



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SANTA MARÍA VISITACIÓN

Descripción breve

Santa María Visitación es un municipio del Departamento de Sololá, el sistema evaluado corresponde al que se abastece por los nacimientos de Tzukubal, Pacorral y Xola, en la actualidad no se tiene una continuidad del agua, además la estructura en algunos tramos del sistema se encuentra deteriorada.

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 Santa María Visitación:

Mario Roberto Dionisio Dionisio
Alcalde Municipal.

Walter Pacheco
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Indicé

| | |
|--|----|
| Índice de tablas..... | IV |
| Índice de Fotografías..... | V |
| Índice de Gráficas..... | V |
| Índice de Mapas | VI |
| FICHA TÉCNICA..... | 1 |
| Resumen ejecutivo | 2 |
| Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar..... | 3 |
| Estado del sistema de agua..... | 3 |
| Estado de saneamiento | 5 |
| Localización de la zona de estudio | 7 |
| Datos generales del casco urbano..... | 8 |
| Objetivos del plan | 10 |
| Objetivo General..... | 10 |
| Objetivos Específicos..... | 10 |
| Información del sistema de agua y saneamiento..... | 11 |
| Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento..... | 12 |
| Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado | 15 |
| Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos..... | 16 |
| Análisis del saneamiento en la comunidad | 27 |
| Análisis de la disposición de aguas residuales..... | 28 |
| Descripción del manejo de las aguas residuales..... | 28 |
| Tipo de tratamiento existente..... | 30 |
| Análisis de la disposición de residuos sólidos | 31 |
| Descripción del manejo de los desechos sólidos | 31 |
| Estado de enfermedades de origen hídrico..... | 34 |
| Análisis de la oferta | 34 |
| Análisis de la demanda..... | 35 |
| Análisis de la capacidad de almacenamiento..... | 35 |
| Aporte en otras temáticas..... | 39 |
| Principales mejoras identificadas del sistema de agua..... | 41 |



| | |
|--|-----|
| Mejoras en el sistema de agua a corto plazo | 41 |
| Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo | 42 |
| Mejoras en el sistema de agua a largo plazo | 43 |
| Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad | 43 |
| Principales mejoras identificadas de saneamiento..... | 45 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo..... | 45 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo..... | 46 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo | 46 |
| Principales mejoras identificadas de residuos sólidos..... | 47 |
| Análisis de sostenibilidad..... | 49 |
| Técnica | 49 |
| Ambiental | 51 |
| Presupuesto de mejoras | 52 |
| Manual de operación y mantenimiento..... | 53 |
| Operación:..... | 53 |
| OPERACIÓN..... | 53 |
| Mantenimiento:..... | 61 |
| Cronograma de operación y mantenimiento..... | 73 |
| Resultados de la calidad de agua | 74 |
| Medición de cloro residual..... | 75 |
| Medición de potencial de Hidrogeno | 76 |
| Medición de presión..... | 77 |
| Control de la calidad de agua | 78 |
| Anexo 1:..... | 81 |
| Análisis de sostenibilidad técnica: | 81 |
| Análisis de sostenibilidad ambiental: | 83 |
| Anexo 2: Presupuesto de mejoras..... | 88 |
| Presupuesto Integrado | 88 |
| Presupuesto desglosado (ejemplo)..... | 89 |
| Especificaciones técnicas | 99 |
| Especificaciones por renglón Agua potable | 99 |
| Especificaciones por renglón Saneamiento..... | 101 |



| | |
|---|-----|
| Especificaciones generales | 102 |
| Bibliografía | 112 |
| Anexo 3..... | 113 |
| RESULTADO DE VISITAS DOMICILIARES REGLAMENTO DE AGUA..... | 113 |
| RESULTADO DE VISITAS DOMICILIARES..... | 115 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado..... | 1 |
| Tabla 2: Estado del sistema de agua | 5 |
| Tabla 3: Estado de saneamiento | 6 |
| Tabla 4: Localización del estudio | 7 |
| Tabla 5: Datos generales | 8 |
| Tabla 6: Servicios básicos..... | 9 |
| Tabla 7: Información del sistema de agua..... | 11 |
| Tabla 8. Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes..... | 16 |
| Tabla 9. Determinación de peligros que pueden afectar la línea de conducción | 19 |
| Tabla 10. Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección | 22 |
| Tabla 11. Determinación de peligros que pueden afectar la red de distribución..... | 23 |
| Tabla 12. Determinación de peligros que pueden afectar los puntos de consumo | 25 |
| Tabla 13. Oferta de agua..... | 34 |
| Tabla 14. Capacidad de almacenamiento..... | 35 |
| Tabla 15. Almacenamiento Requerido | 36 |
| Tabla 16.Mejoras en el sistema de agua a corto plazo..... | 42 |
| Tabla 17.Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo..... | 43 |
| Tabla 18.Mejoras en el sistema de agua a largo plazo | 43 |
| Tabla 19.Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad..... | 44 |
| Tabla 20.Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo..... | 45 |
| Tabla 21.Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo..... | 46 |
| Tabla 22.Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo..... | 47 |
| Tabla 23.Mejoras en el sistema de residuos sólidos..... | 47 |
| Tabla 24: Índice de sostenibilidad técnica en agua..... | 49 |
| Tabla 25: Índice de sostenibilidad saneamiento básico | 50 |
| Tabla 26: Índice de sostenibilidad ambiental | 51 |
| Tabla 27: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliars | 76 |



Índice de Fotografías

| | |
|--|----|
| Fotografía 1 Nacimiento El Chorrito..... | 18 |
| Fotografía 2 Nacimiento Pacorral | 19 |
| Fotografía 3 Paso de tubería de conducción del nacimiento Pacorral | 21 |
| Fotografía 4 Paso de tubería de conducción del nacimiento Xola | 22 |
| Fotografía 5 Clorador tanque de almacenamiento Santa María Visitación | 23 |
| Fotografía 6 Cajas de válvulas de operación red de distribución | 24 |
| Fotografía 7 Cajas de válvulas de operación red de distribución | 25 |
| Fotografía 8 Conexiones domiciliarias | 26 |
| Fotografía 9 Almacenamiento inadecuado..... | 27 |
| Fotografía 10. Pozos de visita Alcantarillado Sector Sur | 29 |
| Fotografía 11. Pozos de visita | 29 |
| Fotografía 12 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sector Sur | 30 |
| Fotografía 13 Depósitos domiciliarios para disposición de residuos sólidos. | 32 |
| Fotografía 14 Tren de aseo domiciliar..... | 33 |
| Fotografía 15 Descarga del tren de aseos en centro de transferencia..... | 33 |
| Fotografía 16 Separación de residuos solidos en Centro de Transferencia | 33 |
| Fotografía 17 Presentación de información a Mesa Técnica de actualización del Reglamento.... | 39 |
| Fotografía 18 Presentación de información a Mesa Técnica de actualización del Reglamento 1 | 40 |
| Fotografía 19. Análisis bacteriológico sistema de abastecimiento de agua marzo 2021..... | 74 |
| Fotografía 20. Medición cloro residual en vivienda..... | 75 |
| Fotografía 21. Medición PH en vivienda domiciliar..... | 77 |
| Fotografía 22. Medición de presión en viviendas. | 77 |

Índice de Gráficas

| | |
|---|-----|
| Gráfica 1. Tren de tratamiento de Aguas residuales Santa María Visitación..... | 31 |
| Gráfica 2. Oferta y Demanda de agua | 37 |
| Gráfica 3. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua | 37 |
| Gráfica 4. Análisis de Oferta y Demanda..... | 38 |
| Gráfica 5 ¿Cómo califica usted el servicio de agua en la cabecera municipal? | 113 |
| Gráfica 6 ¿Dentro de las mejoras en el servicio de agua en la cabecera municipal, como vecino que considera usted? | 113 |
| Gráfica 7 Según su criterio, en el cuidado del servicio de agua en la cabecera municipal para su mantenimiento, a quién o a quiénes les corresponde. | 114 |
| Gráfica 8 En la actualidad cada usuario paga por el servicio de agua Q 2.50 mensuales/Q30.00 anuales, ¿usted cree que?..... | 114 |
| Gráfica 9 Número de días a la semana que tienen acceso a agua por parte del sistema de agua..... | 115 |
| Gráfica 10 Funcionamiento por parte del sistema de agua..... | 115 |
| Gráfica 11 Hay continuidad del servicio según estacionalidad | 116 |
| Gráfica 12 Existe personal técnico/fontaneros para realizar la operación y mantenimiento del sistema | 116 |
| Gráfica 13 Se realizan actividades de operación y mantenimiento..... | 117 |



Gráfica 14 La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas.....117

Gráfica 15 El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento.....118

Gráfica 16 El usuario realiza Reúso, reducción y reciclaje de desechos sólidos.....118

Gráfica 17 ¿Qué cantidad de basura producen en una semana dentro de la vivienda?.....119

Gráfica 18 ¿De que forman eliminan la basura que se genera en la vivienda?.....119

Índice de Mapas

Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, Santa María Visitación 12

Mapa 2. Mapa general red de distribución sistema de abastecimiento de agua potable 13

Mapa 3. Mapa general sistema de alcantarillado sanitario Sector Sur, Santa María Visitación..... 14

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 Santa María Visitación/ Casco Urbano | |
| Institución implementadora: | Municipalidad de Santa María Visitación/ Oficina Municipal de Agua y Saneamiento (OMAS)/ Oficina de Ambiente y Turismo | |
| Componentes: | Técnico y Ambiental | |
| Beneficiarios: | Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área urbana del municipio para 1,579 personas ¹ (población base de 2254 y 66.62% distribución poblacional, INE Censo 2020) | |
| Opciones de Financiamiento: | Fondos Propios, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.), donación ONG, otros ingresos. | |
| Periodo de ejecución: | 5 años | |
| Acciones estratégicas: | Aprobación del Plan por parte del Concejo Municipal para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS | |
| | Sensibilizar al área urbana, dar a conocer los costos de operación y mantenimiento del servicio, implementar acciones para mejorar la sostenibilidad | |
| | Fomentar la transparencia en la administración y operación del sistema, involucrando actores del sector (MSPAS, MARN, INFOM, entre otros) | |
| | Actualizar el reglamento del servicio | |
| | Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas | |
| | Fortalecimiento Oficina Municipal de Agua y Saneamiento | |
| | Fortalecimiento Oficina Ambiental y Turismo | |
| Inversiones priorizadas | Remozamiento Captación el Chorrito | Q1,131.25 |
| | Construcción de infraestructura Agua potable (pasos aéreos, pasos de zanjón, cajas para válvulas, reposición de válvulas, recubrimiento de tubería, circulación) | Q122,461.36 |
| | Remozamiento PTAR sector Sur | Q2,888.00 |
| | Equipo de protección personal tren de aseo y centro de acopio. | Q16,254.00 |
| | Instalación de micromedidores (largo plazo) | Q416,000.00 |
| | Renovación línea de conducción Nacimiento Xola (largo plazo) | Q350,000.00 |
| | | |

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

¹ Sistema de Información Gerencial de Salud, CAP Santa María Visitación



Resumen ejecutivo

El municipio de Santa María Visitación del departamento de Sololá cuenta con una cobertura del 99% de agua (Segeplan, PNUD, 2017) y una cobertura del 98% de saneamiento, para realizar este de mejora se tomó como referencia la información proporcionada la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento, Municipalidad de Santa María Visitación, documentación bibliográfica, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 40 viviendas de un total de 478 que conforman el casco urbano.



plan
por

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

La comunidad actualmente cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas y sistema de tratamiento que no ha sido atendido de forma regular, para el tema de aguas grises no cuenta con sistemas individuales, sin embargo, hace uso del sistema de alcantarillado para depositar las aguas, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final, en el casco urbano se realiza la separación de los residuos sólidos, además de contar con una planta de tratamiento de residuos sólidos.

El sistema de abastecimiento de agua tiene 31 años aproximadamente de haberse construido, durante este periodo se han implementado algunas mejoras, principalmente la captación de los nacimientos ubicados en los lugares de Tzukubal (el Chorrito y Chorrón), Pacorral, Tata Alonzo y Molino los principales problemas identificados en el sistema son baja operación en la línea de conducción, bajo mantenimiento en las líneas de conducción y captaciones, se encuentra de igual manera infraestructura vulnerable, entre otros elementos importantes para proveer de un servicio adecuado y de calidad el sistema de implementar mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad, principalmente en énfasis de calidad de agua, actualmente se tiene un déficit de 0 viviendas conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto a la continuidad es de 4-8 horas al día todos días a la semana, el mayor déficit se encuentra al momento de encontrarse en época de estiaje esto sucede porque existe un decremento de la dotación de las fuentes, el sistema cuenta con sistema de desinfección por medio de hipoclorito de calcio instalado en el tanque de almacenamiento, el sistema funciona ya que se midió la presencia de cloro residual durante las visitas a las viviendas además de que el Centro de Salud en su sede



del CAP ubicado en Santa María Visitación realiza un monitoreo constante del cloro residual en las viviendas. (el 100% de las viviendas cuentan con saneamiento).

Dentro de la asistencia técnica se brindó apoyo a la mesa técnica con la recolección de información a través de encuestas a 40 usuarios en cuanto a su percepción del sistema actual, además de ello se brindó un acompañamiento a la mesa técnica encargada de la actualización del reglamento en donde se expuso la información recolectada, de igual manera se brindó a la mesa técnica información relacionada con el diagnóstico realizado al sistema de abastecimiento por gravedad.

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.

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

Estado del sistema de agua

| Componente | Estado | Identificación de mejora | Presupuesto de mejora | Quien podría implementar la mejora | Recursos disponibles para mejora |
|--------------------------------|---------|--|-----------------------|--|---|
| Captación nacimientos Tzukubal | Regular | Reparación/construcción de captación ubicada en el Chorrito, cerco perimetral, contracuneta, limpieza general, | Q1,131.25 | Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera | Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de agua |
| Captación nacimientos Pacorral | Regular | Análisis fisicoquímicos para implementación de PTAP por hierro, | Q1266.67 | Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera | Fondos propios destinados para el mejoramiento |

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

| | | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------------------------------------|--|---|
| | | cercos perimetrales, contracunetas, limpieza general | | | o del tema de agua |
| Captación nacimientos Xola | Regular | Análisis fisicoquímico para implementación de PTAP por hierro, cercos perimetrales, contracunetas, limpieza general. | Q1266.67 | Municipalidad/Consejos de desarrollo/Gobierno Central/Cooperación Extranjera | Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua |
| Nacimiento Molino | Bueno | Reposición de alambre espigado para cercos perimetrales, | Q500.00 | Municipalidad | Municipalidad |
| Líneas de conducción | Regular | Cambio de tramos de tubería diferentes diámetros, cambio de válvulas de aire, válvulas de limpieza | Q15,285.50 Q230.31 | Municipalidad/Consejos de desarrollo | Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua |
| Caja Reunidora de caudales | Bueno | No requiere intervención | | Municipalidad/Consejos de desarrollo | Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua |
| Tanque de almacenamiento | Regular | Limpieza general, | Q500.00 | Municipalidad/Consejos de desarrollo | Fondos propios destinados para el mejoramiento o del tema de agua |
| Línea de distribución | Regular | Cambio de válvulas de sectorización | Q15,285.50 (junto con intervención) | Municipalidad/Consejos de desarrollo | Fondos propios destinados |

| | | | | | |
|-------------------------|-------|---|----------------------------|--|---------------------------------------|
| | | n, protección de cajas para válvulas, rediseño de red de distribución. Monitoreo/cambio de chorros que se encuentren en mal estado, Identificación de conexiones ilícitas y protocolo para denuncia de fugas. | n en línea de conducción) | | para el mejoramiento del tema de agua |
| Sistema de desinfección | Bueno | Verificar su adecuado funcionamiento durante una inspección constante por parte del personal de la municipalidad y CAP durante cada monitoreo o realizar sustitución. | Q3,900.00 | | |

Tabla 2: Estado del sistema de agua

Estado de saneamiento

| Componente | Estado | Identificación de mejora | Presupuesto de mejora | Quien podría implementar la mejora | Recursos disponibles para mejora |
|--------------------|--------|--------------------------|-----------------------|---|----------------------------------|
| Colector Principal | Bueno | Limpieza general | Q1500.00 | Municipalidad de Santa María Visitación | Fondos propios destinados |

| | | | | | |
|---|---------|--|-----------|--|--|
| | | | | | para el mejoramiento del tema de saneamiento |
| Pozos de Visita | Bueno | Limpieza general | Q1200.00 | Municipalidad de Santa María Visitación | Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento |
| Planta de Tratamiento de aguas residuales | Regular | Reparaciones / remozamiento de unidades de tratamiento, monitoreo del funcionamiento, muestreo de la calidad de agua a desfogar. | Q2,888.00 | Municipalidad de Santa María Visitación/ Consejos de Desarrollo/ Mancomunidades / Fondos de Gobierno Central/ Cooperación Extranjera | Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento |
| Tren de aseo | Bueno | Capacitación del personal. | Q1500.00 | Municipalidad de Santa María Visitación/ Consejos de Desarrollo/ Mancomunidades / Fondos de Gobierno Central/ Cooperación Extranjera | Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento |
| Planta de tratamiento de residuos sólidos | Bueno | Capacitación del personal/ mejorar líneas de comercialización de los subproductos / mejora en la disposición final de residuos sólidos (relleno sanitario) | Q2,500.00 | Municipalidad de Santa María Visitación/ Consejos de Desarrollo/ Mancomunidades / Fondos de Gobierno Central/ Cooperación Extranjera | Fondos propios destinados para el mejoramiento del tema de saneamiento |

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio



| Identificación | |
|------------------------------|--|
| Cabecera Municipal | Santa María Visitación |
| Comunidad | Casco Urbano de Santa María Visitación |
| Colindancias | |
| Al norte | Santa Lucía Uatatlán |
| Al Sur | San Juan La Laguna |
| Al Este | Santa Clara La Laguna |
| Al Oeste | Santa Catarina Ixtaguacán |
| Coordenadas geográficas | |
| Latitud | 14°43'1.08"N |
| Longitud | 91°18'30.67"O |
| Altura | 2054.6 m sobre el nivel del mar |
| Extensión territorial | |
| Superficie | 22.5 kilómetros (Segeplan, PNUD, 2017) |
| Microcuenca | Cuenca Alta del Río Nahualate, Cuenca del Lago de Atitlán |
| Cuenca | Cuenca Alta del Río Nahualate y Cuenca del Lago de Atitlán (Consejo Municipal de Desarrollo, 2019) |
| Características particulares | |
| Clima | Húmedo semicálido y húmedo templado |
| Rango de temperatura anual | 9.3°C-20°C, con promedio de 19.9°C |
| Rango de precipitación media | 1000-2000 mm, promedio es de 1,525.8 mm |
| Tipo de suelo | Montañas Volcánicas que incluye Chipó y Camanchá. (Estudio Semi Detallado) |
| Uso de suelo y vegetación | Agricultura (maíz, café, frijol y aguacate (Segeplan, PNUD, 2017)) y especies latifoliadas y vegetación mixta. |

Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales del casco urbano

| DATOS GENERALES | |
|---|--|
| Nombre: | Casco Urbano Santa María Visitación |
| Población: | 3,075 (total Municipio) 2,254 (Casco Urbano) |
| Personas/viviendas con acceso a agua | 478 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de agua | 99% |
| Personas/viviendas con acceso a saneamiento | 2254 ³ personas / 478 viviendas ⁴ |
| Porcentaje de cobertura de saneamiento | 100% |
| Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua y drenaje | <p>Q 250.00 de lo cual se desglosa lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Q50.00 Concesión Servicio de Agua Q50.00 Concesión Servicio Drenaje Sanitario Q50.00 Título de Propiedad Q50.00 Servicio de instalación <p>El material y mano de obra de excavación corre por cuenta del propietario La tarifa actual del servicio asciende a un monto de Q36.00 lo que incluye agua y drenaje. El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio es de un mes calendario siendo el salario mínimo promedio de Q 1922.33.(Segeplan, PNUD, 2017)</p> |

Tabla 5: Datos generales

³ Información obtenida Centro de Atención Permanente Santa María Visitación (SIVIAGUA 1)

⁴ Información obtenida por la OMAS



SERVICIOS BÁSICOS

| | |
|--------------------------------|--|
| Educación: | En el municipio de Santa María Visitación se cuenta con todos los niveles básicos de educación, siendo Pre-primaria, primaria, básico y diversificado. En el municipio existen centros públicos y privados que prestan el servicio de educación para la población del municipio, no se cuenta con un centro universitario dentro del casco urbano. |
| Salud | El municipio cuenta con un Centro de Atención Permanente y acaba de inaugurar un centro de atención para el adulto mayor. |
| Energía Eléctrica | El municipio cuenta con energía eléctrica que es abastecida por una empresa privada. |
| Principal actividad productiva | La actividad económica principal en el municipio de Santa María es la agricultura.(Segeplan, PNUD, 2017), sin embargo, también se encuentran en el municipio tiendas para consumo diario, farmacias pequeñas, venta de artesanías, entre otras actividades económicas. |

Tabla 6: Servicios básicos

Objetivos del plan



Objetivo General

Objetivo de la Asistencia Técnica

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

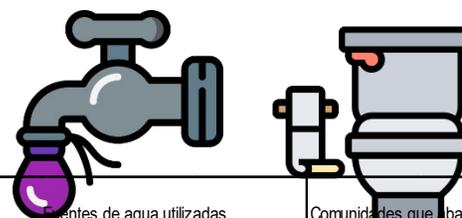
Objetivo

Desarrollar un acercamiento con los actores involucrados en temas de agua y saneamiento de los municipios de Santa María Visitación, 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

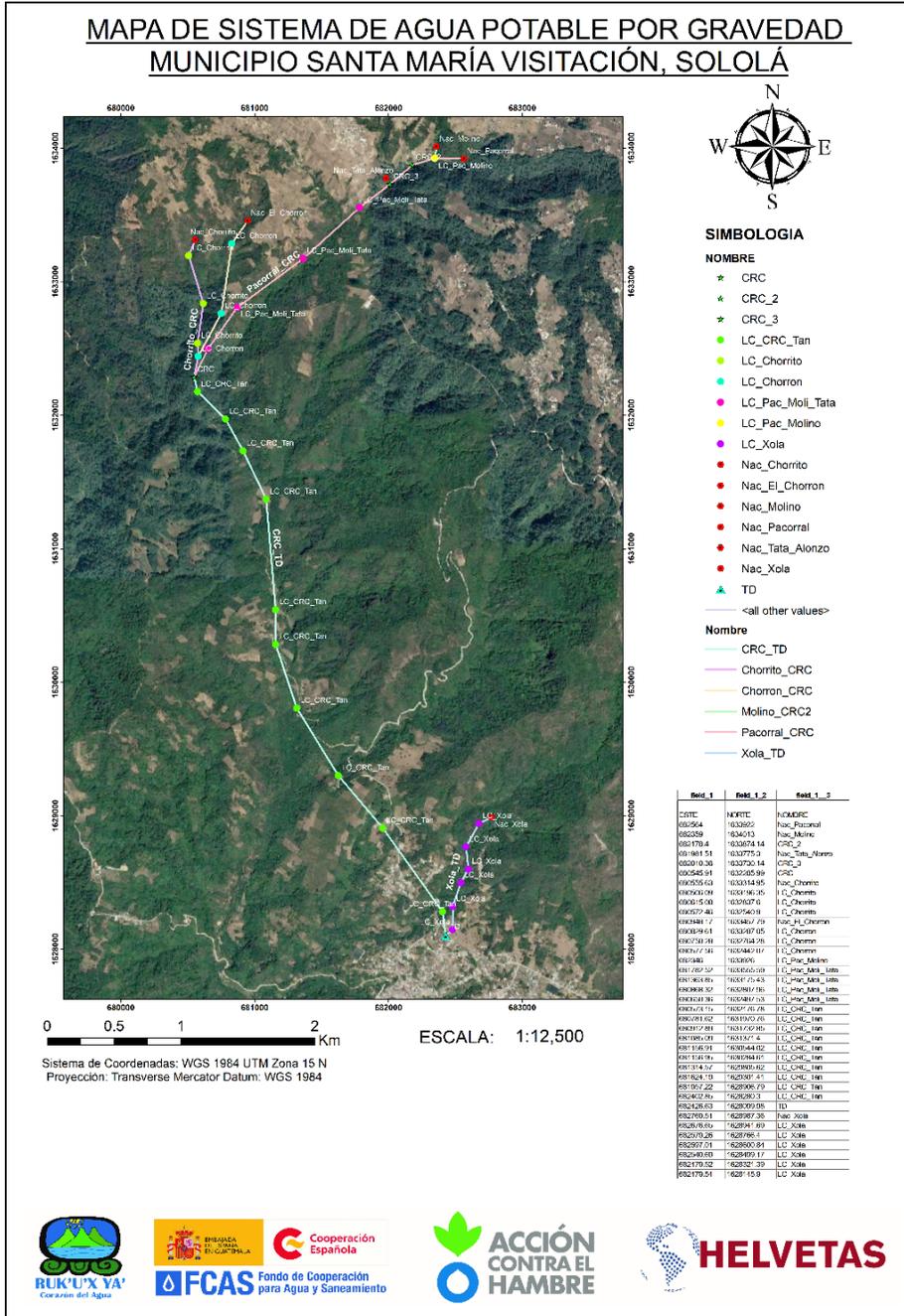


| Nombre del sistema | Administrado por | Categoría | Tipo de sistema | Conexión | Caudal que ingresa al sistema | Cuenta con cloración | El sistema está en funcionamiento | Fuentes de agua utilizadas | | | Comunidades que abastece | | | |
|----------------------------|------------------|-----------|-----------------|----------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | | | | | | | Nombre de las fuentes utilizadas | Tipo de fuentes | Coordenadas de las fuentes | Nombre de la comunidad | Municipio | Población beneficiada | Viviendas beneficiadas |
| Sistema Cabecera Municipal | Municipalidad | Urbano | Gravedad | 478 | 3.72 lt/seg | Si | Si se encuentra en funcionamiento | El Chorrillo | BD Nac 1 | 14°46'3.99"N 91°19'21.13"O | Casco Urbano Santa María Visitación | Santa María Visitación | 1579 | 478 |
| | | | | | | | | | BD Nac 2 | 14°46'3.99"N 91°19'21.07"O | | | | |
| | | | | | | | | El Chorrón | BD Nac 1 | 14°46'8.54"N 91°19'7.97"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 2 | 14°46'8.46"N 91°19'7.84"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 3 | 14°46'8.50"N 91°19'7.93"O | | | | |
| | | | | | | | | Pacorral | BD Nac 1 | 14°46'23.65"N 91°18'14.76"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 2 | 14°46'23.25"N 91°18'13.79"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 3 | 14°46'22.81"N 91°18'13.68"O | | | | |
| | | | | | | | | Tata Alonzo | BD Nac 1 | 14°46'18.62"N 91°18'33.34"O | | | | |
| | | | | | | | | Molino | BD Nac 1 | 14°46'26.27"N 91°18'20.64"O | | | | |
| | | | | | | | | Xola | BD Nac 1 | 14°43'43.04"N 91°18'8.31"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 2 | 14°43'42.69"N 91°18'8.04"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 3 | 14°43'42.54"N 91°18'8.15"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 4 | 14°43'42.65"N 91°18'8.20"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 5 | 14°43'42.58"N 91°18'8.16"O | | | | |
| | | | | | | | | | BD Nac 6 | 14°43'42.71"N 91°18'8.40"O | | | | |

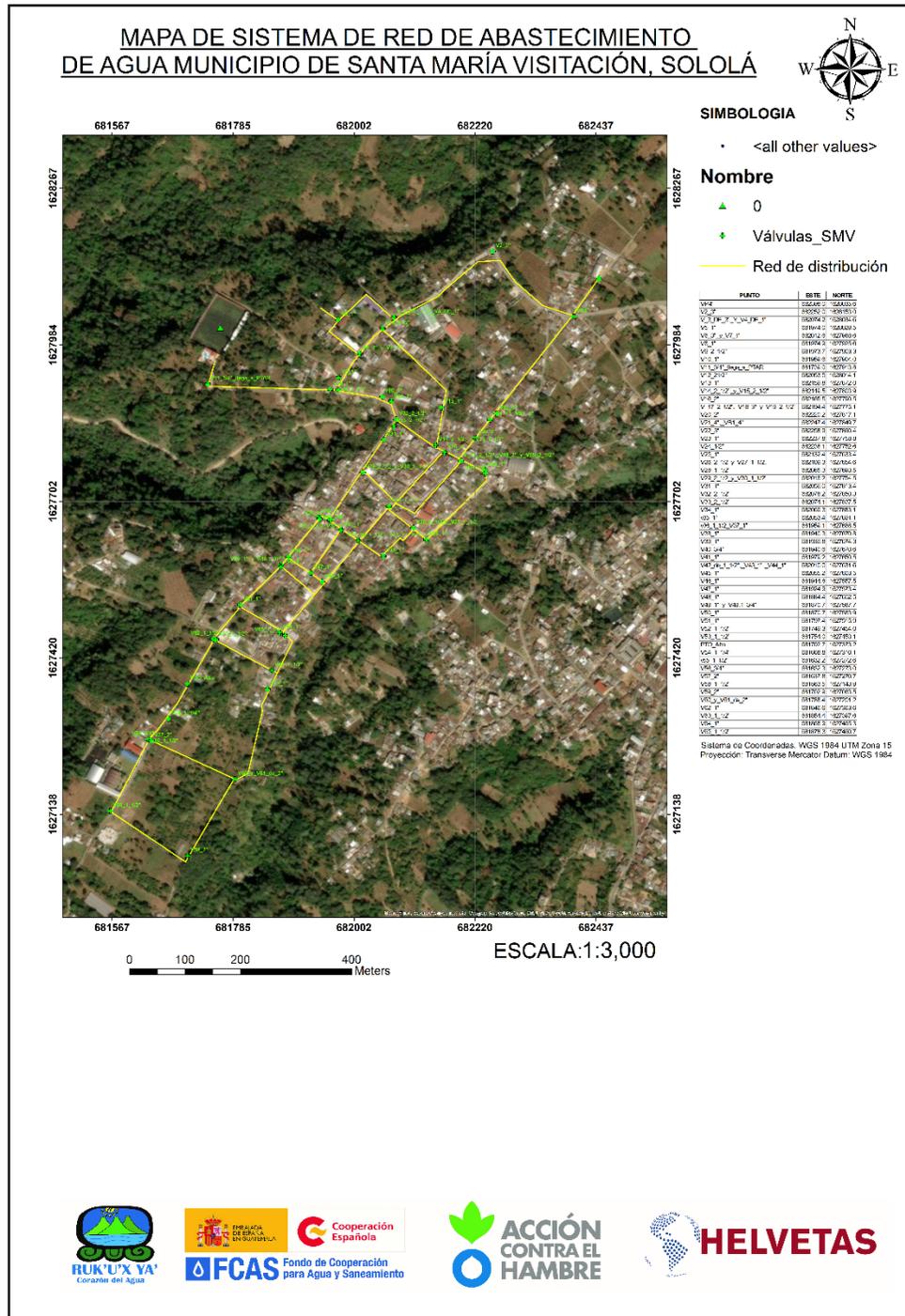
Tabla 7: Información del sistema de agua

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

Mapa 1. Mapa general sistema de abastecimiento de agua por gravedad, Santa María Visitación



Mapa 2. Mapa general red de distribución sistema de abastecimiento de agua potable



Mapa 3. Mapa general sistema de alcantarillado sanitario Sector Sur, Santa María Visitación

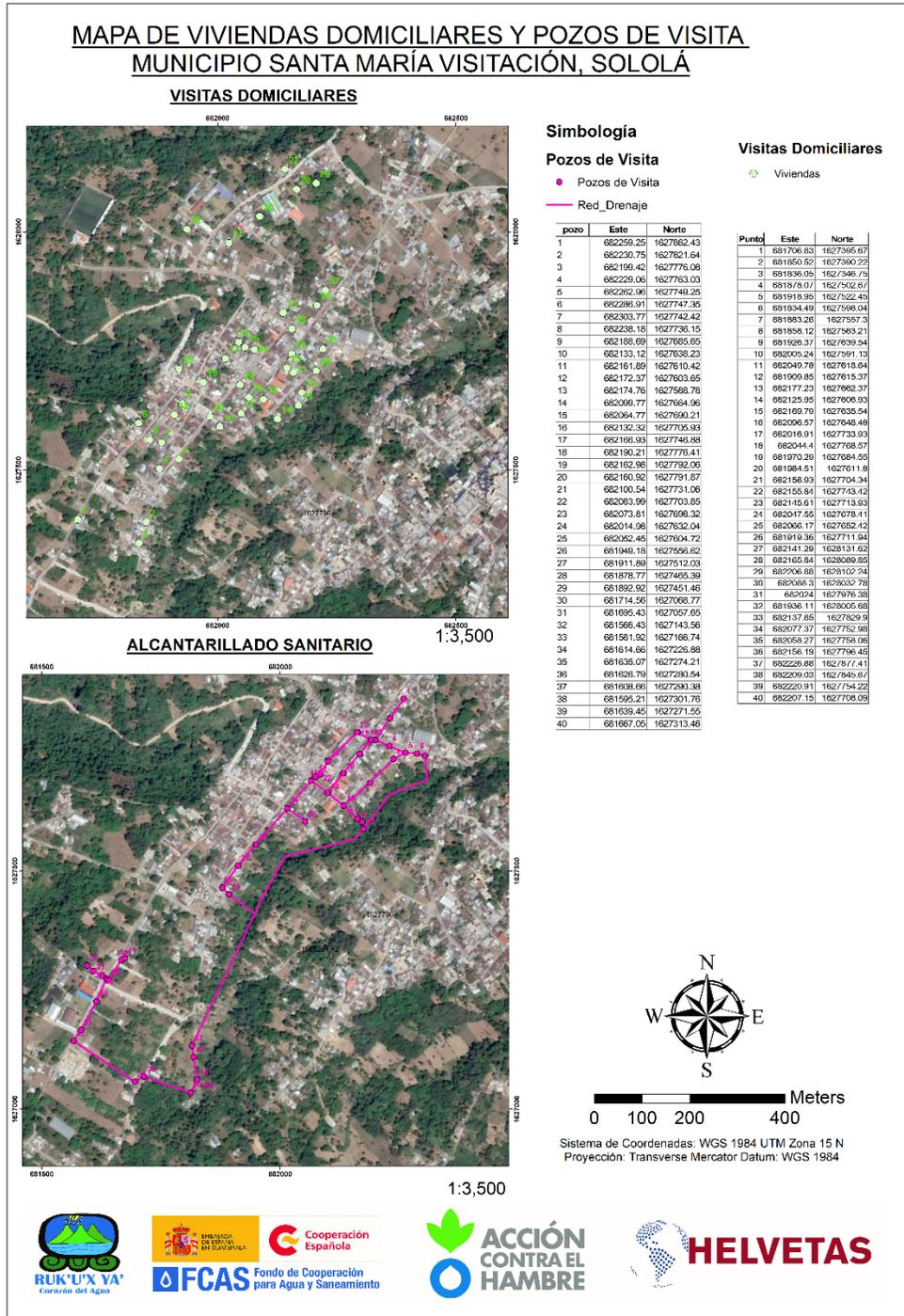
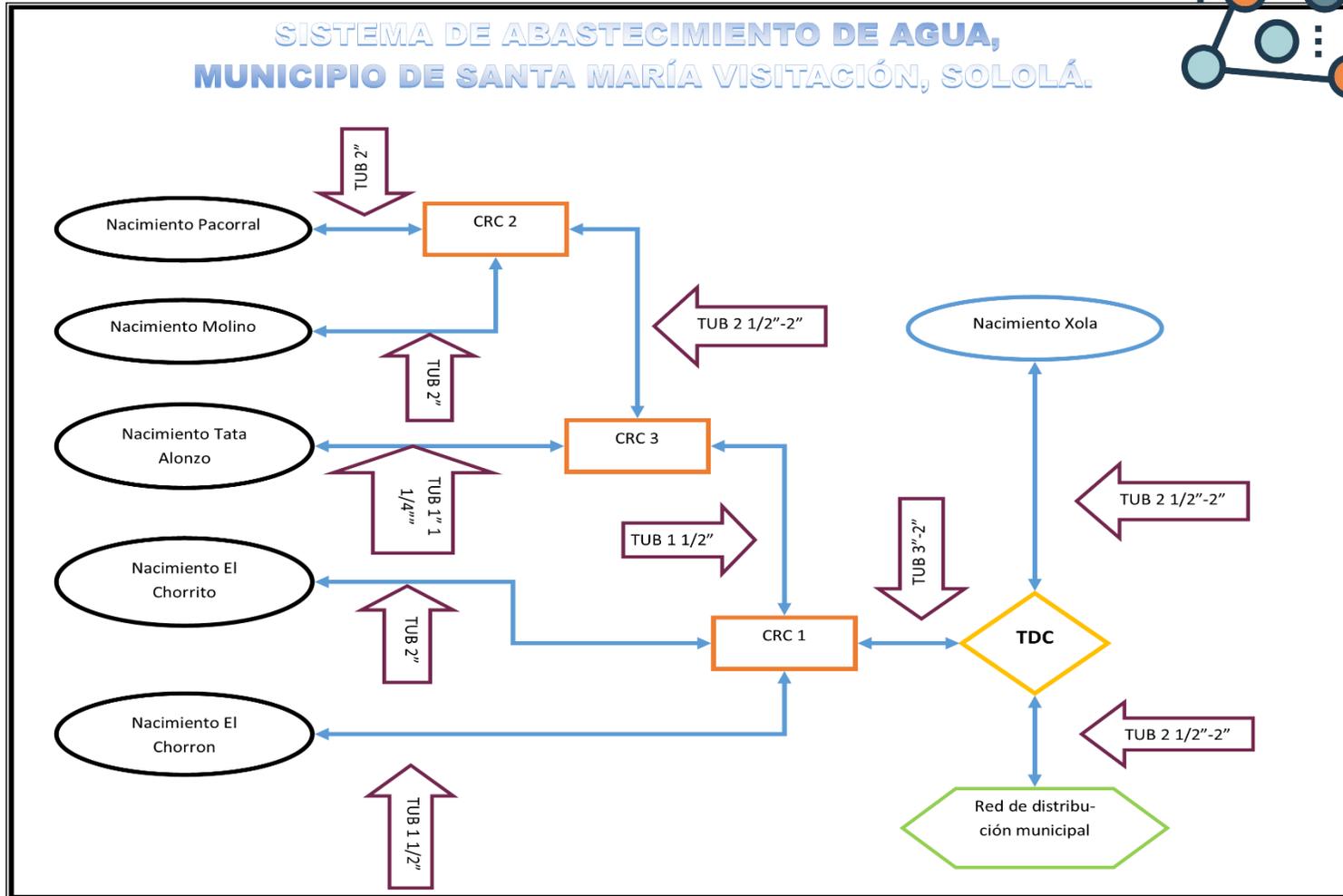
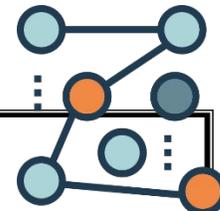
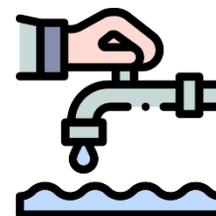


Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



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

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

Tabla 8. Determinación de peligros que pueden afectar las fuentes

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|----------------------------|---|
| Soterramiento de fuentes | En el nacimiento El Chorrillo y El Chorrón se encuentra ubicado en un sector montañoso con pendientes pronunciadas, por tal razón se encuentra rodeado de taludes altos compuestos por tierra y rocas de gran tamaño, estos son factores que aumentan la vulnerabilidad de los nacimientos al momento de presentarse algún deslizamiento estas pueden quedar soterradas. |
| Contaminación por terceros | Los nacimientos Pacorral, El Chorrillo, El Chorrón y Xola no cuentan cerco perimetral o bien se encuentra deteriorado por lo que el acceso de personas es sencillo, por estas circunstancias existe un riesgo del ingreso de contaminantes por personas ajenas al proyecto. |
| Contaminación por ganado | El nacimiento Pacorral se encuentra cercano a viviendas y un lavadero comunal para la población por tal razón las personas llevan a su ganado para el pastoreo, sin embargo, al no existir una infraestructura que lo recubra esta se ve vulnerada a la contaminación de esta índole El nacimiento. |
| Contaminación natural | Las fuentes de agua se encuentran en un medio natural el cual tiende a crecer al momento de contar con los nutrientes que lo favorezcan, por tal razón es necesario realizar un mantenimiento adecuado para evitar la contaminación de las fuentes por elementos orgánicos (vegetación, raíces, tubérculos), al no existir un mantenimiento continuo las fuentes se encuentran en riesgo de ser contaminadas con estos elementos. |
| Contaminación por metales | En el nacimiento Pacorral y Xola durante la visita de campo se evidencio al momento de la inspección dentro de las captaciones que se encontraban restos o vestigios de contaminación por hierro, este |



| | |
|---------------------------------|---|
| | <p>elemento puede ser de riesgo si se encuentra en concentraciones altas al agua. Por esta razón existe un alto riesgo para la salud de la población.</p> |
| Sismos | <p>Al existir una cantidad significativa de materia vegetal como árboles y rocas en algunas fuentes de agua estas se pueden ver desplazadas al momento de existir un sismo, de igual manera las estructuras al momento de estos eventos pueden resultar con daños por desprendimiento.</p> |
| Demanda de agua para otros usos | <p>Actualmente en el municipio se encuentra un centro de recreación con piscinas y juntamente con el estadio, el agua que es captada y recolectada para el abastecimiento de la población es empleada para sufragar estas actividades recreativas en el municipio. No existe un sistema de restricción de uso para comercios de alto impacto, como pueden ser los centros de atención privados.</p> |
| Eventos Meteorológicos | <p>En la fuente denominada El Chorrillo existe un ingreso a la captación producida por socavamiento de la escorrentía superficial, el arrastre de contaminantes por la escorrentía o bien la infiltración de la escorrentía puede ocasionar cambios en la calidad del agua captada.</p> |
| Agricultura | <p>En los alrededores de las fuentes más cercanas a los centros poblados (Pacorral, Molino) se realiza como fuente de ingreso los trabajos referentes a la agricultura, esta práctica tiene como resultado el uso de agentes industriales que contaminan de los suelos y pueden resultar como una fuente perjudicial para las fuentes al momento de entrar en contacto con el manto acuífero</p> |



Fotografía 1 Nacimiento El Chorrillo

En la fotografía anterior podemos observar el estado en el que se encuentra el lugar donde se encuentra el nacimiento denominado El Chorrillo, en él se puede evidenciar que alrededor del mismo se encuentra una zona boscosa, con rocas de gran tamaño (2), en ella se puede evidenciar que existe una gran cantidad de materia orgánica (1) (árboles, musgo, vegetación) alrededor del nacimiento, lo que indica que no se realiza un mantenimiento continuo del lugar, también se observa que no cuenta con cerco perimetral por lo que cualquier persona puede tener acceso al lugar.

En el numeral 3 se evidencia una gran acumulación de materia orgánica seca que puede ser un agente de contaminación para la fuente de agua, ya que al momento de presentarse el proceso de putrefacción de esta materia puede contaminar los suelos y a su vez el agua que es captada.

En el numeral 4 se observa una roca de gran tamaño en la parte superior, que puede ser un riesgo grande de daños a la estructura al momento de que exista un siniestro, siendo el caso de deslizamientos, sismos, entre otras actividades.



Fotografía 2 Nacimiento Pacorral

En la fotografía anterior se puede evidenciar la calidad del agua que es captada, la cual tiene un grado de turbidez evidente, esto puede deberse a la falta de mantenimiento de las estructuras de captación o por el arrastre de contaminantes del agua captada, también en la imagen se observa en las rocas un color rojizo al igual que en las paredes de concreto, este elemento puede deberse a que puede existir contaminación del agua por hierro, y al momento de no brindarle un mantenimiento a la estructura esta absorbe estos contaminantes.

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

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|-------------------|---|
| Deslizamientos | Al encontrarse la tubería colocada en tramos que se encuentran con altas pendientes y con una profundidad de entre 0.30 a 0.60 mt del nivel del suelo, pueden existir deslizamientos que dejen fuera de funcionamiento este elemento. |
| Terceras personas | Al encontrarse elementos expuestos (válvulas de aire, de limpieza, tramos de tubería) estas corren en peligro de ser manipuladas o dañadas por personas ajenas a la |

| | |
|--------------------------------------|--|
| | población, 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 transportada para el abastecimiento de la población, disminución del caudal y déficit del funcionamiento del sistema. |
| Eventos Climáticos | Los eventos climatológicos cambian las características de los lugares por eso la escorrentía superficial, los fuertes vientos pueden ocasionar daños a las estructuras que se encuentren expuestas. |
| Rotura de Tubería | Al momento de no existir un protocolo de identificación de fugas existe el riesgo del ingreso de contaminantes al sistema. |
| Arrastre de contaminantes | Al momento de existir contaminación en las fuentes estas son transportadas por la tubería que al no existir una operación continua estos contaminantes pueden quedar atrapados en la tubería contaminando de forma continua el agua transportada. |
| Deficiencia en el sistema hidráulico | Por comentario de los fontaneros se indicaba que a la tubería en ciertos puntos (partes altas) habían veces en las que se debía de perforar (liberación de aire) para lograr que el agua fluyera de forma natural, por esta razón se consideraba importante la implementación de algunas válvulas de aire. |



Fotografía 3 Paso de tubería de conducción del nacimiento Pacorral

En la fotografía anterior podemos observar en el numeral 3 el derecho de paso y camino utilizado por las personas para transitar por este lugar, es un lugar muy estrecho y expuesto, en los numerales 1 y 2 se puede observar la gran pendiente a la que encuentra el terreno natural, también podemos evidenciar que se realizan trabajos de limpieza lo que deja que el material se encuentre suelto lo que facilita el desprendimiento del suelo dejando expuesta la tubería para cualquier evento que pueda dañarlo.



Fotografía 4 Paso de tubería de conducción del nacimiento Xola

En la fotografía anterior se puede observar que existe tubería superficial en el sistema, teniendo un riesgo alto de ser dañadas por las personas que transitan por estos caminos, además de que para favorecer la conducción estas fueron dobladas a conveniencia.

Tabla 10. Determinación de peligros que pueden afectar la desinfección

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



Fotografía 5 Clorador tanque de almacenamiento Santa María Visitación

En la fotografía anterior se observa el estado del sistema de desinfección ubicado en el tanque de distribución del Municipio de Santa María Visitación, en él se puede apreciar un deterioro en las tuberías pudiendo deberse a la falta de mantenimiento o bien a corroerse por el contacto con el cloro, de igual manera se puede observar una acumulación de agua en el interior de la caja se desconoce su procedencia. Por parte de la oficina municipal se ha tenido un monitoreo constante acompañados de la unidad de monitoreo del CAP, de igual manera se ha mencionado por parte de la población la presencia de cloro en el agua que es abastecida, especialmente dos días a la semana.

Tabla 11. 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) estas pueden ser manipuladas por terceras personas que no formen parte del equipo municipal encargados del abastecimiento de agua, lo que puede provocar el ingreso de contaminantes. |



Fotografía 6 Cajas de válvulas de operación red de distribución

En la fotografía anterior se puede evidenciar fugas en la válvula, esto puede provocar el ingreso de contaminantes al sistema, de igual manera se observa que no existe algún elemento como pasador o candado que evite que este elemento pueda ser manipulado por terceros. Algunas

válvulas ya presentan daños, por eso es que es importante un monitoreo constante para evidenciar el momento en el que sea oportuno realizar un cambio.



Fotografía 7 Cajas de válvulas de operación red de distribución

En la fotografía anterior se puede observar el momento en el que personal de la municipalidad realiza la extracción de agua acumulada en la caja para válvulas que es utilizada para sectorizar la red de distribución en el casco urbano, la falla de estos elementos puede ocasionar el ingreso de contaminantes al sistema lo que vulnera la calidad del agua que es dotada a la población.

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|---|---|
| Poco mantenimiento/monitoreo conexiones domiciliars | Al momento de existir desperfectos en las conexiones domiciliars puede existir ingreso de contaminantes a la red de distribución. |
| Conexiones ilegales | Al no existir un registro y monitoreo de las conexiones existentes vr. Las conexiones que realizan el pago del canon existen la posibilidad de que se realicen conexiones ilegales y sin ninguna tecnificación. |
| Accesorios defectuosos | Al momento de que existen accesorios domiciliars 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 8 Conexiones domiciliarias

En la fotografía se observa que existe un desperdicio del agua por accesorios o grifos defectuosos, esto puede ocasionar el ingreso de contaminantes, así como la pérdida del vital líquido para la población, se indica que por parte de los fontaneros se le hace un llamado a las personas para que eviten estas situaciones, sin embargo, no se hace caso en tomar estas precauciones.



Fotografía 9 Almacenamiento inadecuado

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

El sistema de abastecimiento de agua que actualmente se encuentra en funcionamiento en el Municipio de Santa María Visitación tiene un periodo de vida útil más allá de su periodo de diseño, como parte del crecimiento poblacional y habitacional, las autoridades se han dado a la tarea de aumentar la red de distribución con el fin de sufragar las necesidades que la población lo requiere, por tal motivo, se han realizado intervenciones que a largo plazo han desarrollado cuellos de botella en la red de distribución, también durante el recorrido se evidencio que existía cambios de diámetro de tuberías que son contraproductores para el sistema, yendo de diámetros superiores a inferiores y nuevamente a diámetros superiores. Esto se puede observar en los tramos intermedios de la red de distribución, de las calles que conducen hacia el CAP del municipio, por este motivo es necesario realizar un rediseño de la red de distribución y verificar si esta tubería tiene la capacidad de transporte de abastecimiento de la población del municipio.

Aunado a esto es necesario realizar un mantenimiento continuo y prologado de la red de distribución, ya que después de las lluvias se indicó que el agua se encontraba contaminada con tierra, esto puede ser contraproductora en ramales en donde los diámetros son pequeños ya que pueden surgir taponamientos que disminuyan la capacidad de transporte del agua.

Análisis del saneamiento en la comunidad

El municipio de Santa María Visitación específicamente en la cabecera municipal que corresponde al casco urbano cuenta con dos sistemas de alcantarillado sanitario los cuales son conocidos como



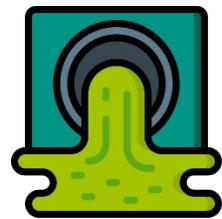
Sector Norte y Sector Sur, se tiene una producción de aguas residuales estimada de 5,001.17 lt/día (Consejo Municipal de Desarrollo, 2019), cada uno de los sistemas mencionados cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que en la actualidad no está funcionando adecuadamente la que se encuentra en el sector sur del municipio, el sistema de tratamiento cuenta con un pretratamiento, tratamiento primario y secundario, no se cuenta con un tratamiento terciario, las aguas provenientes de las viviendas son aguas grises y residuales sin ningún tratamiento domiciliar.

Por información mencionada por la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento se indica que existe un total de 478 viviendas se encuentran conectadas a algún sistema de alcantarillado. Bien sea del sector norte o sur, el sistema de alcantarillado que corresponde al sector Sur fue construido en el año 2,019 denominado “Construcción sistema de alcantarillado sanitario y aguas pluviales del sector Centro al Sur. Cabecera municipal, Santa María Visitación, Sololá” con un monto de Q3,346,000.00⁵, de igual manera se realizó la construcción de las plantas de tratamiento tanto del sector norte como sur en el año 2,010 bajo el nombre de “Construcción de Plantas de tratamiento de aguas residuales y obras complementarias de saneamiento, cabecera municipal de Santa María Visitación, departamento de Sololá”⁶, en este evento se realizó la construcción de dos PTARS, se asume sería las dos plantas de tratamiento, del sector norte y sector sur, el monto invertido para la construcción de estas plantas y otras obras asciende a un monto de Q2,593,800.00., de igual manera se realizó una intervención en el año 2,018 en la PTAR del sector sur siendo la misma “Rehabilitación y remozamiento de la Planta de tratamiento de aguas residuales sector Sur, cabecera municipal, Santa María Visitación, Sololá”⁷ que consistía en la mejora de la red de alcantarillado, y mejora en algunas unidades de tratamiento en cuanto a su cubierta, circulación del predio, limpieza en general y construcción de una garita de control, al momento de realizar esta intervención se adjudicó con un monto de Q292,000.00

Análisis de la disposición de aguas residuales

Descripción del manejo de las aguas residuales

El sistema que recolecta la mayor cantidad de aguas residuales es el denominado sector Sur, el sistema cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales que al momento de su inspección no se encontraba funcionando adecuadamente, por lo que se evidenciaba que la planta de tratamiento desfogaba aun el agua contaminada, por parte del personal encargado de la operación y mantenimiento se indicó que existen conexiones que se desfogan al río de forma directa.



El sistema de aguas residuales cuenta con conexiones domiciliarias, pozos de visita, Planta de Tratamiento de aguas residuales, y cabezal de descarga.

En el casco urbano no se identificaron sistemas individuales de tratamiento, además las aguas grises son desfogadas al sistema de alcantarillado, por mención de los fontaneros del lugar se indica que existe un sistema de alcantarillado que es el encargado de desfogar las aguas pluviales,

⁵ Guatecompras “NOG:9705198”

⁶ Guatecompras “NOG:1276166”

⁷ Guatecompras “NOG: 8335753”

con esta información podemos asumir que existe un sistema separativo en sectores del municipio, sin embargo, no se encontró información que permitirá determinar el punto de desfogue de las aguas pluviales.



Fotografía 10. Pozos de visita Alcantarillado Sector Sur



Fotografía 11. Pozos de visita

Los pozos de visita no se realiza un monitoreo o mantenimiento continuo, ya que al momento de la visita los fontaneros indicaban que ha funcionado bastante bien el sistema por lo que no han tenido problemas, solo observan que el agua no sale bien de la planta de tratamiento a la que se encuentra conectada la red de alcantarillado, indicaban que existe un sistema separativo (2) como se observa en la imagen.

Tipo de tratamiento existente

El sistema de tratamiento identificado como sector sur cuenta con una planta de tratamiento que se encuentra en funcionamiento, sin embargo, se encuentra operando de forma ineficiente, no se ha brindado un adecuado mantenimiento, así como existir una falta de atención hacia el funcionamiento de cada unidad.



La planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con un canal de rejillas, desarenador, un sistema de homogenización de caudal, un UASB, filtro percolador, sedimentador secundario, patio de secado de lodos y otras unidades que no se encuentran en funcionamiento (sistema de biogás), el desfogue se realiza hacia el río que pasa a un costado de la planta de tratamiento.

Las aguas al momento de ser depositadas al cuerpo receptor se muestran aun contaminadas por tal razón se estima que la eficiencia de la planta de tratamiento es baja. Se indica por parte de los fontaneros que no se le ha brindado un mantenimiento continuo a la planta de tratamiento.



Fotografía 12 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Sector Sur

Las aguas residuales son recolectadas por un colector principal para ser dispuesto en la planta de tratamiento, esta entra a una caja unificadora de caudales, para después ingresar al pretratamiento el cual cuenta con una unidad tipo bypass para desfogar las aguas al momento de existir crecidas, se cuenta con el pretratamiento que consiste en un canal de rejillas, desarenador seguidamente existe una unidad de distribución de caudales para el tratamiento primario compuesto por el reactor anaerobio, y tratamiento secundario compuesto por el filtro percolador y sedimentador secundario, para finalizar con el cabezal de descarga al río.



Gráfica 1. Tren de tratamiento de Aguas residuales Santa María Visitación

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Descripción del manejo de los desechos sólidos

En la actualidad en el casco urbano por parte de la municipalidad doto a las viviendas de recipientes para la disposición de los residuos sólidos se realizó la adquisición de estos recipientes a través de un evento publico denominado “Dotación de recipientes para el manejo adecuado de los desechos sólidos municipales, cabecera municipal, Santa María Visitación, Sololá” en el año 2017 con un monto que asciende a Q178,000.00,⁸ en los recipientes se prevé una separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, para ser dispuesto de una forma más sencilla en el tren de aseo al momento de transportarlo a la centro de acopio de residuos sólidos. Se realizo una ampliación de la circulación del perímetro del centro de acopio mediante, la construcción de muros de mampostería incluyendo malla tipo ciclón y razor al final, esto con la finalidad de protección de artículos y que no entren animales como perros, dentro del centro de acopio el cual tiene la finalidad de la clasificación de la basura; así mismo se construirá la continuación de la calle adoquinada para que el tránsito de los camiones que descargan puedan circular de una mejor manera y necesario por la pendiente que tienen la calle y como fin primordial de construir un vertedero controlado (relleno sanitario) en donde se llevara a cabo la disposición final de los residuos sólidos del municipio, la intervención tuvo una inversión de Q1,449,980.00⁹

Por parte del tren de aseo se recolectan los residuos sólidos en dos oportunidades, uno que corresponde a los residuos orgánicos y otro a los inorgánicos.

⁸ Guatecompras “NOG: 6088120”

⁹ Guatecompras “NOG:13375288”

En la actualidad la municipalidad cuenta con personal para la separación de los residuos sólidos para luego ser comercializada, con los residuos orgánicos la municipalidad realiza la producción de abono que es utilizado en el vivero municipal.

El 100 % de la población hace uso del tren de aseo por lo que no se observaron focos de contaminación dentro del municipio,

La tarifa por el uso del tren de aseo asciende a un monto de Q8.00 al mes, lo que hace un total de Q96.00 al año, de la población entrevistada, el 100% de las viviendas hacen uso del tren de aseo para la disposición de sus residuos sólidos.



Fotografía 13 Depósitos domiciliarios para disposición de residuos sólidos.



Fotografía 14 Tren de aseo domiciliar.

El tren de aseo es el encargo de realizar la recolección de los residuos sólidos dentro del casco urbano y disponerlo al Centro de Transferencia, esta unidad cuenta con al menos 3 personas para su funcionamiento, de igual manera en el Centro de Transferencia existen personas encargadas para la clasificación de los residuos sólidos.



Fotografía 15 Descarga del tren de aseos en centro de transferencia.



Fotografía 16 Separación de residuos sólidos en Centro de Transferencia

Estado de enfermedades de origen hídrico

“En el municipio de Santa María Visitación, las enfermedades más comunes en los niños comprendidos entre las edades de cero a 14 años, son las infecciones respiratorias agudas y el parasitismo intestinal, debido al clima del lugar, la falta de higiene en el manejo de los alimentos, la ausencia de limpieza en los hogares, la carencia de agua potable y el desconocimiento sobre el tratamiento de estas enfermedades” (Segeplan, PNUD, 2017)



En el año 2016 se presentaron 31 casos de desnutrición de los cuales el 65% corresponde a niñas y el 35% corresponde a niños, las principales causas pueden ser que los habitantes no cuentan con el acceso a los recursos básicos para su subsistencia.

Análisis de la oferta

En la actualidad el municipio se abastece de 6 fuentes de agua denominadas, Pacorral, Molino, Tata Alonzo, El Chorruto, El Chorrón y Xola como fuentes utilizadas para el sistema por gravedad, también se cuenta con un sistema por bombeo donde la fuente se denomina como Agua Tibia.



La fuente que fue captada inicialmente es la denominada Xola que tiene más de 20 años desde que fue construido el sistema, posteriormente se realizó el sistema conocido como Tzukubal que lo conforman las fuentes de Pacorral, Molino, Tata Alonzo, El Chorruto, El Chorrón el cual se ha realizado en diferentes etapas por lo que se ha incrementado la capacidad de abastecimiento de agua.

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

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

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

Tabla 13. Oferta de agua

| AFORO ING. CRISTIAN SAC -AT- (26-28 DE ABRIL 2021) | | |
|--|-------|---------|
| AFORO TOTAL | 3.72 | lts/seg |
| AFORO ING. ONELIA XICAY-HELVETAS (29-30 SEPTIEMBRE 2020) | | |
| AFORO TOTAL | 10.38 | lts/seg |

Análisis de la demanda

En la actualidad la población en general hace uso del servicio de agua sin ninguna restricción, el agua es aprovechada para consumo humano y para riego de cultivos pequeños, también es empleado para el lavado de vehículos, por parte de la municipalidad hace uso del agua para el mantenimiento del centro de deportes en el que se cuenta con piscinas y el estadio municipal siendo utilizada la misma principalmente para abastecer los servicios sanitarios tanto del estadio municipal como del centro recreativo.



El sistema por bombeo estima una dotación de 90 lt/hab/día tal y como lo establece la normativa nacional para una conexión domiciliar (UNEPAR, 2011), para el sistema por gravedad no se tiene un dato que indique cual es la dotación adoptada para su abastecimiento.

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

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

Análisis de la capacidad de almacenamiento

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

- Tanque grande: 7.80x6.65x2 mt
- Tanque Pequeño: 8.00x4.00x1.40 mt
- Escalones de acceso
- Ingreso del agua cercana a la escorilla de acceso
- Poco mantenimiento del área perimetral
- Cuenta con sistema de cloración por medio de hipoclorito de calcio
- Los tanques se encuentran resguardados por un muro perimetral, por encontrarse en el casco urbano.



De la información antes mencionada se puede describir lo siguiente:

Tabla 14. Capacidad de almacenamiento

| No. | Tanque | Largo (mt) | Ancho (mt) | Alto (mt) | volumen de almacenamiento (m3) |
|--------------|---------|------------|------------|-----------|--------------------------------|
| 1 | Grande | 7.8 | 6.65 | 2 | 103.74 |
| 2 | Pequeño | 8 | 4 | 1.4 | 44.8 |
| Total | | | | | 148.54 |

En la tabla No. 914 se puede estimar que la capacidad de almacenamiento correspondiente al sistema por gravedad asciende a 148.54 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 2254¹⁰
- Dotación estimada para la población: 125 lt/hab/día (UNEPAR, 2011)
- Tasa de Crecimiento de 2.27% (Consejo Municipal de Desarrollo, 2019)
- 5 años de proyección
- Población futura: $Pf = Po(1+i)^n$
- Caudal medio actual (Q_{ma}) para el sistema de distribución $Qm = \text{Habitantes} * \text{Dotación}$
- Volumen de almacenamiento actual es $V = \frac{Qm}{1000} * 0.4$ (UNEPAR, 2011)
- Volumen de almacenamiento futuro es $V = \frac{Qmf}{1000} * 0.4$

Tabla 15. Almacenamiento Requerido

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|-----------------------------------|----------|------------|
| Población futura | 2522 | habitantes |
| Qab | 3.72 | lt/seg |
| Qma | 2.35 | lt/seg |
| Qmf | 2.63 | lt/seg |
| Vaa 40% | 81.14 | m3/día |
| Vaf 40% | 90.79 | m3/día |
| Vaa 25% | 50.72 | m3/día |
| Vaf 25% | 56.75 | m3/día |
| Almacenamiento establecido | 148.54 | m3/día |

Qma= Caudal medio Actual

Qmf= Caudal medio futuro

Vaa 40%= Volumen de almacenamiento actual al 40%

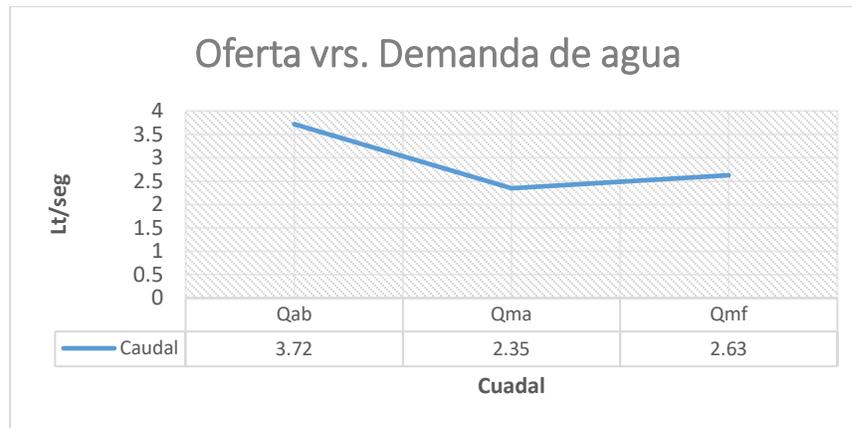
Vaa 60%= Volumen de almacenamiento actual al 60%

Vaf 40%= Volumen de almacenamiento futuro al 40%

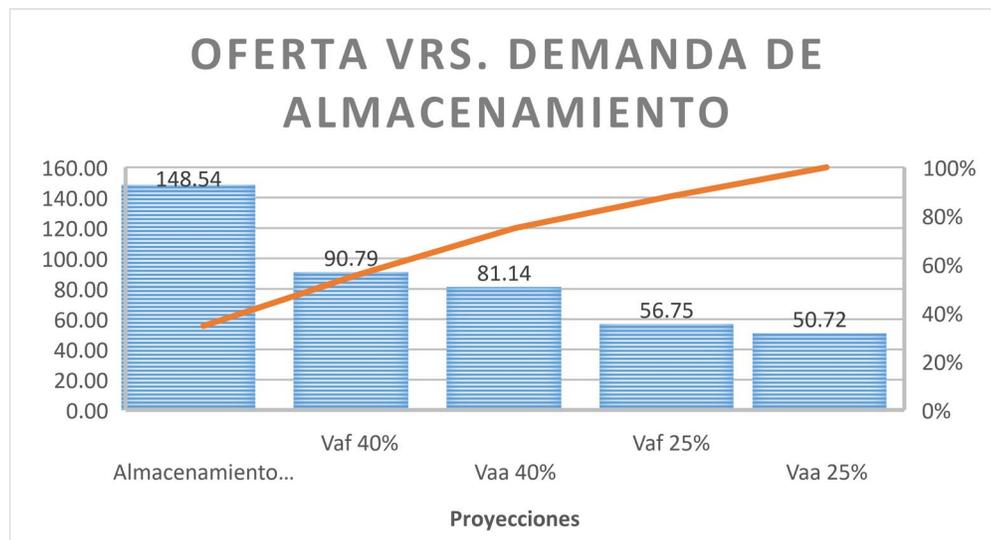
Vaf 60%= Volumen de almacenamiento futuro al 60%

¹⁰ SIVIAGUA 1, CAP Santa María Visitación

Gráfica 2. Oferta y Demanda de agua



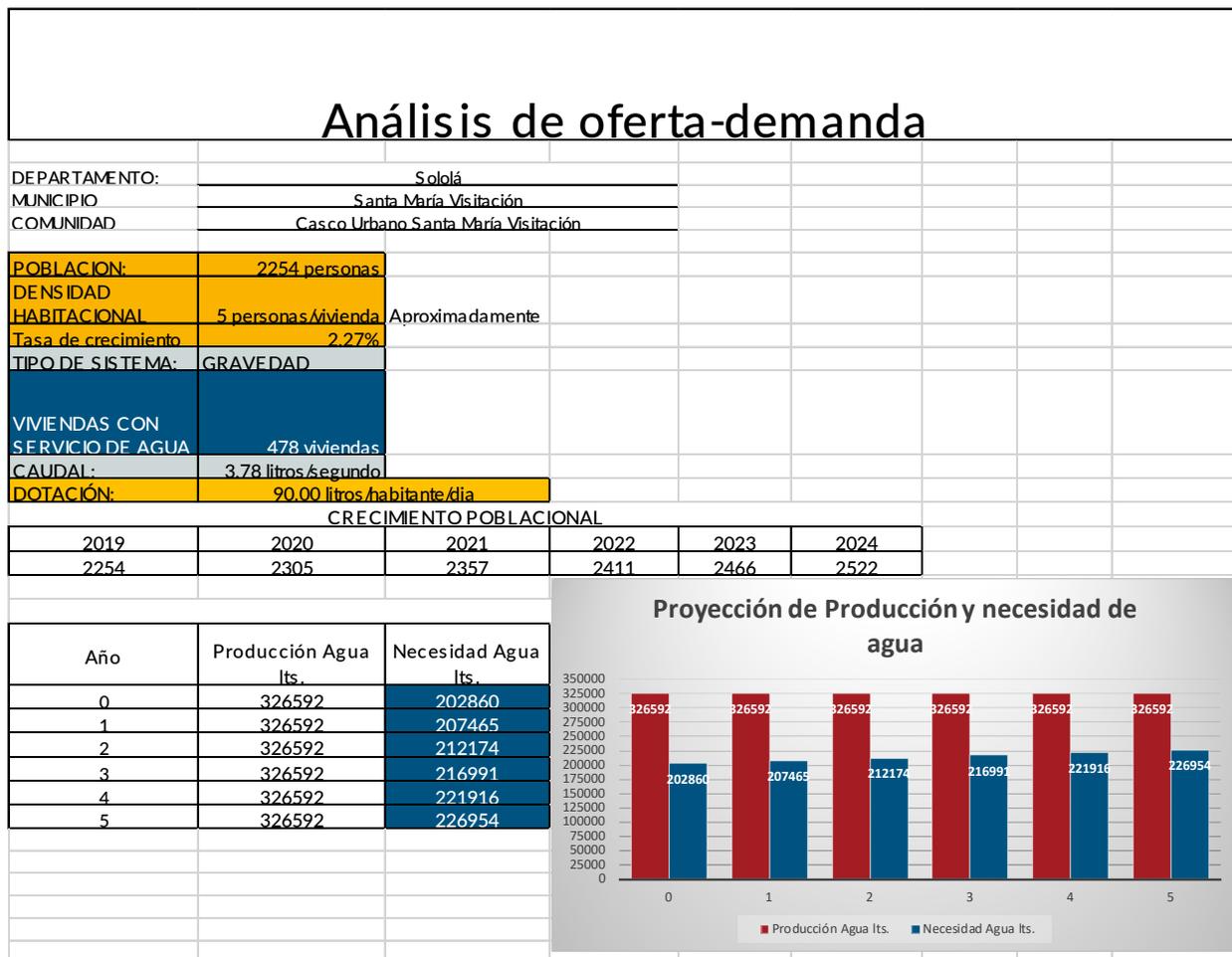
Gráfica 3. Oferta y Demanda de almacenamiento de agua



De la gráfica anterior podemos observar que la capacidad de almacenamiento supera significativamente la necesidad de almacenamiento para abastecer a la población con una demanda promedio de 90 lt/hab/día.

Un factor importante a considerar para el tema del abastecimiento de agua en la población del casco urbano de Santa María Visitación 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 y construcciones, 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 del consumo 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.

Gráfica 4. Análisis de Oferta y Demanda



Con el cuadro anterior podemos identificar que el caudal que producen las fuentes puede abastecer a una población de 2254 habitantes con una dotación de 90 lt/hab/día, que puede ser empleado para actividades de consumo humano, como beber, lavar alimentos y bañarse, sin embargo, no podría utilizarse para ningún otro uso fuera de los estipulado.

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

En este análisis no se contempla el agua consumida por los servicios sanitarios del centro recreativo y el estadio municipal.

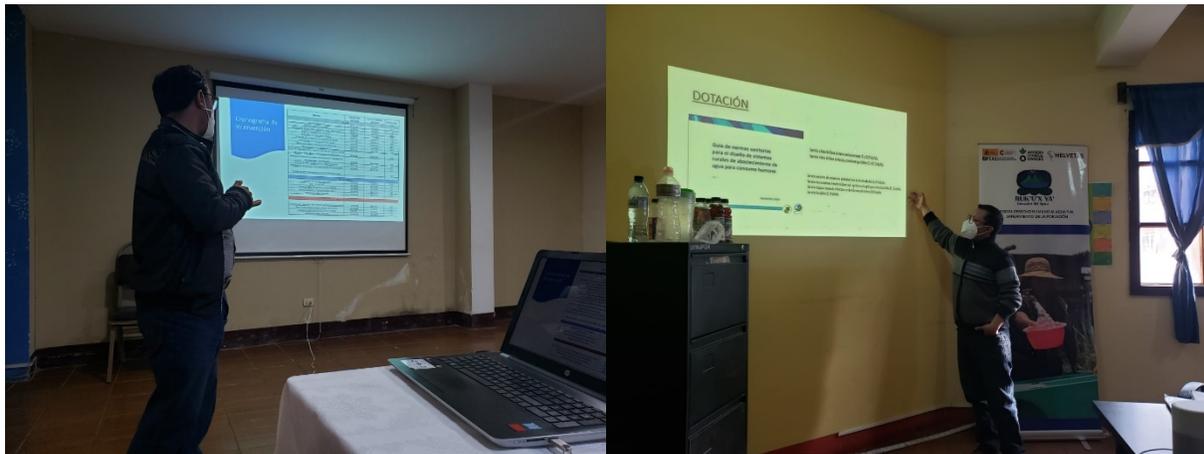
Para abastecer a la población en general se requiere que el agua captada sea dispuesta de forma específica para el abastecimiento de la población, además de ser necesario un monitoreo continuo

y riguroso de las conexiones domiciliarias tanto en las viviendas como en los predios que poseen conexiones y que no se tiene un adecuado control y mantenimiento.

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

Aporte en otras temáticas

Dentro de los procesos que se dieron dentro de la asistencia técnica se tuvo la presentación de la programación de intervención ante el la mesa técnica que tiene a su cargo la actualización del plan de mejora del municipio de Santa María Visitación, que se encuentra compuesta por Consejales, miembros del equipo de trabajo del Programa Ruk'u'x Ya' pertenecientes a Helvetas, SESAN, Ministerio de Salud con representación por medio del CAP de Santa María Visitación, Procuraduría de los Derechos Humanos, entre otras instituciones.



Fotografía 17 Presentación de información a Mesa Técnica de actualización del Reglamento

Dentro del plan estratégico de la mesa técnica se tuvo la idea de realizar un levantado de información por medio de encuestas a usuarios del sistema, con el fin de obtener su percepción en cuanto al sistema en distintos ámbitos, principalmente conocer si los mismos se encontrarían en la apertura de realizar un reglamento, también se realizó una pregunta en cuanto a la disponibilidad de la tarifa mensual.



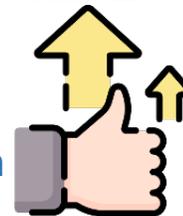
Fotografía 18 Presentación de información a Mesa Técnica de actualización del Reglamento 1

Al momento de realizar la encuesta se tuvo el acompañamiento por parte de personal de la Municipalidad, específicamente de la Oficina de Agua y Saneamiento, para que los usuarios tuvieran la apertura de responder la encuesta.

Las consideraciones tomadas para el levantado de información fueron:

- Visitas domiciliarias
- 40 viviendas en distintos sectores del casco urbano que es abastecido por el sistema.
- 7 cuestionamientos abordados (validados por el Consejo Municipal)
- Distintas horas del día
- Encuestas realizadas a Hombres y Mujeres

Los resultados de la encuesta se encuentran dentro del anexo No. 3.



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 | Inexistente | Realizar capacitación de los fontaneros en temas de albañilería y fontanería, análisis de consumo de agua. | Q1,000.00 |
| Capacitación OMAS | Inexistente | Capacitación al personal de la OMAS en planificación, gestión y calidad del agua, para aumentar las capacidades para la operación y mantenimiento del sistema. | Q500.00 |
| Monitoreo de fuentes de agua | Regular | Realizar un monitoreo trimestral de la calidad del agua de las fuentes de agua (bacteriológico y fisicoquímico) | Q7,200/trimestral |
| Captación | Regular | Limpieza de las captaciones y mantenimiento de las obras de arte, Análisis fisicoquímicos y bacteriológico fuentes Xola y Pacorral (prioritariamente por posible contaminación de hierro) y demás fuentes por monitoreo. Sellado de fisura en fuente El Chorrón para evitar el ingreso de contaminantes. Circulación de captaciones en distintos puntos, Xola, el Chorrillo, El Chorrón, Pacorral y Molino. | Q4000.00/ fuente (2 análisis de agua) Q1500.00 (sellado de fisura) Q8,920.00 (circulación) |
| Línea conducción | Regular | Limpieza de la línea de conducción, Recorrido minucioso para identificación de | Q1000.00 |

| | | | |
|-------------------------|---------|---|---|
| | | fugas dentro del sistema. | |
| Tanque de Distribución | Bueno | Limpieza general del área donde se encuentra ubicado el tanque. | Q500.00 |
| Sistema de desinfección | Bueno | Acompañamiento del monitoreo de la adición de cloro con adecuado equipo, sensibilización a la población de la adición del cloro al agua para consumo. Cambio de cloradores y válvula de aire | Q600.00/ 4 veces al mes. Q1,500.00/ clorador Q180.00/ válvula de aire |
| Red de distribución | Regular | Inspección minuciosa de la red de distribución para la identificación de fugas, inspección de conexiones domiciliarias para identificación de fugas o mal uso. Mantenimiento de válvulas de sectorización. | Q750.00 (3 días 2 personas) /inspección |

Tabla 16. Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------|-----------|---|---|
| Captación/Pozo | Regular | Contratación para estudio de tratamiento de agua por posible contaminación con hierro para su aprovechamiento para el municipio. | Q18,000.00 (contratación estudio) Q2500.00 (prueba de jarras) |
| Línea conducción | No existe | Construcción e implementación de cajas de válvula de limpieza y aire en tramos de la línea de conducción, Construcción de paso | Q20,780.16 (construcción de cajas) Q26,629.00 (paso aéreo) Q6,591.60 (paso de zanjón) |

| | | | |
|-------------------------|---------|---|----------------------------------|
| | | aéreo y de zanjón, mejoramiento de pasos de aéreo. Recubrimiento de tramo de 100 mt de tubería. | Q7,878.00 (recubrimiento) |
| Red de distribución | | Cambio de válvulas de paso de diferentes diámetros, Plan maestro para red de distribución de agua potable en el casco urbano. Implementación del reglamento de agua para consumo. | Q15,285.50 (reposición válvulas) |
| Conexiones Domiciliares | Regular | Cambio de grifos en viviendas | Q80.00 /vivienda |

Tabla 17. Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------|-------------------|---|------------------------------------|
| Captación | No existe | Implementación de macro medidores | Q7,846.67/unidad |
| Línea conducción | No existe/regular | Reposición de línea de conducción nacimiento Xola (aproximadamente 1 km, topografía y rediseño) | Reposición línea Xola, Q350,000.00 |
| Red de distribución | No existe | Implementación de micromedidores. Implementación del plan maestro de agua. | Micromedidores: Q416,000.00 |

Tabla 18. Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

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



| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------|---------|---------------------------------------|---|
| Captación | Regular | Limpieza del área de las captaciones. | Q4000.00/ fuente (2 análisis de agua) Q1500.00 (sellado de fisura) |

| | | | |
|-------------------------|---------|---|---|
| | | <p>Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos. Circulación de captaciones. Contrataciones de estudio para el tratamiento de aguas con posible contaminación de hierro. Implementación de macromedidores y micromedidores.</p> | <p>Q8,920.00 (circulación) Q18,000.00 (contratación estudio) Q2500.00 (prueba de jarras) Micromedidores Q416,000.00 Macromedidores Q7,846.67/unidad</p> |
| Línea conducción | Regular | <p>Construcción de cajas para protección de válvulas de aire. Cambio de válvulas de paso. Remozamiento de pasos aéreos. Construcción de paso aéreo de. Construcción de caja válvula de limpieza. Nueva línea de conducción del nacimiento Xola (a largo plazo)</p> | <p>Q20,780.16 (construcción de cajas) Q26,629.00 (paso aéreo) Q15,285.50 (Reposición de válvulas y mejora de cajas) Reposición línea Xola, Q300,000.00</p> |
| Sistema de distribución | Regular | <p>Instalación de elementos para asegurar tapaderas. Cambio de válvulas de sectorización. Inspección de conexiones domiciliarias para detección de fugas. Contratación de profesional para plan maestro. Renovación de red de distribución por sectores (a largo plazo)</p> | <p>Q15,285.50 (Reposición de válvulas y mejora de cajas)</p> |

Tabla 19. Mejoras identificadas en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad

Principales mejoras identificadas de saneamiento

Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo



| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------------------------|-------------|---|----------------------|
| Capacitación Ambiental y Ecoturismo | Inexistente | Capacitación en cuanto a formulación, gestión, tratamiento básico de aguas residuales, operación y mantenimiento de sistemas de alcantarillado sanitario y PTAR. | Q1,000.00/semestral |
| Higiene personal domiciliar | inexistente | Implementación de estaciones de lavado de manos | Q153.00/vivienda |
| Verificación conexiones domiciliarias | Regular | Verificar el estado de la red de agua pluvial/cauce del río para constatar la inexistencia de conexiones domiciliarias de aguas negras hacia este sistema/elemento. | Q50.00/vivienda |
| Mantenimiento | Bueno | Realizar un mantenimiento periódico (cada 6 meses máximo) de la red de alcantarillado sanitario y pluvial para evitar asolvamiento o tapones en la red. | Q2,000.00/inspección |
| Mantenimiento | Regular | Realizar limpieza del área donde se encuentra la PTAR, correspondiente a limpia y chapeo. | Q500.00 |

Tabla 20. 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 |
|--|---------|---|--|
| Monitoreo PTAR | Regular | Contratación de 1 fontanero y 1 ayudante específicos para la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y PTAR's del municipio. | Q6,000.00 mensuales + equipo + pruebas de laboratorio (RAFA) |
| Estudio de eficiencia de la planta de tratamiento. | Regular | Contratar a experto para verificar la eficiencia de las unidades para el tratamiento de las aguas residuales tratadas en la PTAR del sector Sur, para identificar mejoras a implementar para cumplir con las normativas vigentes. Monitoreo del caudal de ingreso a la PTAR para verificar su capacidad de tratamiento. | Q45,000.00 |
| Remozamiento PTAR | Regular | Remozamiento de unidades de tratamiento que se encuentran deterioradas y dañadas. | Q2,500.00 |

Tabla 21. 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 |
|---------------------|---------|--|--|
| PTAR | Regular | Implementación de mejoras para aumentar la eficiencia del tratamiento de las aguas residuales para el cumplimiento de la | Definidas por la intervención del profesional. |

| | | | |
|------|-------------|---|-----------------|
| | | norma nacional vigente. | |
| PTAR | Inexistente | Implementación de un sistema de desinfección en las PTAR's para la eliminación de contaminación fecal que se ajuste a los requerimientos. | Q20,000.00/PTAR |

Tabla 22. Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

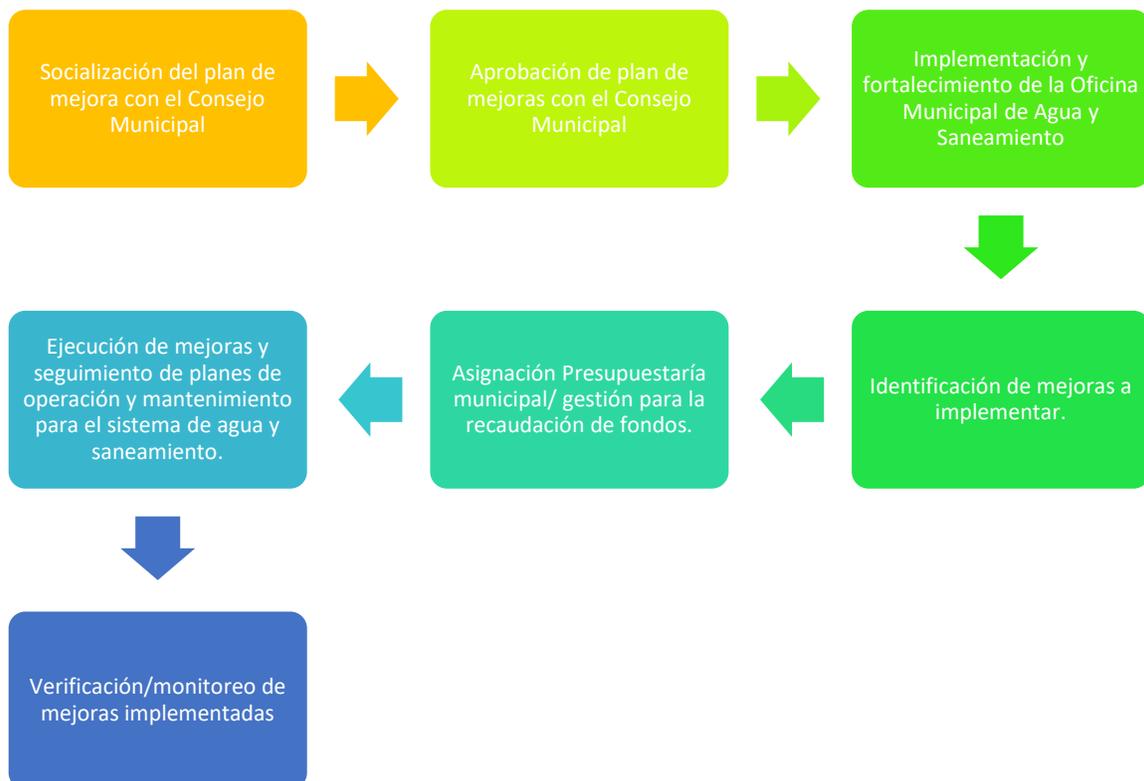
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



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

Tabla 23. Mejoras en el sistema de residuos sólidos

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 las personas interesadas o implicadas en el sistema | Existen manuales de mantenimiento que son adecuados a la comprensión de la población | Existen manuales de mantenimiento pero no son comprensibles por la mayoría de la población | No existen manuales ni ninguna información sobre el mantenimiento de los sistemas de agua | |
| 9 | La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas | La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto de la comunidad rural (aspectos físicos, m.a. culturales y sociales) | La tecnología implantada es la más adecuada para el contexto físico de la comunidad rural, pero no coincide con los aspectos sociales | Se ha construido el sistema sin tener en cuenta las condiciones físicas ni sociales de la población beneficiaria | |
| 10 | El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua | Los usuarios de agua se encuentran a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano | El 50% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o de 30min del punto de agua más cercano | Solo el 20% de los usuarios se encuentra a menos de 500m o 30min del punto de agua más cercano. | |
| 11 | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles a nivel local y/o regional y accesibles a la comunidad | Existe la disponibilidad de suministros, repuestos y servicios pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento | No existen suministros, repuestos y servicios de reparación disponibles al alcance de la comunidad beneficiaria ni de los responsables del mantenimiento | |
| 12 | El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento | Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite | Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores | No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema | |
| 13 | El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación | El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema | El prestador tiene documentación pero no la tiene completa | El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema | |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | | | | | |
| 0.153846154 | | | | | |
| 1.230769231 | | 5 | 3 | 0 | |
| Índice de sostenibilidad de agua. | | | | | |
| | | Puntuación máxima | Puntuación obtenida | | |
| | | 13 | 8 | | |

Tabla 24: Índice de sostenibilidad técnica en agua

| Índice de sostenibilidad en saneamiento colectivo. | | | |
|--|---------------------|------------------------|---|
| Descripción del índice. | 1 | 0.5 | 0 |
| 1 Años de vida útil disponibles del sistema de alcantarillado considerando el crecimiento poblacional de diseño. | 15-20 años o más | 5-14 años | 0-4 años |
| 2 Cantidad de tuberías de desfogue de aguas residuales sin conectarse al sistema existentes. | Ninguna | Muy pocas | Bastantes |
| 3 Forma en la que se realiza la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. | Correcta | Cercano a lo correcta | Incorrecta |
| 4 Existe y es útil el manual de OyM del alcantarillado sanitario. | Si existe y es útil | Existe pero no es útil | No existe. |
| 5 Años de vida útil disponibles de la PTAR considerando el crecimiento poblacional de diseño. | 15-20 años o más | 5-14 años | 0-4 años |
| 6 La PTAR cumple con la normativa vigente en cuanto a los parámetros de descarga del agua tratada. | Si cumple | No cumple por mala OvM | No cumple por no contar con las unidades necesarias |
| 7 Existe y es útil el manual de OyM de la PTAR. | Si existe y es útil | Existe pero no es útil | No existe. |
| 8 Que tanta presencia se considera que existe en el municipio de ríos o cuperos de aguas negras. | Ninguna | Muy poca | Bastante |
| 9 % de familias asociadas al sistema que cuentan con un dispositivo para la disposición de excretas, (letrina o baño). | 90-100% | 50-89% | 0-49% |
| 10 Que tan frecuente es encontrar defecación o fuentes de contaminación fecal al aire libre en el municipio. | Nunca | Poco frecuente | Muy frecuente |
| 11 Que tan frecuente es encontrar pañales desechables cuya disposición final es no adecuada, dentro del municipio por lo que no son una fuente de contaminación fecal al aire libre. | Nunca | Poco frecuente | Muy frecuente |
| 12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en el municipio es técnica y ambientalmente sostenible. | SI | Con avances | NO |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | | | |
| 0.16666667 | | | |
| 1.67 | 4 | 6 | 0 |
| Índice de sostenibilidad de saneamiento. | | | |
| | Puntuación máxima | Puntuación obtenida | |
| | 12 | 10 | |

Tabla 25: Índice de sostenibilidad saneamiento básico

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 doméstica, etc) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, ambientales, etc. | NO | NA | SI |
| 3 | Tipo de erosión presencia en la zona | BAJA | MODERADA | ALTA |
| 4 | Nivel de vulnerabilidad o riesgo | PENDIENTES (0-15%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS | PENDIENTES (16-50%) Y SIN ANTECEDENTES DE EVENTOS | PRENDIENTES (>50%) O CON ANTECEDENTES DE EVENTOS. |
| | Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | | | |
| | 0.5 | | | |
| | 1.25 | 1 | 1.5 | 0 |
| | Índice de sostenibilidad de agua. | | | |
| | | Puntuación máxima | Puntuación obtenida | |
| | | 4 | 2.5 | |

Tabla 26: Índice de sostenibilidad ambiental

Presupuesto de mejoras



| MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SANTA MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ | | | | | |
|--|--|----------|-----------------|-----------------|---------------------|
| No. | Descripción | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Total |
| Agua potable | | | | | |
| 1 | Remozamiento captación el Chorrón | 1 | unidad | Q 1,131.25 | Q 1,131.25 |
| 2 | Construcción paso aéreo de 25 mt | 1 | unidad | Q 26,629.00 | Q 26,629.00 |
| 3 | Construcción de paso de zanjón 12 mt | 1 | unidad | Q 6,591.60 | Q 6,591.60 |
| 4 | Circulación de nacimientos (Chorrillo, Chorrón, Pacorral, Xola) | 150 | m | Q 59.47 | Q 8,920.00 |
| 5 | Construcción de caja para válvulas de concreto armando | 4 | unidad | Q 5,195.04 | Q 20,780.16 |
| 6 | Reposición de válvulas y mejora de cajas | 1 | unidad | Q 15,285.50 | Q 15,285.50 |
| 7 | Recubrimiento de tubería | 100 | m | Q 78.78 | Q 7,878.00 |
| 8 | Reparación pasos aéreo | 1 | unidad | Q 16,084.60 | Q 16,084.60 |
| 9 | Cuneta de concreto en nacimientos (Chorrillo, Chorrón, Pacorral, Xola) | 50 | m | Q 129.48 | Q 6,474.00 |
| 10 | Sustitución de cloradores | 3 | unidad | Q 1,300.00 | Q 3,900.00 |
| 11 | Análisis Físico Químico y Bacteriológico | 1 | Fuente | Q 1,100.00 | Q 1,100.00 |
| 12 | Tubería HG conducción | 60 | m | Q 230.31 | Q 13,818.50 |
| 13 | Macromedidores (largo plazo) | 3 | Unidad | Q 7,846.67 | Q 23,540.00 |
| SUBTOTAL AGUA POTABLE | | | | | Q 152,132.61 |
| Saneamiento | | | | | |
| 1 | Remozamiento de PTAR sector sur | 1 | Unidad | Q 2,888.00 | Q 2,888.00 |
| 2 | Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio | 2 | Equipo | Q 6,606.50 | Q 13,213.00 |
| 3 | Estación de lavado | 1 | Unidad/Vivienda | Q 153.00 | Q 153.00 |
| SUBTOTAL SANEAMIENTO | | | | | Q 16,254.00 |
| TOTAL MEJORAS SANTA MARÍA VISITACIÓN | | | | | Q 168,386.61 |

Manual de operación y mantenimiento

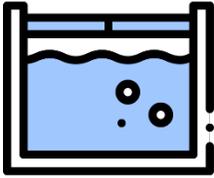


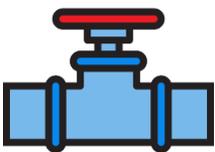
Operación:

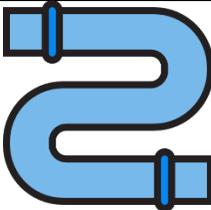
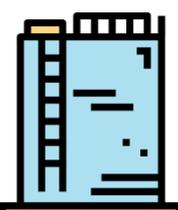
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

OPERACIÓN

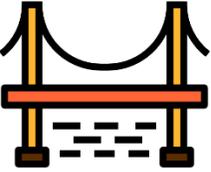
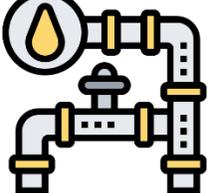
| | CAPTACIÓN | QUE DEBO HACER | A CADA CUANTO | MEJORAS |
|---|-----------|---|------------------------|---------|
|  | | <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse. -Para realizar trabajos de mantenimiento cerrar la válvula de salida de la captación. -Revisar si hay algún agente que esté obstaculizando el paso del agua en el sistema de captación, especialmente en las tuberías de salida. -Revisar que la caja reunidora de | <p>Cada tres meses</p> | |

| | | | | |
|---|----------------------------|--|---|----------------|
| | | <p>caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas. | | |
|  | <p>VALVULAS DE AIRE</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |
|  | <p>VALVULA DE LIMPIEZA</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

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



| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none">-Esperar a que el tanque se vacíe.-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.-Realizar limpieza según manual.-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.-Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución. | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|----------------|
|  | <p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. -Revisión que cables y anclajes. -Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería. | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de</p> | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |



| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>limpieza</p> <ul style="list-style-type: none">-Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. <p>Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza.</p> <ul style="list-style-type: none">-Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en | | |
|--|--|--|--|--|

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

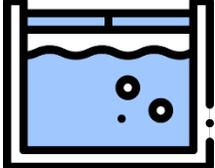
| | | | | |
|---|--|---|---|-----------------------|
| | | <p>mantenimiento de la conexión domiciliar interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso.</p> <ul style="list-style-type: none"> -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla. | | |
|  | | <p>QUE DEBO HACER Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

MANTENIMIENTO

Mantenimiento:

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

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

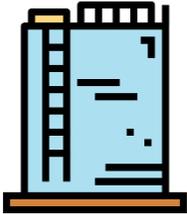
|  | CAPTACIÓN | QUE DEBO HACER | A CADA CUANTO | MEJORAS |
|---|-----------|--|-----------------|---------|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas perimetrales de la estructura. -En caso de fuga o grieta, resanar la parte dañada utilizando partes iguales de cemento y arena fina. -Verificar el estado de la tapadera de ingreso, los peldaños y el candado. -Reparar los alambres de púa del cerco perimetral. Interno: <ul style="list-style-type: none"> -Abrir las tapas de la caja de | Cada tres meses | |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>válvula y de la captación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cerrar la válvula de la salida. -Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería -Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. <p>Desinfección:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Preparar la solución para la desinfección. -Echar 6 cucharadas grandes de cloro en polvo al 30% en un balde con 10 litros de agua | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|-------------------------|---|--|----------------|
| | | <p>ò 3 cucharas soperas de cloro de 70% en 10 litros de agua. -Disolver bien, removiendo cuidadosamente por espacio de 5 minutos. -Con la solución y un trapo frotar los accesorios instalados en la captación. -Frotar paredes internas y piso de la captación. -La solución sobrante guardar y utilizar en otras estructuras de nacimientos, caja reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</p> | | |
| | <p>VALVULAS DE AÍRE</p> | <p>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</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

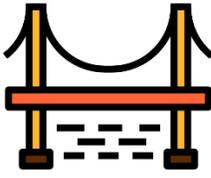
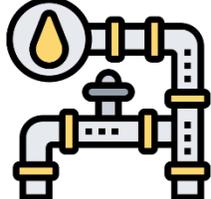
| | | | | |
|---|----------------------------|---|---|----------------|
| | | <p>tapadera funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar 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. | | |
|  | <p>VÁLVULA LIMPIEZA DE</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Retirar maleza, basura, piedras o tierra que pueda estar perjudicando la caja donde se encuentra la válvula. -Asegurarse que el candado de la tapadera | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|--|----------------------------|--|---|----------------|
| | | <p>funcione bien.</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. | | |
| | <p>LINÉA DE CONDUCCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|--|---------------------------------|---|---|----------------|
| | | <p>presenten corrosión.</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. | | |
|  | <p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <p>Externa:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Interna:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Levantar la tapa | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>de las cajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. <p>Desinfección:</p> | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -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 | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|----------------|
|  | <p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |



| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>de paso</p> <ul style="list-style-type: none">-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. <p>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</p> | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>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.</p> | | |
|--|--|---|--|--|

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

Cronograma de operación y mantenimiento



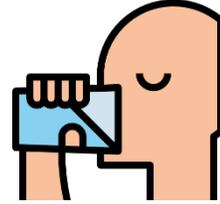
| Cronograma de operación y mantenimiento anual | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------------------------------|
| No. | Elemento | Enero | Febrero | Marzo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



**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL
ÁREA DE SALUD DE SOLOLÁ
LABORATORIO DEPARTAMENTAL DE CALIDAD DE AGUA**

GOBIERNO DE GUATEMALA
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

No. 0074

INFORME DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

| | |
|--|---|
| INTERESADO: P/S Santa María Visitación y OMAS. | |
| LUGAR DE MUESTREO: Tanque de distribución. | |
| NOMBRE DEL SISTEMA: Sistema Cabecera Municipal. | COMUNIDAD: Sector Centro, Santa María Visitación. |
| MUNICIPIO: Santa María Visitación. | DEPARTAMENTO: Sololá |
| FECHA DE RECEPCIÓN: 17/03/2021 | FECHA DEL INFORME: 23/03/2021 |
| RESPONSABLE DE LA TOMA: TSR. Karla Beatriz Guachiac. | |

RESULTADO DEL ANÁLISIS

| No. | LUGAR DEL MUESTREO | ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO UFC/100ml | |
|-----|--|--------------------------------------|---------|
| | | COLIFORMES TALES | E. COLI |
| 1 | Tanque de distribución. | 0 | 0 |
| 2 | Chorro domiciliar, María Paulina Sosa. | 2 | 2 |

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

CONCLUSIÓN.

- De acuerdo a los datos obtenidos, la muestra de agua **NO CUMPLE** con los requerimientos bacteriológicos establecidos por la Norma COGUANOR NTG 29,001.

OBSERVACIONES:

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

Laboratorio Departamental
Calidad del Agua
Área de Salud, Sololá



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

F. 
Vo.Bo. Ing. Antonio Federico Tambriz Cuc
Unidad de Agua Y Saneamiento
Área de salud de Sololá.

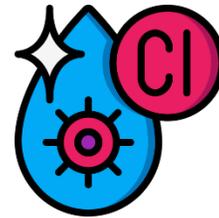
LABORATORIO DEPARTAMENTAL
E-mail: saneamientodassolola@gmail.com

CAP Santa Lucia Utatlán Sololá
Tel. 44973145 - 40402764
47058395

Como se puede observar en el análisis bacteriológico proporcionado por Walter Pacheco, encargado de la Oficina Municipal de Agua y Saneamiento OMAS, en ella se evidencia que en el tanque de abastecimiento de agua no se detectaron patógenos referentes a Ecoli y Coliformes Fecales, sin embargo, al momento de realizar la medición en una vivienda, en ella ya se encontraban estos agentes contaminantes, pudiendo ser que se obtuviera de la tubería o bien de los artefactos/accesorios que componen la red domiciliar, por lo que el agua que es aportada por la municipalidad a los usuarios no tiene agentes bacteriológicos contaminantes como Ecoli y Coliformes Fecales.

Medición de cloro residual

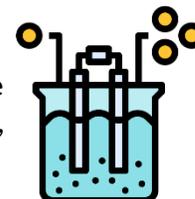
La medición de Cloro Residual se hizo por medio del equipo Handhel Colorimeter Chlorine UHR, se realizó el monitoreo durante las visitas domiciliarias, al momento de evaluar el agua no se podía percibir la presencia de Cloro por el sentido del olfato o gusto, el rango de Cloro detectado por el equipo indicado fue de 2 PPM, sin embargo, por parte del CAP, se indica que la presencia de Cloro es inferior a lo indicado en la norma (COGUANOR, n.d.) se encuentra entre los parámetros de 0.5 a 1.00 PPM (partes por millón)



Fotografía 20. Medición cloro residual en vivienda

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 domiciliars 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 (medido) | (Número de muestras) |
|-----|-------------|----------------------|
| 1 | 7.6 | 1 |
| 2 | 7.7 | 1 |
| 3 | 7.8 | 1 |
| 4 | 7.9 | 7 |
| 5 | 8 | 3 |
| 6 | 8.1 | 10 |
| 7 | 8.2 | 11 |
| 8 | 8.3 | 3 |
| 9 | 8.4 | 1 |
| 10 | 8.5 | 1 |

Tabla 27: Medición de Potencial de Hidrogeno en visitas domiciliars

La medición del PH en las viviendas dio como resultado un mayor número de resultado entre 8.1 y 8.2, un PH más bajo de 7.6 y el mayor de 8.5, sin embargo, el PH promedio se encuentra en 7.88, 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 21. Medición PH en vivienda domiciliar

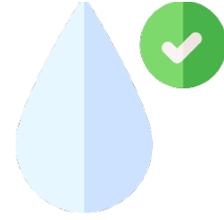
Medición de presión

En el municipio de Santa María Visitación se encuentra un sistema de abastecimiento de agua por gravedad el cual en la actualidad el sistema es intermitente, por lo que la medición de presión se encuentra con una fluctuación considerable, además de que en algunas viviendas no fue posible realizar mencionada medición, los rangos de la medición de la presión se encuentran entre 0-15 PSI, que dependerá principalmente de la ubicación de las viviendas respecto al sistema de almacenamiento.



Fotografía 22. Medición de presión en viviendas.

Control de la calidad de agua



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

Semanalmente

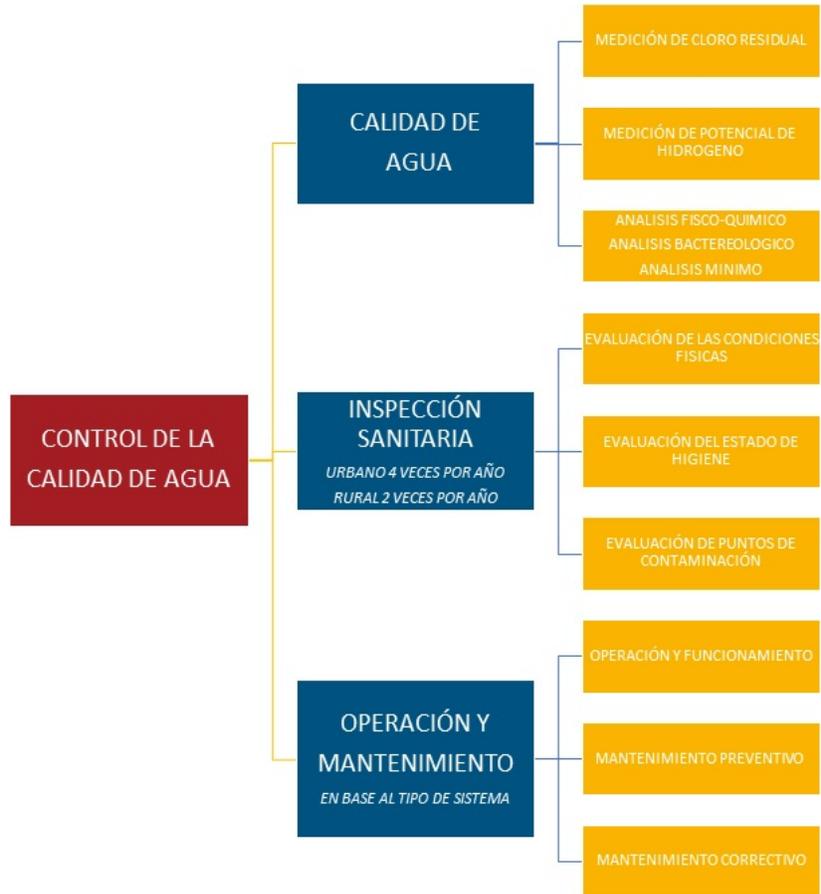
**Medición de potencial de
Hidrógeno/ *COGUANOR 29001***

Semanalmente

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

al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ *COGUANOR
29001***



Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

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

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

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

Análisis de sostenibilidad ambiental:

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

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

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

| | | | | |
|---|-------------------------------|---|---|--|
| <p>una vez en educación ambiental</p> | | | <p>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</p> | |
| <p>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. (*)</p> | <p>Nº análisis existentes</p> | <p>Documentación del análisis</p> | <p>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</p> | |
| <p>Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la</p> | <p>Nº de planes</p> | <p>Copias de los planes de contingencia</p> | <p>Existen planes de contingencia realizados para la zona de intervención 0. No existen planes de contingencia</p> | |



| | | | | |
|---|-------------------|--|---|--|
| <p>respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro)</p> | | | | |
| <p>Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua</p> | <p>Documentos</p> | <p>Copia del documento de la Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica</p> | <p>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</p> | |

Anexo 2: Presupuesto de mejoras

Presupuesto Integrado



| MEJORAS SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO, SANTA MARÍA VISITACIÓN, SOLOLÁ | | | | | | |
|--|---|----------|-----------------|-----------------|-------|--------------|
| No. | Descripción | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Total | |
| Agua potable | | | | | | |
| 1 | Remozamiento captación el Chorrón | 1 | unidad | Q 1,131.25 | Q | 1,131.25 |
| 2 | Construcción paso aéreo de 25 mt | 1 | unidad | Q 26,629.00 | Q | 26,629.00 |
| 3 | Construcción de paso de zanjón 12 mt | 1 | unidad | Q 6,591.60 | Q | 6,591.60 |
| 4 | Circulación de nacimientos (Chorrito, Chorrón, Pacorral, Xola) | 150 | m | Q 59.47 | Q | 8,920.00 |
| 5 | Construcción de caja para válvulas de concreto armado | 4 | unidad | Q 5,195.04 | Q | 20,780.16 |
| 6 | Reposición de válvulas y mejora de cajas | 1 | unidad | Q 15,285.50 | Q | 15,285.50 |
| 7 | Recubrimiento de tubería | 100 | m | Q 78.78 | Q | 7,878.00 |
| 8 | Reparación pasos aéreo | 1 | unidad | Q 16,084.60 | Q | 16,084.60 |
| 9 | Cuneta de concreto en nacimientos (Chorrito, Chorrón, Pacorral, Xola) | 50 | m | Q 129.48 | Q | 6,474.00 |
| 10 | Sustitución de cloradores | 3 | unidad | Q 1,300.00 | Q | 3,900.00 |
| 11 | Análisis Físico Químico y Bacteriológico | 1 | Fuente | Q 1,100.00 | Q | 1,100.00 |
| 12 | Tubería HG conducción | 60 | m | Q 230.31 | Q | 13,818.50 |
| 13 | Macromedidores (largo plazo) | 3 | Unidad | Q 7,846.67 | Q | 23,540.00 |
| SUBTOTAL AGUA POTABLE | | | | | | Q 152,132.61 |
| Saneamiento | | | | | | |
| 1 | Remozamiento de PTAR sector sur | 1 | Unidad | Q 2,888.00 | Q | 2,888.00 |
| 2 | Equipo de protección personal tren de aseo y Centro de acopio | 2 | Equipo | Q 6,606.50 | Q | 13,213.00 |
| 3 | Estación de lavado | 1 | Unidad/Vivienda | Q 153.00 | Q | 153.00 |
| SUBTOTAL SANEAMIENTO | | | | | | Q 16,254.00 |
| TOTAL MEJORAS SANTA MARÍA VISITACIÓN | | | | | | Q 168,386.61 |



Presupuesto desglosado (ejemplo)

| PRESUPUESTO DESGLOSADO | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|--------|----------|-----------------|------------|
| AGUA POTABLE | | | | | |
| 1 Remozamiento captación el Chorrito | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN FISURA CAPTACIÓN | | | | | |
| 1 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 2 | Q 80.00 | Q 160.00 |
| 2 | Arena | m3 | 0.15 | Q 180.00 | Q 27.00 |
| 3 | Piedrin | m3 | 0.15 | Q 275.00 | Q 41.25 |
| 4 | Naylon negro | yarda | 2 | Q 5.00 | Q 10.00 |
| 5 | Alambre calibre 16 | libra | 3 | Q 5.00 | Q 15.00 |
| 6 | Tabla | unidad | 2 | Q 39.00 | Q 78.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 331.25 |
| 1 | Albañil | día | 2 | Q 100.00 | Q 200.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 6 | Q 100.00 | Q 600.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 800.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 1,131.25 |



| 2 Construcción paso aéreo de 25 mt | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------|----------|-----------------|--------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| PASO DE ZANJÓN | | | | | |
| 1 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 86 | Q 80.00 | Q 6,880.00 |
| 2 | Arena | m3 | 6 | Q 180.00 | Q 1,080.00 |
| 3 | Piedrin | m3 | 6 | Q 275.00 | Q 1,650.00 |
| 4 | Acero corrugado No. 3 | varilla | 49 | Q 26.00 | Q 1,274.00 |
| 5 | Acero corrugado No. 4 | varilla | 39 | Q 45.00 | Q 1,755.00 |
| 6 | Tabla | unidad | 21 | Q 39.00 | Q 819.00 |
| 7 | Alambre calibre 16 | libra | 45 | Q 5.00 | Q 225.00 |
| 8 | Clavo | libra | 12 | Q 5.00 | Q 60.00 |
| 9 | Candado | unidad | 2 | Q 90.00 | Q 180.00 |
| 10 | Paral | unidad | 10.5 | Q 28.00 | Q 294.00 |
| 11 | Piedra Bola | m3 | 6 | Q 180.00 | Q 1,080.00 |
| 12 | Codo HG Ø 3"x45° | unidad | 4 | Q 159.00 | Q 636.00 |
| 13 | Adaptador hembra PVC Ø 3" | unidad | 2 | Q 48.50 | Q 97.00 |
| 14 | Niple HG de 3"x0.35 m | unidad | 2 | Q 125.00 | Q 250.00 |
| 15 | Guardacabo de 3/8" | Unidad | 64 | Q 10.00 | Q 640.00 |
| 16 | Mordazas de 3/8" | Unidad | 232 | Q 3.25 | Q 754.00 |
| 17 | Tensor de 5/8" | Unidad | 2 | Q 100.00 | Q 200.00 |
| 18 | Tubería HG de 3" | Tubos | 4 | Q 670.00 | Q 2,680.00 |
| 19 | Cadena | m | 4 | Q 15.00 | Q 60.00 |
| 20 | Cable 6x19 alma de acero de 3/8" | unidad | 75 | Q 21.00 | Q 1,575.00 |
| 21 | Cable 6x19 alma de acero de 1/2" | unidad | 45 | Q 35.00 | Q 1,575.00 |
| 22 | Pintura anticorrosiva | gl | 0.5 | Q 130.00 | Q 65.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 23,829.00 |
| 1 | Albañil | día | 10 | Q 100.00 | Q 1,000.00 |
| 2 | Avudante de albañil | día | 18 | Q 100.00 | Q 1,800.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 2,800.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 26,629.00 |



| 3 Construcción de paso de zanjón 12 mt | | | | | |
|--|------------------------------|---------|----------|-----------------|-------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| PASO DE ZANJÓN | | | | | |
| 1 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 17 | Q 80.00 | Q 1,360.00 |
| 2 | Arena | m3 | 1.2 | Q 180.00 | Q 216.00 |
| 3 | Piedrin | m3 | 0.6 | Q 275.00 | Q 165.00 |
| 4 | Acero liso No. 2 | varilla | 7 | Q 11.00 | Q 77.00 |
| 5 | Acero corrugado No. 3 | varilla | 9 | Q 26.00 | Q 234.00 |
| 6 | Clavo | libra | 9 | Q 5.00 | Q 45.00 |
| 7 | Alambre calibre 16 | libra | 3 | Q 5.00 | Q 15.00 |
| 8 | Tabla | unidad | 9 | Q 39.00 | Q 351.00 |
| 9 | Paral | unidad | 8.7 | Q 28.00 | Q 243.60 |
| 10 | Union universal HG de 1" | Unidad | 2 | Q 29.00 | Q 58.00 |
| 11 | Tubería HG de 1" | Tubos | 3 | Q 135.00 | Q 405.00 |
| 12 | Niple HG de 1" | Unidad | 2 | Q 70.00 | Q 140.00 |
| 13 | Codo HG de 1" x 45° | Unidad | 2 | Q 60.00 | Q 120.00 |
| 14 | Pernos Ø 1/4 x 4" | unidad | 6 | Q 12.00 | Q 72.00 |
| 15 | Abrazadera de 2" por 1/4" | unidad | 3 | Q 30.00 | Q 90.00 |
| 16 | Piedra Bola | m3 | 0.3 | Q 180.00 | Q 54.00 |
| 17 | Pintura anticorrosiva | gl | 1 | Q 130.00 | Q 130.00 |
| 18 | Codo PVC de 1" x 45° | Unidad | 2 | Q 8.00 | Q 16.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 3,791.60 |
| 1 | Albañil | día | 10 | Q 100.00 | Q 1,000.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 18 | Q 100.00 | Q 1,800.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 2,800.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 6,591.60 |

| 4 Circulación de nacimientos (Chorrito, Chorrón, Pacorral, Xola) | | | | | |
|--|------------------------------|--------|----------|-----------------|-------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN FISURA CAPTACIÓN | | | | | |
| 1 | Poste broton 3" | Unidad | 150 | Q 15.00 | Q 2,250.00 |
| 2 | Alambre de espigado | Metro | 2800 | Q 1.00 | Q 2,800.00 |
| 3 | Lañas | Unidad | 2800 | Q 0.30 | Q 840.00 |
| 4 | Cadena | m | 6 | Q 15.00 | Q 90.00 |
| 5 | Puerta de madera con alambre | unidad | 6 | Q 250.00 | Q 1,500.00 |
| 6 | Candado | unidad | 6 | Q 90.00 | Q 540.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 8,020.00 |
| 1 | Albañil | día | 6 | Q 100.00 | Q 600.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 3 | Q 100.00 | Q 300.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 900.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 8,920.00 |

| 5 Construcción de caia para válvulas de concreto armado | | | | | |
|---|------------------------------|---------|----------|-----------------|-------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| Caja | | | | | |
| 1 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 16.8 | Q 80.00 | Q 1,344.00 |
| 2 | Arena | m3 | 1.2 | Q 180.00 | Q 216.00 |
| 3 | Piedrín | m3 | 1.12 | Q 275.00 | Q 308.00 |
| 4 | Acero corrugado No. 3 | varilla | 29.6 | Q 26.00 | Q 769.60 |
| 5 | Clavo | libra | 8.32 | Q 5.00 | Q 41.60 |
| 6 | Alambre calibre 16 | libra | 6.4 | Q 5.00 | Q 32.00 |
| 7 | Tabla | unidad | 10.4 | Q 39.00 | Q 405.60 |
| 8 | Paral | unidad | 2.08 | Q 28.00 | Q 58.24 |
| 9 | Candado | unidad | 4 | Q 90.00 | Q 360.00 |
| 10 | Cadena | m | 4 | Q 15.00 | Q 60.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 3,595.04 |
| 1 | Albañil | día | 12 | Q 100.00 | Q 1,200.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 4 | Q 100.00 | Q 400.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 1,600.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 5,195.04 |

| 6 Reposición de válvulas y mejora de cajas | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------|----------|-----------------|-------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| Reposición y seguridad cajas de sectorización | | | | | |
| 1 | Candado | unidad | 65 | Q 90.00 | Q 5,850.00 |
| 2 | Válvula de compuerta Ø 4" | unidad | 2 | Q 1,130.00 | Q 2,260.00 |
| 3 | Válvula de compuerta Ø 3" | unidad | 2 | Q 730.00 | Q 1,460.00 |
| 4 | Válvula de compuerta Ø 2 1/2" | unidad | 2 | Q 530.00 | Q 1,060.00 |
| 5 | Válvula de aire de Ø 1/2" de bronce | unidad | 2 | Q 170.00 | Q 340.00 |
| 6 | Reducidor Bushing de 3/4" a 2 1/2" | unidad | 2 | Q 48.75 | Q 97.50 |
| 7 | Reducidor Bushing de 1/2" a 3/4" | unidad | 2 | Q 2.25 | Q 4.50 |
| 8 | Cadena | m | 65 | Q 15.00 | Q 975.00 |
| 9 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 10 | Q 80.00 | Q 800.00 |
| 10 | Arena | m3 | 0.7 | Q 180.00 | Q 126.00 |
| 11 | Piedrín | m3 | 0.7 | Q 275.00 | Q 192.50 |
| 12 | Válvula de compuerta Ø 1" | unidad | 1 | Q 120.00 | Q 120.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 13,285.50 |
| 1 | Albañil | día | 15 | Q 100.00 | Q 1,500.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 5 | Q 100.00 | Q 500.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 2,000.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 15,285.50 |
| 7 Recubrimiento de tubería | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| Reposición y seguridad cajas de sectorización | | | | | |
| 1 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 45 | Q 80.00 | Q 3,600.00 |
| 2 | Arena | m3 | 3.5 | Q 180.00 | Q 630.00 |
| 3 | Piedrín | m3 | 3.2 | Q 275.00 | Q 880.00 |
| 4 | Acero corrugado No. 3 | varilla | 4 | Q 26.00 | Q 104.00 |
| 5 | Clavo | libra | 10 | Q 5.00 | Q 50.00 |
| 6 | Alambre calibre 16 | libra | 10 | Q 5.00 | Q 50.00 |
| 7 | Tabla | unidad | 16 | Q 39.00 | Q 624.00 |
| 8 | Paral | unidad | 5 | Q 28.00 | Q 140.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 6,078.00 |
| 1 | Albañil | día | 12 | Q 100.00 | Q 1,200.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 6 | Q 100.00 | Q 600.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 1,800.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 7,878.00 |



| 8 Reparación pasos aéreo | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|--------|----------|-----------------|--------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Cable 6x19 alma de acero de 3/8" | unidad | 100 | Q 21.00 | Q 2,100.00 |
| 2 | Arena | m3 | 0.67 | Q 180.00 | Q 120.60 |
| 3 | Mordazas de 3/8" | Unidad | 120 | Q 3.25 | Q 390.00 |
| 4 | Guardacabo de 3/8" | Unidad | 30 | Q 10.00 | Q 300.00 |
| 5 | Unión Universal Ø 3" | unidad | 6 | Q 299.00 | Q 1,794.00 |
| 6 | Tubería HG de 3" | unidad | 12 | Q 670.00 | Q 8,040.00 |
| 7 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 8 | Q 80.00 | Q 640.00 |
| 8 | Cable 6x19 alma de acero de 1/2" | unidad | 40 | Q 35.00 | Q 1,400.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 14,784.60 |
| 1 | Albañil | día | 12 | Q 100.00 | Q 1,200.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 1 | Q 100.00 | Q 100.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 1,300.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 16,084.60 |

| 9 Cuneta de concreto en nacimientos (Chorrito, Chorrón, Pacorral, Xola) | | | | | |
|---|------------------------------|---------|----------|-----------------|-------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 38 | Q 80.00 | Q 3,040.00 |
| 2 | Arena | m3 | 2.7 | Q 180.00 | Q 486.00 |
| 3 | Piedrin | m3 | 1.6 | Q 275.00 | Q 440.00 |
| 4 | Naylon negro | yarda | 30 | Q 5.00 | Q 150.00 |
| 5 | Acero corrugado No. 3 | varilla | 2 | Q 26.00 | Q 52.00 |
| 6 | Tabla | unidad | 17 | Q 39.00 | Q 663.00 |
| 7 | Alambre calibre 16 | libra | 5 | Q 5.00 | Q 25.00 |
| 8 | Clavo | libra | 10 | Q 5.00 | Q 50.00 |
| 9 | Paral | unidad | 6 | Q 28.00 | Q 168.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 5,074.00 |
| 1 | Albañil | día | 10 | Q 100.00 | Q 1,000.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 4 | Q 100.00 | Q 400.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 1,400.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 6,474.00 |

| 10 Sustitución de cloradores | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------|----------|-----------------|-------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Clorador en línea PENTAIR modelo M320 | unidad | 3 | Q 1.100.00 | Q 3.300.00 |
| 2 | | | | | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 3.300.00 |
| 1 | Técnico de instalación | día | 1 | Q 350.00 | Q 350.00 |
| 2 | Viaticos y accesorios | día | 1 | Q 250.00 | Q 250.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 600.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 3.900.00 |

| 11 Analisis Físico Químico y Bacteriológico | | | | | |
|---|-------------------------|--------|----------|-----------------|-------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Analisis fisicoquímico | unidad | 1 | Q 550.00 | Q 550.00 |
| 2 | Analisis microbiológico | unidad | 1 | Q 150.00 | Q 150.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 700.00 |
| 1 | Técnico toma de muestra | día | 1 | Q 200.00 | Q 200.00 |
| 2 | Viaticos e insumos | día | 1 | Q 200.00 | Q 200.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 400.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 1.100.00 |

| 12 Tubería HG conducción | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------|---------|----------|-----------------|--------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Unión Universal Ø 3" | unidad | 4 | Q 299.00 | Q 1,196.00 |
| 2 | Tubería HG de 3" | Tubos | 10 | Q 670.00 | Q 6,700.00 |
| 3 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 20 | Q 80.00 | Q 1,600.00 |
| 4 | Arena | m3 | 1.3 | Q 180.00 | Q 234.00 |
| 5 | Piedrin | m3 | 1.1 | Q 275.00 | Q 302.50 |
| 6 | Acero corrugado No. 3 | varilla | 20 | Q 26.00 | Q 520.00 |
| 7 | Tabla | unidad | 4 | Q 39.00 | Q 156.00 |
| 8 | Codo HG Ø 3"x45° | unidad | 6 | Q 159.00 | Q 954.00 |
| 8 | Alambre calibre 16 | libra | 20 | Q 5.00 | Q 100.00 |
| 9 | Paral | unidad | 2 | Q 28.00 | Q 56.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 11,818.50 |
| 1 | Albañil | día | 10 | Q 100.00 | Q 1,000.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 10 | Q 100.00 | Q 1,000.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 2,000.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 13,818.50 |

| 13 Macromedidores (largo plazo) | | | | | |
|---------------------------------|--|--------|----------|-----------------|--------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Hidrómetro Turbina de 3", cuerpo de hierro fundido con uniones bridadas tornillos y empaques | unidad | 3 | Q 4,000.00 | Q 12,000.00 |
| 2 | Brida PVC de 3" | unidad | 6 | Q 500.00 | Q 3,000.00 |
| 3 | Caja de concreto | unidad | 3 | Q 1,780.00 | Q 5,340.00 |
| 4 | Transporte | UNIDAD | 1 | Q 800.00 | Q 800.00 |
| 5 | | | | | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 21,140.00 |
| 1 | Albañil | día | 9 | Q 100.00 | Q 900.00 |
| 2 | Tecnico | día | 2 | Q 300.00 | Q 600.00 |
| 3 | Ayudante de albañil | día | 9 | Q 100.00 | Q 900.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 2,400.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 23,540.00 |

| SANEAMIENTO | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------|----------|-----------------|------------|
| 1 Remozamiento de PTAR sector sur | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Sikaflex 1a | tubo | 10 | Q 40.00 | Q 400.00 |
| 2 | Cemento portland de 4000 PSI | unidad | 5 | Q 80.00 | Q 400.00 |
| 3 | Arena | m3 | 0.35 | Q 180.00 | Q 63.00 |
| 4 | Cal hidratada | unidad | 2 | Q 35.00 | Q 70.00 |
| 5 | Disco con dientes de diamante | unidad | 4 | Q 75.00 | Q 300.00 |
| 6 | Aqualock 8000 | gl | 2 | Q 340.00 | Q 680.00 |
| 7 | Brocha 3" | unidad | 3 | Q 25.00 | Q 75.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 1,988.00 |
| 1 | Albañil | día | 6 | Q 100.00 | Q 600.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 3 | Q 100.00 | Q 300.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 900.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 2,888.00 |

| 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 | 18 | Q 350.00 | Q 6,300.00 |
| 2 | Guantes industriales | par | 18 | Q 50.00 | Q 900.00 |
| 3 | Lentes industriales | unidad | 18 | Q 26.00 | Q 468.00 |
| 4 | Chalecos industriales | unidad | 18 | Q 50.00 | Q 900.00 |
| 5 | Cascos industriales | unidad | 18 | Q 65.00 | Q 1,170.00 |
| 6 | Carretas metálicas | unidad | 5 | Q 575.00 | Q 2,875.00 |
| 7 | | | | | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 12,613.00 |
| 1 | Albañil | día | 4 | Q 100.00 | Q 400.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 2 | Q 100.00 | Q 200.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 600.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 13,213.00 |



| 3 Estación de lavado | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--------|----------|-----------------|-----------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| REPARACIÓN PASOS AEREOS | | | | | |
| 1 | Cubeta de 5 gls plástica | unidad | 1 | Q 10.00 | Q 10.00 |
| 2 | Grifo de Ø 1/2" | unidad | 1 | Q 60.00 | Q 60.00 |
| 3 | Adaptador hembra Ø 1/2" PVC | unidad | 1 | Q 3.00 | Q 3.00 |
| 4 | Teflón Ø 1" | unidad | 1 | Q 5.00 | Q 5.00 |
| 5 | Empaque de Ø 1/2" para PVC | unidad | 1 | Q 5.00 | Q 5.00 |
| 6 | Pegamento PVC de 100ml | unidad | 1 | Q 20.00 | Q 20.00 |
| 7 | | | | | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 103.00 |
| 1 | Albañil | día | 1 | Q 50.00 | Q 50.00 |
| 2 | Ayudante de albañil | día | 0 | Q 100.00 | Q - |
| TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q 50.00 |
| TOTAL RENGLON | | | | | Q 153.00 |



Especificaciones técnicas

Especificaciones por renglón Agua potable

Remozamiento captación el Chorrón

En el nacimiento el Chorrón actualmente se encuentra dañado considerablemente, sin embargo, es una avería considerable a reparar de forma rápida y oportuna, por este motivo se considera oportuno realizar los trabajos de sellado de la fisura encontrada en este nacimiento.

Este elemento se sellará con concreto, sin embargo, durante algún tiempo este nacimiento no aportará del vital líquido a la comunidad, con el fin de sellar correctamente la filtración, se deberá de limpiar el área de intervención correctamente para dejar libre el espacio a intervenir.

Construcción paso aéreo de 25 mt

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

Para cada Columna, se debe fundir un muerto de Concreto Ciclópeo, en proporción de 60.00% de concreto de resistencia 210 kg/cm², y 40.00% de piedra, las dimensiones son de 1.35mx1.35mx1.35m para el paso aéreo con tubería Ø 2" y de 1.25 m x 1.25 m x 1.25 para tubería de Ø 1 1/4" estos deben estar alineado con la tubería HG de la línea de conducción, a una distancia de 4.5 metros al centro de la columna, en el muerto va fundido doble varilla de acero No. 4, grado 40 y un tensor de 5/8" que tensa el cable principal, colocando seis mordazas a partir de este extremo, en las tres uniones de cables, en el giro del cable se debe colocar guardacables para evitar el deterioro del cable principal, a las puntas del cable principal se le debe colocar alambre galvanizado y pintura anticorrosiva de protección en las puntas, en la varilla de anclaje lleva guardacable, en la punta abierta del tensor, realizar un entorchado con alambre galvanizado sujetando el guardacable, todo el cable a utilizar es de acero de arado mejorado, de 6 x 19, alma de acero diámetro de 1/2" par tubería de Ø 2" y 3/8" para tubería de 1 1/4", si el terreno está inclinado la localización del anclaje debe ser elegido de manera que el cable mantenga una



pendiente de relación 1 vertical y 2 horizontal, el tensor para evitar el desarmado debe llevara cadena de 0.06mm y candado de 50mm para intemperie.

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

Todas las mordazas de empalme deben colocarse de manera que la base de la mordaza permanezca en contacto con el cable, los extremos de los cables deben ser protegidos con alambre galvanizado de 8 a 10 vueltas y los ganchos de anclaje deben ser protegidos con dos capas de pintura anticorrosiva,

La capacidad de soporte del suelo no debe ser menor a 15.00 Ton/m².

Construcción de paso de zanjón 12 mt

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

El repello de columnas se hará con mortero en proporción 1:2 de cemento y arena de río y tendrá un espesor mínimo de 0.015 m, en las cuatro caras y en toda la longitud de la columna. La sujeción de la tubería se realizara por medio de abrazadera fabricada de perfil tipo hembra de 2" y un espesor de 1/4", sujeta por medio de dos pernos fundidos, de diámetro de 1/4" x 4" de largo, sujeción por medio de tuercas y roldanas, observar que la tubería debe quedar parcialmente embebida dentro de la columna de concreto y que la abrazadera debe sujetar a la tubería por lo menos la mitad de la circunferencia del tubo La tubería debe ser de hierro galvanizado del diámetro de las líneas de tubería sobre las cuales se instalen, los accesorios que se utilicen deben respetar las dimensiones y especificaciones técnicas del diseño hidráulico, los accesorios de tubería galvanizado se armarán con colocación de teflón y grasa de origen animal (cebo), todas las partes metálicas que sean expuestas a los elementos deben ser protegidas con dos manos de pintura anti-corrosiva, la primer capa de color gris, la segunda capa de color rojo y el acabado final es en pintura color azul nacional.

Circulación de nacimientos (Chorrito, Chorrón, Pacorral, Xola)

La circulación de los nacimientos se realizara por medio de postes tipo brotón 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.

Construcción de caja para válvulas de concreto armado

La construcción de cajas para válvulas será por medio de una estructura de concreto de 0.82x0.82x0.60 mt de concreto armado con paredes con un espesor de 0.11 mt, con una armadura de varillas de acero No. 3 (3/8") de forma longitudinal y transversal, se amarrarán los empalmes con alambre galvanizado calibre 16, en cada una de las intersecciones. El concreto a utilizar tendrá una resistencia mínima de 3000 PSI.

Reposición de válvulas y mejora de cajas

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

Recubrimiento de tubería

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

Reparación pasos aéreo

Únicamente se realizará el remozamiento de las columnas de los pasos aéreos, cambio de algunos cables y colocación de mordazas en los pasos aéreos que sean necesarios.

Cuneta de concreto en nacimientos (Chorrillo, Chorrón, Pacorral, Xola)

Será necesario realizar la construcción de cunetas de concreto en los nacimientos que en el título aparecen, colocándolos de la mejor manera de tal forma que protejan a las mismas de la escorrentía superficial, la cuneta será una estructura de concreto armado con refuerzo de varillas de acero en toda su longitud, para lo cual se requiere que el concreto alcance una resistencia a la fluencia de 3000 PSI como mínimo.

Tubería HG conducción

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

Especificaciones por renglón Saneamiento

Remozamiento de PTAR sector sur



Este trabajo consiste en realizar la reparación de una filtración existente en el Fafa que se encuentra en la PTAR del sector sur, pero para este trabajo será necesario dejar sin uso esta estructura.

Una vez se hubiera vaciado la unidad se aprovechara para brindarle un mantenimiento a cada una de las unidades, y aunado a esto se realizara la reparación, por lo que se utilizaran aditivos epóxicos para el sellado de la grieta.

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.

Estación de lavado

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

Especificaciones generales

CEMENTO:

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

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

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

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

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



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

AGREGADOS:

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

AGREGADOS FINOS:

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

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

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

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

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

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

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

- Si tiene peso específico al estado saturado, con superficie seca inferior a 2.58 gr/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:

| |
|---------------------|
| Porcentaje que pasa |
|---------------------|

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

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

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

AGREGADOS GRUESOS:

Especificación: Pueden ser gravas naturales, gravas trituradas o piedra triturada formado de partículas duras, resistentes, limpias y sin recubrimiento de materiales extraños; deber estar libre de fragmentos desmenuzables, alargados o laminados y de material orgánico. El material puede ser granítico, basáltico o calizo siempre y cuando tenga la resistencia suficiente para integrar concreto de la resistencia especificada, de acuerdo con la norma ASTM C-33 y COGUANOR NTG 41007. El tamaño de los agregados será el que indique la norma para cumplir con las resistencias adecuadas, en tamaños que podrán variar entre 3/8" - 3/4".

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

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

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

| Material perjudicial | % en peso máximo |
|---|------------------|
| Material que pasa por el tamiz 75 µm (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/cm^3 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 $f'c = 3000 \text{ psi}$ (libra/pulgadas cuadrada).
- b) Columnas, $f'c = 3000 \text{ psi}$ (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 colocarse 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 Técnica Guatemalteca 29001 Primera Revision. 502.*
<http://ecosistemas.com.gt/wp-content/uploads/2015/07/04-COGUANOR-NTG-29-001-1a-Revision.pdf>

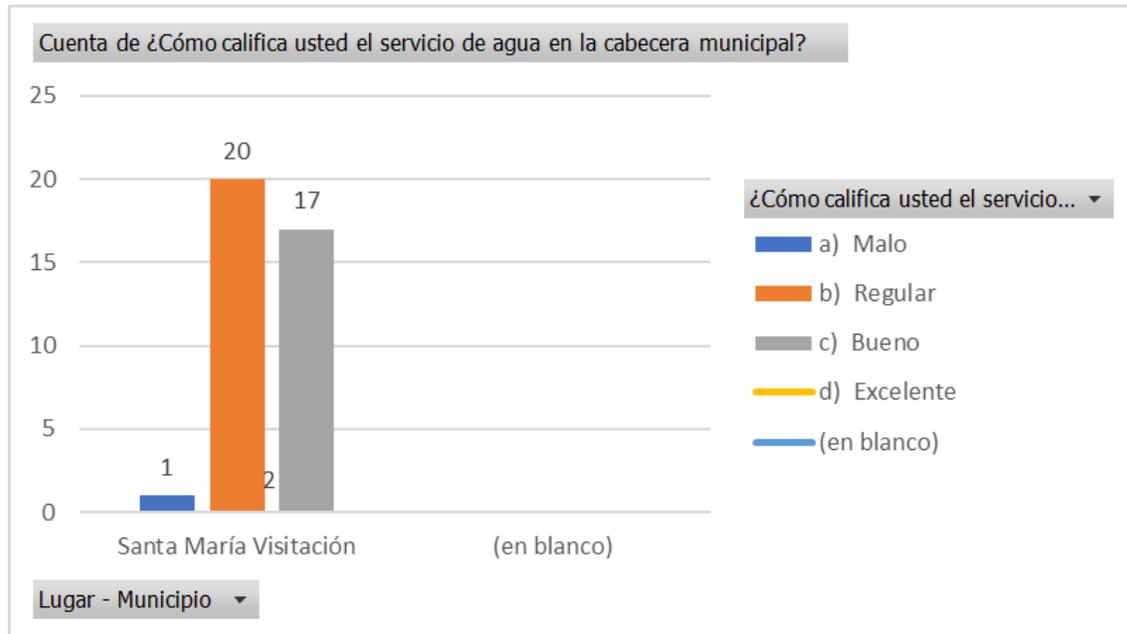
Consejo Municipal de Desarrollo, S. (2019). *PDM OT, Santa María Visitación.*

Segeplan, PNUD, M. (2017). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL CON ENFOQUE TERRITORIAL SANTA MARÍA VISITACIÓN.*

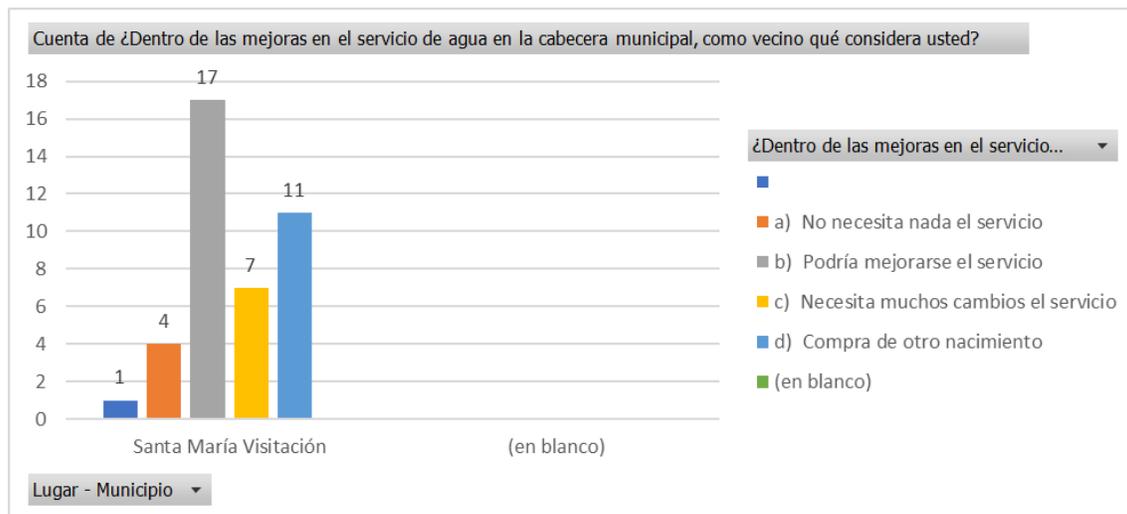
UNEPAR, I. (2011). Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano. *Instituto De Fomento Municipal Guatemala, 64.*
https://www.mspas.gob.gt/images/files/saludambiente/regulacionesvigentes/AguaConsumoHumano/NormasdeDisenoSistemasRuralesAgua.pdf?fbclid=IwAR00ikGfSSO9iaRg96eBMeW1qJ_IGfGMIYd99vin0y92y0xAPb75AYdgA7Y

Anexo 3

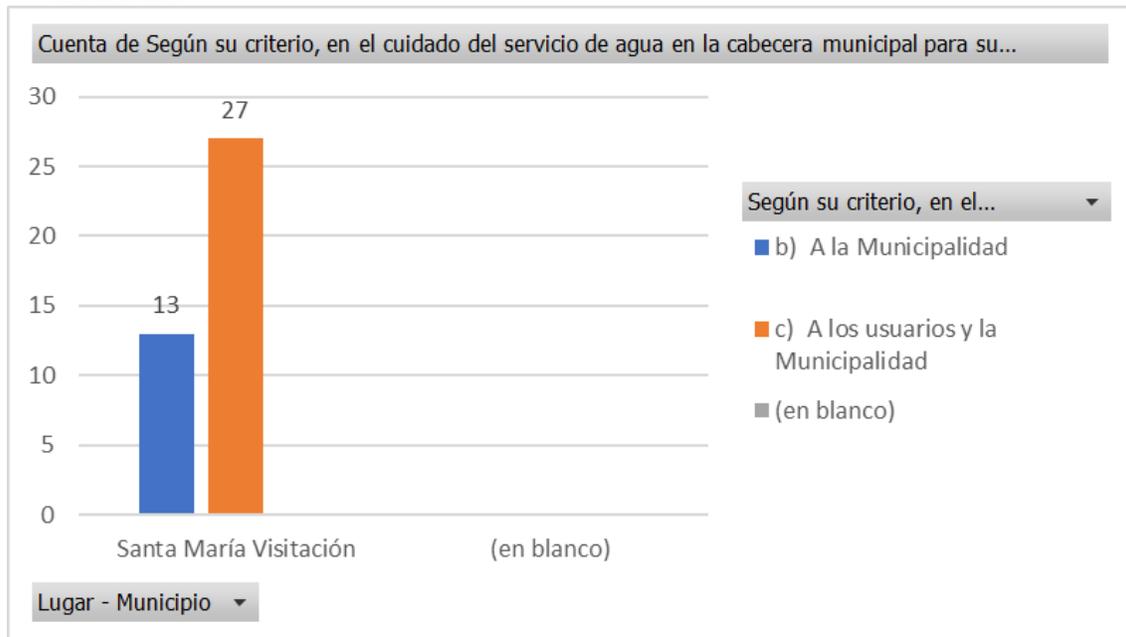
RESULTADO DE VISITAS DOMICILIARES REGLAMENTO DE AGUA



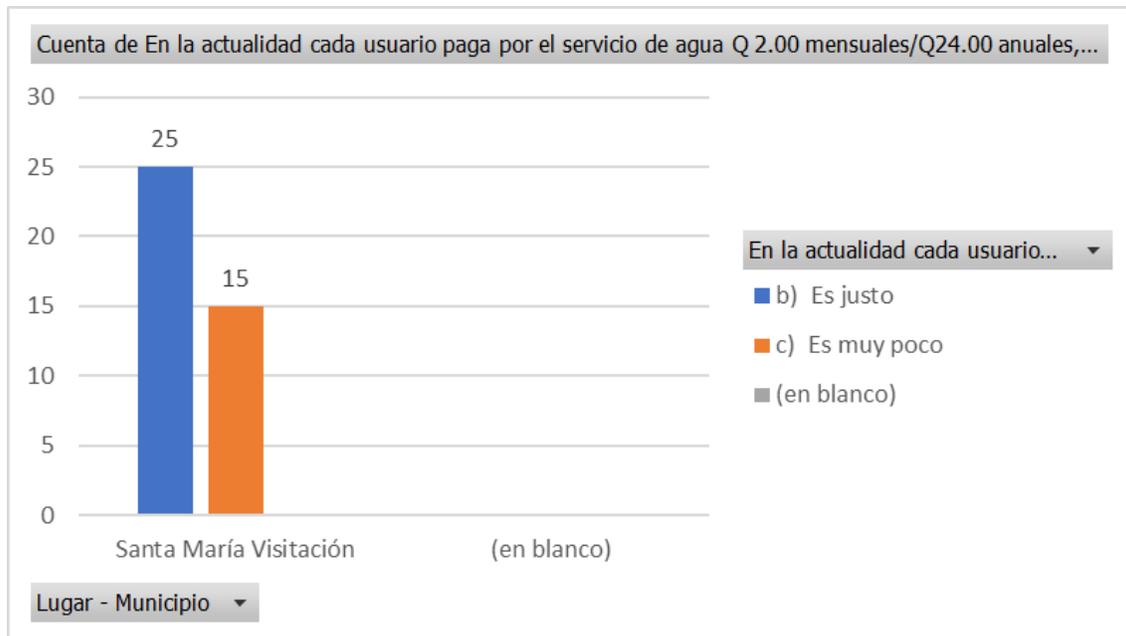
Gráfica 5 ¿Cómo califica usted el servicio de agua en la cabecera municipal?



Gráfica 6 ¿Dentro de las mejoras en el servicio de agua en la cabecera municipal, como vecino que considera usted?

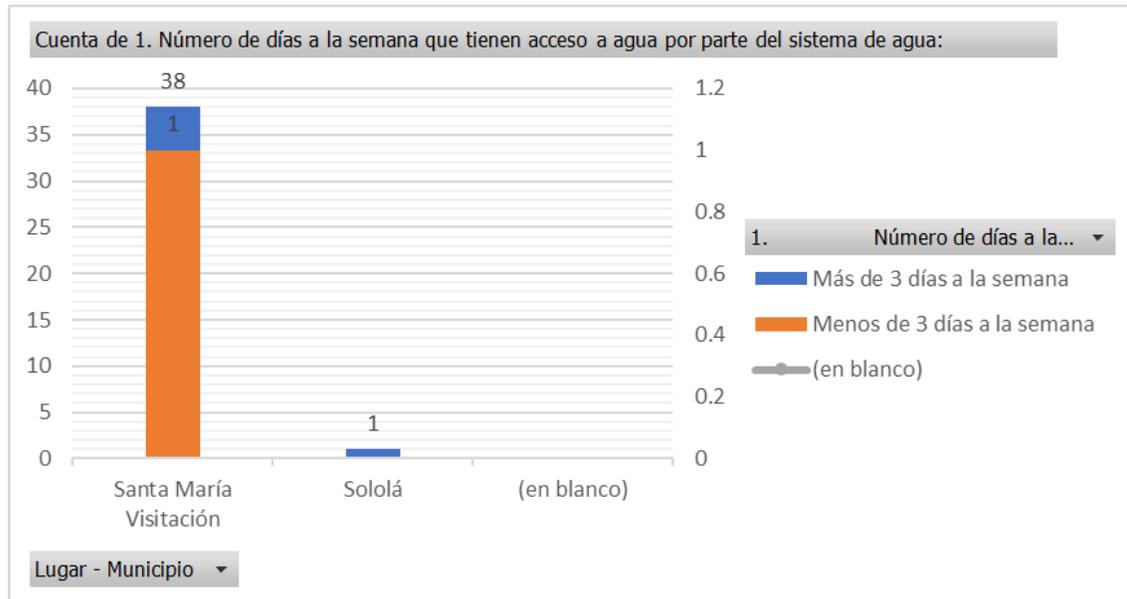


Gráfica 7 Según su criterio, en el cuidado del servicio de agua en la cabecera municipal para su mantenimiento, a quién o a quiénes les corresponde.

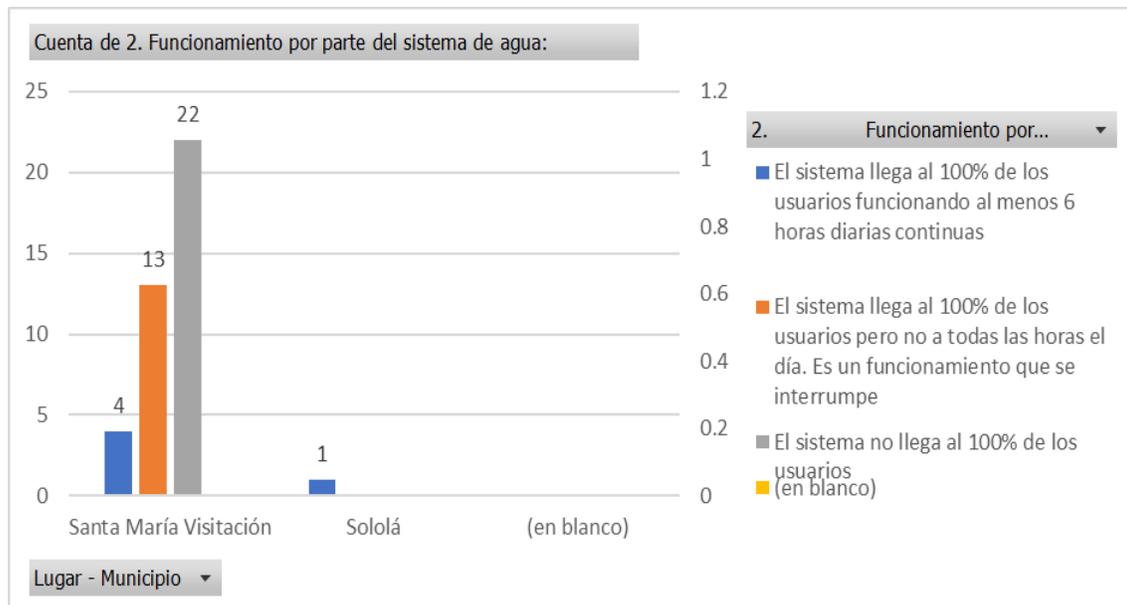


Gráfica 8 En la actualidad cada usuario paga por el servicio de agua Q 2.50 mensuales/Q30.00 anuales, ¿usted cree que?

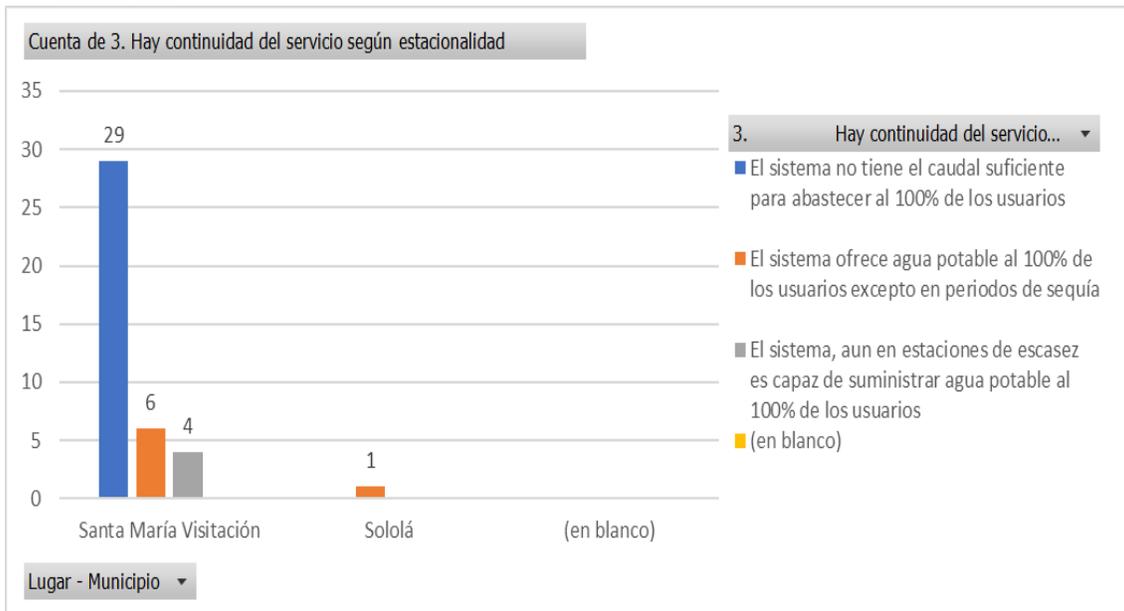
RESULTADO DE VISITAS DOMICILIARES



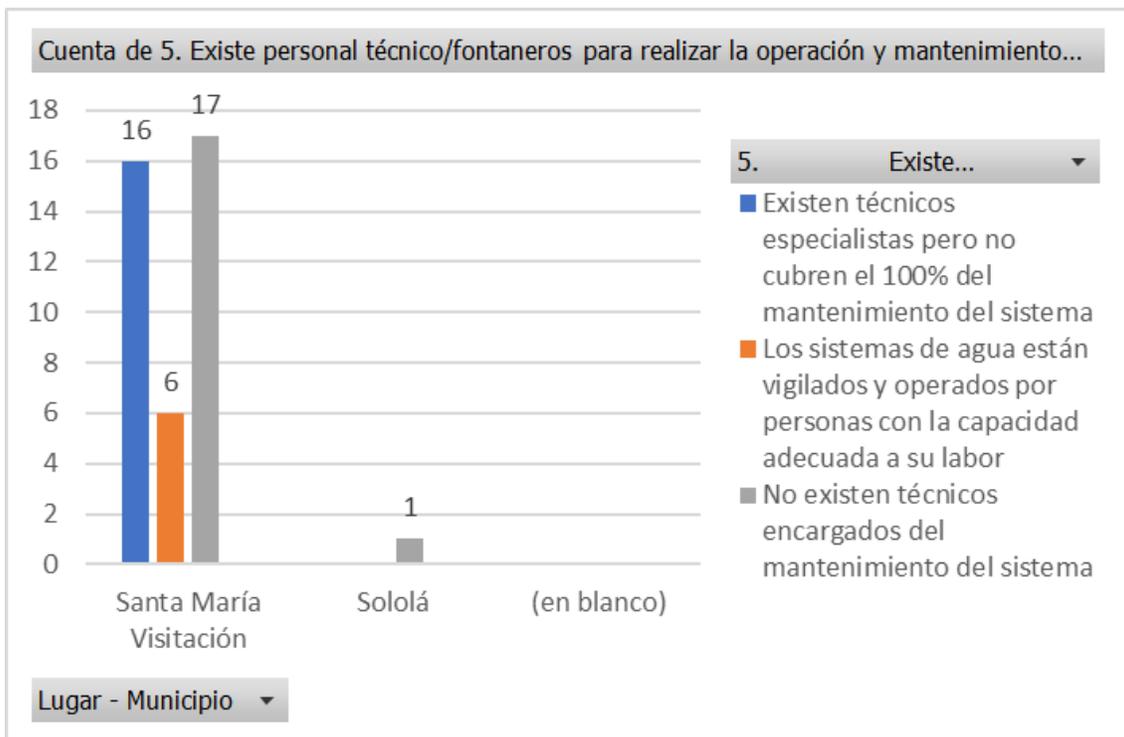
Gráfica 9 Número de días a la semana que tienen acceso a agua por parte del sistema de agua



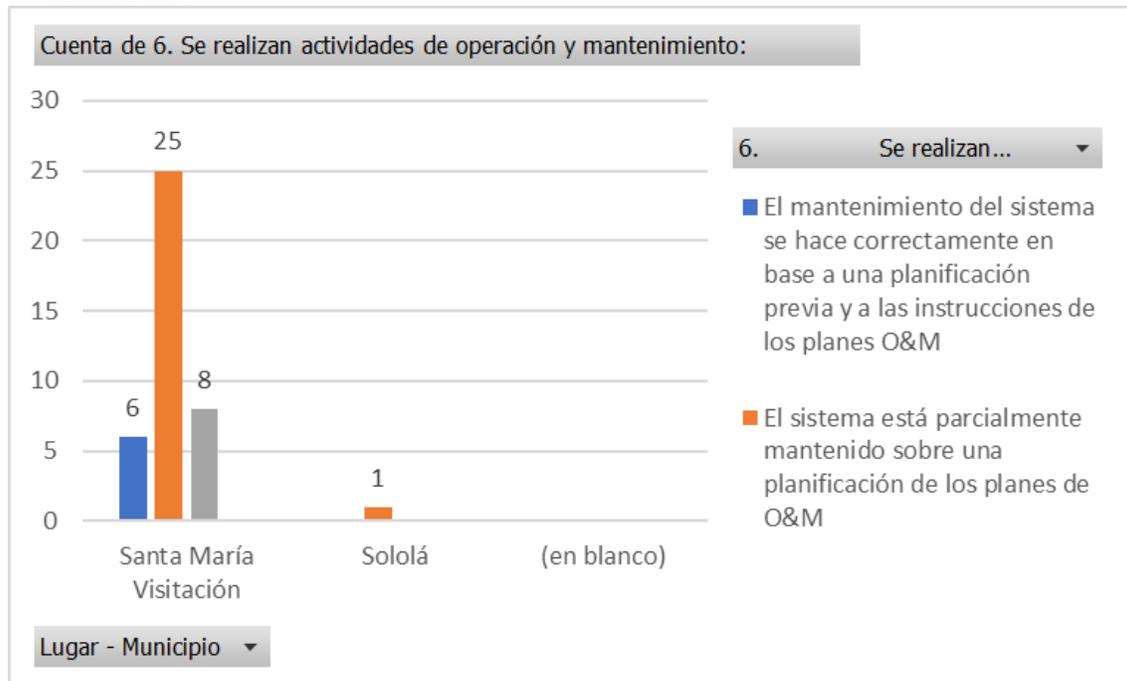
Gráfica 10 Funcionamiento por parte del sistema de agua



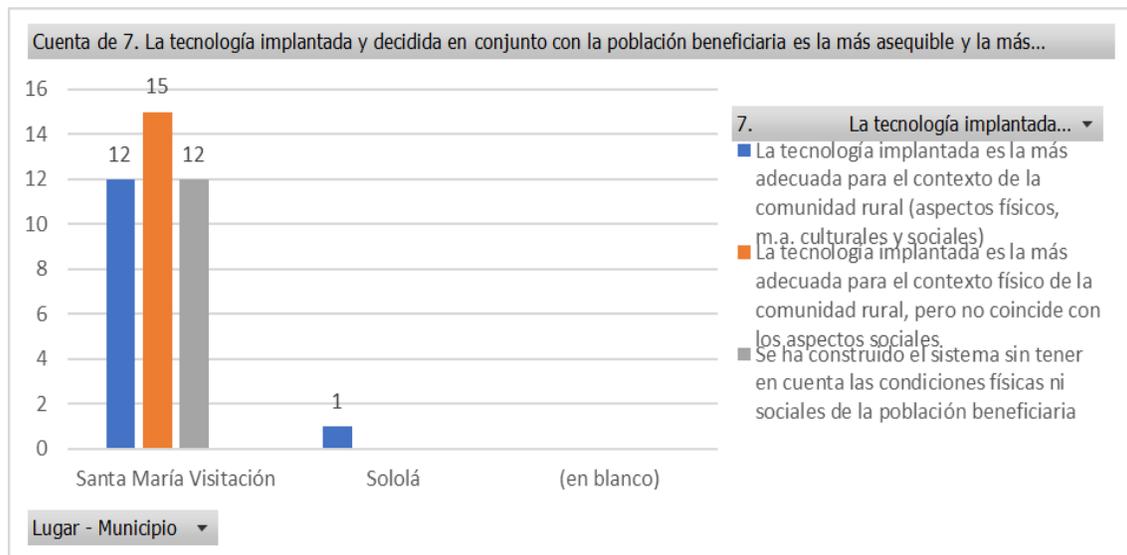
Gráfica 11 Hay continuidad del servicio según estacionalidad



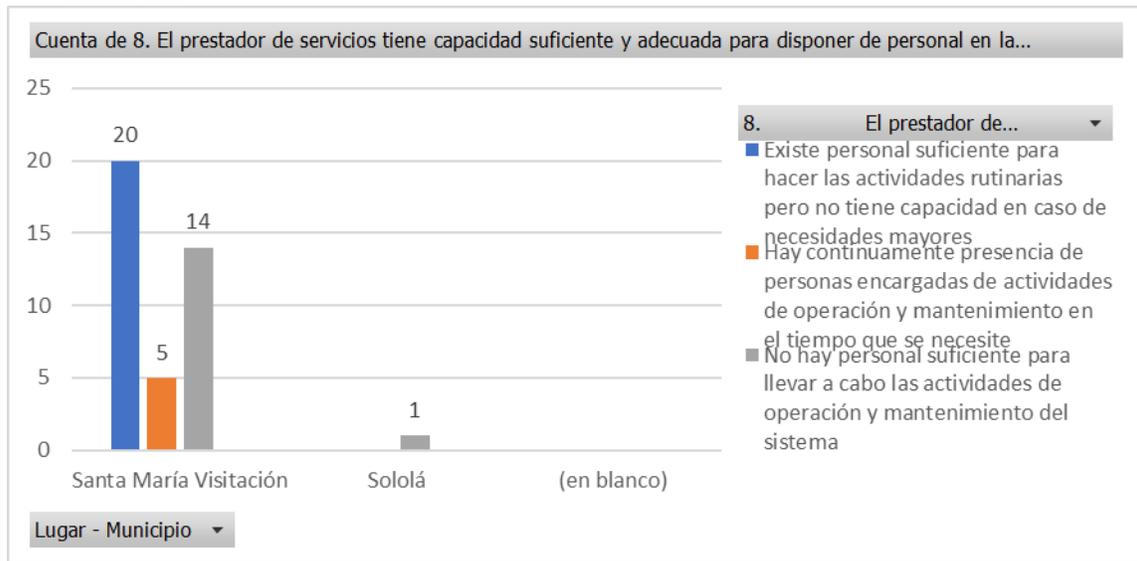
Gráfica 12 Existe personal técnico/fontaneros para realizar la operación y mantenimiento del sistema



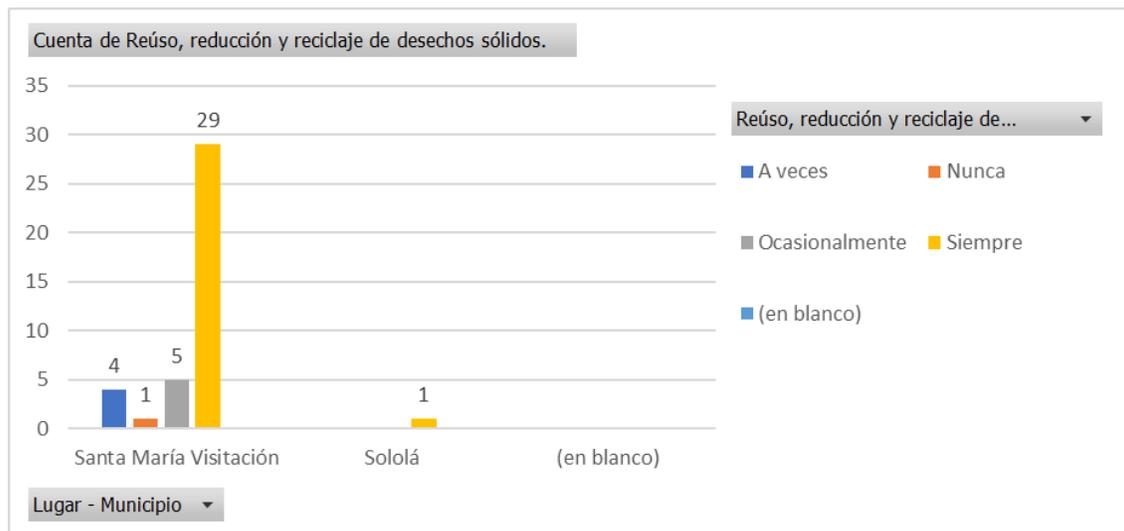
Gráfica 13 Se realizan actividades de operación y mantenimiento



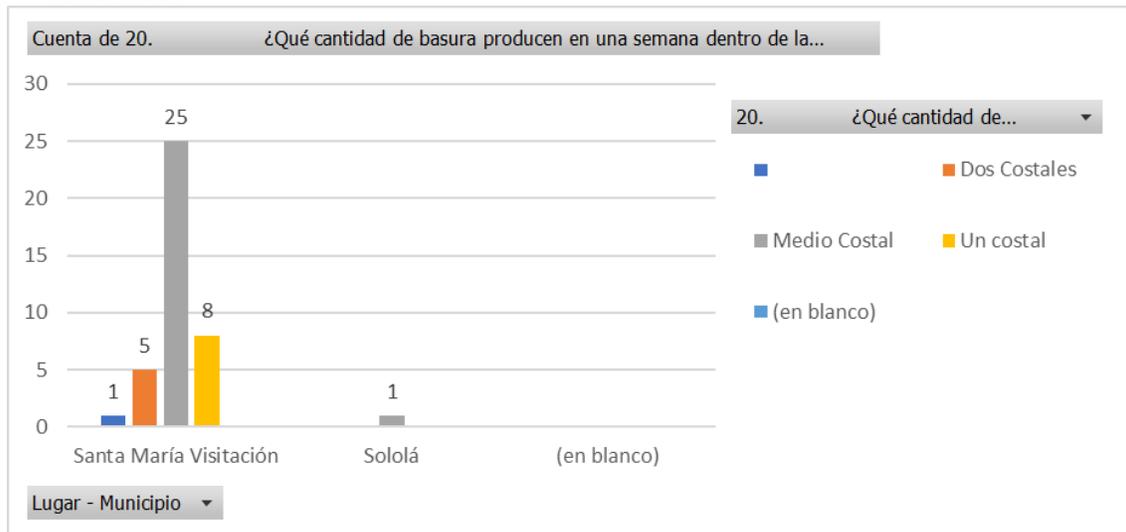
Gráfica 14 La tecnología implantada y decidida en conjunto con la población beneficiaria es la más asequible y la más apropiada para las condiciones locales estudiadas



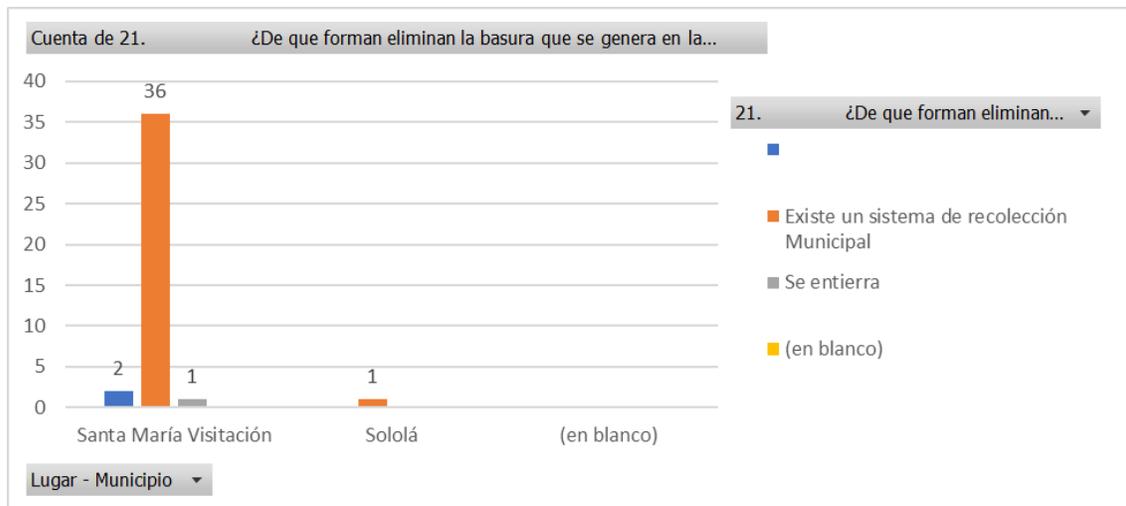
Gráfica 15 El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en las diferentes actividades de operación y mantenimiento



Gráfica 16 El usuario realiza Reúso, reducción y reciclaje de desechos sólidos



Gráfica 17 ¿Qué cantidad de basura producen en una semana dentro de la vivienda?



Gráfica 18 ¿De que forman eliminan la basura que se genera en la vivienda?