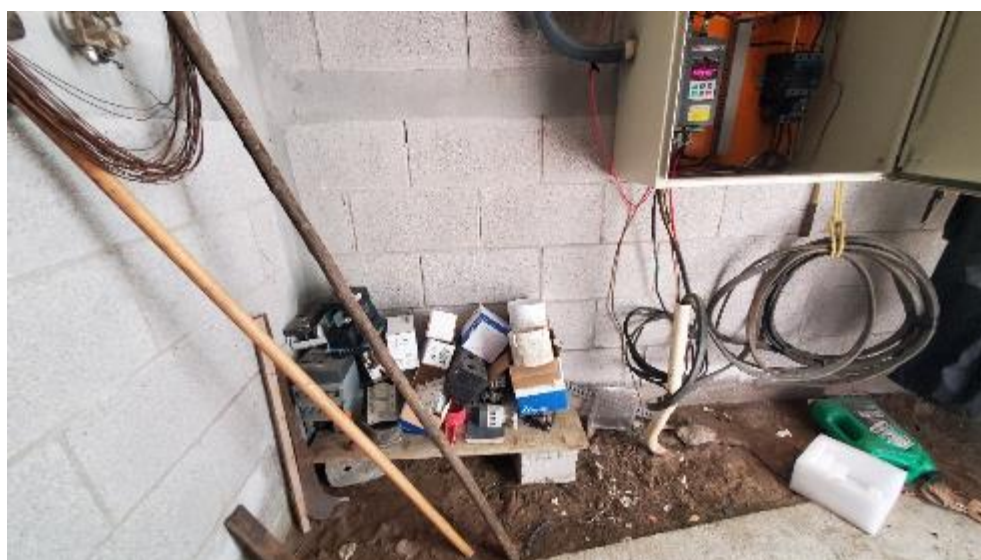
Fotografía 12 Panel de control pozo mecánico "Pacucha"

Como podemos observar en la fotografía se encuentran los paneles de control del sistema por bombeo, ambos se encuentran en buenas condiciones, y se indica que trabajan de buena manera por parte de los fontaneros.



Fotografía 13 interior de caseta de control "Pacucha"

En ella podemos observar que el piso de la caseta de control no en su totalidad es de concreto, por lo que existen partes con tierra, se desconoce si esto se debe a que se hicieron reparaciones o algún otro tipo de actividades.



Fotografía 14 Suministros de cambio "Pacucha"



Fotografía 15 interior de caseta de control "Pacucha" 1,

Se puede observar que dentro de la caseta de control del proyecto de Pacucha un apartado es utilizado por parte de los fontaneros como dormitorio, y área de trabajo, dentro de la misma caseta no se logró visualizar el sistema de cloración desconociendo su paradero.



Fotografía 16 Ubicación pozo mecánico "Pasaqman"

En la fotografía podemos observar el lugar en donde se encuentra perforado el pozo mecánico que es a un costado de un lavadero municipal que es utilizado para la población para sufragar sus necesidades correspondientes al hacer de la ropa de uso diario, a este espacio la población

en general tiene acceso, el pozo tiene una estructura de lámina que la protege y el sistema de control tiene una estructura de levantado de block y loza de concreto para protegerlo.



Fotografía 17 Protección elementos pozo mecánico "Pasaqman"

En la fotografía anterior (1) es la caseta de protección del pozo mecánico y en (2) se encuentra ubicada la caseta del sistema de control.



Fotografía 18 Sistema de control pozo mecánico "Pasaqman"

En la fotografía podemos observar que el (1) se encuentran apilados elementos que han sido utilizados para reparar el sistema, además de que se tiene a la vista el panel de control utilizado para el sistema de bombeo, se observa en óptimas condiciones y funcionando adecuadamente según información de la DIMAS y fontaneros.



Fotografía 19 Pozo mecánico "Pasaqman"

En la fotografía se observa el pozo mecánico con su manómetro, según lo evidenciado en la fotografía es que existe una pequeña filtración entre los elementos de HG, lo que puede sugerir un punto de contaminación para el agua que es suministrada a la población, aunque se indica que funciona adecuadamente el sistema de bombeo, también se indicó que se desconoce cuándo fue la última vez que se realizó la limpieza completa del pozo mecánico, la estructura que resguarda el pozo y sistema de control se encuentra en buenas condiciones.

Se deben de tener en consideración unas normas mínimas de seguridad a observar en la caseta de bombeo como son las siguientes:

- Conserve libre de herramientas y de piezas sueltas los pasillos y espacios libres de la caseta.
- Cuando tenga que abandonar su lugar de trabajo, deje en condiciones seguras las partes desarmadas de los motores.
- Para la limpieza de las partes, emplee solvente de alto punto de inflamación; no use nunca gasolina, ni tetracloruro de carbono.

- Compruebe que se encuentren en su lugar las arandelas y herramientas de seguridad.
- Compruebe que todos los dispositivos eléctricos estén conectados a tierra y en condiciones satisfactorias para el trabajo.
- Cuando manipule las instalaciones eléctricas utilice guantes y botas de jebe y sistemas de aislamiento para el piso (madera o cobertura de jebe).
- Cualquier interrupción de los circuitos de tierra, deben ser reportados para su rápida corrección.
- Tenga un extintor apropiado en el lugar de fácil acceso, para casos de emergencia.
- No realice acciones temerarias. Mantenga siempre el lugar de trabajo y las instalaciones del sistema de bombeo, libre de objetos que podrían ocasionar accidentes.⁴

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

Tabla 11. 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 o bien sobre el 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 peligro de ser manipuladas o dañadas por personas ajenas a los encargados, lo que podría causar la pérdida 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

⁴ Manual de operación y mantenimiento de pozo mecánico "Ampliación de agua potable con perforación de pozo" [https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE\\$SINIP/PLANOS_DISENOS/276168-IGPRTEFUEZ.pdf](https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE$SINIP/PLANOS_DISENOS/276168-IGPRTEFUEZ.pdf)

	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.



Fotografía 20 Línea de conducción

En la fotografía anterior podemos observar el paso de un tramo de la línea de impulsión del sistema ubicado en la orilla del Lago, en ella se observa que esta atraviesa una propiedad privada, por lo que para los dueños de la vivienda (2) ha solicitado que esta tubería se traslade hacia un costado para evitar este tipo de inconformidades.



Fotografía 21 Línea de conducción

En la fotografía podemos observar que esta tubería es de fácil acceso y que por los caminos que se transitan se conducen diversidad de materiales, lo que puede ocasionar que en algún momento se pueda realizar algún daño involuntario por terceras personas.



Fotografía 22 Línea de conducción San Pedro la Laguna

En la fotografía se puede observar la tubería expuesta a baja altura por los terrenos hacia el tanque de almacenamiento, por estos terrenos se realiza la plantación de café o milpa, por lo que puede ser de riesgo para la misma ya que puede ser dañada por los vecinos de forma involuntaria.



Fotografía 23 Tanque de almacenamiento 1



Fotografía 24 Tanque de almacenamiento 1 (1)

En tanque de almacenamiento 1 se encuentra en buenas condiciones, se requiere la instalación de una tapadera metálica para una caja de concreto de gran profundidad. La toma de agua se encuentra de forma accesible, aunque es un tanque de gran volumen que se encuentra dividido en 2 recamaras.



Fotografía 25 Tanque de almacenamiento 2



Fotografía 26 Tanque de almacenamiento 2 (1)

Este tanque de almacenamiento se observa que es utilizado por los vecinos para secar su leña, lo que hace que encima del mismo se acumule materia orgánica que puede ser una fuente de contaminación para el agua que es abastecida por la población, a un costado del tanque se encuentra una caseta, esta según información de los fontaneros pudo haber sido la caseta de protección para un sistema de cloración, sin embargo, en la actualidad esta caseta se encuentra desocupada, el tanque presenta daños en la parte superior en su losa, tuvo un desprendimiento del muro de las paredes, por tal motivo se asume que fue ocasionado posterior a un sismo, se recomienda realizar el remozamiento del mismos y colocar un cerco perimetral para que las

personas no puedan acceder al espacio y puedan contaminar de forma involuntaria el agua que es abastecida a la población.



Fotografía 27 Tanque de almacenamiento 3



Fotografía 28 Tanque de almacenamiento 3 (1)

El tanque de almacenamiento 3 se encuentra en buenas condiciones, tiene un acceso fácil para realizar el aforo, cuenta con escalones para su acceso exterior e interior, de igual manera se acaba de realizar una sustitución de las tapaderas de válvulas que eran de concreto por tapaderas metálicas para facilitar la manipulación de las mismas, la tubería de salida de este tanque es de Ø 4", es necesario realizar la construcción de un cerco perimetral para evitar que personas ajenas a

las encargadas puedan realizar la manipulación de las válvulas o bien puedan ingresar elementos contaminantes al tanque que pueda ser perjudicial para la población.



Fotografía 29 Tanque de distribución



Fotografía 30 Tanque de distribución (1)

Este tanque es de pequeñas dimensiones y a él confluyen las aguas provenientes de los tanques de almacenamiento, comparte espacio con el sistema de desinfección, como se puede observar se encuentra semi enterrado, el acceso es fácil y cuenta con escalones interiores para su limpieza.

Sin embargo el espacio lo utilizan para realizar otro tipo de actividades y por tal razón se considera que es posible que ingresen agentes contaminantes involuntariamente al sistema lo que puede ocasionar que se suministre un agua de baja calidad.

Tabla 12. 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.
Poca ventilación	Por el tipo de sistema que es utilizado por el municipio que consiste en un sistema por medio de gas cloro se requiere de ventilación ya que de existir una fuga este elemento es considerado como venenoso lo que representa un riesgo para los operarios del sistema.



Fotografía 31 Cilindros de gas cloro, sistema de desinfección

En la fotografía anterior observamos los el sistema de desinfección para el sistema por bombeo del casco urbano, para este caso se inyecta gas cloro al caudal previo a llegar al tanque de distribución general, este sistema.



Fotografía 32 Bomba dosificadora de gas cloro

El sistema cuenta con una bomba dosificadora que inyecta el gas cloro a la tubería de conducción que desemboca en el tanque de distribución, además de contar con una balanza que permite determinar la cantidad de gas cloro que aun se tiene dentro de los cilindros, es importante hacer la anotación que cuando se llego al lugar no se logro acceder porque este espacio se encontraba

con llave, sin embargo, es necesario contar con una mayor ventilación para mejorar las características del lugar.



Fotografía 33 Conexión eléctrica sistema de desinfección

En la fotografía podemos la instalación eléctrica realizada para abastecer a la bomba dosificadora de energía eléctrica, como se evidencia parece que el sistema ha tenido modificaciones o bien reparaciones desde el momento en el que se realizó por ello las instalaciones no se observan ordenadas, esto puede hacer que al momento de realizar manipulaciones de elementos dentro de la caseta puede ocasionar que se desprenda algún alambre y deje de funcionar y por tanto se deje de suministrar el elemento desinfectante al agua..

Tabla 13. Determinación de peligros que pueden afectar la red de distribución

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, tapaderas) 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.
Conexiones no adecuadas	En las líneas de conducción se han realizado conexiones para viviendas previo a tener una desinfección, esto es un riesgo para la población que hace consumo de esta agua.



Fotografía 34 Cajas de válvulas de operación red de distribución

En la fotografía se observa una caja de válvula de Ø 2" que se encuentra dentro de la red de distribución, en ella se evidencia que la mariposa de la válvula se encuentra sujeta con una cadena, esto se debe a que la manipulación de las tapaderas se vuelve compleja al tratarse de tapaderas de concreto, por lo que se esperaba que se pudiera cambiar por una tapadera metálica,



Fotografía 35 Cajas de válvulas de operación red de distribución 1

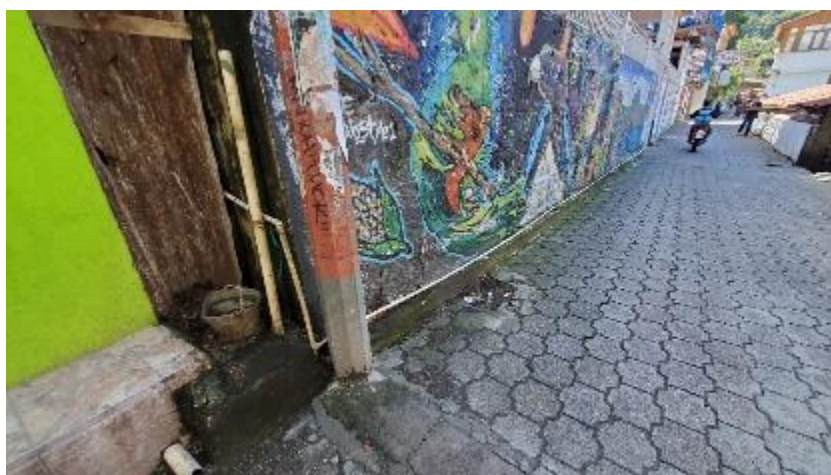
En la fotografía anterior se puede observar la caja para válvulas que es utilizada para sectorizar la red de distribución en el casco urbano, se puede visualizar que las válvulas se encuentran cubiertas con agua, el agua se observa limpia por lo que se asume que existe fuga en las válvulas lo que representa un riesgo para el agua que se conduce por ella.



Fotografía 36 Cajas de válvulas de operación red de distribución 2



Fotografía 37 Conexiones domiciliarias en red de distribución



Fotografía 38 Conexiones domiciliarias en red de distribución 1



Fotografía 39 Cajas de válvulas de operación red de distribución 3



Fotografía 40 Conexiones domiciliarias realizadas antes del tanque de distribución

Tabla 14. 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 existen 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 41 Conexiones domiciliarias

En la fotografía se observa que existe un desperdicio del agua por desperfectos en los accesorios, además se observa que existen elementos que puedan representar agentes contaminantes al agua que es almacenada.



Fotografía 42 Almacenamiento inadecuado

En la fotografía se observa que la población utiliza los elementos disponibles para realizar el almacenamiento del vital líquido, esto ocasionado de que el servicio es intermitente, en la fotografía se observa que utilizan un recipiente de un "Ecofiltro" sin embargo, este se encuentra deteriorado.



Fotografía 43 Almacenamiento inadecuado

En la fotografía vemos que algunas familias realizan el almacenamiento del agua en baños plásticos sin ningún recubrimiento, esto puede generar focos de contaminación, el agua puede contaminarse por distintos agentes.



Fotografía 44 Almacenamiento en viviendas

En algunas otras viviendas se realiza un almacenamiento por medio de tinacos de polietileno de alta densidad ubicados en los techos de las viviendas, este representa un factor importante para el abastecimiento ya que existen viviendas que tienen más de un tinaco lo que implica una dotación superior a la que se puede facilitar a la población en general, este consumo puede

ocasionar que algunas otras viviendas no cuenten con el se agua suficiente para sufragar sus necesidades.

En tema de agua por parte del municipio y en el portal Guatecompras se han generado acciones que propicien la mejora del servicio, esto se ve evidenciado en las actividades que se desarrollaron en el año 2005 con el proyecto "Compra e instalación de Equipo de Bombo tipo Turbina Vertical, para abastecimiento de agua potable de San Pedro la Laguna, Sololá", también se realizó la intervención del proyecto en el año 2005 denominado "Mejoramiento Red de Distribución de agua potable, Cantón Bella Vista de San Pedro la Laguna, Sololá" bajo el NOG 134112 en donde la mejora consistió en la construcción de un tanque de 75.00 m³, longitud de la red de distribución de 3,450m, 1,704 m de conexiones prediales, cajas rompe presión y de compuerta con 4 unidades. Para el año 2006 y por los estragos que dejó en el País la tormenta Stan por parte de la municipalidad se vio en la necesidad de la compra de materiales para el mejoramiento de la red de agua del municipio bajo el NOG 223247 a través de los fondos de FONAPAZ con un monto equivalente a Q70,012.26. en el año 2007 se realizó el proyecto "Compra e Instalación de bomba sumergible, para abastecimiento de Agua Potable de San Pedro la Laguna" con el NOG 393665 que fue utilizada para el proyecto de agua de Tzancucha con un monto de Q142,557.50, posterior a ello se realizó el proyecto denominado "Proyecto No. 2318-122609-2009. Denominado Dotación de Tubería y Accesorios para Sistema de Agua a ejecutarse en Comunidad San Pedro La Laguna, Dep. Sololá" bajo el NOG 1031953 por medio del fondo de -AFIC-ONG- con los siguientes renglones:

No.	Renglón	Unidad Medida	Cantidad
1	TUBO Ø4" DE HIERRO GALVANIZADO TIPO LIVIANO	TUBOS	100.00
2	CODO Ø4" X 90° DE HIERRO GALVANIZADO	UNIDAD	12.00
3	CODO Ø4" X 45° DE HIERRO GALVANIZADO	UNIDAD	16.00
4	VÁLVULA DE COMPUERTA DE BRONCE DE Ø4"	UNIDAD	2.00
5	TUBO Ø4" PVC SDR 13.5 DE 315 PSI	TUBOS	100.00
6	TUBO Ø4" PVC SDR 17 DE 250 PSI	TUBOS	80.00
7	TUBO Ø4" PVC SDR 26 DE 160 PSI	TUBOS	50.00
8	TUBO Ø3" PVC SDR 17 DE 250 PSI	TUBOS	45.00
9	TUBO Ø3" PVC SDR 26 DE 160 PSI	TUBOS	35.00
10	TUBO Ø2" PVC SDR 17 DE 250 PSI	TUBOS	60.00
11	TUBO Ø2" PVC SDR 26 DE 160 PSI	TUBOS	80.00
12	CODO LISO Ø4" PVC CEDULA 40	UNIDAD	30.00

Tabla 15. Renglones de trabajo NOG 1031953

Posterior a ello se realizó por medio de la Mancomunidad de Municipios de La Laguna - MANCLALAGUNA- el proyecto denominado "Estudio de pre-factibilidad: Soluciones Integrales de agua potable y saneamiento en San Pedro La Laguna" del cual no se logró obtener información, pero se considera de suma importancia, este estudio fue realizado en el año 2011.

En el año 2013 se realizó el proyecto denominado "EQUIPAMIENTO Y PERFORACION DE POZO, (LINEA DE BOMBEO Y DISTRIBUCION DE AGUA) SECTOR TZANQUIACAY, SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ.- " bajo el NOG 2777053 ejecutado con fondos de la Municipalidad con un monto de Q2,300,196.21 que por información obtenida en el Cuadro de SIVIAGUA del CAP del año 2021 hasta junio se indica que el mencionado proyecto no se encuentra en funcionamiento.

En el año 2014 se realizó el proyecto "Mejoramiento de dos sistemas de agua potable por gravedad en los municipios de San Pedro la Laguna y San Marcos la Laguna Sololá" ejecutado por la MANCLALAGUNA por un monto de Q1,148,394.78

Los renglones que a continuación se presentan fueron una intervención realizada en el sistema por gravedad, que es un sistema que abastece a un sector alto del municipio, en el la cantidad de población beneficiada según SIVIAGUA es de 450 habitantes que se representan en 112 viviendas.

MEJORAMIENTO SISTEMA DE CAPTACIONES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ.			
RESUMEN			
AGUA POTABLE			
No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD
1	Rótulo	1.00	U
2	Captación	3.00	U
3	Reparación Captación	1.00	U
4	Línea de conducción	429.68	M
4.1	Tubería HG Ø 1" TIPO LIVIANO	60.00	M
4.2	Tubería HG Ø 1 1/2" TIPO LIVIANO	369.68	M
5	Paso de zanjón tipo "B"	1.00	U
6	Paso de aéreo de 12 metros	1.00	U
7	Paso de aéreo de 18 metros	1.00	U
8	Válvula de aire Ø 1" con caja	3.00	U
9	Válvulas de limpieza Ø 1" con caja	3.00	U
10	Caja rompe presión Sin válvula de flote (Ø1" x Ø1")	4.00	U
11	Anclaje de concreto armado	60.00	U
Q159,308.68			

Tabla 16. Renglones de trabajo NOG 3404617

También se efectuó el proyecto denominado "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE CO'ON, MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ." Bajo la modalidad de cotización con fondos de MANCLALAGUNA, el proyecto se ejecuto en el año 2017 con el NOG 7284535 con un monto que asciende a Q 457,315.00 el proyecto consistió en los siguientes renglones de trabajo:

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL SECTOR DE CO' ON, MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLA			
No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
I.	LINEA DE CONDUCCION PVC Ø 3" 160 PSI	ML	1224.10
II.	PASO AEREO (TUBO GALV. + COLUMNAS DE CONCRETO)	ML	29.00
III.	CAJA + VALVULA Ø 3"	UND	2.00
IV.	LEVANTADO + COLOCACIÓN DE ADOQUIN EXISTENTE	ML	239.70

Tabla 17. Renglones de trabajo NOG 7284535

Análisis del saneamiento en la comunidad

El municipio de San Pedro la Laguna específicamente en la cabecera municipal que corresponde al casco urbano no cuenta con sistemas de alcantarillado sanitario, actualmente el sistema de saneamiento consiste en un sistema individual para las aguas negras como para las aguas grises, existe un sistema de alcantarillado para la disposición de aguas pluviales pero no se encuentra en todo el municipio y algunos vecinos han utilizado este sistema para desfogar sus aguas grises en los canales para aguas pluviales.

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 5-15 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 encuentran 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 construidos 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 no han presentado ningún tipo de inconveniente, pero es posible que ya se esté llegando al punto máximo de capacidad.





Fotografía 45 Saneamiento domiciliar



Fotografía 46 Saneamiento domiciliar 1

Dependiendo de la capacidad de las familias así es el tipo de sistema que se encuentra instalado en las viviendas, como observamos en las fotografías anteriores, hay vivienda que cuentan en su servicio sanitario con un ducha, lavamanos y tasa, en otras únicamente tasa y lavamanos y en algunas otras únicamente la tasa.



Fotografía 47 Saneamiento domiciliar 2

En el año 2016 se realizó un proyecto denominado "MEJORAMIENTO SISTEMA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES (LAVADEROS PÚBLICOS), SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLA." Bajo el NOG 5166098 desarrollado con fondos propios de la Municipalidad, el proyecto consistió en los siguientes renglones

CANTON CHUASANAHI					
No.	Actividades	Cantidad	Unidad	P. Unitarios	Sub-total
01	Muros de Contención Chuasanahi	62.00	M3	Q. 2,300.00	Q. 142,600.00 ✓
02	Muro de Malla Perimetral Chuasanahi	78.00	Mt	Q. 1,000.00	Q. 78,000.00 ✓
03	Módulo de Lavaderos Chuasanahi	62.90	M2	Q. 6,959.00	Q. 437,721.10 ✓
04	Trampa de Grasas + Filtros Chuasanahi	23.55	M3	Q. 2,725.00	Q. 64,173.75 ✓
05	Bio - Jardinera Chuasanahi	38.95	M3	Q. 2,980.00	Q. 116,071.00 ✓
06	Pozos de Absorción Chuasanahi	2.00	Unidad	Q. 10,000.00	Q. 20,000.00 ✓
CANTÓN PACUCHÁ					
No.	Actividades	Cantidad	Unidad	P. Unitario	Sub-Total
01	Muros de Contención Pacuchá	11.80	M3	Q. 2,300.00	Q. 27,140.00 ✓
02	Muro de Malla Perimetral Pacuchá	55.40	Mt	Q. 1,000.00	Q. 55,400.00 ✓
03	Módulo de Lavaderos Pacuchá	62.90	M2	Q. 6,959.00	Q. 437,721.10 ✓
04	Trampa de Grasas y Filtro Pacuchá	24.50	M3	Q. 3,060.00	Q. 74,970.00 ✓
05	Bio - Jardinera Pacuchá	38.95	M3	Q. 2,980.00	Q. 116,071.00 ✓
06	Pozos de Absorción Pacuchá	2.00	Unidad	Q. 10,000.00	Q. 20,000.00 ✓
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q. 1,589,867.95

Tabla 18. Renglones de trabajo NOG 5166098

Como se evidencia los dos sectores que fueron beneficiados fueron Cantón Chuasanahi y Pacuchá, estos para el tema del tratamiento de los lavaderos, en fotografías anteriores se observan los lavaderos construidos en el Cantón Chuasanahi.



Fotografía 48 bio- jardineras Chuasanahi

En el año 2009 se elevo el proyecto denominado “Cotización de Proyecto Construcción de Cuneta de Drenaje Pluvial y Pavimento, 4ta. Calle Zona 3, San Pedro la Laguna, Sololá” con el NOG 720178 el trabajo consistió en una intervención con un monto de Q122,100.00 en donde se realizarían los siguientes renglones

No.	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	Global	1.00	Trabajos Preliminares
2	Unidad	24	Zapata tipo único
3	Unidad	24	Columnas
4	MI	63.8	Solera de Remate
5	MI	12	Viga Tipo Único
6	MI	31.9	Cuneta
7	M2	31.9	Losa
8	M2	31.9	Torta de Cemento
9	Unidad	2	Rejilla
10	Unidad	3	Tapaderas

Tabla 19. Renglones de trabajo NOG 720178



Fotografía 49 Rejillas para sistema de drenaje Pluvial calzada principal



Fotografía 50 Rejillas para sistema de drenaje Pluvial calzada principal con desechos

Se logra observar en la fotografía anterior que el agua que transporta aguas que se desbordan de las rejillas por contener basura acumulada y por este motivo ya no tiene la capacidad de transporte, esto se considera con un foco de contaminación y de generación de malos olores.

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.



El municipio cuenta con un relleno sanitario para la disposición de los residuos este en la actualidad presenta la dificultad de que ha llegado a su capacidad máxima de almacenamiento (según información proporcionada por la encargada) por lo que es importante considerar la

compra de un nuevo terreno aledaño al actual para continuar con el atrincheramiento de los desechos sólidos que no son aprovechables. De igual manera se indica que por en el área del relleno sanitario existe una prensa hidráulica que actualmente no se encuentra en funcionamiento, esta maquina la utilizaban para realizar bloques de residuos solidos con el fin de disminuir el volumen de los mismos y optimizar el espacio que se tiene, pero que desde hace un tiempo esta maquina dejo de funcionar adecuadamente por lo que ahora se depositan los residuos en las condiciones normales. Se indica que los residuos al alcanzar el volumen máximo de almacenamiento han hecho colapsar un muro perimetral colindante lo que puede ocasionar inconformidades con los vecinos.



Fotografía 51 Recolectión de residuos Sólidos en casco Urbano.



Fotografía 52 Recolectión de residuos Sólidos en casco Urbano 1.



Fotografía 53 Centro de acopio del Municipio de San Pedro la Laguna



Fotografía 54 Relleno Sanitario San Pedro la Laguna



Fotografía 55 Relleno Sanitario San Pedro la Laguna 1



Fotografía 56 Pila de Lixiviados



Fotografía 57 Rotulo de ejecución del proyecto financiado, AMSCLAE.

En el tema de residuos sólidos en el municipio de San Pedro la Laguna se han realizado acciones desde el año 2005 en donde se ejecuto el proyecto denominado "Construcción del sistema de disposición final de los desechos sólidos, para la cabecera municipal de San Pedro La Laguna, Departamento de Sololá" bajo el NOG 153923 con un monto de inversión de Q880,000.00 que fue prescindido, en el año 2007 se elevó el evento con el nombre "[Construcción primera fase sistema de tratamiento y disposicion final Desechos sólidos para la cabecera municipal de San Pedro la LagunaDepartamento de Solola.](#)" Con el NOG 458848 por medio de fondos de Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE) con un monto de Q880,000.00 los trabajos realizados fueron, Relleno Sanitario, área de acopio, área de compostaje y obras complementarias como caminamientos y encauzamiento del agua de lluvia.

En el año 2011 se realizó el proyecto denominado "Mejoramiento infraestructura tratamiento de Desechos Sólidos de San Pedro la Laguna" con fondos municipales con un monto de Q898,752.94 en donde se realizaron los trabajos de cimentación, columnas, levantado, acabado en muros, puertas, urbanización y trabajos exteriores, el evento se encuentra con el NOG 1260324. Posterior a ellos se realizó el PROYECTO AMPLIACIÓN INFRAESTRUCTURA TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS PARA EL MUNICIPIO DE SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLÁ. Por AMSCLAE con un monto de Q799,650.00 en donde se realizó la ampliación e impermeabilización del relleno sanitario, pileta de lixiviados, cunetas para el manejo de agua pluvial y aceras. En el año 2016 se hizo la compra del vehículo para la recolección de los residuos sólidos, al igual que en el año 2018 se realizó la adquisición de los vehículos para desechos orgánicos e inorgánicos.

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 Pedro la Laguna únicamente se encontró registro del porcentaje de enfermedades gastrointestinales para los años de 1996 y el año 2012 (Pedro et al., 2019) con relación a las otras enfermedades que la población tuvo, con base a esta información es posible realizar una comparación de estos años en el cuadro siguiente:



MORBILIDAD GENERAL – SAN PEDRO				
Diagnostico	1996		2012	
	Total	%	Total	%
IRAS	957	33,3	1541	38,9
Gastrointestinales	699	24,3	652	16,5
Dermatitis	427	14,9	176	4,4
Traumatismos	235	8,2	41	1,0
Anemia	80	2,8	38	1,0
Infección urinaria	70	2,4	122	3,1
Resto de causas	407	14,2	1390	35,1
TOTAL	2875	100	3960	100,0

Tabla 20. Morbilidad general San Pedro la Laguna

Análisis de la oferta

En la actualidad todo el municipio se abastece de varias fuentes de distintos tipos por ejemplo la gran mayoría del casco urbano se abastece por medio de pozos mecánicos y una captación por medio del bombeo del agua proveniente del Lago de Atitlán, también existe un sistema por medio de captación de brotes en las montañas que sufraga las necesidades de un sector los habitantes del municipio, el casco urbano tiene 3 pozos mecánicos reconocidos de lo cual se abastece la gran mayoría de la población, se analizó el sistema conocido como por Bombeo.



El sistema tendrá un tiempo de ejecución cercano a los 20 años ya que se por comentarios anteriores se menciona que el pozo de la Calzada fue ejecutado en el año 2004, durante el proceso se ha ido incrementando la capacidad de abastecimiento con la construcción de nuevos pozos mecánicos con el fin de sufragar la necesidad de la población beneficiada, este tipo de sistemas tiene un gran impacto en la insumos y gastos a realizar ya que se requiere del consumo de energía eléctrica para su funcionamiento.

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 la actualidad se raciona el agua en tiempo y días para sufragar las necesidades de la población, con un tiempo estimado de 3 días en un lapso de 5-6 hrs. Al día.

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.

Tabla 21. Oferta de agua

Aforo Tanque de la Calzada			
H	T	V	Caudal
31.7	2.5	18.67366028	7.47 lt/seg
31.5	2.38	18.54476578	7.79 lt/seg
31.5	2.2	18.54476578	8.43 lt/seg
Aforo promedio			7.90 lt/seg

En la tabla anterior tenemos el aforo realizado en el tanque del pozo mecánico de "La Calzada", en ella podemos observar un aforo promedio de 7.90 l/s.

Aforo Tanque de almacenamiento			
H	T	V	Caudal
26	1.79	15.31593588	8.56 lt/seg
27	2.5	15.89551353	6.36 lt/seg
27.5	1.72	16.18987489	9.41 lt/seg
24.5	1.62	14.1241929	8.72 lt/seg
Aforo promedio			8.26 lt/seg
Aforo total sistema por bombeo			16.16 lt/seg

También se realizó el aforo en otro tanque de almacenamiento que brindó un aforo promedio de 8.26 l/s siendo este el proveniente de otro pozo mecánico, posterior a ello se realizó la sumatoria correspondiente dando como resultado un total de 16.16 l/s el cual posee la población para sufragar sus necesidades.

Al ser un sistema intermitente al igual que el funcionamiento de los pozos mecánicos, se desconoce cuál es el caudal suministrado por cada uno de los pozos, sin embargo por parte del CAP se tiene un aforo total de las fuentes de 211.8 l/s, que se considera un aforo elevado, también en base a recolección de información se revisó el documento denominado "Valoración Económica del recurso hídrico del lago de Atitlán en el Municipio de San Pedro la Laguna, Sololá" por el estudiante Jorge Mario Stewart Mazariegos de la Universidad San Carlos de Guatemala este documento fue redactado en el año 2018, en el documento se indica que el aforo de las fuentes que indica un aforo de 14.09 l/s que se obtuvo del aforo de distintos tanques de distribución. Por lo que en el presente documento realizaremos el análisis con un aforo de 16.16 lt/seg que es un caudal que tiene un similar en años anteriores.

Aforo CRC1			
Pamaq'atzul 1			
H	T	V	Caudal
18.07	62.39	10.21704526	0.16 lt/seg
17.06	56.95	9.616495091	0.17 lt/seg
Aforo promedio			0.17 lt/seg
Pamaq'atzul 2			
H	T	V	Caudal
11.6	59.68	6.431095197	0.11 lt/seg
11.6	61.07	6.431095197	0.11 lt/seg
Aforo promedio			0.11 lt/seg
Aforo sistema por gravedad			0.27 lt/seg

Como complemento se indica que para el caso del sistema por gravedad existe un aforo acumulado de las fuentes captadas de 0.27 l/s por lo que es el sufragado para una pequeña cantidad de viviendas en el sector alto del municipio.

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, para comercios, industrias, entre otros usos más.



Por esta razón se estima que para la población se tiene un total de 11,378.00 habitantes distribuidas en un total de 2844 viviendas beneficiadas según información proporcionada por el CAP por medio de su plataforma SIVIAGUA 1 sin embargo, para este caso no se considera la población flotante que llega al municipio que por ser un centro turístico de alto flujo en el departamento en días festivos o bien en fines de semana la demanda de agua aumenta considerablemente, esto a razón de existir un incremento de ocupación en los Hoteles del sector.

Cabe mencionar que algunas viviendas como se evidencio anteriormente 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 o bien realizar una distribución escalonada de la dotación previendo los distintos usos en los que pueda emplearse..

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 de almacenamiento 1: 14.6x10.45x2.4
- Tanque de almacenamiento 2: 10.6x8.6x2.4
- Tanque de almacenamiento 3: 9.8x15.1x3.8
- Tanque de distribución: 1.74x1.53x0.9



Condiciones

- Escalones de acceso
- Ingreso del agua cercana a la escorilla de acceso
- Cajas de válvulas para la operación y mantenimiento
- Poco mantenimiento del área perimetral
- Cuenta con sistema de cloración por medio de gas cloro en el tanque de distribución.

- Los tanques de almacenamiento no cuentan con algún elemento de resguardo, por este motivo es importante considerar la instalación de algún elemento protector para mantener las condiciones de los mismos, el tanque de distribución cuenta con una protección por medio de muros de lámina. Los tanques de almacenamiento se encuentran alejados de las calles principales, mientras que el tanque de distribución se encuentra a un costado de la autopista principal del municipio.
- El único sistema de desinfección se encuentra a un costado del tanque de distribución.

De la información antes mencionada se puede describir lo siguiente:

Tabla 22. Capacidad de almacenamiento

No.	Descripción	Ancho	Largo	Alto	Volumen
1	Tanque Calzada	14.6	10.45	2.4	366.17
2	Tanque de almacenamiento 2	10.6	8.6	2.4	218.79
3	Tanque de almacenamiento 3	9.8	15.1	3.8	562.33
4	Tanque de distribución	1.74	1.53	0.9	2.4
Total de almacenamiento					1149.69

En la tabla anterior se puede estimar que la capacidad de almacenamiento correspondiente al sistema por gravedad asciende a 1149.69 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 11,378⁵
- Dotación estimada para la población: 125 lt/hab/día (UNEPAR, 2011)
- Tasa de Crecimiento de 1.4%⁶
- 5 años de proyección
- Población futura: $Pf = Po(1+i)^n$
- Caudal medio actual (Q_m) para el sistema de distribución $Q_m = \text{Habitantes} * \text{Dotación}$
- Volumen de almacenamiento actual es $V = \frac{Q_m}{1000} * 0.4$ (UNEPAR, 2011)
- Volumen de almacenamiento futuro es $V = \frac{Q_{mf}}{1000} * 0.4$

⁵ SIVIAGUA 1, CAP San Pedro la Laguna

⁶ [poblacion-total-por-municipio\(1\).xls \(oj.gob.gt\)](#)

Tabla 23. Almacenamiento Requerido

Descripción	Cantidad	Unidad
Población futura (sistema)	12198	habitantes
Qab	16.16	lt/seg
Qma	16.46	lt/seg
Qmf	17.65	lt/seg
Vaa 40%	568.90	m3/día
Vaf 40%	609.90	m3/día
Vaa 25%	355.56	m3/día
Vaf 25%	381.19	m3/día
Almacenamiento establecido	1149.69	m3/día

Qma= Caudal medio Actual

Qmf= Caudal medio futuro

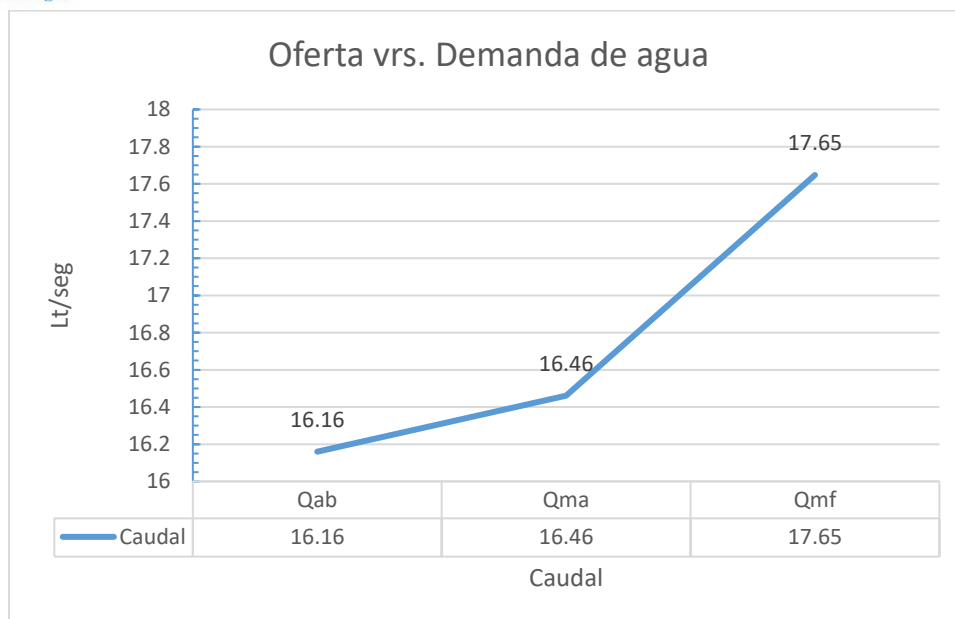
Vaa 40%= Volumen de almacenamiento actual al 40%

Vaa 60%= Volumen de almacenamiento actual al 60%

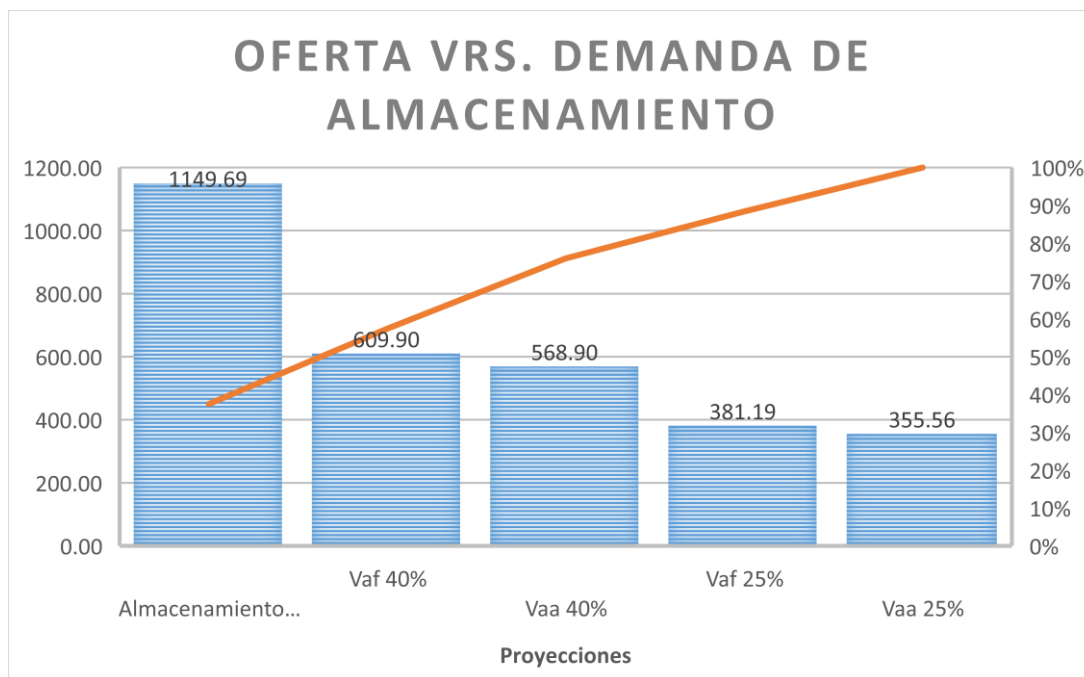
Vaf 40%= Volumen de almacenamiento futuro al 40%

Vaf 60%= Volumen de almacenamiento futuro al 60%

Gráfica 1. Oferta y Demanda de agua



Gráfica 2. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua

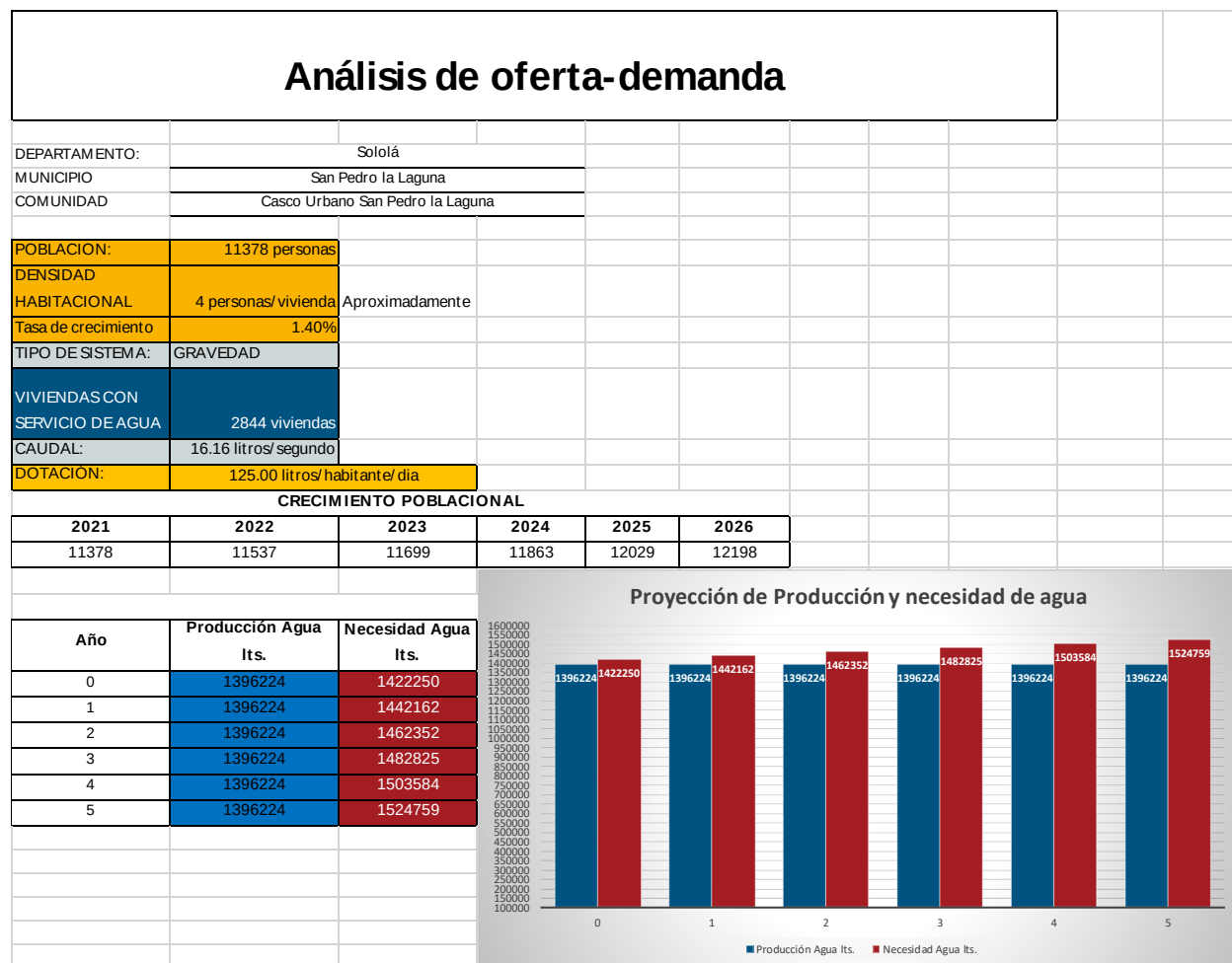


De la gráfica anterior podemos observar que la capacidad de almacenamiento cubre el almacenamiento necesario para abastecer a la población con una demanda promedio de 125 Lt/hab/día.

Un factor importante a considerar para el tema del abastecimiento de agua en la población del casco urbano de San Pedro 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 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 3. Análisis de Oferta y Demanda





Con el cuadro anterior podemos identificar que el caudal que producen las fuentes puede abastecer a una población de 11,378 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 ya que se encuentra entre el límite para un abastecimiento digno.

En algunas viviendas se tienen reservorios con capacidad de 1,100 y 750 lts, según información proporcionada por el CAP se tiene una densidad habitacional de 4.00 habitantes por vivienda que con una dotación de 125 lt se requeriría de una dotación de 500 lt/viv/día por lo que en las viviendas con reservorios se está consumiendo entre 50% y 100% más de agua que lo producido y como se mencionó con anterioridad no se considera la población flotante que esto puede disminuir considerablemente la distribución de agua.

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, ferreterías, comercios, farmacias, tiendas de consumo diario, entre otros, 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, car wash entre 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. Es importante contabilizar el agua que es consumida por la población que al no tener una restricción en cuanto al uso es empleado para distintas actividades.

También es necesario considerar que al no contar con información certera que permita determinar la cantidad de viviendas por sectores, se considera oportuno realizar una actualización de la cantidad de viviendas que se encuentre conectadas al sistema de abastecimiento para posteriormente en base a esta información se pueda desarrollar un **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 ya que de no ser así, en este caso se por temas hidráulicos no se podría abastecer a la población de una forma adecuada y continua.



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 DIMAS	Básico	Realizar capacitación de los fontaneros en temas de albañilería y fontanería, análisis de consumo de agua. -Capacitación al personal de la DIMAS en planificación, gestión y calidad del agua, para aumentar las capacidades para la operación y mantenimiento del sistema. Capacitación en sistema de cloración por medio de gas cloro, capacitación de conceptos básicos de identificación de fallas en sistemas de control de pozos mecánicos	Q 12,000.00
Monitoreo de fuentes de agua	Regular	Realizar un monitoreo trimestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico)	Q 5,500.00
Sistema de bombeo Calzada	Bueno	Remozamiento de paredes, remozamiento de portones metálicos, limpieza interior de la caseta de control.	Q1,314.43 limpieza, Q4698.76 remozamiento

Sistema de bombeo Pacucha	Bueno	Limpieza interior y exterior de la caseta, instalación de lámparas en interior y exterior,	Q1,314.43 limpieza, Q4698.76 remozamient, Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00
Sistema de bombeo Pasaqman (Lavaderos)	Regular	Verificación de fuga en anillo de tubería HG, limpieza externa e interna,	Q1,314.43 limpieza, Q4698.76 remozamiento
Sistema de bombeo Orilla del Lago	Regular	Reparación de techo de caseta de control, reparación de techo en muelle, columnas de concreto para linea de impulsión, marcos metalicos para sujeción de tubería de impulsión en lago, limpieza de linea de abastecimiento de energía electrica,	Q1,314.43 limpieza, Q4698.76 remozamiento, Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00
Línea de conducción/impulsión	Bueno	Verificación de fugas, limpieza general de la linea. , Construcción de 1 caja para válvula, demolición y construcción de caja doble para válvula de aire y de paso de 0.90 mt de alto. Reposicionamiento de conexiones domiciliars previo a la llegada del tarnque de distribución.	Q 3,500.00 Verificación de fugas y limpieza, Q2,000.00 (reposicionamiento de conexiones domiciliars de ser posible)

Tanque de almacenamiento 1 (arriba del Pozo de Pacuchá)	Bueno	Limpieza interior y exterior del tanque, aplicación de pintura exterior, instalación de cerco perimetral, instalación de tapadera metálica para caja de válvula, instalación de 2 tapaderas metálicas escotillas de ingreso, Aplicación de pintura anticorrosiva en tapaderas metálicas,	Q1,314.43 limpieza, Q4,965.33 remozamiento, Q3865.00 circulación
Tanque de almacenamiento 2	Bueno	Limpieza interna y externa, remozamiento de junta entre losa y cuerpo del tanque, remozamiento interior del tanque de almacenamiento, aplicación de pintura, aplicación de pintura anticorrosiva en tapaderas metálicas, construcción de cerco perimetral.	Q1,314.43 limpieza, Q4,965.33 remozamiento, Q3865.00 circulación
Tanque de almacenamiento 3	Bueno	Limpieza general externa e interna, chapeo de árboles circundantes al tanque, aplicación de pintura en cuerpo y losa del tanque, instalación de 3 tapaderas metálicas para escotillas de inspección e ingreso, construcción de cerco perimetral.	Q1,314.43 limpieza, Q4,965.33 remozamiento, Q3865.00 circulación
Tanque de distribución general	Bueno	Construcción de cerco perimetral, construcción de 4 cajas para válvulas,	Q46,330.00 remozamiento tanque de distribución,
Sistema de desinfección	Bueno	Mejora en instalación eléctrica.	Q515.00

Red de distribución	Regular	Verificación de conexiones intradomiciliares, cambio de válvulas de sectorización dañadas (corto-mediano plazo)	Q143,711.06 (reposición de válvulas), Q75.00/ vivienda (verificación de conexiones domiciliarias),
---------------------	---------	---	--

Tabla 24. 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
Sistema de bombeo Calzada	Bueno	instalación de sistema de arranque automático (timer), programar limpieza del pozo y medición de caudal de aforo y tiempo de recuperación (mediano plazo), Mantenimiento preventivo y correctivo de panel de control eléctrico (corto -mediano plazo), Fabricación, diseño e instalación de tierra física (corto -mediano plazo),	Q4500.00 (timer e instalación), Q35,000.00 (limpieza), Q7500.00 (inspección de profundidad y características de pozo), Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00
Sistema de bombeo Pasaqman (Lavaderos)	Regular	programar limpieza del pozo y medición de caudal de aforo y tiempo de recuperación (mediano plazo)	Q4500.00 (timer e instalación), Q35,000.00 (limpieza), Q7500.00 (inspección de profundidad y características de pozo), Panel de control (Q6,500.00) , Tierra física Q8,750.00
Tanque de almacenamiento 1 (arriba del Pozo de Pacuchá)	Bueno	Rehabilitación de caseta para bodega (mediano plazo)	Q2500.00 (rehabilitación de caseta)
Tanque de distribución general	Bueno	Demolición de tanque y construcción de un tanque con mayor capacidad,	Q145,000.00 (tanque de 15 m3),

Sistema de desinfección	Bueno	Desmontaje y Construcción de caseta para almacenamiento del sistema de desinfección,	Q21,00.00 construcción de caseta
Red de distribución	Regular	Diseño del plan maestro de agua, instalación de micromedidores domiciliarios (mediano-largo plazo),	Q135,000.00 (estudio de plan maestro),

Tabla 25. 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
Sistema de bombeo Calzada	Bueno	Instalación de macromedidor y verticalización de poste de suministro de energía eléctrica	Q7,888.33
Sistema de bombeo Pacucha	Bueno	Instalación de macromedidor	Q7,888.33
Sistema de bombeo Pasaqman (Lavaderos)	Regular	Instalación de macromedidor	Q7,888.33
Sistema de bombeo Orilla del Lago	Regular	Instalación de macromedidor	Q7,888.33
Línea de conducción/impulsión	Bueno	Cambio de ubicación de línea de impulsión sistema de bombeo Orilla del Lago	Dependiendo de los acuerdos realizados
Tanque de distribución general	Bueno	Instalación de macromedidor	Q7,888.33
Red de distribución	Regular	Ejecución del plan maestro	Dependiendo de las observaciones realizadas al momento de la planificación del plan maestro de agua en el casco urbano.

Identificación de nuevas fuentes de abastecimiento de agua	Inexistente	Identificación de nuevas fuentes de agua o sistemas para el aumento de la capacidad de abastecimiento del sistema de agua actual.	Sin conocimiento
--	-------------	---	------------------

Tabla 26. 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	Bueno	Realizar un monitoreo trimestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico)	Q5,500.00/semestral
Sistemas de bombeo	Bueno	Limpieza, instalación de timer, sondeo de los pozos, remozamiento casetas de bombeo,	Q9,201.00, Q4,500.00/pozo (timer), Q7500.00/pozo (inspección características pozos), Q18,795.00 (remozamiento)
Tanques de almacenamiento y distribución	Bueno	Circulación de captaciones, instalación de tapaderas metálicas	Q11,595.00 (circulación), Q15,645.00
Línea conducción	Regular	Limpieza de la línea de conducción, Recorrido minucioso para identificación de fugas dentro del sistema, Construcción de columnas en línea de impulsión	Q1,250.00/(5 días, 2 personas) limpieza, Q10,507.00 (columnas)
Sistema de desinfección	Bueno	Acompañamiento del monitoreo de la adición de cloro con adecuado equipo,	Q600.00/ 4 veces al mes. Q1,500.00/ Campaña de sensibilización

		sensibilización a la población de la adición del cloro al agua para consumo. Cambio de cloradores y válvula de aire	
--	--	---	--

Tabla 27. 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
Saneamiento básico domiciliario	Regular	Implementación de Metodología SANTOLIC	Q12,850.00
Canal de agua pluvial	Bueno	Verificación de conexiones ilícitas, Limpieza de rejillas	Q3,500.00
Tren de aseo	Bueno	Equipo de Protección personal	Q9,367.00
Centro de acopio	Bueno	Equipo de protección personal, rutas de comercialización o aprovechamiento del material reciclable (corto-mediano plazo)	Q9,367.00

Tabla 28. Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Elemento/ componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Canal de agua pluvial	Bueno	Estudio para diseño de PTAR aguas grises, Estudio para sistema condominial RED de drenaje sanitario.	Q200,000.00 (diseño alcantarillado y PTAR),



Centro de acopio	Bueno	Reparación de prensa hidráulica para residuos sólidos, (mediano-plazo),	No determinable.
------------------	-------	---	------------------

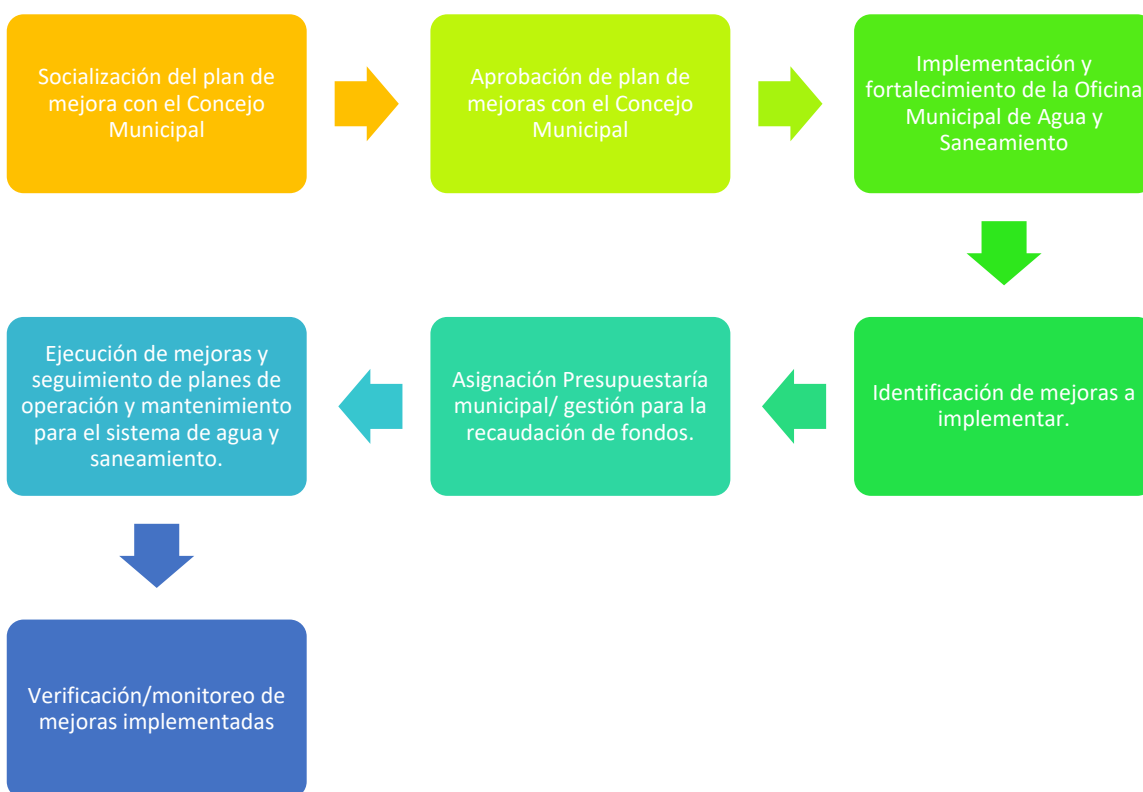
Tabla 29. Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Elemento/ componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Canal de agua pluvial	Bueno	Construcción de PTAR, Construcción sistema de alcantarillado sanitario condominial y PTAR	Q5,500,000.00
Centro de acopio	Bueno	Adquisición de nuevo terreno para ampliación de relleno sanitario (mediano-Largo plazo)	No determinable

Tabla 30. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

Hoja de ruta para la gestión de mejoras





Análisis de sostenibilidad

Técnica

				
Índice 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 encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano	Solo el 20% de los usuarios se encuentran 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 necesita	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				
1.307692308		5	3.5	0
Índice de sostenibilidad de agua.				
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida	
		13	8.5	

Tabla 31: Índice de sostenibilidad técnica en agua

    				
Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.				
Descripción del índice.	1	0.5	0	
1 disposición de excretas en hogares es total, estando cerca o dentro de los hogares y con caminos seguros para llegar a ellos.	90-100%	50-89%	0-49%	
2 Los dispositivos de saneamiento son seguros, previenen el contacto de las personas y animales con las excretas, permiten privacidad, principalmente para mujeres y niñas.	90-100%	50-89%	0-49%	
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	90-100%	50-89%	0-49%	
4 familias de la comunidad, les permite acceder a un dispositivo para disposición de excretas a un costo al alcance de todas y todos.	0-10%	11-49%	50-100%	
5 coordinación comunitaria que pudieran incidir en la gestión adecuada del saneamiento es relevante y se interesan en el tema.	4 o más	2 a 3	No existe ninguna	
6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros.	90-100%	50-89%	0-49%	
7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos.	90-100%	50-89%	0-49%	
8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina.	90-100%	50-89%	0-49%	
9 No existen pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro de la comunidad por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre.	Nunca	Poco frecuente	Muy frecuente	
10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogon.	90-100%	50-89%	0-49%	
11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises.	90-100%	50-89%	0-49%	
12 residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible.	SI	Con avances	NO	
Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.				
0.16666667				
1.83	9	2	0	
Índice de sostenibilidad de saneamiento.				
	Puntuación máxima	Puntuación obtenida		
	12	11		

Tabla 32: Índice de sostenibilidad saneamiento básico

Ambiental



						
Indice 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 quimicos 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		
	Indice de sostenibilidad de agua.					
		Puntuación máxima	Puntuación obtenida			
		4	3			

Tabla 33: Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SAN PEDRO LA LAGUNA, SOLOLA						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total	
Agua potable						
1	Limpieza de casetas de bombeo y tanques	7	unidad	Q 1,314.43	Q	9,201.00
2	Remozamiento casetas de bombeo	4	unidad	Q 4,698.76	Q	18,795.02
3	Circulación de tanques de almacenamiento	200	m	Q 57.98	Q	11,595.00
4	Remozamiento de tanques de almacenamiento	3	unidad	Q 4,965.33	Q	14,896.00
5	Reposición de válvulas conducción y distribución	1	unidad	Q 143,711.06	Q	143,711.06
6	Columnas de concreto tubería de impulsión	50	unidad	Q 210.14	Q	10,507.00
7	Mejora instalación electrica sistema de desinfección	1	unidad	Q 515.00	Q	515.00
8	Remozamiento de tanque de distribución	1	unidad	Q 20,550.00	Q	20,550.00
9	Analisis Fisico Quimico y Bacteriologico (pozos y tanque de distribución)	5	Fuente	Q 1,100.00	Q	5,500.00
10	Macromedidores (largo plazo)	6	Unidad	Q 7,888.33	Q	47,330.00
11	Capacitación Fontaneros	6	Unidad	Q 2,000.00	Q	12,000.00
12	Cambio de tapaderas de concreto por metalicas	10	Unidad	Q 1,564.50	Q	15,645.00
SUBTOTAL AGUA POTABLE						Q310,245.08
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 9,367.00	Q	18,734.00
SUBTOTAL SANEAMIENTO						Q 31,584.00
TOTAL MEJORAS SAN PEDRO LA LAGUNA						Q341,829.08

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.

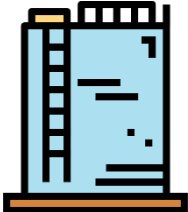
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

OPERACIÓN

	POZO MECÁNICO	QUE DEBO HACER La bomba del pozo, será encendida y parada por las condiciones existentes en las estructuras de almacenamiento. De contar con un sistema de encendido automático o bien por parte del fontanero que sea encargado de la activación del sistema desde la caseta de control. Al momento de realizar el encendido del equipo se deberá de verificar que el sistema no emita ningún sonido extraño sino se deberá de indicar al encargado de forma inmediata para investigarse inmediatamente. Se deberá dedicar el tiempo Establecido o aproximado para el correcto llenado del tanque de almacenamiento,	A CADA CUANTO Todos los días	MEJORAS
--	----------------------	---	--	-----------------------

		según lo requerido normalmente. El bombeo debe ser lo continuo para que sus componentes sean usados convenientemente el máximo tiempo, obedeciendo el criterio de servicio público, con lo que se propiciará mayor vida útil a los equipos. Al momento de realizar la operación del sistema se deberá de verificar los siguiente: ➤ Verificar el estado general de todas las instalaciones y equipos. ➤ Verificar el nivel de agua. ➤ Verificar si la parte eléctrica está realmente lista para el arranque. ➤ Anotar el horómetro, el caudal, los totalizadores de volumen, la demanda y el totalizador de consumo de energía eléctrica. ➤ Eliminar el aire presente en las tuberías.		
--	--	--	--	--

	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 LIMPIEZA DE	QUE DEBO HACER -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
	LINÉA DISRIBUCIÓN DE	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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		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.		
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	QUE DEBO HACER -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.		
	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 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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla.		
		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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS



		recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.		
--	--	--	--	--

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.

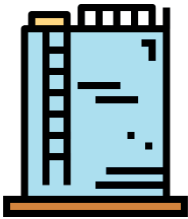
Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	POZO MECÁNICO	QUE DEBO HACER Toma de datos operativos antes del mantenimiento. Limpieza exterior del sistema. Verificación de fugas en las juntas de las tuberías. Aumento de empaquetadura o cambio de empaquetaduras si lo requiriese. Ajuste de los pernos de fijación, o cambio de los mismos en caso lo requiriese. Revisión, limpieza y calibración del sistema de Pre-Lubricación, ó cambio de válvulas, en caso lo requiriese. Evaluación y reporte del estado del eje principal de bomba. Pintado de las piezas expuestas a la intemperie si lo requiere. Toma de datos operativos en la	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS
---	----------------------	--	---	----------------

		puesta en servicio después del mantenimiento. Se deberá verificar las líneas de abastecimiento de energía eléctrica las cuales deberán de estar libre de maleza para evitar que pueda existir algún tipo de daño que deje sin funcionamiento el sistema. Se deberá de realizar un mantenimiento a la tubería de impulsión y del pozo para liberar los sedimentos que se pudieran haber adherido a las mismas por medio de equipos mecánicos al menos una vez al año. Limpieza del tablero y sus accesorios, toma de lecturas eléctricas en la puesta de servicios después del mantenimiento.		
	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	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

			el candado de la 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	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. -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 presenten	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		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 de las cajas.	A CADA CUANTO Cada tres meses	MEJORAS

		-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	A CADA CUANTO	MEJORAS

		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.		
		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 DIMAS 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 y de esta manera no duplicar esfuerzos al momento de la toma de muestras u obtención de resultados.



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 0-1.1 PPM, sin embargo, por parte del CAP, se indica que la presencia de Cloro es de 0-0.5 por lo que para las muestras obtenidas en las visitas domiciliarias se tuvo un promedio de 0.26 PPM y en las obtenidas por el CAP fue de 0.42 por lo que el agua no se considera apta para consumo según lo indicado en la norma (COGUANOR, n.d.)



No.	Cloro	No.	Cloro
C-1	0.3	C-21	0
C-2	0.7	C-22	0
C-3	0.3	C-23	0
C-4	0.2	C-24	0.2
C-5	0.4	C-25	0
C-6	0.2	C-26	0
C-7	0.6	C-27	0.1
C-8	0.1	C-28	0.2
C-9	0.1	C-29	0.1
C-10	0.1	C-30	0.1
C-11	0.3	C-31	0.1
C-12	1.1	C-32	0.3
C-13	0	C-33	0.2
C-14	0.3	C-34	0.2
C-15	0.7	C-35	0.2
C-16	0.1	C-36	0
C-17	0.2	C-37	0.3
C-18	0	C-38	1
C-19	0.5	C-39	1
C-20	0.5	C-40	0
		C-41	0.2

Tabla 34: Medición de Cloro residual



Fotografía 58. Medición cloro residual en vivienda



Fotografía 59. Medición cloro residual en vivienda 1

Tabla 35: Medición de Potencial de Hidrogeno/ Cloro residual

 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: <u>Sololá</u>		Departamento: <u>Sololá</u>	
Municipio: <u>San Pedro La Laguna</u>		Servicio de Salud: <u>C. A. P.</u>	
Responsable de la Información: <u>Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá</u>		1/ Cargo: <u>Técnico en Salud Rural</u>	
Firma: _____		Fecha: <u>Mes de Junio 2021</u>	

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	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	8/06/2021	9:40 a. m.	7.2	0.3
		2. San Pedro La Laguna	Santos Quiacáin Cruz	8/06/2021	9:50 a. m.	7.5	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Emilio Gonzalez Morales	8/06/2021	10:06 a. m.	7.5	0.5
1	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Dominia Gonzalez Gonzalez	8/06/2021	10:55 a. m.	7.5	0.3
		2. San Pedro La Laguna	Petrona Batzin Quiacáin	8/06/2021	11:07 a. m.	7.5	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Josefa Mateo Quiem	8/06/2021	11:15 a. m.	7.6	0.3
		4. San Pedro La Laguna	Micaela Samol Pichilla	8/06/2021	11:30 a. m.	7.6	0.3
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Delfina Chavajay Quiacáin	15/06/2021	2:18 p. m.	7.6	0.5
		2. San Pedro La Laguna	Magdalena Navichoc Quiacáin	15/06/2021	2:38 p. m.	7.5	0.4
		3. San Pedro La Laguna	Magdalena Gonzalez Batzín	15/06/2021	3:05 p. m.	7.5	0.5
2	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Teresa Gonzalez Méndez	15/06/2021	3:45 p. m.	7.6	0.4
		2. San Pedro La Laguna	Francisco Gonzalez Yojcom	15/06/2021	4:10 p. m.	7.5	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Pedro Quiem Tuch	15/06/2021	4:31 p. m.	7.6	0.5
3	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	18/06/2021	9:20 a. m.	7.2	0.5
		2. San Pedro La Laguna	Ana Cumes	18/06/2021	9:28 a. m.	7.2	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Cecilia Chavajay Chavajay	18/06/2021	9:32 a. m.	7	0.5
		4. San Pedro La Laguna	Aura Gonzalez Cox	18/06/2021	9:47 a. m.	7.2	0.3
3	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Loida Margarita Cotuc Navichoc	18/06/2021	10:00 a. m.	7.2	0.5
		2. San Pedro La Laguna	Pedro Rodriguez Tay	18/06/2021	10:15 a. m.	7.5	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Maria Navichoc González	18/06/2021	10:25 a. m.	7.5	0.5
4	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Joel Galindo	23/06/2021	9:05 a. m.	7.5	0.3
		2. San Pedro La Laguna	Juan Pablo Gonzalez	23/06/2021	9:18 a. m.	7.5	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Marvin Quiacáin Quiacáin	23/06/2021	9:45 a. m.	7.6	0
4	Pozos Mécanicos de Agua	2. San Pedro La Laguna	Jacob Cumatz	23/06/2021	10:15 a. m.	7.6	0.5

1/ Cargo <u>Responsable de la información:</u> 1 Inspector de saneamiento 2 Técnico en salud rural 3 Otro	Vo. Bo. Dr. Enrique Adrián Sapón Poncio Médico Director DMS No. 8 S.P.L.L.	Recibido de Municipalidad
--	--	---------------------------

Fuente: CAP, junio de 2021



Tabla 36: Turbiedad u análisis bacteriológico



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

Turbiedad y Análisis Bacteriológico



SIGSA

SIVIAGUA 4

Valido a partir del 2014

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAGUA-SS4-1.0/09-2014

Area de Salud: Sololá Departamento: Sololá Distrito de Salud: No. 08

Municipio: San Pedro La Laguna Servicio de Salud: C.A.P. Responsable de la información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá

1/ Cargo: Técnico en Salud Rural Firma: _____ Mes: Junio 2,021.

No.	Nombre del Sistema	Datos de muestreo				Turbiedad (UNT)	Análisis Bacteriológico			
		Comunidad dónde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		Volumen (mL)	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Escherichia coli
1	Pozos Mecanicos de Agua	1 San Pedro L.L.	Dominia Gonzalez Gonzalez	8/06/2021	10:55 a. m.	---	100 ml.	0	---	0
		2 San Pedro L.L.	Petrona Batzin Quiacaín	8/06/2021	11:07 a. m.	---	100 ml.	0	---	0
		3 San Pedro L.L.	Josefa Mateo Quiem	8/06/2021	11:15 a. m.		100 ml.	0	---	0
2	Nacimientos Naturales	1 San Pedro L.L.	Tanque de Distribución	8/06/2021	9:40 a. m.	---	100 ml.	0	---	0
		2 San Pedro L.L.	Santos Quiacaín Cruz	8/06/2021	9:50 a. m.	---	100 ml.	0	---	0
		3 San Pedro L.L.	Emilio Gonzalez Morales	8/06/2021	10:06 a. m.	---	100 ml.	0	---	0

1/ Cargo

Responsable de la información:

1 Inspector de saneamiento

2 Técnico en salud rural

3 Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrián Sapon Poncio
Médico Director
DMS No. 8 San Pedro La Laguna, Sololá

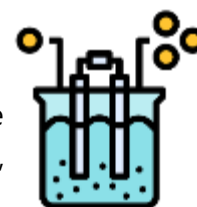
Recibido de Municipalidad

Fuente: CAP, junio de 2021

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 distribución y viviendas domiciliarias, de los sistemas que cuenta el municipio de San Pedro 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 el 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.



No.	PH	No.	PH
C-1	8.4	C-21	7.1
C-2	7.9	C-22	6.9
C-3	8	C-23	7
C-4	8	C-24	7
C-5	8	C-25	7.1
C-6	8.4	C-26	6.8
C-7	8.2	C-27	7.1
C-8	8.2	C-28	7.2
C-9	8.2	C-29	7.1
C-10	8.1	C-30	7.1
C-11	7	C-31	6.9
C-12	7.2	C-32	7
C-13	0	C-33	7
C-14	7.5	C-34	7.2
C-15	6.9	C-35	7
C-16	6.7	C-36	7.1
C-17	6.8	C-37	7.1
C-18	6.9	C-38	7
C-19	6.8	C-39	7
C-20	7.1	C-40	7
		C-41	7.1

Tabla 37: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliarias

La medición del PH en las viviendas dio como resultado un promedio de 7.12, un PH más bajo de 6.8 y el mayor de 8.0, 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 60. Medición PH en vivienda domiciliar



Fotografía 61. Medición PH en vivienda domiciliar 1

Medición de presión

En el municipio de San Pedro la Laguna se encuentra un sistema de abastecimiento de agua por bombeo para el abastecimiento de los tanques de almacenamiento para después a ello funcionar como un sistema por gravedad el cual en la actualidad el sistema es intermitente con un promedio de horas de abastecimiento de 3.00 hrs, 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 0-54 PSI, que dependerá principalmente de la ubicación de las viviendas respecto al sistema de almacenamiento, en algunas viviendas no se logró medir la presión debido a que los grifos presentaban anomalías y no ajustaban al manómetro o bien por no haber agua en ese momento.

No.	Presión	No.	Presión
C-1	10	C-21	0
C-2	20	C-22	30
C-3	30	C-23	40
C-4	20	C-24	42
C-5	30	C-25	42
C-6	0	C-26	43
C-7	0	C-27	48
C-8	0	C-28	48
C-9	15	C-29	40
C-10	14	C-30	8
C-11	14	C-31	10
C-12	22	C-32	12
C-13	0	C-33	10
C-14	20	C-34	40
C-15	45	C-35	54
C-16	43	C-36	54
C-17	0	C-37	58
C-18	0	C-38	20
C-19	20	C-39	40
C-20	30	C-40	30
		C-41	20

Tabla 38: Medición de Presión en visitas domiciliarias

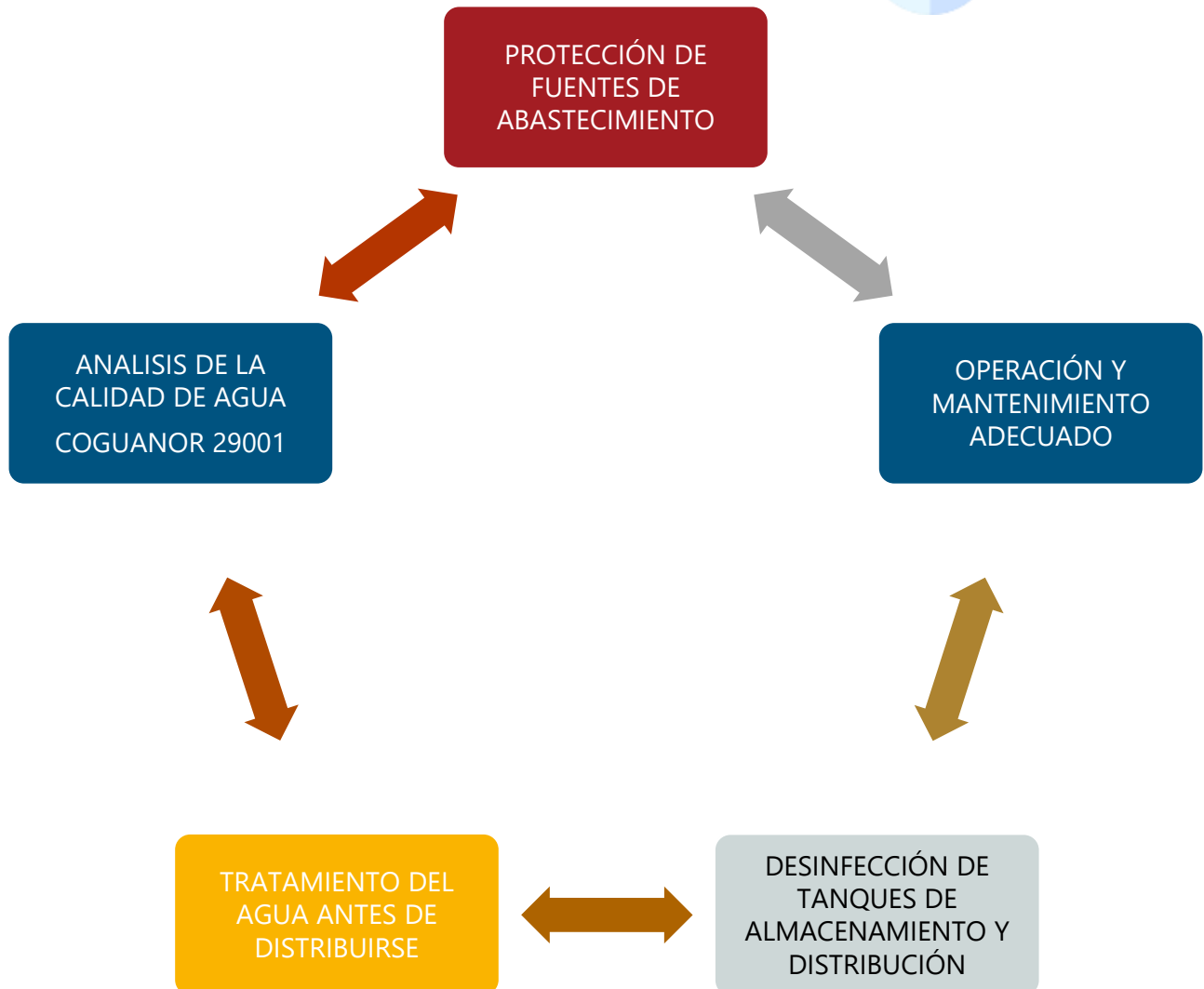
Continuidad

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 1.5-6 hrs al día siendo la más común 3 hrs. Al día, sin embargo, si existen viviendas en las que la continuidad es inferior, como se indica esa es la cantidad de horas que la población tiene agua en su domicilio, existiendo una frecuencia de 3 días a la semana en que la población es abastecida.

No.	Continuidad	No.	Continuidad
C-1	6	C-21	3.5
C-2	3.5	C-22	3
C-3	2	C-23	3
C-4	3	C-24	3
C-5	3	C-25	3
C-6	3	C-26	4
C-7	2	C-27	4
C-8	2	C-28	4
C-9	1.5	C-29	3
C-10	2	C-30	2
C-11	5	C-31	3
C-12	5	C-32	3
C-13	5	C-33	3
C-14	3	C-34	2
C-15	3	C-35	2.5
C-16	3	C-36	4
C-17	1.5	C-37	3
C-18	2	C-38	3
C-19	3	C-39	3
C-20	3	C-40	3
		C-41	3

Tabla 39: 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 *Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M	1. El mantenimiento del sistema se hace correctamente en base a una 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 para su consumo humano COGUANOR 29001	Concentración de cloro y elementos nocivos	Muestreos y análisis del agua para ver su grado de potabilización	1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. 0. El sistema no funciona	En caso que no sea cual es la razón por la cual no 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	Observación directa	*Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente	1. La toma de agua está forestada, cercada y protegida de contaminación	

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/análisi s 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	Nº actividades	Fotografías de actividades	1. Se han realizado y se realizan	

agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones			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 una vez en educación ambiental	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 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 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)	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		

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 PEDRO LA LAGUNA, SOLOLA						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario		Total
Agua potable						
1	Limpieza de casetas de bombeo y tanques	7	unidad	Q	1,314.43	Q 9,201.00
2	Remozamiento casetas de bombeo	4	unidad	Q	4,698.76	Q 18,795.02
3	Circulación de tanques de almacenamiento	200	m	Q	57.98	Q 11,595.00
4	Remozamiento de tanques de almacenamiento	3	unidad	Q	4,965.33	Q 14,896.00
5	Reposición de válvulas conducción y distribución	1	unidad	Q	143,711.06	Q 143,711.06
6	Columnas de concreto tubería de impulsión	50	unidad	Q	210.14	Q 10,507.00
7	Mejora instalación electrica sistema de desinfección	1	unidad	Q	515.00	Q 515.00
8	Remozamiento de tanque de distribución	1	unidad	Q	20,550.00	Q 20,550.00
9	Analisis Fisico Quimico y Bacteriologico (pozos y tanque de distribución)	5	Fuente	Q	1,100.00	Q 5,500.00
10	Macromedidores (largo plazo)	6	Unidad	Q	7,888.33	Q 47,330.00
11	Capacitación Fontaneros	6	Unidad	Q	2,000.00	Q 12,000.00
12	Cambio de tapaderas de concreto por metalicas	10	Unidad	Q	1,564.50	Q 15,645.00
SUBTOTAL AGUA POTABLE						Q310,245.08
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	9,367.00	Q 18,734.00
SUBTOTAL SANEAMIENTO						Q 31,584.00
TOTAL MEJORAS SAN PEDRO LA LAGUNA						Q341,829.08

Presupuesto desglosado (ejemplo)

PRESUPUESTO DESGLOSADO					
AGUA POTABLE					
1 Limpieza de casetas de bombeo y tanques					
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Limpieza casetas de bombeo					
1	Escoba	unidad	3	Q 15.00	Q 45.00
2	Costales para carga	unidad	20	Q 4.00	Q 80.00
3	Guantes industriales	par	6	Q 50.00	Q 300.00
4	Lentes industriales	unidad	6	Q 26.00	Q 156.00
5	Machete	unidad	3	Q 80.00	Q 240.00
6	Azadon	unidad	2	Q 150.00	Q 300.00
TOTAL MATERIALES					Q 1,121.00
1	Albañil	día	6	Q 125.00	Q 750.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/viajes	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,950.00
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Limpieza casetas de tanques de almacenamiento					
1	Escoba	unidad	9	Q 15.00	Q 135.00
2	Costales para carga	unidad	20	Q 4.00	Q 80.00
3	Machete	unidad	3	Q 80.00	Q 240.00
4	Cubeta de 5 gls plástica	unidad	4	Q 10.00	Q 40.00
5	Lazo plastico	m	20	Q 2.50	Q 50.00
6	paquete de 5 tabletas	blister	2	Q 100.00	Q 200.00
6	Pala	unidad	3	Q 120.00	Q 360.00
7	Azadon	unidad	6	Q 150.00	Q 900.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,005.00
1	Albañil	día	13	Q 125.00	Q 1,625.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/viajes	día	25	Q 100.00	Q 2,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 4,125.00
TOTAL RENGLON					Q 9,201.00

2 Remozamiento casetas de bombeo

No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sistema de bombeo Calzada					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	7	Q 80.00	Q 560.00
2	Arena	m3	1	Q 200.00	Q 200.00
3	Pintura anticorrosiva	gl	2	Q 130.00	Q 260.00
4	Thinner	GL	2	Q 45.00	Q 90.00
5	Pintura para exterior (color a elegir)	cubeta	1	Q 550.00	Q 550.00
6	Brocha de 3"	unidad	4	Q 30.00	Q 120.00
7	Repuesto de rodillo	unidad	1	Q 24.00	Q 24.00
8	Rodillo de 4"	unidad	1	Q 35.00	Q 35.00
9	Bandeja Plastica para pintura	unidad	1	Q 20.00	Q 20.00
10	Aceite multiproposito 30 ml	unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
11	Alquiler de compresor	día	1	Q 150.00	Q 150.00
12	Lija grano 60	día	3	Q 150.00	Q 450.00
13	Lija grano 80	día	3	Q 150.00	Q 450.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,924.00
1	Albañil	día	40	Q 125.00	Q 5,000.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	40	Q 100.00	Q 4,000.00
2	Pintor	día	1	Q 200.00	Q 200.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 9,200.00
No.	DESCRIPCION RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sistema de bombeo Pacucha					
1	Plafonera	unidad	3	Q 15.00	Q 45.00
2	Pulsador	unidad	2	Q 35.00	Q 70.00
3	Caja Octogonal	unidad	3	Q 6.42	Q 19.26
4	Caja rectangular	unidad	1	Q 25.00	Q 25.00
5	Cable No. 12	m	20	Q 2.60	Q 52.00
6	Bombillo led	unidad	3	Q 25.00	Q 75.00
TOTAL MATERIALES					Q 286.26
1	Electricista	día	2	Q 150.00	Q 300.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 300.00

No.	DESCRIPCIÓN RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sistema de bombeo Pasaqman (piletas)					
1	Plafonera	unidad	3	Q 15.00	Q 45.00
2	Pulsador	unidad	2	Q 35.00	Q 70.00
3	Caja Octogonal	unidad	3	Q 6.42	Q 19.26
4	Caja rectangular	unidad	2	Q 25.00	Q 50.00
5	Cable No. 12	m	30	Q 2.60	Q 78.00
6	Bombillo led	unidad	3	Q 25.00	Q 75.00
7	Teflón Ø 1"	unidad	6	Q 5.00	Q 30.00
8	Sebo	lb	2	Q 40.00	Q 80.00
TOTAL MATERIALES					Q 447.26
1	Electricista	día	2	Q 150.00	Q 300.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 300.00
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Sistema de bombeo Orilla del lago					
1	Lamina troquelada 1.00x10'	unidad	6	Q 234.00	Q 1,404.00
2	Tornillo lámina punta de broca 8x1/2"	unidad	70	Q 4.00	Q 280.00
3	Costanera de 2x4"	unidad	1	Q 90.00	Q 90.00
4	Tubería HG de 2"	Tubos	2	Q 325.00	Q 650.00
5	Codo HG de Ø 2" x 90°	unidad	4	Q 139.00	Q 556.00
6	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	4	Q 80.00	Q 320.00
7	Arena	m3	0.5	Q 200.00	Q 100.00
8	Piedrin	m3	0.5	Q 275.00	Q 137.50
TOTAL MATERIALES					Q 3,537.50
1	Albañil	día	8	Q 125.00	Q 1,000.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	8	Q 100.00	Q 800.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,800.00
TOTAL RENGLON					Q 18,795.02

3 Circulación de tanques de almacenamiento

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CIRCULACIÓN NACIMIENTOS					
1	Poste broton 3"	Unidad	133	Q 15.00	Q 1,995.00
2	Alambre de espigado	Metro	1000	Q 1.00	Q 1,000.00
3	Lañas	unidad	1000	Q 0.10	Q 100.00
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 4,870.00
1	Albañil	día	21	Q 125.00	Q 2,625.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	41	Q 100.00	Q 4,100.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 6,725.00
TOTAL RENGLÓN					Q 11,595.00

4 Remozamiento de tanques de almacenamiento

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tanque de almacenamiento 1 (arriba de pozo Pacuchá)					
1	Pintura anticorrosiva	gl	0.5	Q 130.00	Q 65.00
2	Thinner	GL	1	Q 45.00	Q 45.00
3	Brocha de 3"	unidad	5	Q 30.00	Q 150.00
4	Repuesto de rodillo	unidad	5	Q 24.00	Q 120.00
5	Rodillo de 4"	unidad	2	Q 35.00	Q 70.00
6	Bandeja Plastica para pintura	unidad	2	Q 20.00	Q 40.00
7	Aceite multiproposito 30 ml	unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
8	Pintura para exterior (color a elegir)	cubeta	2	Q 550.00	Q 1,100.00
9	Escoba	unidad	4	Q 15.00	Q 60.00
10	Pintura impermeabilizante	cubeta	1.5	Q 600.00	Q 900.00
11					
TOTAL MATERIALES					Q 2,565.00
1	Albañil	día	5	Q 125.00	Q 625.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,625.00

No.	DESCRIPCIÓN RENGLOÑ	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tanque de almacenamiento 2					
1	Pintura anticorrosiva	gl	0.5	Q 130.00	Q 65.00
2	Thinner	GL	1	Q 45.00	Q 45.00
3	Brocha de 3"	unidad	3	Q 30.00	Q 90.00
4	Repuesto de rodillo	unidad	3	Q 24.00	Q 72.00
5	Rodillo de 4"	unidad	2	Q 35.00	Q 70.00
6	Bandeja Plastica para pintura	unidad	2	Q 20.00	Q 40.00
7	Aceite multiproposito 30 ml	unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
8	Pintura para exterior (color a elegir)	cubeta	1.5	Q 550.00	Q 825.00
9	Escoba	unidad	2	Q 15.00	Q 30.00
10	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	7	Q 80.00	Q 560.00
11	Arena	m3	0.5	Q 200.00	Q 100.00
12	Pintura impermeabilizante	cubeta	1	Q 600.00	Q 600.00
TOTAL MATERIALES					Q 2,512.00
1	Albañil	día	8	Q 125.00	Q 1,000.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,500.00
No.	DESCRIPCIÓN RENGLOÑ	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Tanque de almacenamiento 2					
1	Pintura anticorrosiva	gl	0.5	Q 130.00	Q 65.00
2	Thinner	GL	1	Q 45.00	Q 45.00
3	Brocha de 3"	unidad	6	Q 30.00	Q 180.00
4	Repuesto de rodillo	unidad	6	Q 24.00	Q 144.00
5	Rodillo de 4"	unidad	2	Q 35.00	Q 70.00
6	Bandeja Plastica para pintura	unidad	2	Q 20.00	Q 40.00
7	Aceite multiproposito 30 ml	unidad	1	Q 15.00	Q 15.00
8	Pintura para exterior (color a elegir)	cubeta	2.5	Q 550.00	Q 1,375.00
9	Escoba	unidad	4	Q 15.00	Q 60.00
10	Pintura impermeabilizante	cubeta	2	Q 600.00	Q 1,200.00
TOTAL MATERIALES					Q 3,194.00
1	Albañil	día	8	Q 125.00	Q 1,000.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,500.00
TOTAL RENGLOÑ					Q 14,896.00

5 Reposición de válvulas conducción y distribución					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Válvulas distribución y cajas					
1	Válvula de compuerta Ø 6"	unidad	5	Q 7,445.05	Q 37,225.25
2	Válvula de compuerta Ø 4"	unidad	14	Q 3,130.00	Q 43,820.00
3	Válvula de compuerta Ø 2"	unidad	43	Q 980.00	Q 42,140.00
4	Válvula de compuerta Ø 1 1/2"	unidad	1	Q 190.00	Q 190.00
5	Válvula de compuerta Ø 1"	unidad	1	Q 120.00	Q 120.00
6	Tubo PVC de 4" x 160 PSI	unidad	4	Q 426.56	Q 1,706.24
7	Tubo PVC de 1" x 160 PSI	Tubo	0.5	Q 45.21	Q 22.61
8	Tubo PVC de 2" x 160 PSI	Tubo	11	Q 121.70	Q 1,338.65
9	Tubo PVC de 1 1/2" x 160 PSI	Tubo	1	Q 80.07	Q 80.07
10	Adaptador macho de 1"	Unidad	2	Q 2.00	Q 4.00
11	Adaptador macho de 1 1/2"	Unidad	2	Q 7.05	Q 14.10
12	Adaptador macho de 2"	Unidad	86	Q 11.90	Q 1,023.40
13	Adaptador macho de 4"	Unidad	28	Q 53.42	Q 1,495.76
14	Teflón	Unidad	2	Q 3.00	Q 6.00
15	Caja de concreto	Unidad	3	Q 1,780.00	Q 5,340.00
16	Tapaderas metálicas	Unidad	3	Q 1,350.00	Q 4,050.00
15	Cadena	Unidad	9	Q 15.00	Q 135.00
TOTAL MATERIALES					Q 138,711.06
1	Albañil	día	20	Q 125.00	Q 2,500.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	25	Q 100.00	Q 2,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 5,000.00
TOTAL RENGLON					Q 143,711.06

6 Columnas de concreto tubería de impulsión

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Columnas de concreto					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	38	Q 80.00	Q 3,040.00
2	Arena	m3	3	Q 200.00	Q 600.00
3	Piedrin	m3	3	Q 275.00	Q 825.00
4	Acero corrugado No. 3	varilla	40	Q 28.00	Q 1,120.00
5	Acero liso No. 2	varilla	57	Q 11.00	Q 627.00
6	Clavo	libra	10	Q 5.00	Q 50.00
7	Alambre calibre 16	libra	30	Q 5.00	Q 150.00
8	Tabla	unidad	12	Q 50.00	Q 600.00
9	Paral	unidad	4	Q 30.00	Q 120.00
TOTAL MATERIALES					Q 7,132.00
1	Albañil	día	15	Q 125.00	Q 1,875.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo/ acarreo	día	15	Q 100.00	Q 1,500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,375.00
TOTAL RENGLON					Q 10,507.00

7 Mejora instalación electrica sistema de desinfección

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPOSICIÓN TRAMOS TUBERIA					
1	Poliducto 3/4"	m	20	Q 6.30	Q 126.00
2	Cable No. 12	m	40	Q 2.60	Q 104.00
3	Lañas	unidad	200	Q 0.10	Q 20.00
4	Plafonera	unidad	2	Q 15.00	Q 30.00
5	Pulsador	unidad	1	Q 35.00	Q 35.00
6	Bombillo led	unidad	2	Q 25.00	Q 50.00
7					
TOTAL MATERIALES					Q 365.00
1	Electricista	día	1	Q 150.00	Q 150.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 150.00
TOTAL RENGLON					Q 515.00

8 Remozamiento de tanque de distribución					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Remozamiento					
1	Cemento portland de 4000 PSI	unidad	40	Q 80.00	Q 3,200.00
2	Arena	m3	2.8	Q 200.00	Q 560.00
3	Piedrin	m3	2.8	Q 275.00	Q 770.00
4	Caja de concreto	unidad	4	Q 1,780.00	Q 7,120.00
5	Tapaderas metálicas	unidad	4	Q 1,350.00	Q 5,400.00
TOTAL MATERIALES					Q 17,050.00
1	Albañil	día	12	Q 125.00	Q 1,500.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 3,500.00
TOTAL RENGLON					Q 20,550.00
9 Analisis Fisico Quimico y Bacteriologico (pozos y tanque de distribución)					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
ANALISIS					
1	Analisis fisicoquimico	unidad	5	Q 550.00	Q 2,750.00
2	Analisis microbiologico	unidad	5	Q 150.00	Q 750.00
TOTAL MATERIALES					Q 3,500.00
1	Técnico toma de muestra	día	5	Q 200.00	Q 1,000.00
2	Viaticos e insumos	día	5	Q 200.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,000.00
TOTAL RENGLON					Q 5,500.00

10 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	6	Q 4,000.00	Q 24,000.00
2	Brida PVC de 3"	unidad	12	Q 500.00	Q 6,000.00
3	Caja de concreto	unidad	6	Q 1,780.00	Q 10,680.00
4	Transporte	UNIDAD	1	Q 800.00	Q 800.00
5					
TOTAL MATERIALES					Q 41,480.00
1	Albañil	día	18	Q 125.00	Q 2,250.00
2	Tecnico	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
3	Ayudante de albañil/ acarreo	día	18	Q 100.00	Q 1,800.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 5,850.00
TOTAL RENGLON					Q 47,330.00
11 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 fontanería	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
4	Alimentación	Unidad	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
5	Organizador	Unidad	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
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	Visitas de campo sistemas de cloración y pozos mecánico	Unidad	1	Q 1,000.00	Q 1,000.00
TOTAL MATERIALES					Q 10,000.00
1	Fontaneros	día	16	Q 125.00	Q 2,000.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	0	Q 300.00	Q -
3					
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,000.00
TOTAL RENGLON					Q 12,000.00

12 Cambio de tapaderas de concreto por metalicas					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CAPACITACIÓN FONTANEROS					
1	Tapaderas metálicas	unidad	10	Q 1,350.00	Q 13,500.00
2	Candado	unidad	10	Q 90.00	Q 900.00
3	PernosØ 3"	unidad	80	Q 1.50	Q 120.00
4					
TOTAL MATERIALES					Q 14,520.00
1	Albañil	día	5	Q 125.00	Q 625.00
2	Ayudante de albañil/ acarreo	día	5	Q 100.00	Q 500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,125.00
TOTAL RENGLON					Q 15,645.00

SANEAMIENTO					
1 Metodología SANTOLIC					
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REPARACION 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	Q -
				TOTAL MANO DE OBRA	Q 750.00
				TOTAL RENGLON	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 AEREOS					
1	Botas industriales	par	24	Q 350.00	Q 8,400.00
2	Guantes industriales	par	24	Q 50.00	Q 1,200.00
3	Lentes industriales	unidad	24	Q 26.00	Q 624.00
4	Chalecos industriales	unidad	24	Q 50.00	Q 1,200.00
5	Cascos industriales	unidad	24	Q 65.00	Q 1,560.00
6	Carretas metálicas	unidad	10	Q 575.00	Q 5,750.00
7					
				TOTAL MATERIALES	Q 18,734.00
				TOTAL RENGLON	Q 18,734.00



Especificaciones técnicas

Especificaciones por renglón Agua potable

1. Limpieza de casetas de bombeo y tanques

Para este renglón se considera interna como externa de las casetas de bombeo, se considera el retiro de cada uno de los elementos que se encuentre dentro y ya no son de utilidad, se considera el retiro de la materia vegetal que se encuentra acumulada en los alrededores.

Para el caso de los tanques de almacenamiento se considera la limpieza interna y desinfección de la misma, se considera realizar una limpieza externa, retirando toda la materia orgánica que se encuentre acumulada, así como desbrozar los árboles que sus ramas se encuentren sobre los tanques, ya que estos en algún momento pueden caer y provocar daños a la estructura del mismo, el retiro de todo este material será por medio de costales.

2. Remozamiento casetas de bombeo

Para el caso de la caseta de bombeo para la Calzada se considera repello y cernido de las paredes internas tanto interna como externa, se considera la aplicación de pintura en el exterior para resguardar los materiales ante la intemperie y brindar una mayor vitalidad a la estructura, también se considera el remozamiento de los portones metálicos por medio de la aplicación de pintura anticorrosiva debido a que ya se encontraban deteriorados de una forma significativa, también se deberá de realizar la aplicación de aceite en todo aquel mecanismos que lo requiere como candado, bisagras, entre otros.

Para la caseta de "Pacucha" se considera la instalación de tres lámparas para la iluminación del espacio, en el cual ya se encuentra hecha la instalación de la obra gris, por lo que hace falta realizar la instalación de los elementos eléctricos, se instalaran los interruptores, así como los bombillos tipo led.

Para la caseta de "Pasaqman" se considera de igual manera realizar la instalación eléctrica para la iluminación de los ambientes, de igual manera se considera la verificación de una fuga existente entre elementos de tubería HG en la línea de impulsión por lo que se deberá de aplicar teflón, sebo o algún otro elemento que permita el sello de esta fuga.

Para la caseta de bombeo de "Orilla del Lago" se considera importante la reparación del techo de la caseta como del muelle de inspección de la bombe de este sistema, así también se considera importante realizar la instalación de elementos sujetadores para la tubería de impulsión, esto se considera por medio de tubos HG Ø 2".

3. Circulación de tanques de almacenamiento

La circulación de los tanques de almacenamiento 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.

4. Remozamiento de tanques de almacenamiento

Para el caso del tanque de almacenamiento 1 (arriba de Pacuchá) se considera importante realizar la limpieza externa de la estructura del tanque, para posteriormente realizar la aplicación de pintura en el cuerpo del tanque y para finalizar se realice una aplicación de pintura impermeabilizante en la losa superior para evitar que pueda existir algún tipo de infiltración al interior del tanque y pueda realizar una contaminación. También se debe considerar la aplicación de una capa de pintura anticorrosiva a las tapaderas metálicas del tanque.

En el Tanque de almacenamiento No. 2 se considera de igual manera realizar la limpieza del tanque, así como también la aplicación de pintura en la parte exterior del mismo así como la aplicación de pintura impermeabilizante en la losa superior para evitar exista el ingreso de contaminantes, de igual manera se considera importante realizar la reparación y remozamiento de la junta que existe entre la losa superior y el cuerpo del tanque que puede ser un punto de ingreso de contaminantes, esta reparación se realizara por medio de la aplicación de mezcla (sabieta) con una alta carga de material cementante para su adecuada adición al material existente. También se debe considerar la aplicación de una capa de pintura anticorrosiva a las tapaderas metálicas del tanque.

Tanque de almacenamiento 3 se considera la limpieza exterior del cuerpo del tanque expuesto, así como la aplicación de impermeabilizante en la losa superior, también se considera realizar la aplicación de pintura anticorrosiva a las tapaderas metálicas que lo requieran.

5. Reposición de válvulas conducción y distribución

Como se pudo observar durante el recorrido hecho a la red de conducción y distribución es necesario realizar el cambio de válvulas de comporta que son utilizadas para la sectorización del municipio al momento del abastecimiento de agua, por tal motivo se considera importante realizar la sustitución de las válvulas que se encuentren dañadas y que presenten filtraciones por tal motivo se considera el cambio de válvulas de Ø 6, Ø 4, Ø 2, Ø 1 ½" y Ø 1" con sus respectivos accesorios.

6. Columnas de concreta tubería de impulsión

Estas columnas de concreto se consideran para brindar soporte a la línea de impulsión en los puntos en donde se requiera o bien en los puntos en donde se ha realizado la improvisación de las mismas, para tal caso se deberá iniciar con la tubería de impulsión del sistema de Orilla del lago, las estructuras son columnas de 0.25x0.25 m con altura variable, estas tendrán un refuerzo



de varillas de acero de forma longitudinal tendrá 4 varillas No. 3 y refuerzo de varillas No. 2 de forma transversal.

7. Mejora instalación eléctrica sistema de desinfección

Durante las visitas se observó que el sistema eléctrico que suministra energía a la bomba del gas cloro se encuentra desordenado, por tal motivo se considera importante realizar una mejora en este sentido, por lo que se deberá de cambiar el cable si fuera necesario y colocar tubería tipo Poliducto para resguardar los mismos ante cualquier siniestro.

8. Remozamiento de tanque de distribución

Para el caso del remozamiento del tanque de distribución actualmente se considera la instalación de cajas de concreto con tapaderas metálicas para resguardar las válvulas que se encuentran dentro de la caseta que resguarda el tanque, y para finalizar únicamente la fundición del piso de concreto de la caseta de control para evitar exista la acumulación de tierra en el área.

9. Análisis Físico Químico y Bacteriológico (pozos y tanque de distribución)

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 a la Planta de tratamiento para verificar la eficiencia del mismo, de ser baja, será necesario realizar un mantenimiento profundo y completo del filtro de grava principal. Ya que se considera importante que cada una de las unidades que se encuentran en el sistema funcionen de una manera óptima para mejorar la calidad del agua consumida por la población.

10. Macromedidores (largo plazo)

Para identificar la huella hídrica que como seres humanos estamos realizando, y bien para identificar que nuestro sistema está funcionando adecuadamente se recomienda la instalación de macro medidores en las estaciones de bombeo y en el tanque de distribución que corresponde al casco urbano, con el fin de contabilizar el agua que se está produciendo y aprovechando y tener un mejor control relacionado a las fugas que puedan presentarse a lo largo de la línea de conducción.

11. 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 viviendas, de igual manera es necesario que se conozcan formas de reparación o medición del caudal por medio de aforo, también se realizara un taller técnico

práctico para la identificación de posibles daños y mantenimiento preventivo para los sistemas de bombeo, o bien para la lectura de tableros de control de los sistemas de bombeo, de igual manera como una capacitación respecto a cuidado de la manipulación de equipos de cloración por medio de Gas Cloro.

12. 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 10 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.

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 μ m (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/cm³ (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 evité la contaminación, debe ser colocada en una superficie limpia que aislé 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 desencofrantes. 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 mezcla 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 formateado 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. (2008a). PDM_OT SPL. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26.

Departamental, C. de D. (2008b). Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque Territorial. *SEGEPLAN*, 1.

Economicas, F. de C. (2008). DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO, POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS Y PROPUESTAS DE INVERSIÓN. *USAC*, 1.

Laguna, M. de S. P. la. (2020). *INFORMACIÓN GENERAL SAN PEDRO LA LAGUNA*.
<https://www.munisanpedrolalaguna.gob.gt/index.php/municipio>

Pedro, L. O. S. M. D. E. S. A. N., Juan, S. A. N., Marcos, Y. S. A. N., & Laguna, L. A. (2019). *Pobreza, educación y salud: un analisis social y epidemiológico en los municipios de san pedro, san juan y san marcos la laguna – departamento de sololá - guatemala, 2013. August 2013*.

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_IGfGMIYd99vin0y92y0xAPb75AYdgA7Y

Anexo 3

RESULTADO DE MEDICIÓN CAP



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA
pH y Cloro Residual

La salud es responsabilidad de todos



SIGSA
SIVIAGUA 3
Valido a partir del 2012

Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVIAGUA-SS3-1.0/06-2012

Area de Salud: Sololá

Municipio: San Pedro La Laguna

Departamento: Sololá

Servicio de Salud: C. A. P.

Distrito de Salud: No. 8 San Pedro La Laguna

1/ Cargo: Técnico en Salud Rural

Responsable de Información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá

Firma: _____

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	Pozos Mecánicos	1. San Pedro La Laguna	Elena Quiacain de González	8/01/2021	7:15 a. m.	7	0.4
		2. San Pedro La Laguna	Juan Pablo Coché González	8/01/2021	7:28 a. m.	7	0.3
		3. San Pedro La Laguna	Marvin Quiacain Quiacain	8/01/2021	7:41 a. m.	7	0.1
1	Pozos Mecánicos	1. San Pedro La Laguna	Juan Manuel Sequed	8/01/2021	7:59 a. m.	7	0.2
		2. San Pedro La Laguna	Elsa Yoicom Juárez	8/01/2021	8:15 a. m.	7	0.2
		3. San Pedro La Laguna	Concepción Pop Salquil	8/01/2021	8:27 a. m.	7	0.5
2	Pozos Mecánicos	1. San Pedro La Laguna	Catarina Ixtetelá González	13/01/2021	8:26 a. m.	7	0.3
		2. San Pedro La Laguna	Maria Yoicom Bixquil	13/01/2021	9:05 a. m.	7	0.4
		3. San Pedro La Laguna	Petrona Mariela Quiacain	13/01/2021	9:22 a. m.	7	0.2
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Josue Nicolas Sequed Gonzalez	13/01/2021	9:46 a. m.	7	0.2
		2. San Pedro La Laguna	Antonio Yoicom Gonzalez	13/01/2021	9:57 a. m.	7	0.3
		3. San Pedro La Laguna	Pedro Moxnay Roché	13/01/2021	10:18 a. m.	7	0.4
3	Pozos Mecánicos	1. San Pedro La Laguna	Rosa Elvira Roché	25/01/2021	9:00 a.m.	7	0.2
		2. San Pedro La Laguna	Delfina Navichoc de García	25/01/2021	9:23 a.m.	7	0
		3. San Pedro La Laguna	Juan Carlos Méndez Gonzales	25/01/2021	10:05 a.m.	7	0.1
3	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Manuel Batzín	25/01/2021	10:32 a.m.	7	0.1
		2. San Pedro La Laguna	Molino de Nixtamal	25/01/2021	10:44 a.m.	7	0
		3. San Pedro La Laguna	Rosario Quiacain Tuch	25/01/2021	11:02 a.m.	7	0

1/ Cargo

Responsable de la información:

1. Inspector de saneamiento

2. Técnico en salud rural

3. Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrian Sapón Poncio

Médico Director

DMS No. 8 S.P.L.L

Recibido de Municipalidad

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA
pH y Cloro Residual

 **Ministerio de Salud Pública**
La salud es responsabilidad de todos

SIGSA
SIVIAGUA 3

Valido a partir del 2012
Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROV/AGUA-SS3-1.0/06-2012

Area de Salud: Sololá

Municipio: San Pedro La Laguna

Departamento: Sololá

Servicio de Salud: C. A. P.

Distrito de Salud: No. 8

1/ Cargo: Técnico en Salud Rural

Responsable de la Información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá

Firma: _____

Fecha: Mes de Febrero 2021

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	Pozos Mecánicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Rosario González de Roché	3/02/2021	9:54 a. m.	7.8	0.1	
		2. San Pedro La Laguna	Eddy Joel Jocholá	3/02/2021	10:13 a. m.	7.6	0.2	
		3. San Pedro La Laguna	Mario Samol Quiacain	3/02/2021	10:42 a. m.	7.6	0	
1	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	3/02/2021	10:55 a. m.	7.2	0.5	
		2. San Pedro La Laguna	Florinda Yojcom Cumatz	3/02/2021	11:25 a. m.	7.3	0.3	
		3. San Pedro La Laguna	Ignacia Méndez Bixcul	3/02/2021	11:45 a. m.	7.6	0.4	
2	Pozos Mecánicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	10/02/2021	9:10 a. m.	7.1	0.5	
		2. San Pedro La Laguna	Rosa Cholotio	10/02/2021	9:23 a. m.	7.5	0.5	
		3. San Pedro La Laguna	Pablo Yojcom Bixcul	10/02/2021	9:42 a. m.	7.2	0.5	
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Andrea Quiacain Tuch	10/02/2021	10:18 a. m.	7.1	0.5	
		2. San Pedro La Laguna	Rosalinda Méndez Moxnay	10/02/2021	10:32 a. m.	7.5	0.5	
		3. San Pedro La Laguna	Jose Nehemias Natareno	10/02/2021	11:00 a. m.	7	0.5	

1/ Cargo

Responsable de la información:

1 Inspector de saneamiento

2 Técnico en salud rural

3 Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrian Sapón Póncio

Médico Director

DMS No. 8 S.P.L.L.

Recibido de Municipalidad

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

pH y Cloro Residual

SIGSA
SIVIAGUA 3

Valido a partir del 2012

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

Area de Salud: Sololá Departamento: Sololá C. A. P.
Municipio: San Pedro La Laguna Servicio de Salud:
Responsable de la Información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá Firma:
Distrito de Salud: No. 8 Fecha: Mes de Marzo 2021

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	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Petrona Juárez Raxic	3/03/2021	10:00 a. m.	7.2	0.3
		2. San Pedro La Laguna	Shelly Josefina Tzunu Vasquez	3/03/2021	10:20 a. m.	7.2	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Rosa Maria Imata Chavajay	3/03/2021	10:32 a. m.	7.2	0.5
1	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	3/03/2021	11:23 a. m.	7.2	0.5
		2. San Pedro La Laguna	Rosmary Quiacain Enríquez	3/03/2021	12:15 a. m.	7.1	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	12/03/2021	9:00 a. m.	7.5	0.5
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Petrona Batzín González	12/03/2021	9:34 a. m.	7.6	0.4
		2. San Pedro La Laguna	Lucia Quiacain Rodríguez	12/03/2021	9:50 a. m.	7.6	0.2
		3. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	12/03/2021	10:10 a. m.	7.5	0.5
2	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Mynor González Chavajay	12/03/2021	10:30 a. m.	7.7	0.4
		2. San Pedro La Laguna	Josefa Peneleu Pichilla	12/03/2021	10:50 a. m.	7.6	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	15/03/2021	9:31 a. m.	7.5	0.5
3	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Paulina González Ajú	15/03/2021	9:48 a. m.	7.7	0.5
		2. San Pedro La Laguna	Concha Cecilia Yoicom Bixcul	15/03/2021	10:18 a. m.	7.3	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Tanque de Distribución	24/03/2021	11:25 a. m.	7.9	0.5
4	Pozos Mécanicos de Agua	1. San Pedro La Laguna	Elena Sac Pop	24/03/2021	9:30 a. m.	7.2	0
		2. San Pedro La Laguna	Juana Ajacac Tuch	24/03/2021	9:45 a. m.	7.2	0.1
		3. San Pedro La Laguna	Shelly Josefina Tzunu Vasquez	24/03/2021	10:00 a. m.	7.8	0.1
4	Nacimientos Naturales	1. San Pedro La Laguna	Petrona Juárez Raxic	24/03/2021	10:30 a. m.	7.2	0.5
		3. San Pedro La Laguna	Ana Maria González González	24/03/2021	10:40 a. m.	7.8	0.5

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrian Sapón Poncio
Médico Director
DMS No. 8 S.P.L.L.

Recibido de Municipalidad



SIGSA
SIVIAGUA 4

Valido a partir del 2014
Formulario-SIGSA/SIVIAGUA/PROVAGUA-SS4-1.0/09-2014



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

Turbiedad y Análisis Bacteriológico

Area de Salud: Sololá Departamento: Sololá Distrito de Salud: No. 08
Municipio: San Pedro La Laguna Servicio de Salud: C.A.P. Responsable de la información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá

1/ Cargo:		Firma:		Mes:		Enero 2,021.	
No.	Nombre del Sistema	Comunidad donde se toma la muestra	Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Turbiedad (UNT)	Análisis Bacteriológico
1	Pozos Mecánicos de Agua	1. San Pedro L.L.	Rosa Elvira Rocché	25/01/2021	9:00 a.m.	---	Volumen (mL)
		2. San Pedro L.L.	Delfina Navichoc de García	25/01/2021	9:23 a.m.	---	Coliformes Totales
		3. San Pedro L.L.	Juan Carlos Méndez Gonzales	25/01/2021	10:05 a.m.	---	Coliformes Fecales
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro L.L.	Manuel Batzín	25/01/2021	10:32 a.m.	---	Escherichia coli
		2. San Pedro L.L.	Molino de Nixtamal	25/01/2021	10:44 a.m.	---	0
		3. San Pedro L.L.	Rosario Quiacain Tuch	25/01/2021	11:02 a.m.	---	0

1/ Cargo

Responsable de la información:

1 Inspector de saneamiento

2 Técnico en salud rural

3 Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrián Sapon Ponce

Médico Director

DIMS No. 8 San Pedro La Laguna, Sololá

Recibido de Municipalidad

VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA

Turbiedad y Análisis Bacteriológico

La salud es responsabilidad de todos

Area de Salud: Sololá Departamento: Sololá Distrito de Salud: No. 08

Municipio: San Pedro La Laguna Servicio de Salud: C.A.P. Responsable de la información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá

1/ Cargo: Técnico en Salud Rural Firma: Me: Febrero 2, 021.

No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo			Turbiedad (UNT)	Análisis Bacteriológico			
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo		Volumen (mL)	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Escherichia coli
1	Pozos Mecánicos de Agua	1. San Pedro L.L.	Tanque de Distribución	3/02/2021	9:54 a. m.	---	100 ml.	0	---	0
		2. San Pedro L.L.	Eddy Joel Jocholá	3/02/2021	10:13 a. m.	---	100 ml.	2	---	0
		3. San Pedro L.L.	Mario Samol Quiacalán	3/02/2021	10:42 a. m.	---	100 ml.	4	---	0
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro L.L.	Rosario Gonzalez de Rocch	3/02/2021	10:55 a. m.	---	100 ml.	2	---	0
		2. San Pedro L.L.	Florinda Yojcom Cumatz	3/02/2021	11:25 a. m.	---	100 ml.	6	---	0
		3. San Pedro L.L.	Ignacia Méndez Bixcul	3/02/2021	11:45 a. m.	---	100 ml.	0	---	0

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrián Sapon Poncio
Médico Director
DMS No. 8 San Pedro La Laguna, Sololá

Recibido de Municipalidad

Area de Salu: Sololá Departamento: Sololá Distrito de Salud: No. 08

Municipio: San Pedro La Laguna Servicio de Salud: C.A.P. Responsable de la información: Lucy Clariza Kimberly Ecomac Ixtetelá

1/ Cargo: Técnico en Salud Rural Firma: Marzo 2, 2021.

No.	Nombre del Sistema	Comunidad dónde se toma la muestra	Datos de muestreo			Turbiedad (UNT)	Volumen (mL)	Análisis Bacteriológico			
			Punto de Muestreo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo			Coliformes Totales	Coliformes Fecales	Escherichia coli	
1	Pozos Mecánicos de Agua	1. San Pedro L.L.	Tanque de Distribución	24/03/2021	11:25 a. m.	---	100 ml.	0	---	0	
		2. San Pedro L.L.	Elena Sac Pop	24/03/2021	9:30 a. m.	---	100 ml.	0	---	0	
		3. San Pedro L.L.	Juana Ajcac Tuch	24/03/2021	9:45 a. m.	---	100 ml.	0	---	0	
2	Nacimientos Naturales	1. San Pedro L.L.	Sheily Josefina Tzunu Vasquez	24/03/2021	10:00 a. m.	---	100 ml.	0	---	0	
		2. San Pedro L.L.	Petrona Juarez Raxic	24/03/2021	10:30 a. m.	---	100 ml.	0	---	0	
		3. San Pedro L.L.	Ana María González González	24/03/2021	10:40 a. m.	---	100 ml.	0	---	0	

1/ Cargo

Responsable de la información:

- 1 Inspector de saneamiento
- 2 Técnico en salud rural
- 3 Otro

Vo. Bo. Dr. Enrique Adrián Sapon Ponce
Médico Director
DMS No. 8 San Pedro La Laguna, Sololá

Recibido de Municipalidad