



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ
COMUNIDAD DEL CANTÓN TZANCORRAL

Descripción breve

Diagnóstico de la situación actual del sistema de agua y saneamiento del Cantón Tzancorral, del municipio de San Antonio Palopó, recabando información de campo en la comunidad con el acompañamiento del COCODE quienes administran el sistema de agua, para determinar deficiencias y proponer las mejoras necesarias para prestar un mejor servicio.

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.

Ediberto Fuentes
Coordinador Técnico, 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 F. Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Santa Catarina Palopó:

Anibal Beltrán Carrillo
Alcalde Municipal.

Alejandra Ruíz
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

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



Contenido

| | |
|--|----|
| ÍNDICE DE TABLAS | 3 |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | 4 |
| 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 | 3 |
| LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO | 5 |
| DATOS GENERALES DE LA COMUNIDAD/CASCO URBANO..... | 6 |
| OBJETIVOS DEL PLAN | 7 |
| OBJETIVO GENERAL | 7 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 7 |
| INFORMACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO..... | 8 |
| MAPA DE UBICACIÓN DE LA COMUNIDAD Y DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO | 9 |
| | 10 |
| DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL SISTEMA DE AGUA EVALUADO | 10 |
| DETERMINACIÓN DE LOS PELIGROS Y EVENTOS PELIGROSOS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS | 11 |
| ANÁLISIS DEL SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD | 16 |
| ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES..... | 17 |
| ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES..... | 17 |
| TIPO DE TRATAMIENTO EXISTENTE | 17 |
| ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | 17 |
| ANÁLISIS DE DESECHOS SÓLIDOS | 17 |
| ESTADO DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO | 18 |
| ANÁLISIS DE LA OFERTA | 18 |
| ANÁLISIS DE LA DEMANDA..... | 18 |
| ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO | 18 |
| | 20 |
| PRINCIPALES MEJORAS IDENTIFICADAS DEL SISTEMA DE AGUA | 20 |
| MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO..... | 20 |



| | |
|--|----|
| MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | 20 |
| MEJORAS EN EL SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | 21 |
| MEJORAS IDENTIFICADAS DEL SISTEMA DE AGUA QUE PUEDEN SER IMPLEMENTADAS POR LA COMUNIDAD | 21 |
| PRINCIPALES MEJORAS IDENTIFICADAS DE SANEAMIENTO | 22 |
| MEJORAS EN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO | 22 |
| MEJORAS EN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO | 22 |
| MEJORAS EN EL SISTEMA DE SANEAMIENTO A LARGO PLAZO | 23 |
| PRINCIPALES MEJORAS IDENTIFICADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS | 23 |
| TÉCNICA..... | 25 |
| AMBIENTAL..... | 27 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS | 28 |
| MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 30 |
| OPERACIÓN:..... | 30 |
| OPERACIÓN | 30 |
| MANTENIMIENTO: | 39 |
| MANTENIMIENTO | 39 |
| CRONOGRAMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 51 |
| MEDICIÓN DE POTENCIAL DE HIDROGENO | 52 |
| CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA..... | 54 |
| ANEXO 1:..... | 57 |
| ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD TÉCNICA:..... | 57 |
| ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL:..... | 59 |
| ANEXO 2: PRESUPUESTO DE MEJORAS..... | 63 |
| PRESUPUESTO INTEGRADO | 63 |
| PRESUPUESTO DESGLOSADO..... | 65 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS..... | 76 |
| BIBLIOGRAFÍA | 83 |



Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado | 1 |
| Tabla 2: Estado del sistema de agua..... | 3 |
| Tabla 3: Estado de saneamiento..... | 4 |
| Tabla 4: Localización del estudio..... | 5 |
| Tabla 5: Datos generales del Caserío Tzancorral..... | 6 |
| Tabla 6: Servicios básicos del Cantón Tzancorral..... | 6 |
| Tabla 7: Información del sistema de agua por bombeo | 8 |
| Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes. | 11 |
| Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección. | 13 |
| Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar el almacenamiento. | 14 |
| Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución. | 14 |
| Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo. | 15 |
| Tabla 13: Mejoras en el sistema de agua a corto plazo..... | 20 |
| Tabla 14: Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo..... | 21 |
| Tabla 15: Mejoras en el sistema de agua a largo plazo. | 21 |
| Tabla 16: Mejoras en el sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad. | 22 |
| Tabla 17: Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo..... | 22 |
| Tabla 18: Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo..... | 22 |
| Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo. | 23 |
| Tabla 20: Mejoras de residuos sólidos. | 23 |
| Tabla 21: Índice de sostenibilidad técnica en agua | 25 |
| Tabla 22: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento | 26 |
| Tabla 23: Índice de sostenibilidad ambiental..... | 27 |
| Tabla 24: Presupuesto de mejoras sistema de agua. | 29 |
| Tabla 25: Presupuesto de mejoras de saneamiento. | 30 |
| Tabla 26: Tabla de manual de operación..... | 39 |
| Tabla 27: Tabla de manual de mantenimiento. | 51 |
| Tabla 28: Cronograma de operación y mantenimiento..... | 51 |
| Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica..... | 59 |
| Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental..... | 63 |
| Tabla 31: Presupuesto integrado sistema de agua..... | 64 |
| Tabla 32: Presupuesto integrado sistema de saneamiento..... | 65 |
| Tabla 33: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a corto plazo..... | 67 |
| Tabla 34: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a mediano plazo..... | 69 |
| Tabla 35: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a largo plazo..... | 72 |
| Tabla 36: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo. | 73 |
| Tabla 37: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo. | 74 |
| Tabla 38: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a largo plazo..... | 75 |
| Tabla 39: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos. | 75 |



Índice de ilustraciones

| | |
|---|-----------|
| Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento Cantón Tzancorral, San Antonio Palopó... | 9 |
| Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado..... | 10 |
| Ilustración 3: Fotografía de riesgo en la captación..... | 12 |
| Ilustración 4: Fotografía de riesgo en segunda captación | 12 |
| Ilustración 5: Fotografía de riesgo inexistencia sistema de desinfección. | 13 |
| <i>Ilustración 5: Fotografía de riesgo inexistencia sistema de almacenamiento</i> | <i>14</i> |
| <i>Ilustración 5: Fotografía de caja en línea de distribución</i> | <i>15</i> |
| <i>Ilustración 5: Fotografía de riesgo en puntos de consumo</i> | <i>16</i> |
| Ilustración 6: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua del Cantón Tzancorral..... | 19 |
| Ilustración 7: Hoja de ruta para la gestión de mejoras. | 24 |
| Ilustración 8: Medición de pH. | 53 |
| Ilustración 9: Control de la calidad del agua. | 54 |
| Ilustración 10: Frecuencia de control de la calidad del agua. | 55 |
| Ilustración 11: Organigrama de control de la calidad del agua..... | 56 |

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: | Comunidad de Cantón Tzancorral/Municipio de San Antonio Palopó | |
| Institución implementadora: | COCODE | |
| Componentes: | Técnico y Ambiental | |
| Beneficiarios: | Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el Cantón Tzancorral, para 462 personas | |
| Opciones de Financiamiento: | Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo, INFOM, cooperación internacional (BID, AECID, etc.) | |
| Periodo de ejecución: | 5 años | |
| Acciones estratégicas: | Aprobación del Plan por parte del Consejo Comunitario de Desarrollo-COCODE para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la OMAS | |
| | Sensibilizar a la comunidad, 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, INFOM, etc.) | |
| Inversiones priorizadas | PLAN DE O&M DE SISTEMA DE AGUA | Q3,500.00 |
| | LIMPIEZA Y CHAPERO | Q875.00 |
| | LIMPIEZA DE TANQUES | Q526.00 |
| | IMPLEMENTACIÓN PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | Q2800.00 |
| | CONEXIONES DOMICILIARES | Q115.00/VIVIENDA |
| | Promover FIDAL | Q10,260.00 |
| | Mejorar disposición de excretas | Q350.00/VIVIENDA |
| | Lavamanos asociado al baño | Q350.00 |
| | Disposición de aguas grises (trampa de grasa) | Q350.00 |
| | Residuos sólidos | Q1,400.00 |
| | PLAN DE O&M DE SISTEMA DE AGUA | Q3,500.00 |

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



Resumen ejecutivo

El Catón Tzancorral cuenta con una cobertura del 100% de agua y una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE, se determinó en base a un muestreo estadístico con las visitas domiciliarias a 20 viviendas de un total de 92.

La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, el 85% de las viviendas cuentan con letrinas de hoyo seco ventilado y únicamente el 15% cuenta con letrinas de tipo lavable, para el tema de aguas grises solo el 70% de viviendas cuenta con sistemas individuales de disposición de aguas grises que son un total de 14 viviendas el resto dispone sus aguas a flor de tierra, en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final municipal, sin embargo la mayoría de la población hace uso de la quema y entierro de materiales orgánicos e inorgánicos es un porcentaje bajo las viviendas que hacen uso del sistema de recolección municipal para la disposición de residuos sólidos, los residuos orgánicos lo entierran en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento y no tiene problemas con la defecación al aire libre.

El sistema de abastecimiento de agua se encuentra en funcionamiento desde el año 1992, durante este periodo se han implementado mejoras, principalmente cambio de tubería, los principales problemas identificados en el sistema son baja operación y bajo mantenimiento, para proveer de un servicio adecuado y de calidad de agua, la comunidad rechaza la cloración.



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

Estado del sistema de agua

| Componente | Estado | Identificación de mejora | Presupuesto de mejora | Quien podría implementar la mejora | Recursos disponibles para mejora |
|---------------------|--------|---|--|---|----------------------------------|
| Captación | Bueno | Mantenimiento continuo, plan de operación y mantenimiento | Q5,795.00 + +Q8,172.50 + | La comunidad, apoyo de la municipalidad | Fondo comunitario mínimo |
| Tanque | Bueno | Mantenimiento continuo, limpieza y pintura | Q526.00 + Q48,366.49 + Q3,800.00 + Q1360.00 | La comunidad, apoyo de la municipalidad | Fondo comunitario mínimo |
| Red de distribución | Buena | Mejorar ramales en áreas con poca presión de agua | Q10,580.00 | La comunidad | Fondo comunitario mínimo |

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 |
|--|-------------------------|---|------------------------------|--|---|
| Sistemas individuales de disposición de excretas | Deficiente | Mejoramiento de letrinas, instalación de puertas, colocación de tapaderas | Q350.00 | La comunidad, apoyo de la municipalidad | Ninguno. |
| Sistemas individuales de aguas grises | Falta cobertura del 70% | Construcción de trampa de grasas y pozo de absorción para 48 viviendas | Q360.00 + Q4720.50 c/u | La comunidad, apoyo de la municipalidad | Ninguno |
| Residuos sólidos | regular | Fortalecer cultura de reciclaje y separación, capacitación | Q1,400.00 | La comunidad y apoyo técnico de la municipalidad | Fondos municipales, solicitar apoyo a instituciones |



| | | | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|--|--|
| | | en producción de abono orgánico | | | |
|--|--|---------------------------------------|--|--|--|

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio



| Identificación | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Cabecera Municipal | San Antonio Palopó |
| Comunidad | Cantón Tzancorral |
| Colindancias | |
| Al norte | Cantón Ojo de Agua |
| Al Sur | Cantón Chitulul |
| Al Este | Río Madre Viaja |
| Al Oeste | Aldea Agua Escondida |
| Coordenadas geográficas | |
| Latitud | 14°49´16" |
| Longitud | 91°51´54" |
| Altura | 2208 msnm |
| Extensión territorial | |
| Superficie | 0.55 km ² (aproximada) |
| Microcuenca | Vertiente del lago |
| Cuenca | Palopó |
| Características particulares | |
| Clima | Templado |
| Rango de temperatura anual | 17.4°C Temperatura media anual |
| Rango de precipitación media | 1291 mm |
| Tipo de suelo | Humíferos |
| Uso de suelo y vegetación | Cobertura forestal, 30% |

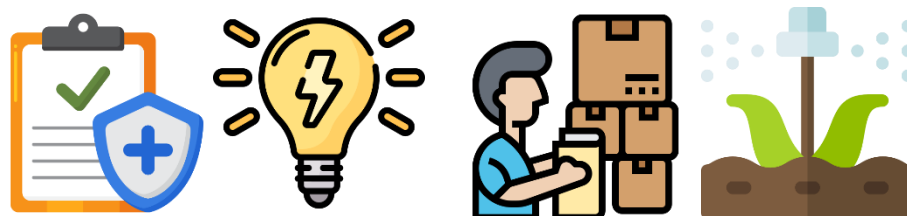
Tabla 4: Localización del estudio



Datos generales de la comunidad/casco urbano

| DATOS GENERALES | |
|--|--|
| Nombre: | Cantón Tzancorral |
| Población: | 462 habitantes |
| Personas/viviendas con acceso a agua | 462 personas / 92 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de agua | 100% |
| Personas/viviendas con acceso a saneamiento | 462 personas / 92 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de saneamiento | 100% |
| Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua | Q2,500.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios es de 12 meses. |
| Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje | Q3,500.00 El tiempo que le llevaría a una familia adquirir el servicio según los ingresos promedios es de 8 meses |

Tabla 5: Datos generales del Caserío Tzancorral



| SERVICIOS BÁSICOS | |
|--------------------------------|--|
| Educación: | ESCUELA OFICIAL RURAL MIXTA Caserío Tzancorral, San Antonio Palopó |
| Salud | Centro de Salud en comunidad de Agua Escondida. |
| Energía Eléctrica | Servicios domiciliarios y alumbrado público abastecido por DECSA |
| Principal actividad productiva | Agricultura, Pecuaria, comercio formal e informal. |

Tabla 6: Servicios básicos del Cantón Tzancorral



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 general del plan

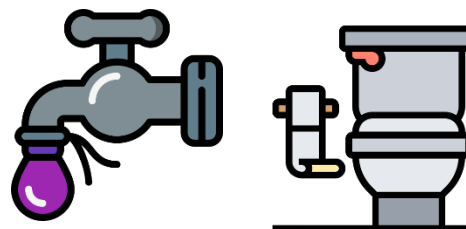
Desarrollar y elaborar participativamente el plan de mejora del sistema de agua y saneamiento, con la información técnica del estado actual de funcionamiento del sistemas y la evaluación de cada uno de los componentes, el análisis de la oferta y demanda del servicio, la adecuada operación y mantenimiento y las propuestas de mejoras para que su funcionamiento sea eficiente, para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento del Cantón Tzancorral de San Antonio Palopó, del área de cobertura del programa RU K'U'X 'YA', aumentando la disponibilidad, accesibilidad y calidad; y la sostenibilidad técnica y medioambiental promoviendo la autogestión de los operadores de los sistemas de agua y saneamiento.

Objetivos Específicos

- Evaluar y caracterizar los sistemas de agua y saneamiento del Cantón Tzancorral, 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 el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento a nivel comunitario del Cantón Tzancorral, con base en la evaluación y caracterización de los mismos con los objetivos definidos del programa, sistematizando la información relevante de su estado actual y realizando el análisis de funcionamiento, para elaborar las propuestas de mejoras, con base a lineamientos establecidos, asegurándose de transmitir discreción, reserva y confidencialidad a la información obtenida



Información del sistema de agua y saneamiento



| Nombre del sistema | Administrado | Categoría | Tipo de sistema | Conexión | Caudal que ingresa al sistema | Cuenta con sistema de cloración | El sistema está en funcionamiento | Fuentes de agua utilizadas | | | Comunidades que abastece | | | |
|---|--------------|-----------|-----------------|------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| | | | | | | | | Nombre de la fuente | Tipo de fuente | Coordenadas de la fuente | Nombre | Municipio | Población beneficiada | Viviendas beneficiadas |
| Sistema de abastecimiento Cantón Tzancorral | COCODE/CAS | Única | Por gravedad | Domiciliar | 0.95 | no | no | Fuente 1 Fuente 2 | Fuente superficial | 14.651903° -91.076078° 2034m | Cantón Tzancorral | San Antonio Palopó | 462 | 92 |

Tabla 7: Información del sistema de agua por bombeo



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

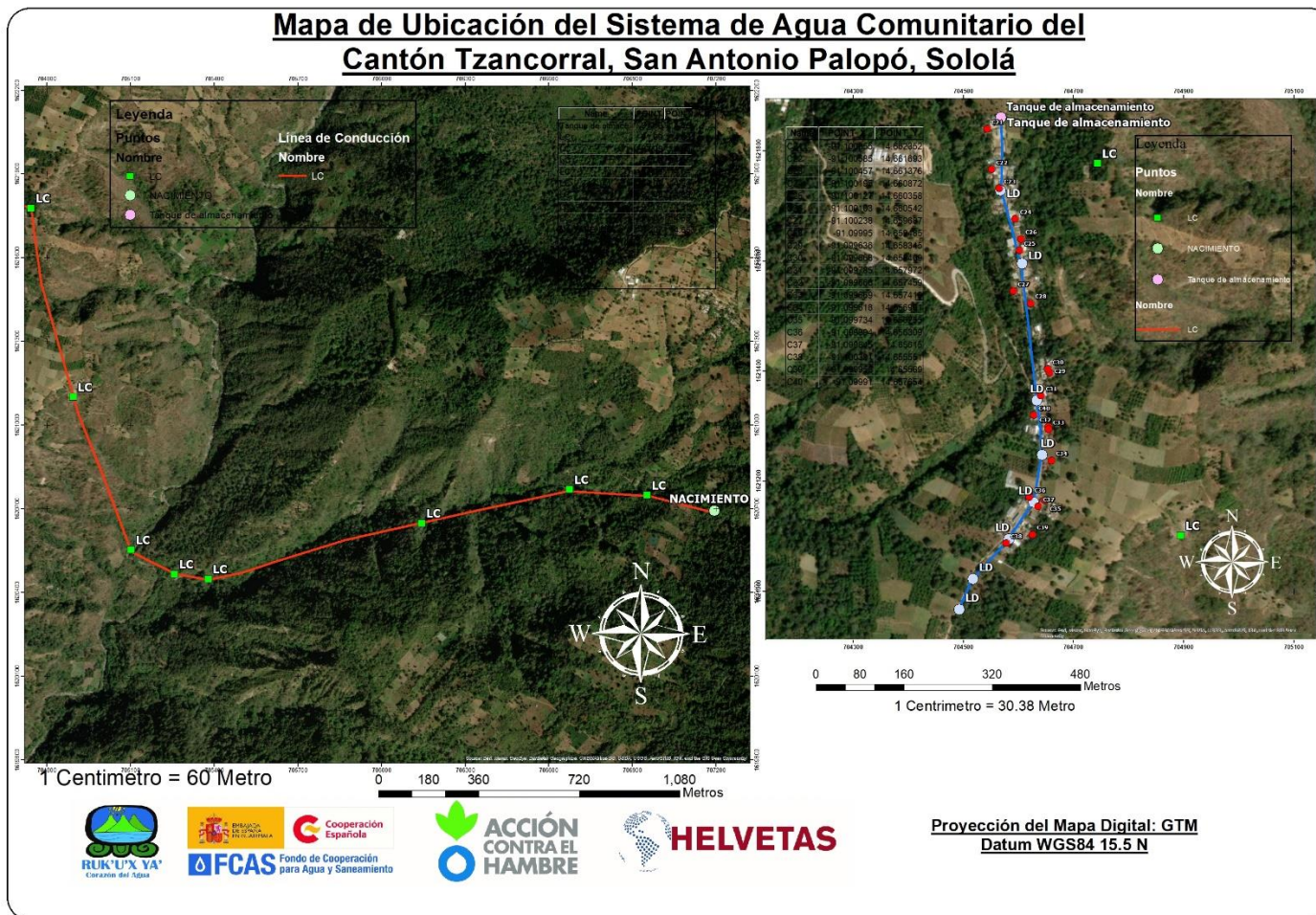


Ilustración 1: Mapa de sistema de agua y saneamiento Cantón Tzancorral, San Antonio Palopó

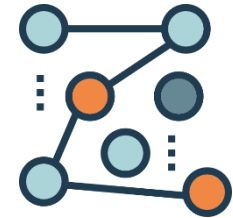


Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

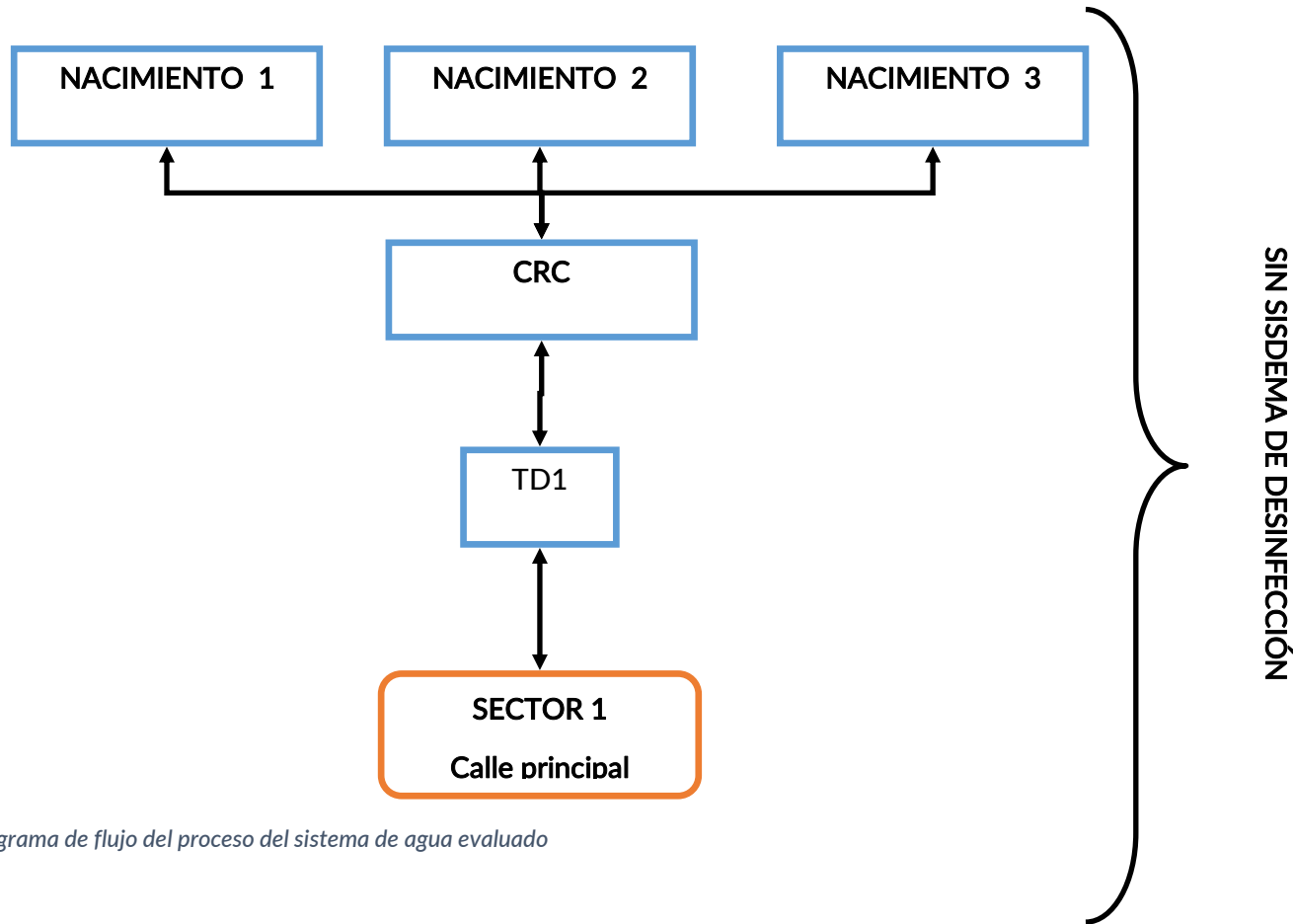
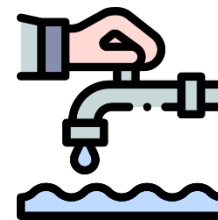


Ilustración 2: Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado

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



Para cada etapa del diagrama de flujo del proceso validado, se determinó qué podría fallar en ese punto del sistema de suministro de agua; es decir, qué peligros o eventos peligrosos podrían producirse. La determinación de los peligros se realizó mediante visitas al terreno además de mediante análisis de la documentación existente.

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

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

Determinación de peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|---------------------------------------|--|
| Fenómenos meteorológicos y climáticos | Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente |
| Variaciones estacionales | Cambio de la calidad de agua de la fuente |
| Viviendas con letrinas de hoyo seco | Contaminación microbiológica |
| Demanda actual para otros usos | Cantidad insuficiente |
| Daños por poco mantenimiento del área | Al encontrarse en área boscosa pueden surgir eventos que dañen la infraestructura del sistema. |
| Daños por terceros | Estos daños pueden surgir de la deficiente protección existente en la fuente, ya que solo cuenta con una tapadera y candado. |
| Contaminación por animales | Al no estar protegida se tiene acceso por parte de animales que pueden ingresar a la caja de captación y contaminar el líquido que es administrado a la población. |

Tabla 8: Peligros típicos que pueden afectar a las fuentes.

Se puede observar en las siguientes fotografías, áreas de agricultura, desarrollo urbanístico y la cercanía de viviendas con letrinas de hoyo seco y/o fosa séptica al área del pozo, presentándose el riesgo de escorrentías que pueden provocar entrada de agua superficial y contaminación microbiológica, plaguicidas, nitrato, abonado con estiércol líquido o sólido.

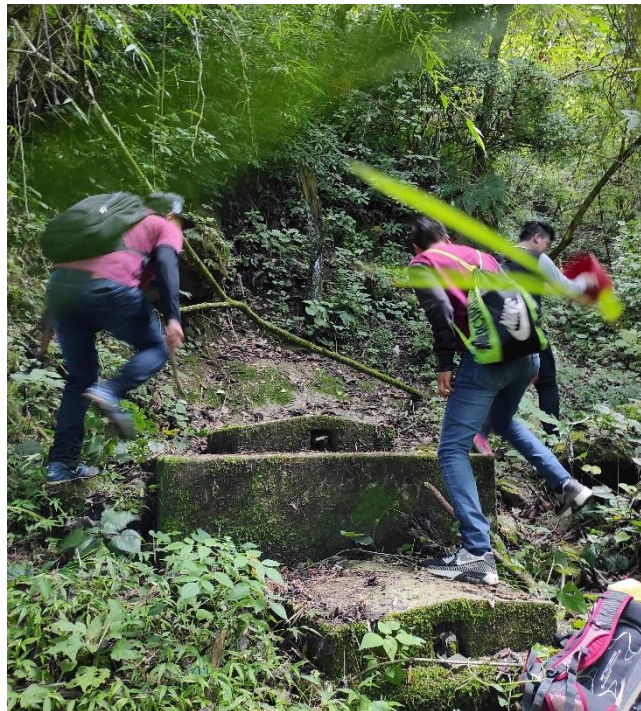


Ilustración 3: Fotografía de riesgo en la captación



Ilustración 4: Fotografía de riesgo en segunda captación

Determinación de peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|--|---|
| No existe desinfección | Agua no tratada |
| Conflictos sociales | Rechazo al tratamiento y desinfección del agua |
| Poca cultura de tratamiento de las aguas | Incremento en las enfermedades gastrointestinales |

Tabla 9: Peligros típicos que pueden afectar al tratamiento/desinfección.

El sistema de agua del Cantón Tzancorral no cuenta con sistema de desinfección, debido a que se tiene creencias que el cloro daña a las personas, o distintas mentalidades y cuestionamientos. El tanque de almacenamiento no cuenta con una caseta para instalar el sistema de cloración y no se cuenta con un sistema de cloración en la parte interior.



Ilustración 5: Fotografía de riesgo inexistencia sistema de desinfección.

Determinación de peligros típicos que pueden afectar el almacenamiento

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|----------------------------|--|
| Rotura de tubería | Entrada de contaminación |
| Fluctuación de la presión | Entrada de contaminación |
| Contaminación por terceros | Al no contar con un cerco perimetral que permita la restricción de ingreso de personal ajena al proyecto |

| | |
|-------------------------------|---|
| | se puede incurrir en daños al sistema o bien en contaminación al agua suministrada. |
| Apertura y cierre de válvulas | Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada |

Tabla 10: Peligros típicos que pueden afectar el almacenamiento.



Ilustración 6: Fotografía de riesgo inexistencia sistema de almacenamiento

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|-------------------------------|---|
| Rotura de tubería | Entrada de contaminación |
| Fluctuación de la presión | Entrada de contaminación |
| Intermitencia del suministro | Entrada de contaminación |
| Apertura y cierre de válvulas | Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada |

Tabla 11: Peligros típicos que pueden afectar la red de distribución.



Ilustración 7: Fotografía de caja en línea de distribución

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|---------------------------------|--|
| Conexiones no autorizadas | Contaminación por contraflujo |
| Tubería de servicio de plástico | Contaminación por derrame de aceites o solventes |
| Almacenamiento inadecuado | <p>Al contar con recipientes que no tienen tapadera y se encuentran expuestos a la intemperie el agua presentaría una alta vulnerabilidad de contaminación por partículas suspendidas</p> <p>Además de encontrarse expuestas a ser contaminadas por animales o una mala manipulación por parte de los beneficiarios.</p> |

Tabla 12: Peligros típicos que pueden afectar a los puntos de consumo.



Ilustración 8: Fotografía de riesgo en puntos de consumo

Como se observa en la fotografía que se cuentan con distintos elementos cercanos a la pila, siendo estos ollas o plásticos, elementos que puedan tener acumulación de contaminantes que ponen en riesgo la integridad del vital líquido.

Análisis del saneamiento en la comunidad

El Cantón Tzancorral cuenta con una cobertura del 100% de saneamiento, para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE, se determinó en base a un muestreo estadístico con la visita a 20 viviendas de un total de 92.

No se cuenta con un plan de mejora dentro de la comunidad que proporcione información del acceso, calidad y asequibilidad de los servicios de 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 el estado de saneamiento básico con enfoque de eliminación de excretas, determinación de peligros y evaluación de riesgos en cuanto a la determinación de acciones para mejorar la prestación de estos servicios, también se presenta la sostenibilidad técnica de saneamiento así como ambiental.

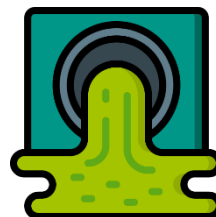
La comunidad actualmente no cuenta con un servicio colectivo para la disposición de excretas, para el tema de aguas grises solo el 70% de viviendas cuenta con sistemas individuales siendo el 30% que no cuenta con sistema de disposición de aguas grises evacuando las mismas a flor de tierra y con tuberías que son desembocados en zanjones cercanos, el sistema de disposición final empleado por la comunidad consiste en pozos de absorción (pozos ciegos) en el tema de residuos sólidos cuentan con sistema de recolección y disposición final municipal, pero las personas hacen separación de residuos orgánicos utilizando sistemas individuales, donde los trasladan y entierran

en sus terrenos de siembras para abono, en la comunidad no se observaron lugares como basureros clandestinos, además otros sistema utilizado para la disposición de los residuos sólidos es la quema de los mismos en terrenos, se tiene una disposición del 60% de viviendas que queman la basura y un 40% que lo entierra existe un 10% en donde las personas además de utilizar los medios indicados hace entrega de los residuos a la recolección municipal, actualmente la comunidad tiene una cobertura total de saneamiento y no tiene problemas con la defecación al aire libre.

Análisis de la disposición de aguas residuales

Análisis de aguas residuales

El Cantón Tzancorral no cuenta con sistema colectivo para la disposición de excretas, existen en su mayoría letrinas de hoyo seco, existen unas pocas con sistema de taza lavable donde se realiza la disposición en pozos excavados, tampoco cuentan con sistema colectivo de aguas grises.



Tipo de tratamiento existente

Según información proporcionada por el COCODE, para la disposición de excretas el 70 % de las viviendas cuentan con letrina de hoyo seco sin ventilación y el 30% con taza lavable, del total de dispositivos de excretas, es necesario realizar algunas mejoras en el 25%, principalmente agregar tapaderas para las tazas e instalar puertas para algunas letrinas, el 95% de las viviendas no cuentan con un lavamanos dentro de la vivienda asociado al servicio sanitario, además que el 20% cuenta con iluminación dentro de la letrina, indican los vecinos que se lavan las manos en la pila ubicada en el exterior de la vivienda.

Únicamente el 70% de las viviendas cuentan con dispositivos individuales para el tratamiento de aguas grises, conectando el drenaje de la pila hacia un pozo de absorción, de las viviendas que no tienen tratamiento de aguas grises, el 25% las desfoga a flor de tierra, el 5% cuenta con tubería expuesta en alrededores de la casa.

Análisis de la disposición de residuos sólidos

Análisis de desechos sólidos

En el Cantón Tzancorral, los vecinos indicaron que realizan separación de los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos, por ser una comunidad cuya actividad principal es la agricultura, trasladan los residuos orgánicos y los depositan en un área excavada en sus terrenos agrícolas, para ser utilizado como abono, y la comunidad cuenta con el servicio de recolección municipal para los residuos sólidos inorgánicos pero son pocas las personas que hacen uso de este servicio, el 65% de las viviendas queman sus residuos sólidos después de realizar la clasificación, el 40% entierra sus residuos sólidos y un 10% dispone sus residuos sólidos inorgánicos al tren e recolección municipal.



Estado de enfermedades de origen hídrico

Según la información obtenida con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a través del Distrito de Salud que tiene a cargo el área de San Antonio Palopó, se han atendido pacientes con enfermedades de origen hídrico en el trimestre pasado del Cantón Tzancorral. Las enfermedades de origen hídrico que se han atendido son: diarrea, parasitismo intestinal, amebiasis y disentería.



La información proporcionada indica que la población del Cantón Tzancorral está padeciendo enfermedades de origen hídrico por la situación actual del sistema de agua y saneamiento en la comunidad.

Análisis de la oferta

En este apartado se presenta un análisis de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, actualmente el Cantón Tzancorral cuenta con fuentes naturales de agua las cuales son captadas y transportadas a la comunidad para ser aprovechadas, todos los días, el caudal aproximado calculado durante las visitas fue de 0.95 lt/seg, efectuado en la caja reunidora de caudales, siendo esta la oferta obtenida por las fuentes, teniendo un caudal constante para la población.



Análisis de la demanda

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



El sistema por del cantón Tzancorral lleva tiempo desde su construcción, se estima que la población seguirá teniendo un crecimiento sostenido e incrementando la necesidad de sufragar cualquier necesidad que se presente por este motivo es requerido calcular la demanda de la población no solo actual sino también futura, siendo el caso de estimar la demanda de la población en un periodo de 5 años.

Análisis de la capacidad de almacenamiento

Luego de la visita de campo y el análisis de la información documental del proyecto el tanque de almacenamiento cuenta con un volumen de almacenamiento de 27.90m³, los cuales son utilizados para sufragar las necesidades de la población.



Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 MUNICIPIO: SAN ANTONIO PALOPÓ
 COMUNIDAD: CANTÓN TZANCORRAL

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| POBLACION: | 462 personas |
| DENSIDAD HABITACIONAL | 5.00 personas/vivienda |
| TIPO DE SISTEMA: | GRAVEDAD |
| VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA | 92 viviendas |
| CAUDAL: | 0.95 litros/segundo |
| DOTACIÓN: | 120.00 litros/habitante/día |

CRECIMIENTO POBLACIONAL

| 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 |
|------|------|------|------|------|------|
| 462 | 471 | 480 | 489 | 498 | 507 |

| Año | Producción Agua Its. | Necesidad Agua Its. |
|-----|----------------------|---------------------|
| 0 | 82080 | 55440 |
| 1 | 82080 | 56520 |
| 2 | 82080 | 57600 |
| 3 | 82080 | 58680 |
| 4 | 82080 | 59760 |
| 5 | 82080 | 60840 |

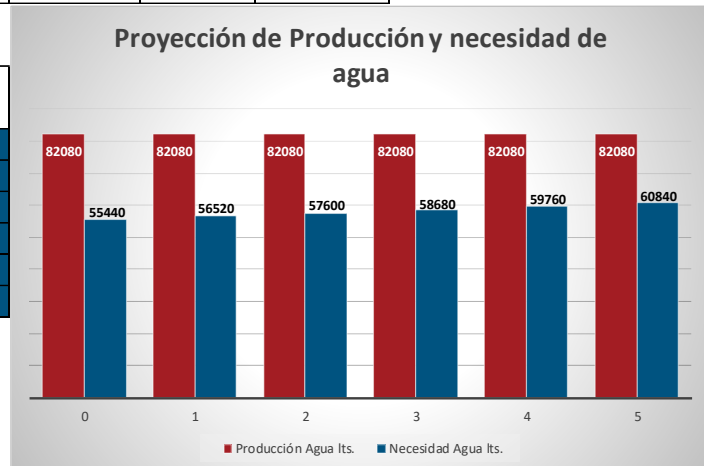
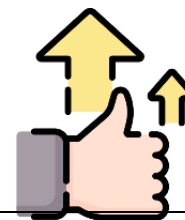


Ilustración 9: Análisis de oferta-demanda del sistema de agua del Cantón Tzancorral

Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---|-----------------|---|---------------|
| Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua | Malo | Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua | Q3,500.00 |
| Captación | Regular | Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral de la fuente. Limpieza del área del área de la línea de conducción. | Q.5,795.00 |
| Tanque de almacenamiento | Regular | Limpieza del área de donde se encuentra el tanque de almacenamiento. | Q526.00 |
| Sistema de desinfección | No implementado | Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección. | Q2,800.00 |
| Red de distribución | Regular | Limpieza y chapeo en áreas de red, coordinar recorridos periódicos para identificar fugas. | Q950.00 |
| Conexiones domiciliarias | Regular | Revisión de fugas, limpieza y conexiones domiciliarias | Q115/vivienda |

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

Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------|---------|---|-------------|
| Captación | Regular | Construcción de cuneta y cerco perimetral | Q8,172.00 |

| | | | |
|-------------------------|-----------------|---|-----------|
| Sistema de desinfección | No implementado | Implementar sistema de desinfección, dotación de pastillas de hipoclorito de calcio | Q3,800.00 |
|-------------------------|-----------------|---|-----------|

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

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|--|---------|---|-------------|
| Recubrimiento de tubería PVC | Regular | Recubrimiento de 10 m de tubería PVC expuesta | Q1,397.00 |
| Tanque de almacenamiento | Regular | Construcción de cerco perimetral, | Q48,366.49 |
| Limpieza y desinfección tanques de distribución y tuberías red de distribución | Regular | Desinfección de tanques de distribución y limpieza de red de distribución | Q1,360.00 |

Tabla 15: 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 |
|---|-----------------|--|-------------|
| Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua | Malo | Implementar Plan de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua | Q3,500.00 |
| Captación | Regular | Limpieza y chapeo alrededor del área de la captación, aforo trimestral. | Q.875.00 |
| Sistema de desinfección | No implementado | Implementación de Plan de control de calidad de agua. Realizar campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección. | Q2,800.00 |
| Red de distribución | Regular | Limpieza y chapeo en áreas de red, coordinar recorridos | Q1,918.00 |

| | | | |
|--------------------------|---------|--|--------------------|
| | | periódicos para identificar fugas, implementar válvulas de limpieza en la red. | |
| Conexiones domiciliarias | Regular | Cambiar grifos dañados para evitar fuga de agua. | Q115.00 / vivienda |

Tabla 16: Mejoras 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 |
|----------------------------|-----------------|---|------------------|
| FIDAL | No implementado | Promover el fin de la defecación al aire libre | Q10,260.00 |
| Disposición de excretas | regular | Mejoramiento de letrina, Puerta y tapadera de letrina. | Q350.00/vivienda |
| Lavamanos asociado al baño | No implementado | Instalar lavamanos asociado a la letrina en área cercana al baño, | Q350.00/vivienda |

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

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---|-------------|--|---|
| Disposición de aguas grises | Regular | Construcción de cajas trampa de grasa en pilas + pozos de absorción en casas donde no está implementado. | Q960.00 Trampas de grasa + Q4,720.00 Pozo de absorción |
| Estudio de factibilidad diseño de alcantarillado sanitario y PTAR | inexistente | Estudio de factibilidad y diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para Cantón Tzancorral | Q35,000.00 PTAR + Q60.000.00 Diseño red de alcantarillado. |

Tabla 18: 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 |
|---|-------------|--|-------------|
| Construcción de colector principal de alcantarillado sanitario. | Inexistente | Construcción de colector principal para aguas residuales | Q360,000.00 |
| Compra de terreno para PTAR | Inexistente | Adquisición de terreno para PTAR | Q300,000.00 |
| Construcción de PTAR | Inexistente | Construcción de PTAR | Q650,000.00 |

Tabla 19: Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.

Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|----------------------------------|---------|--|-------------|
| Disposición de residuos sólidos. | regular | Campañas de adecuada separación de residuos orgánicos e inorgánicos. Capacitación sobre producción de abono orgánico. | Q1,400.00 |

Tabla 20: Mejoras de residuos sólidos.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras

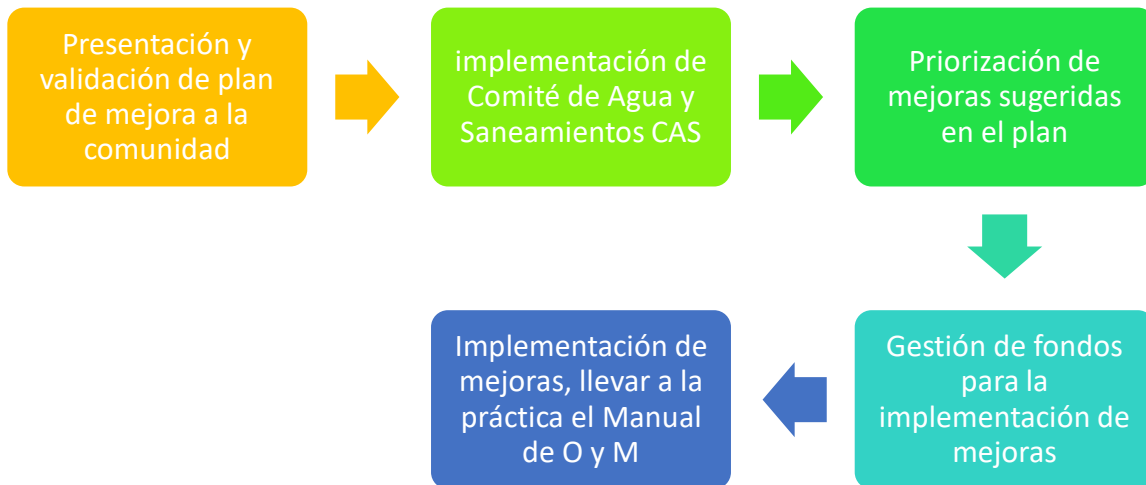


Ilustración 10: Hoja de ruta para la gestión de mejoras.

Análisis de sostenibilidad

Técnica



Índice de sostenibilidad en agua

| Descripción del índice. | 1 | 0.5 | 0 |
|---|--|--|--|
| 1 El sistema en su conjunto funciona correctamente conforme a los criterios establecidos en el diseño del proyecto ejecutivo | 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 la diferentes actividades de operación y mantenimiento | Hay continuamente presencia de personas encargadas de actividades de operación y mantenimiento en el tiempo que se necesite | Existe personal suficiente para hacer las actividades rutinarias pero no tiene capacidad en caso de necesidades mayores | No hay personal suficiente para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento del sistema |
| 13 El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación | El prestador tiene toda la documentación técnica del sistema | El prestador tiene documentación pero no la tiene completa | El prestador de servicios no tiene la documentación técnica del sistema |

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.153846154

1.08

Índice de sostenibilidad de agua.

6

1

0

Puntuación máxima Puntuación obtenida
13 7

Tabla 21: Índice de sostenibilidad técnica en agua

Índice de sostenibilidad en saneamiento básico.

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

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.16666667

1.08

4

2.5

0

Índice de sostenibilidad de saneamiento.

Puntuación máxima
12

Puntuación obtenida
6.5

Tabla 22: Índice de sostenibilidad técnica en saneamiento

Ambiental



| Índice de sostenibilidad ambiental. | | | |
|--|--|---|---|
| Descripción del índice. | 1 | 0.5 | 0 |
| 1 Existencia de áreas verdes o bosque alrededor de la fuente/toma de agua | Sí | 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 por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales, agrícolas, artesanales, etc. | No | NA | Sí |
| | Leve | Moderada | Alta |
| 3 Tipo de erosión presente en la zona | Laminar | 11-49% | 50-100% |
| 4 Nivel de vulnerabilidad | Pendientes (0-15%) y sin antecedentes de eventos de desastres. | Pendientes (16-50%) y sin antecedentes de eventos de desastres. | Pendientes (>50%) o con antecedentes de eventos de desastres. |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | | | |
| | 0.5 | | |
| | 1.50 | | |
| Índice de sostenibilidad de ambiental. | 3 | 0 | 0 |
| | Puntuación máxima | Puntuación obtenida | |
| | 4 | 3 | |

Tabla 23: Índice de sostenibilidad ambiental.

Presupuesto de mejoras



| RESUMEN DE RENGLONES | | | | | |
|--|---|--------|----------|------------|-------------------|
| CANTÓN TZANCORRAL, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO TOTAL |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO | | | | | |
| 1 | IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA | unidad | 1.00 | Q3,500.00 | Q 3,500.00 |
| 2 | LIMPIEZA Y CHAPEO LINEA ÁREA DE CAPTACIÓN Y LINEA DE CONDUCCIÓN (cada mes) | global | 1.00 | Q5,795.00 | Q 5,795.00 |
| 3 | LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUE DE ALMACENAMIENTO | global | 1.00 | Q526.00 | Q 526.00 |
| 4 | IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | global | 1.00 | Q2,800.00 | Q 2,800.00 |
| 5 | LIMPIEZA Y CONTROL DE FUGAS RED DE DISTRIBUCIÓN | global | 1.00 | Q950.00 | Q 950.00 |
| 6 | CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad) | unidad | 92.00 | Q115.00 | Q 10,580.00 |
| TOTAL, DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO | | | | | Q24,151.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | | | | | |
| 1 | CONSTRUCCIÓN CUNETAS DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL | global | 1.00 | Q 8,172.50 | Q 8,172.50 |
| 2 | IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS | global | 1.00 | Q 3,800.00 | Q 3,800.00 |
| TOTAL, DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | | | | | Q11,972.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | | | | | |
| 1 | Recubrimiento de tubería PVC | global | 1.00 | Q 1,397.00 | Q 1,397.00 |



| | | | | | |
|---|--|--------|------|-------------|--------------------|
| 2 | MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | global | 1.00 | Q 48,366.49 | Q 48,366.49 |
| 3 | LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año) | global | 1.00 | Q 1,360.00 | Q 1,360.00 |
| TOTAL, DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | | | | | Q51,123.49 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA | | | | | Q 87,246.99 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO | | | | | Q 24,151.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | | | | | Q 11,972.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | | | | | Q 51,123.49 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA | | | | | Q 87,246.99 |

Tabla 24: Presupuesto de mejoras sistema de agua.

| RESUMEN DE RENGLONES | | | | | |
|--|---|--------|----------|------------|--------------------|
| CANTÓN TZANCORRAL, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO TOTAL |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO | | | | | |
| 1 | IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | global | 1.00 | Q10,260.00 | Q 10,260.00 |
| 2 | MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad) | Unidad | 1.00 | Q350.00 | Q 350.00 |
| Total mejoras de saneamiento a corto plazo | | | | | Q10,610.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO | | | | | |
| 1 | TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad) | Unidad | 1.00 | Q960.00 | Q 960.00 |
| 2 | CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad) | unidad | 1.00 | Q4,720.50 | Q 4,720.50 |
| Total mejoras de saneamiento a mediano plazo | | | | | Q5,680.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | |
| 1 | CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | global | 1.00 | Q 1,400.00 | Q 1,400.00 |
| Total mejoras en residuos sólidos | | | | | Q1,400.00 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | Q 17,690.50 |

| | |
|---|--------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO | Q 10,610.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO | Q 5,680.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS | Q 1,400.00 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO | Q 17,690.50 |

Tabla 25: Presupuesto de mejoras de saneamiento.

Manual de operación y mantenimiento



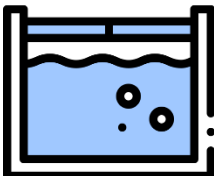
Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado. Es hacer funcionar el sistema de agua en forma correcta, permanente y ordenada, para asegurar a la comunidad agua de buena calidad, servicio constante y cantidad suficiente.

En Cantón Tzancorral, el responsable directo de la administración del sistema de agua es el órgano de coordinación del Consejo Comunitario de Desarrollo -COCOD, quien debe designar a un operador, que se encargue tanto de la operación como del mantenimiento del sistema. El operador es una persona capacitada, que vive en la comunidad y que antes de dejar el cargo debe capacitar a los usuarios que lo reemplazarán, puede solicitar la participación de los usuarios en el plan anual de trabajo y se encarga de informar al COCODE/ Comité de Agua sobre lo acontecido para que se registre en las reuniones regulares de la comunidad.

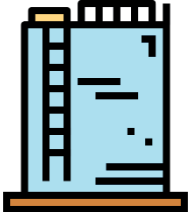
Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación


OPERACIÓN

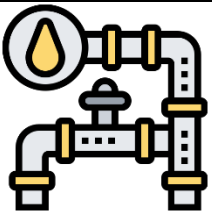
| | | | | |
|---|------------------|---|--|----------------|
|  | <p>CAPTACIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER -Para poner en marcha la captación, después de cada mantenimiento, abrir la válvula de salida de compuerta cuando el agua ha llegado al nivel de rebalse.</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |
|---|------------------|---|--|----------------|

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -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 caudales esté recibiendo correctamente el agua captada de los cuatro nacimientos. -Revisión que las válvulas de paso estén correctamente abiertas, que no tengan alguna obstrucción que pueda perjudicar el desarrollo del sistema. -Revisión de que las tapaderas de las captaciones y válvulas estén en condiciones adecuadas. | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|-----------------------------|---|---|----------------|
| | <p>VALVULAS DE AIRE</p> | <p>QUE DEBO HACER -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de conducción.</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |
| | <p>VALVULA DE LIMPIEZA</p> | <p>QUE DEBO HACER -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |
| | <p>LINÉA DE DISRIBUCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. -Para eliminar sedimentos y</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |




| | | | | |
|--|--|--|--|-----------------------|
| | | <p>residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla.</p> <p>-Para eliminar el aire acumulado en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p> | | |
|  | <p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <p>-Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza.</p> <p>-Esperar a que el tanque se vacíe.</p> <p>-Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios.</p> <p>-Realizar limpieza según manual.</p> <p>-Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y</p> | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|--|------------------------------------|---|---|----------------|
| | | <p>dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza.</p> <p>-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> | | |
|  | <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 | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|---|------------------------------|--|---|-----------------------|
| | | <p>de sufrir algún percance. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería.</p> | | |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <p>QUE DEBO HACER -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza -Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza. -Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque.</p> <p>-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.</p> <p>-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p> <p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de</p> | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|-----------------------|
| | | limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías. | | |
| | <p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p> | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|---|
| | | 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> |
|  | VIGILANCIA DE LA CALIDAD DE AGUA | <p>QUE DEBO HACER Acompañar las acciones a cargo del MSPAS de: a) Vigilancia de cloro residual libre. b) Vigilancia microbiológica. c) Vigilancia por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).</p> | <p>A CADA CUANTO a) Cada semana b) Cada bimestre c) Cada año</p> | <p>MEJORAS Acompañar la vigilancia de la calidad de agua del MSPAS.</p> |
|  | CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA | <p>QUE DEBO HACER El prestador del servicio (cocode con apoyo de la Municipalidad) debe efectuar</p> | <p>A CADA CUANTO a) Cada semana b) Cada mes c) Cada semestre</p> | <p>MEJORAS Contar con un plan de control de calidad de agua.</p> |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>el control de los siguientes parámetros:</p> <p>a) Control de cloro residual libre.</p> <p>b) Control microbiológico.</p> <p>c) Control por el programa de análisis mínimo (físicoquímico).</p> | | |
|--|--|--|--|--|

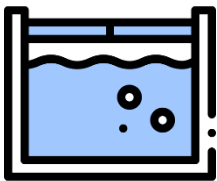
Tabla 26: Tabla de manual de operación.

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. La finalidad es conservar todo el sistema en buen estado para no tener interrupciones en el servicio y ofrecer suficiente agua de buena calidad y cantidad a los usuarios. Puede ser preventivo o correctivo. El mantenimiento preventivo son las actividades que se realizan periódicamente con la finalidad de prevenir problemas y posibles daños en el sistema. El mantenimiento correctivo son las actividades que se ejecutan inmediatamente al surgir algún problema en el sistema, con el objetivo de reparar o cambiar piezas dañada.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento


MANTENIMIENTO

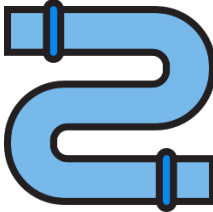
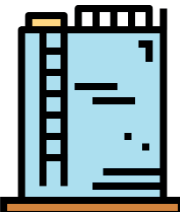
| | | | | |
|---|-----------|--|---|---------|
|  | CAPTACIÓN | <p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores retirando malezas, piedras y objetos extraños. -Profundizar y/o limpiar la tubería de salida y de limpieza. -Limpiar las veredas | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | MEJORAS |
|---|-----------|--|---|---------|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <p>perimetrales de la estructura.</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. <p>Interno:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abrir las tapas de la caja de válvula y de la captación. -Cerrar la válvula de la salida. -Abrir la válvula de limpieza y esperar que salga el agua por la tubería -Remover los sólidos que se encuentra en el fondo y limpiar, recomendable que sea con escobilla la suciedad del piso, paredes y accesorios. -Medir el caudal de ingreso en litros por segundo. | | |
|--|--|--|--|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> -Enjuagar las paredes y piso de la cámara húmeda. -Dejar correr el agua para que elimine la suciedad. -Colocar el dado móvil en su lugar. Desinfección: <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 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 | | |
|--|--|--|--|--|


| | | | | |
|--|--------------------------------|--|---|-----------------------|
| | | <p>reunidora, rompe presión, distribución, rompe presión, tanque de distribución. Usar máximo hasta 4 veces.</p> | | |
| | <p>VALVULAS DE AÍRE</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 funcione bien. -Abrir la tapadera y revisar que se encuentra en buen estado. -Limpiar la caja internamente de válvula retirando hierbas, piedras y todo material extraño. -Revisar que cercano a la caja no exista algún riesgo de deslizamiento. -Abrir la válvula y dejar que libere el aire contenido. -Limpiar con un | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

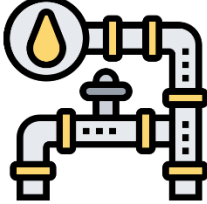
| | | | | |
|---|----------------------------|---|---|----------------|
| | | <p>cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Con la solución de desinfección y un paño, limpiar las paredes para evitar el ingreso de insectos.</p> | | |
|  | <p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p> | <p>QUE DEBO HACER</p>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

| | | | | |
|---|--------------------------|--|----------------------------------|---------|
| | | cepillo y escobilla las paredes de la caja y tapadera. -Desinfectar con la misma solución usada en la captación. | | |
|  | LINÉA DE CONDUCCIÓN | <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 presenten corrosión. -Limpiar pasos aéreos y de zanjón que tengas piedras que puedan provocar una ruptura. -Limpieza dentro y a los alrededores de las cajas de válvulas. | A CADA CUANTO Cada tres meses | MEJORAS |
|  | TANQUE DE ALMACNEAMIENTO | <p>QUE DEBO HACER</p> <p>Externa: Limpiar externamente las estructuras y sus alrededores eliminando</p> | A CADA CUANTO Cada tres meses | MEJORAS |


| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>hierbas, piedras y otros materiales extraños.</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 de las cajas. -Retire el dado móvil. Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Limpiar con cepillos escobas de plástico y espátulas las paredes, piso, | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>parte interna de las tapaderas y pichacha.</p> <p>-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> <p>Desinfección:</p> <p>-Prevenga de un equipo de protección personal y preparar la solución desinfectante.</p> <p>-Mezcle 40 gramos ó 4 cucharadas soperas de hipoclorito de sodio (cloro liquido) de 30% en 20 litros de agua.</p> <p>-Mover bien removiendo cuidadosamente.</p> <p>-Con ésta solución y un trapo pasar las paredes, piso y</p> | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|---|------------------------------------|---|--|----------------|
| | | <p>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> | | |
|  | <p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p> | <p>QUE DEBO HACER -Revisar que no haya maleza creciendo alrededor de la tubería o los cables de anclaje. -Limpiar alrededores quitando piedras que puedan provocar rupturas de la tubería. -Evaluar que no haya insectos cerca de los anclajes. -Revisar el estado de los cables y limpiar con un cepillo y agua.</p> | <p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|---|------------------------------|---|---|----------------|
| | | <p>-Revisar cómo se encuentran las columnas del sistema, en caso de estar dañadas se debe resanar.</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 de paso -Limpieza de obras de arte de maleza, basura y piedras o insectos que puedan estar aledaños al sistema. -Recorrido para poder visualizar fugas en el sistema. -Limpieza de las líneas expuestas. <p>Desinfección: Para la desinfección de la línea de distribución se utiliza la solución clorada que se dejó reposar en</p> | <p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p> | <p>MEJORAS</p> |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | <p>el tanque durante 2 horas. 2. Asegurarse que las llaves de paso y válvulas de limpieza de la red estén cerradas. 3. Dejar circular la solución clorada por toda la red de tuberías. 4. Abrir las válvulas de paso de agua en la red de distribución hasta que salga muestras de la solución desinfectante, luego cerrarlas. 5. Dejar durante 4 horas esta solución clorada en toda la red. 6. Transcurrido el tiempo, abrir la válvula de limpieza de agua de la red de distribución para evacuar el desinfectante y los grifos en las conexiones domiciliarias para aprovechar ésta solución para la desinfección. 7.</p> | | |
|--|--|---|--|--|

| | | | | |
|---|--------------------------------|--|----------------------|----------------|
| | | <p>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/lt. 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. | <p>A CADA CUANTO</p> | <p>MEJORAS</p> |


| | | | | |
|---|--|---|--|-----------------------|
| | | <p>-Verificar si la llave, tuberías y accesorios están ubicados entre 3 a 5 cm encima del lecho de grava.</p> <p>-Rehabilitar el lecho de grava.</p> <p>-Cerrar la tapa de la caja de paso.</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> |

Tabla 27: Tabla de manual de mantenimiento.

Cronograma de operación y mantenimiento



| Cronograma de operación y mantenimiento anual | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|----------------------------------|
| No. | Elemento | | | | | | | | | | | | | Unidad Ejecutora/ Responsable |
| | | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | |
| 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 |

Tabla 28: Cronograma de operación y mantenimiento.

Notas importantes para los tiempos de operación y mantenimiento:

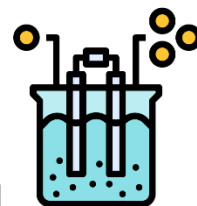


- Debe realizarse el mantenimiento preventivo en cada componente del sistema según los tiempos y acciones indicadas en el plan de operación y mantenimiento.
- Si existiera fallo del sistema de cloración por un periodo largo, la desinfección de tuberías y componentes debe ser trimestralmente. Si el sistema 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.

Medición de potencial de Hidrogeno

Indica el Acuerdo Ministerial No. 523-2013 Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social-MPSAS, en el Capítulo II Especificaciones de Calidad, Artículo 6. Potencial de hidrógeno, que el agua será considerada para consumo humano cuando el valor del parámetro de calidad “potencial de hidrógeno” se encuentre entre el seis punto cinco (6.5) y ocho puntos cinco (8.5) unidades de pH.



En las visitas domiciliarias en el Cantón Tzancorral, se tomaron mediciones entre 7.6 y 9.3 unidades de pH, el valor más repetido dentro de las muestras es el de 7.8, el promedio dentro de la comunidad se encuentra en un parámetro de 8.00 PH encontrándose este valor dentro de los rangos que indican las normas de agua para consumo humano.



Ilustración 11: Medición de pH.

Control de la calidad de agua

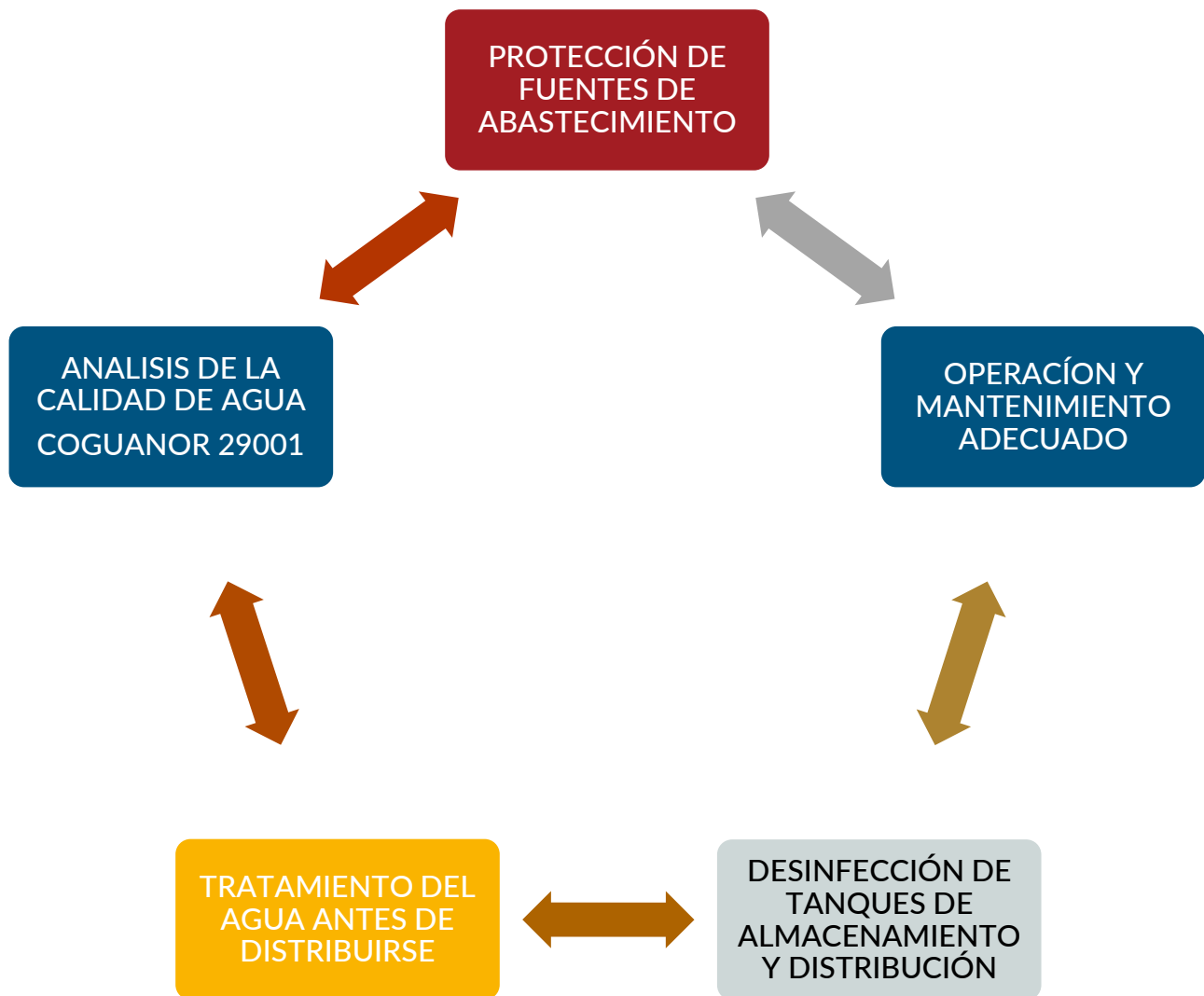


Ilustración 12: Control de la calidad del agua.

**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 mes

**Análisis mínimo/ COGUANOR
29001**

al menos una vez por semestre

Ilustración 13: Frecuencia de control de la calidad del agua.



Ilustración 14: Organigrama de control de la calidad del agua.

Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

| | Indicador | Unidad | Fuente de verificación | Rango de medición | |
|---|---|--|---|--|---|
| 1 | El sistema en su conjunto funciona correctamente | personas con acceso a un sistema continuo de agua de calidad y cantidad aceptables | Se evaluó una muestra de 20 viviendas de un total de viviendas, del sistema para ver si cumple los mínimos exigidos | 1. El sistema funciona correctamente y todos sus componentes están en buen estado | En caso que no funcione correctamente que se necesita implementar para su mejora: |
| 2 | 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 | |
| 3 | El caudal es suficiente para todos los usuarios | | Información verificada en campo | 1. La cantidad de agua que reciben los | |

| | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|
| | | | | usuarios es de más de 50 l/persona/día | |
| 4 | Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua | Nº de capacitaciones técnicas realizadas | No se han realizado capacitaciones técnicas | 0. No ha habido ninguna capacitación | Solicitar y participar en capacitaciones técnicas en temas de agua y saneamiento. |
| 5 | 6. Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema | Nº de fontaneros | 1 fontanero | 0,5. Existen técnicos especialistas, pero no cubren el 100% del mantenimiento del sistema | Contar con más personal capacitado en el tema. |
| 6 | Se realizan actividades de operación y mantenimiento | Nº de informes sobre las actividades llevadas a cabo en la O&M | Aunque se realizan actividades de operación y mantenimiento, no cuentan con Documentos de Planes de Operación & Mantenimiento | 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M | Implementar Plan de Operación y Mantenimiento para el sistema a agua de la comunidad. |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|--|
| | | | Elaborados, ni Cronograma de actividades para llevar a cabo diariamente el Plan de O&M | | |
| 7 | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema | | | 0,5. Existen la posibilidad de suministros, repuestos y servicios, pero no están al alcance de la población o los responsables del mantenimiento. | |

Tabla 29: Análisis de sostenibilidad técnica.

Análisis de sostenibilidad ambiental:

| | Indicador | Unidad | Fuente de verificación | Rango de medición | |
|---|---|--|---|--|---|
| 1 | 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 | Muestréos y análisis del agua para ver su grado de potabilización | 0,5. Sistema con funcionamiento bajo. Necesidad de reponer algún componente que falla. | Cumple con la medición de pH, pero no cumple con cloración por rechazo de la comunidad. |

| | | | | | |
|---|---|---------------------------------|--|---|--|
| | para su consumo humano COGUANOR 29001 | | | | |
| 2 | Se hacen análisis de agua mensuales para asegurar que la calidad del agua cumple con lo establecido en las normas de calidad de agua exigidas por el país | Nº de análisis | Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable | 0. No se lleva a cabo ningún tipo de análisis de agua | Solicitar y acompañar el proceso de toma de muestras del MSPAS. |
| 3 | La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua es ésta Forestada, cercada y protegida de contaminación (*) | Observación directa | *Fotos *Documentos que validen la protección de la fuente | 0,5. La cuenca está en fase de deforestación; la toma de agua no está directamente protegida pero no se observen afectaciones mayores | El pozo se encuentra en área de desarrollo de vivienda, existen bosques cercanos de propiedad privada que deberían reforestarse. |
| 4 | Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, | Nº de análisis/analisis in situ | *Análisis del seguimiento de la calidad del agua | 1. Las aguas del sistema no están contaminadas y si están, se han identificado los riesgos de contaminación del agua y definido | Realizar seguimiento de la calidad del agua. |

| | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| | alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...) | | | medidas para mitigar dichos riesgos | |
| 5 | Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones | Nº actividades | Fotografías de actividades | 0. No se hacen ningún tipo de actividades | |
| 6 | Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental | Nº de capacitaciones en educación ambiental | Contenidos de las capacitaciones /documentos de educación ambiental | 0. No se hace ningún mantenimiento o no existen planes de O&M | Implementar planes de operación y mantenimiento en la comunidad. |
| 7 | Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general | Nº análisis existentes | Documentación del análisis AGRIP del proyecto, ubicado en expediente del proyecto en la Dirección Municipal de Planificación DMP | 1. Existen análisis de riesgos e identificación de medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención | Revisar e implementar medidas de mitigación y/o prevención en la zona de intervención. |

| | | | | | |
|---|--|--------------|--------------------------------------|--|--|
| | medidas destinadas a reforzar la permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*) | | | | |
| 8 | Existencia de planes de contingencia donde se establezcan procedimientos operativos para la respuesta conforme a los requisitos de recursos previstos y a la capacidad necesaria para determinados riesgos a nivel local, regional o nacional (Ej. desastres naturales y limitaciones de suministro) | Nº de planes | Copias de los planes de contingencia | 0. No existen planes de contingencia | Solicitar la implementación de planes de contingencia. |
| 9 | Existe un plan de manejo de | Documentos | Copia del documento de la | 1. Existen planes de manejo de cuencas | Conocer el plan e implementar las acciones indicadas. |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua | | Gestión Integral del Agua en la cuenca hidrográfica | que incluyan la microcuenca a la que pertenece las fuentes de agua | |
|---|--|---|--|--|

Tabla 30: Análisis de sostenibilidad ambiental.

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

| RESUMEN DE RENGLONES | | | | | |
|--|---|--------|----------|-----------|-------------------|
| CANTÓN TZANCORRAL, SAN ANTONIO PALOPÓ, SOLOLÁ | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO TOTAL |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO | | | | | |
| 1 | IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA | unidad | 1.00 | Q3,500.00 | Q 3,500.00 |
| 2 | LIMPIEZA Y CHAPEO LINEA ÁREA DE CAPTACIÓN Y LINEA DE CONDUCCIÓN (cada mes) | global | 1.00 | Q5,795.00 | Q 5,795.00 |
| 3 | LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUE DE ALMACENAMIENTO | global | 1.00 | Q526.00 | Q 526.00 |
| 4 | IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | global | 1.00 | Q2,800.00 | Q 2,800.00 |
| 5 | LIMPIEZA Y CONTROL DE FUGAS RED DE DISTRIBUCIÓN | global | 1.00 | Q950.00 | Q 950.00 |
| 6 | CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad) | unidad | 92.00 | Q115.00 | Q 10,580.00 |
| TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO | | | | | Q24,151.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--------|------|-------------|--------------------|
| 1 | CONSTRUCCIÓN CUNETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL | global | 1.00 | Q 8,172.50 | Q 8,172.50 |
| 2 | IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS | global | 1.00 | Q 3,800.00 | Q 3,800.00 |
| TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | | | | | Q11,972.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | | | | | |
| 1 | Recubrimiento de tubería PVC | global | 1.00 | Q 1,397.00 | Q 1,397.00 |
| 2 | MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | global | 1.00 | Q 48,366.49 | Q 48,366.49 |
| 3 | LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año) | global | 1.00 | Q 1,360.00 | Q 1,360.00 |
| TOTAL DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | | | | | Q51,123.49 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA | | | | | Q 87,246.99 |

| | |
|---|--------------------|
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO | Q 24,151.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO | Q 11,972.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO | Q 51,123.49 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE AGUA | Q 87,246.99 |

Tabla 31: Presupuesto integrado sistema de agua.

| RESUMEN DE RENGLONES | | | | | |
|--|---|--------|----------|------------|-------------------|
| CANTÓN TZANCORRAL, SOLOLÁ | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN DEL RENGLON | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO TOTAL |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO | | | | | |
| 1 | IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | global | 1.00 | Q10,260.00 | Q 10,260.00 |
| 2 | MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad) | Unidad | 1.00 | Q350.00 | Q 350.00 |
| Total mejoras de saneamiento a corto plazo | | | | | Q10,610.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO | | | | | |
| 1 | TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad) | Unidad | 1.00 | Q960.00 | Q 960.00 |

| | | | | | |
|---|--|--------|------|------------|--------------------|
| 2 | CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad) | unidad | 1.00 | Q4,720.50 | Q 4,720.50 |
| Total mejoras de saneamiento a mediano plazo | | | | | Q5,680.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | |
| 1 | CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | global | 1.00 | Q 1,400.00 | Q 1,400.00 |
| Total mejoras en residuos sólidos | | | | | Q1,400.00 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | Q 17,690.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO | | | | | Q 10,610.00 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO | | | | | Q 5,680.50 |
| PRESUPUESTO DE MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | Q 1,400.00 |
| COSTO TOTAL DE MEJORAS DE SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | Q 17,690.50 |

Tabla 32: Presupuesto integrado sistema de saneamiento.

Presupuesto desglosado

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DEL SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO

PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A CORTO PLAZO

| 1 | IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA | | | | |
|---|---|--------|----------|-----------|------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Elaboración de documento: Plan de operación y mantenimiento de sistema de agua | Unidad | 1.00 | Q3,000.00 | Q3,000.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q3,000.00 |
| 2 | Socialización y capacitación para la implementación del Plan de operación y mantenimiento del sistema de agua | Jornal | 5.00 | Q100.00 | Q500.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q500.00 |
| TOTAL IMPLEMENTAR PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AGUA | | | | | Q3,500.00 |

| 2 LIMPIEZA Y CHAPEO LINEA ÁREA DE CAPTACIÓN Y LINEA DE CONDUCCIÓN (cada mes) | | | | | |
|---|--|---------|-----------|----------|------------------|
| No . | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | COSTO U. | TOTAL |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q0.00 |
| 1 | Limpieza y chapeo de área de captación | m2 | 24.00 | Q5.00 | Q120.00 |
| 2 | limpieza de la linea de conducción | m | 3450.00 | Q1.25 | Q4,312.50 |
| 3 | Verificación de fugas en línea de conducción | m | 3450.00 | Q0.25 | Q862.50 |
| 4 | Aforo trimestral | unidad | 4.00 | Q125.00 | Q500.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q5,795.00 |
| TOTAL, LIMPIEZA Y CHAPEO DE CAPTACIONES | | | | | Q5,795.00 |

| 3 LIMPIEZA EXTERIOR E INTERIOR TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | | |
|--|--|---------|-----------|----------|----------------|
| No . | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Limpieza interior tanque de almacenamiento | Jornal | 2.00 | Q100.00 | Q200.00 |
| 2 | Limpieza exterior tanque de almacenamiento | Jornal | 2.00 | Q100.00 | Q200.00 |
| 3 | Bolsas plasticas | unidad | 4.00 | Q1.50 | Q6.00 |
| 4 | Botas de hule | par | 2.00 | Q60.00 | Q120.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q526.00 |
| TOTAL, LIMPIEZA EXTERIOR DE UNIONES DE HG | | | | | Q526.00 |

| 4 IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | | | | | |
|--|--|---------|-----------|-----------|------------------|
| No . | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Elaboración de documento: Plan de control de la calidad de agua | Unidad | 1.00 | Q1,000.00 | Q1,000.00 |
| 2 | Material didáctico para campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección | Unidad | 1.00 | Q200.00 | Q200.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q1,200.00 |



| | | | | | |
|---|---|--------|------|---------|------------------|
| 5 | Socialización y capacitación para la implementación del Plan de control de la calidad de agua | Jornal | 5.00 | Q100.00 | Q500.00 |
| 6 | Implementación de campañas de información y concientización sobre la importancia del sistema de desinfección de agua. | Jornal | 5.00 | Q100.00 | Q500.00 |
| 8 | Monitoreo y operación | Jornal | 6.00 | Q100.00 | Q600.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q1,600.00 |
| TOTAL, IMPLEMENTAR PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD DE AGUA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN | | | | | Q2,800.00 |

| | | | | | |
|---|--|--------|----------|----------|----------------|
| 5 | LIMPIEZA Y CONTROL DE FUGAS RED DE DISTRIBUCIÓN | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Limpieza y verificación de fugas red de distribución | ml | 950.00 | Q1.00 | Q950.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q950.00 |
| TOTAL, LIMPEIZA Y CHAPEO RED DE DISTRIBUCIÓN | | | | | Q950.00 |

| | | | | | |
|---|--|--------|----------|----------|----------------|
| 6 | CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS EN CONEXIONES DOMICILIARES (1 unidad) | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Chorro de 1/2" pesado | Unidad | 1.00 | Q75.00 | Q75.00 |
| 2 | teflón de 3/4" | Unidad | 1.00 | Q10.00 | Q10.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q85.00 |
| 3 | Desinstalación de chorro | Jornal | 0.1 | 100 | Q10.00 |
| 4 | Instalación de chorro de 1/2" | Jornal | 0.20 | Q100.00 | Q20.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q30.00 |
| TOTAL, CAMBIO DE CHORROS DAÑADOS | | | | | Q115.00 |

Tabla 33: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a corto plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS SISTEMA DE AGUA A MEDIANO PLAZO

| 1 | CONSTRUCCIÓN CUNETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL | | | | |
|--|---|----------|-----------|----------------|------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Cuneta de Concreto | m | 15 | Q230.67 | Q3,460.00 |
| | Materiales | | | | |
| | Cemento | saco | 14 | Q87.00 | Q1,218.00 |
| | Arena | m3 | 1 | Q250.00 | Q250.00 |
| | Electromalla | unidad | 0.5 | Q510.00 | Q255.00 |
| | Piedrin | m3 | 1 | Q375.00 | Q375.00 |
| | | | | | |
| | Mano de obra | | | | |
| | Excavación | ml | 1.2 | Q15.00 | Q18.00 |
| | Preparación de suelo | ml | 6 | Q6.00 | Q36.00 |
| | acarreo de material | viaje | 84 | Q10.00 | Q840.00 |
| | Preparación de concreto/fundición | m3 | 1.2 | Q350.00 | Q420.00 |
| | Acabado | m2 | 6 | Q8.00 | Q48.00 |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 2 | Cerco perimetral | m | 15 | Q314.17 | Q4,712.50 |
| | Materiales | | | | |
| | Postes HG Ø 1 1/2" | unidad | 6 | Q 521.00 | Q 3,126.00 |
| | Cemento | saco | 3 | Q 87.00 | Q 261.00 |
| | Arena | m3 | 0.2 | Q 250.00 | Q 50.00 |
| | Piedrin | m3 | 0.2 | Q 375.00 | Q 75.00 |
| | Malla galvanizada | rollo | 0.4 | Q 500.00 | Q 200.00 |
| | alambre de amarre | lb | 10 | Q 8.00 | Q 80.00 |
| | | | | | |
| | Mano de obra | | | | |
| | Excavación | m3 | 0.5 | Q300.00 | Q150.00 |
| | Preparación de suelo | m2 | 18 | Q6.00 | Q108.00 |
| | acarreo de material | viaje | 23 | Q10.00 | Q230.00 |
| | Preparación de concreto/fundición | m3 | 0.25 | Q350.00 | Q87.50 |
| | Instalación de postes | unidad | 12 | Q10.00 | Q120.00 |
| | Instalación de malla | ml | 15 | Q15.00 | Q225.00 |
| | | | | | |
| TOTAL CUNETA DE CONCRETO Y CERCO PERIMETRAL | | | | | Q8,172.50 |

| 2 IMPLEMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS | | | | | |
|---|------------------------------------|--------|----------|-----------|------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Sistema de desinfección | global | 1 | Q4,000.00 | Q4,000.00 |
| Materiales | | | | | |
| 1 | Dosificador artesanal | unidad | 3.00 | Q850.00 | Q2,550.00 |
| 2 | Pastillas de hipoclorito de calcio | unidad | 50.00 | Q25.00 | Q1,250.00 |
| Mano de obra | | | | | |
| | Instalación dosificador artesanal | jornal | 2 | Q100.00 | Q200.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q3,800.00 |
| TOTAL IMPREMENTACIÓN SISTEMA DE DESINFECCIÓN DOTACIÓN DE PASTILLAS | | | | | Q3,800.00 |

Tabla 34: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a mediano plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO

PRESUPUESTO DE MEJORAS EN SISTEMA DE AGUA A LARGO PLAZO

| 1 Recubrimiento de tubería PVC | | | | | |
|---|-----------------------------------|--------|----------|----------|------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| Materiales | | | | | |
| | Cemento | saco | 5 | Q87.00 | Q435.00 |
| | Arena | m3 | 0.3 | Q250.00 | Q75.00 |
| | Piedrin | m3 | 0.3 | Q375.00 | Q112.50 |
| | Malla de gallinero | m2 | 12 | Q25.00 | Q300.00 |
| | alambre de amarre | lb | 4 | Q8.00 | Q32.00 |
| SUB TOTAL MATERIALES | | | | | Q954.50 |
| Mano de obra | | | | | |
| | Acarreo de materiales | viaje | 10 | Q10.00 | Q100.00 |
| | preparación de mezcla y fundición | m3 | 0.45 | Q350.00 | Q157.50 |
| | excavación | m3 | 0.5 | Q250.00 | Q125.00 |
| 1 | Colocación de malla | m2 | 12.00 | Q5.00 | Q60.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q442.50 |
| TOTAL ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN NUEVO SISTEMA DE AGUA POR GRAVEDAD DE NACIMIENTO PROPIEDAD DE LA COMUNIDAD | | | | | Q1,397.00 |

| MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | | | | | |
|---|---|----------------|------------------|---------------|-------------------|
| No | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | PRECIO | TOTAL |
| MATERIALES LOCALES | | | | | |
| 1 | Arena | M3 | 6.00 | Q255.00 | Q1,530.00 |
| 2 | Piedrín triturado | M3 | 5.00 | Q350.00 | Q1,750.00 |
| 3 | Tabla de Madera de Pino 1"x10"x9' | docena | 1.00 | Q455.00 | Q455.00 |
| 4 | Paral de madera de pino 3"x3"x9' | docena | 1.00 | Q300.00 | Q300.00 |
| MATERIALES NO LOCALES | | | | | |
| 5 | Cemento | saco | 75.00 | Q87.00 | Q6,525.00 |
| 6 | Block vacío 14x19x39 cm (doble tabique central) | unidad | 185.00 | Q5.00 | Q925.00 |
| 7 | Block mitad 14x18x39 | unidad | 85.00 | Q4.30 | Q365.50 |
| 8 | Block U 14x19x39 cm | unidad | 90.00 | Q4.30 | Q387.00 |
| 9 | Varilla de acero 1/2" Grado 40 | qq | 2.00 | Q450.00 | Q900.00 |
| 10 | Varilla de acero 3/8" Grado 40 | qq | 5.00 | Q450.00 | Q2,250.00 |
| 11 | Varilla de acero 1/4" Comercial | qq | 1.60 | Q450.00 | Q720.00 |
| 12 | Alambre de amarre | qq | 0.20 | Q430.00 | Q86.00 |
| 13 | Clavo de 2 1/2" | qq | 0.10 | Q480.00 | Q48.00 |
| 14 | Tubo HG de 2" tipo liviano | unidad | 15.00 | Q300.00 | Q4,500.00 |
| 15 | Hierro plano 3/4" x 1/4" | unidad | 20.00 | Q120.00 | Q2,400.00 |
| 16 | Malla de 2" x 2" calibre 12 | m | 32.00 | Q150.00 | Q4,800.00 |
| 17 | Alambre galvanizado calibre 12 | m | 10.00 | Q11.00 | Q110.00 |
| 18 | Puerta de 1 M | m | 1.00 | Q1,300.00 | Q1,300.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q29,351.50 |
| MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | |
| | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | PRECIO | TOTAL |
| 19 | Trazo | m | 32.00 | Q6.00 | Q192.00 |
| 20 | Nivelación y compactación de terreno | m2 | 32.00 | Q8.00 | Q256.00 |
| 21 | Armado de cimiento corrido | m | 32.00 | Q12.00 | Q384.00 |
| 22 | Fundición de cimiento corrido | m3 | 2.56 | Q225.00 | Q576.00 |
| 23 | Armado de columnas C-1 | m | 16.00 | Q12.00 | Q192.00 |

| | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------|---------------|------------------|
| 24 | Colocación y centrado de columnas C-1 | unidad | 16.00 | Q5.00 | Q80.00 |
| 25 | Encofrado y desencofrado de columnas C-1 | ml | 28.80 | Q10.00 | Q288.00 |
| 26 | Fundición de columnas C-1 | m3 | 0.65 | Q225.00 | Q145.80 |
| 27 | Levantado de muro de cimiento | m2 | 12.80 | Q60.00 | Q768.00 |
| 28 | Armado de solera de humedad | m | 32.00 | Q12.00 | Q384.00 |
| 29 | Encofrado y desencofrado de humedad | m | 32.00 | Q10.00 | Q320.00 |
| 30 | Fundición de solera de humedad | m3 | 0.96 | Q225.00 | Q216.00 |
| 31 | Levantado de muro de block | m2 | 25.60 | Q60.00 | Q1,536.00 |
| 32 | Armado de solera final | m | 32.00 | Q61.00 | Q1,952.00 |
| 33 | Fundición solera final | M3 | 0.93 | Q62.00 | Q57.66 |
| 34 | Fundición botaguas | m3 | 0.31 | Q63.00 | Q19.53 |
| 35 | Instalación de malla calibre 12 (incluye trabajos de herrería) | M2 | 32.00 | Q64.00 | Q2,048.00 |
| 36 | Instalación de puerta de 1.00 M | unidad | 1.00 | Q500.00 | Q500.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA CALIFICADA | | | | | Q9,914.99 |
| MANO DE OBRA NO CALIFICADA | | | | | |
| | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | PRECIO | TOTAL |
| 37 | Trazo | Jornal | 11.00 | Q90.00 | Q990.00 |
| 38 | Excavación | Jornal | 12.00 | Q90.00 | Q1,080.00 |
| 39 | Transporte de Agregados | Jornal | 15.00 | Q90.00 | Q1,350.00 |
| 40 | Transporte de Madera | Jornal | 4.00 | Q90.00 | Q360.00 |
| 41 | Transporte de Cemento | Jornal | 12.00 | Q90.00 | Q1,080.00 |
| 42 | Transporte de Materiales | Jornal | 20.00 | Q90.00 | Q1,800.00 |
| 43 | Transporte de Block | Jornal | 4.00 | Q90.00 | Q360.00 |
| 44 | Preparación de concreto | Jornal | 6.00 | Q90.00 | Q540.00 |
| 45 | Instalación de malla perimetral | Jornal | 6.00 | Q90.00 | Q540.00 |
| TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA | | | | | Q8,100.00 |
| TRANSPORTE Y FLETES | | | | | |
| | DESCRIPCIÓN | UNIDA D | CANTIDA D | PRECIO | TOTAL |
| 49 | Transporte de Materiales | viaje | 1.00 | Q1,000.00 | Q1,000.00 |
| TOTAL TRANSPORTE Y FLETES | | | | | Q1,000.00 |

| | |
|---|-------------------|
| TOTAL MURO DE CIRCULACIÓN TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | Q48,366.49 |
|---|-------------------|

| 3 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN (cada año) | | | | | |
|---|---|---------------|-----------------|-----------------|------------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Escoba | Unidad | 4.00 | Q40.00 | Q160.00 |
| 2 | Cepillo | Unidad | 4.00 | Q15.00 | Q60.00 |
| 3 | Cloro | Litro | 2.00 | Q20.00 | Q40.00 |
| 4 | Equipo protección personal | Unidad | 4.00 | Q75.00 | Q300.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q560.00 |
| 5 | Desinfección del interior de tanque de distribución | Jornal | 4.00 | Q100.00 | Q400.00 |
| 6 | Limpieza de tuberías | Jornal | 4.00 | Q100.00 | Q400.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q800.00 |
| TOTAL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y TUBERÍAS | | | | | Q1,360.00 |

Tabla 35: Presupuesto desglosado mejoras sistema de agua a largo plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO

PRESUPUESTO DE MEJORAS DE SANEAMIENTO A CORTO PLAZO

| 1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | | | | | |
|--|---|---------------|-----------------|-----------------|--------------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Material didactico e insumos para facilitador y para las etapas de la metodología (Incluye impresiones) | global | 1.00 | Q500.00 | Q500.00 |
| 2 | Insumos para la celebración FIDAL Alimentación | global | 1.00 | Q1,800.00 | Q1,800.00 |
| 3 | Rótulo FIDAL para la comunidad instalado | Unidad | 1.00 | Q1,300.00 | Q1,300.00 |
| 4 | Insumos para higiene bucodental y lavado de manos | kit | 316.00 | Q10.00 | Q3,160.00 |

| | | | | | |
|--|---|--------|------|-----------|-------------------|
| | SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | Q6,760.00 |
| 5 | Costo del facilitador en función del tiempo que invierte y sus recursos | global | 1.00 | Q2,000.00 | Q2,000.00 |
| 6 | Estipendio (Alimentación y Transporte) para visita de verificación del comité FIDAL | global | 1.00 | Q1,500.00 | Q1,500.00 |
| | SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q3,500.00 |
| TOTAL IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR UNA COMUNIDAD FIDAL | | | | | Q10,260.00 |

| | | | | | |
|---------------------------------------|---|---------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 2 | MEJORAMIENTO DE LETRINA (1 unidad) | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Puerta de madera rústica | Unidad | 1.00 | Q200.00 | Q200.00 |
| 2 | Tapadera de letrina | Unidad | 1.00 | Q80.00 | Q80.00 |
| | SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | Q280.00 |
| 3 | Fabricación e instalación de puerta de madera rústica | Jornal | 0.50 | Q100.00 | Q50.00 |
| 4 | Instalación de tapadera de letrina | Jornal | 0.20 | Q100.00 | Q20.00 |
| | SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q70.00 |
| TOTAL, MEJORAMIENTO DE LETRINA | | | | | Q350.00 |

Tabla 36: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a corto plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO

| | | | | | |
|---------------------------------------|--|---------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1 | TRAMPA DE GRASA EN PILA (1 unidad) | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Trampa de grasa rotomoldeada PE de 70 litros con tapadera y accesorios | Unidad | 1 | Q760.00 | Q760.00 |
| | SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | Q760.00 |
| 2 | Instalación de trampa de grasa | Jornal | 2.00 | Q100.00 | Q200.00 |
| | SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | Q200.00 |
| TOTAL, TRAMPA DE GRASA EN PILA | | | | | Q960.00 |

| | | | | | |
|------------|---|---------------|-----------------|-----------------|--------------|
| 2 | CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad) | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |



| | | | | | |
|--|--|---------|------|---------|------------------|
| 1 | Tubo de concreto perforado de 42" | Unidad | 5.00 | Q600.00 | Q3,000.00 |
| 2 | Grava de 1" a 2" para base | m3 | 0.20 | Q200.00 | Q40.00 |
| 3 | Cemento 4000 PSI | SACO | 3.00 | Q78.00 | Q234.00 |
| 4 | Arena | M3 | 0.15 | Q220.00 | Q33.00 |
| 5 | Piedrín triturado de 3/4" | M3 | 0.15 | Q350.00 | Q52.50 |
| 6 | Hierro corrugado No. 3 legítimo grado 40 | Varilla | 7.00 | Q30.00 | Q210.00 |
| 7 | Alambre de amarre | Libras | 3.00 | Q8.00 | Q24.00 |
| 8 | Tablas de madera para formaleta | Unidad | 3.00 | Q40.00 | Q120.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q3,713.50 |
| 9 | Fundición | M3 | 0.21 | Q60.00 | Q12.60 |
| 10 | Armado | M2 | 1.45 | Q100.00 | Q145.00 |
| 11 | Formaleteado y desformaleteado | M2 | 1.45 | Q40.00 | Q58.00 |
| 12 | Instalación | Unidad | 1.00 | Q150.00 | Q150.00 |
| 13 | Excavación pozo de absorción | M3 | 4.75 | Q60.00 | Q285.00 |
| 14 | Carga y acarreo de material sobrante | M3 | 5.94 | Q60.00 | Q356.40 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q1,007.00 |
| TOTAL, CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad) | | | | | Q4,720.50 |

| | |
|---|------------------|
| COSTO TOTAL MEJORAS DE SANEAMIENTO A MEDIANO PLAZO | Q5,680.50 |
|---|------------------|

Tabla 37: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a mediano plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE SANEAMIENTO A LARGO PLAZO

| 1 | CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad) | | | | |
|-----|--|---------|----------|----------|-----------|
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Tubo de concreto perforado de 42" | Unidad | 5.00 | Q600.00 | Q3,000.00 |
| 2 | Grava de 1" a 2" para base | m3 | 0.20 | Q200.00 | Q40.00 |
| 3 | Cemento 4000 PSI | SACO | 3.00 | Q78.00 | Q234.00 |
| 4 | Arena | M3 | 0.15 | Q220.00 | Q33.00 |
| 5 | Piedrín triturado de 3/4" | M3 | 0.15 | Q350.00 | Q52.50 |
| 6 | Hierro corrugado No. 3 legítimo grado 40 | Varilla | 7.00 | Q30.00 | Q210.00 |
| 7 | Alambre de amarre | Libras | 3.00 | Q8.00 | Q24.00 |



| | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------|------|---------|------------------|
| 8 | Tablas de madera para formaleta | Unidad | 3.00 | Q40.00 | Q120.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q3,713.50 |
| 9 | Fundición | M3 | 0.21 | Q60.00 | Q12.60 |
| 10 | Armado | M2 | 1.45 | Q100.00 | Q145.00 |
| 11 | Formaleteado y desformaleteado | M2 | 1.45 | Q40.00 | Q58.00 |
| 12 | Instalación | Unidad | 1.00 | Q150.00 | Q150.00 |
| 13 | Excavación pozo de absorción | M3 | 4.75 | Q60.00 | Q285.00 |
| 14 | Carga y acarreo de material sobrante | M3 | 5.94 | Q60.00 | Q356.40 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q1,007.00 |
| TOTAL, CONSTRUCCIÓN DE POZO DE ABSORCIÓN (1 unidad) | | | | | Q4,720.50 |

Tabla 38: Presupuesto desglosado mejoras de saneamiento a largo plazo.

PRESUPUESTO DESGLOSADO MEJORAS DE RESIDUOS SÓLIDOS

| 1 | CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | |
|--|--|--------|----------|----------|------------------|
| CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO U. | TOTAL |
| 1 | Material didáctico para campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y elaboración de abono orgánico | Unidad | 1.00 | Q400.00 | Q400.00 |
| SUB TOTAL MATERIAL Y EQUIPO | | | | | Q400.00 |
| 2 | Implementación de campañas de separación adecuada de los residuos sólidos y capacitaciones sobre elaboración de abono orgánico | Jornal | 10.00 | Q100.00 | Q1,000.00 |
| SUB TOTAL MANO DE OBRA | | | | | Q1,000.00 |
| SUB TOTAL CAMPAÑAS SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | Q1,400.00 |
| TOTAL, CAMPAÑAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | Q1,400.00 |
| COSTO TOTAL MEJORAS EN RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | Q1,400.00 |

Tabla 39: Presupuesto desglosado mejoras de residuos sólidos.



Especificaciones técnicas

Cemento:

El cemento a utilizar es cemento tipo portland tipo I (uso general en la construcción), es un cemento hidráulico y por lo tanto debe ajustarse a las Normas AASHTO M 85, ASTM C 150 ó COGUANOR NG 41005 para los Cementos Portland ordinarios.

Agregado Fino:

El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1 ni variar en más de 0.20 del valor asumido al seleccionar las proporciones del concreto.

El módulo de finura de un agregado se determina, de la suma de los porcentajes por masa acumulados retenidos en los siguientes tamices de malla cuadrada, dividida entre 100: 75 mm. (3"), 38.1 mm. (1½"), 19 mm. (¾"), 9.5 mm. (¾"), 4.75 mm. (No. 4), 2.36 mm. (No. 8), 1.18 mm. (No. 16), 0.60 mm. (No. 30), 0.30 mm. (No. 50), 0.15 mm. (No. 100).

Agregado Grueso:

Se aceptará únicamente agregado grueso del tipo triturado y debe cumplir con los requisitos de AASHTO M 80 y ASTM C 33. El porcentaje de partículas planas (relación de ancho a espesor mayor de 3) y de partículas alargadas (relación de largo a ancho mayor de 3) o alternativamente, el porcentaje de partículas planas y alargadas (largo a espesor mayor de 3), no debe sobrepasar de 15% en masa.

El porcentaje de partículas friables (o desmenuzables) y/o de terrones de arcilla no debe exceder del 5% en masa, pero el contenido de terrones de arcilla no debe ser mayor de 0.25 % en masa. El agregado grueso debe estar bien graduado.

Acero de Refuerzo:

El acero de las varillas de refuerzo debe cumplir con una de las siguientes especificaciones: ASTM A-615, ASTM A-616 o ASTM A-617, con un $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$. Con excepción de las varillas No. 2, todas las barras serán corrugadas tipo estándar de acuerdo a las especificaciones ASTM A305.

Colocación del Concreto:

Antes de proceder a la colocación del concreto, el ejecutor avisará al supervisor con anticipación para que efectúe inspección a las formaletas y al refuerzo.

Se pondrá especial cuidado en la colocación del concreto en esquinas de la formaleta y alrededor del refuerzo y tuberías colocadas dentro de la fundición.

Estructuras de Concreto.

Todo el concreto se regirá por los estándares del código ACI, para fabricación, mezcla, vertido, colocación, vibrado y pruebas o ensayos requeridos. Todo el concreto tendrá una resistencia de compresión de 210 kg/cm^2 , a los 28 días de fraguado, salvo que se indique otro valor en los planos.



El concreto es una mezcla de cemento Portland, arena, agregado grueso y agua, estos materiales satisfacen los requisitos que a continuación se detallan. El cemento será tipo portland, de marca conocida y acreditada, aprobado por el centro de investigaciones de ingeniería.

La arena será natural de río, de granos limpios y consistentes libres de arcilla, deberá llenar las especificaciones para agregados de concreto de la ASTM C-144 52T.

Proporciones del Concreto:

Antes del inicio de la construcción, se realizará el diseño de la mezcla a emplearse, para obtener la resistencia especificada en el párrafo que se refiere a resistencia.

Control de Calidad del Concreto:

El control de calidad del concreto se mantendrá en todo el proceso de construcción, con el objeto de garantizar la trabajabilidad apropiada para las condiciones de colocación y resistencia especificada.

Para la comprobación de la calidad del concreto, de cada fundición se tomarán las muestras necesarias.

Cuando los ensayos de laboratorio indiquen que el concreto no satisfaga los requisitos especificados, el supervisor ordenará un nuevo diseño de mezcla, incluyendo los cambios que sean necesarios.

Revenimientos:

El revenimiento (slump) será determinado en la obra, de acuerdo a las recomendaciones del centro de investigaciones de ingeniería o el técnico y/o profesional del laboratorio no establezcan un revenimiento en especial, se empleará 10 cm. Máximo y 7.5 cm. Mínimo.

Colocación:

El concreto se depositará lo más cerca posible de su disposición final, para evitar la separación debido a un manipuleo y flujo; no se permitirá una caída vertical mayor de 1.5m.

El concreto será depositado antes que se inicie el fraguado inicial y, bajo ningún concepto, cuando el agua de hidratación haya estado presente en la mezcla por más de 45 minutos.

El concreto se colocará sobre superficies húmedas, limpias y libres de corrientes de agua; no se permitirá depositar el concreto sobre fango blando, superficies secas o porosas o sobre rellenos que no hayan consolidado adecuadamente. Toda la fundición se hará monolítica mientras sea posible, o sea que se llenarán todos los tramos, paneles, etc., en una sola operación continua.

El concreto que se haya endurecido antes de ser colocado, será rechazado y no podrá ser usado en ninguna fundición de la obra.

Curado del Concreto:



El concreto recién colocado deberá protegerse de los rayos solares, de la lluvia y de cualquier otro agente exterior que pudiera dañarlo. Deberá mantenerse húmedo por lo menos durante los primeros siete días después de su colocación.

El agua para el curado deberá estar limpia y libre de elementos que puedan manchar o decolorar el concreto, pueden utilizarse curadores especiales para acelerar el proceso constructivo.

Tubería:

A menos que los planos especifiquen otra cosa, la tubería de instalación pluvial será de cloruro de polivinilo rígido (PVC), que cumpla con las normas de fabricación de tuberías ASTM F-2658, ASTM D-3034 o la que se indique en los planos o renglones de trabajo según el contrato de obra establecido. La longitud de la tubería será de 20 pies (6.096m). El diámetro de la tubería se indica en los detalles en planos, así como también las dimensiones, presiones de trabajo, longitud de los tramos de tubería y los circuitos que se generan.

Dimensiones y Pendientes

Los diámetros, longitudes y pendientes de la tubería se indican en los planos de altimetría.

Instalación de Tubería de PVC

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

- Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco, deberá desecharse.
- Antes de aplicarse en cemento solvente, se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentre en la parte que se va a aplicar tanto en el interior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.
- El cemento solvente debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme, puede usarse cepillo o brocha. Deberá hacerse rápidamente ya que el cemento seco en dos minutos aproximadamente. No se deberá exagerar el uso del solvente, sino que solo darles un revestimiento a las dos piezas.
- Para el ensamble se deberá hacer una rotación de 1/4 de vuelta, presionando el tubo cuando la superficie todavía este húmeda, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.
- La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla para que los operarios no se paren en ella.
- La tubería se colocará zig-zagueandola en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.
- Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la semana cuando este fría y no dilatada por la acción del calor.



Por la instalación de productos PVC en longitudes de 20 pies (6.10 mts) es frecuente el corte de tubería para alcanzar las longitudes correctas en los diferentes tipos de construcciones. La forma de efectuar estos cortes es la siguiente:

- Corte: Para efectuar esta operación, se utiliza una sierra. Los cortes deben hacerse lo más recto posible, a escuadra, con el fin de facilitar luego la inserción de las piezas que se van a unir.
- Eliminación de rebordes: Se deben eliminar todos los rebordes que pudieren quedar al realizarse el corte. Esto se puede lograr con una cuchilla afilada o una lima.
- Un corte recto y libre de rebordes asegura una unión bien hecha. Es recomendable hacer un chaflán en el tubo para lograr una mejor inserción.

Juntas:

Todas las juntas deben de hacerse de modo que resulten impermeables al agua, siguiendo las normas e indicaciones de instalación. En el manejo de tuberías PVC, pueden presentarse tres tipos de juntas:

- Junta cementada.
- Junta con empaque de hule (junta rápida)
- Junta de PVC con otros materiales.

A continuación, se describen los pasos a seguir para lograr juntas herméticas, según sea el tipo de unión.

JUNTA CEMENTADA:

Este tipo de junta es posiblemente la más usada por ser de fácil instalación.

Procedimiento:

- Limpiar la superficie que va a ser cementada, aunque en apariencia estén completamente limpias. Es conveniente que la limpieza se efectúe con un trapo limpio impregnado con acetona.
- Aplicar el cemento solvente o pegamento tanto en la espiga como en la campana que va a conectar, en forma longitudinal.
- Limpiar los excesos de pegamento y dejar secar la junta, no girar la tubería.

RECOMENDACIONES: Además de seguir cuidadosamente el procedimiento señalado anteriormente es conveniente tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Pruebe la unión entre espigas y campanas, debe penetrar fácilmente los 2/3 de longitud de la campana, luego ajustara diámetro con diámetro.
- No haga la junta si alguna o ambas partes están húmedas.
- No trabaje bajo la lluvia.
- El envase del pegamento debe permanecer cerrado mientras no se use y de preferencia en la sombra.
- No añada solvente al pegamento.



- Limpie las brochas con acetona.
- Efectué las pruebas de la tubería antes de efectuar el relleno, al fin de corregir cualquier fuga fácilmente.

JUNTA CON EMPAQUE DE HULE (JUNTA RAPIDA)

Se ha desarrollado este tipo de junta, tanto para tuberías de agua potable y riego como en tuberías para alcantarillado sanitario (norma ASTM 3034) Consistente básicamente en la unión de un tubo biselado lubricado y una campana, por medio de un empaque de hule natural. Las ventajas de este sistema sobre la unión cementada, es que es más sencillo, su inhalación elimina los riesgos de una junta defectuosa y permite la utilización de la tubería una vez hecha la instalación.

Actualmente se utiliza en la fabricación de tuberías junta rápida el sistema Ribber, el cual consiste en un sistema integral que posee un anillo se acero recubierto de caucho, que sirve para la formación de la campana en fábrica, tiene la ventaja de evitar la entrada de suciedad y garantizar uniones herméticas.

Por ninguna razón deberá remover el empaque de caucho, ya que esto romperá el anillo de acero de refuerzo, dañando totalmente la junta. Se caracteriza por tener el empaque integrado al resto de la tubería.

El procedimiento de unión de tubos, tanto para agua potable y riego como alcantarillado sanitario es el siguiente:

- Limpie cuidadosamente el extremo biselado del tubo y la campana del otro tubo.
- Aplique un lubricante (jabón o grasa natural) dentro de la campana, hasta el final de la misma.
- Saque el tubo totalmente hasta la marca que aparece en la espiga.

Para lograr un acoplamiento eficiente siga las siguientes recomendaciones:

- Cerciórese que los alimentos horizontales y verticales de la tubería sean correctos.
- No utilice señas para obtener pendientes en el tubo.
- No efectúe ninguna junta en ángulos.
- No use grasas de derivados del petróleo, use únicamente grasa animal o vegetal.
- La tubería debe instalarse de tal manera que las campanas queden dirigidas pendiente arriba.
- Coloque el anclaje adecuado.

Siendo los sistemas de alta y mediana presión, construidos con PVC, muy flexibles, se recomienda que todos los cambios de dirección, como codos, tee, yee, cruces y tapones ciegos sean convenientemente anclados contra las fuerzas de torsión. El tamaño del anclaje dependerá del diámetro de la tubería y la presión a que será sometida la misma.

Se recomienda que cuando el anclaje cubra totalmente el accesorio, en los cambios de dirección, o bien cuando en pendientes muy pronunciadas se utilice un anclaje muro para evitar lavar la zanja donde se colocó la tubería, la parte de tubería o accesorio que será envuelta por el anclaje se unte con cemento solvente e inmediatamente se le aplicara arena de río bien limpia, luego se dejara



secar. Con lo anterior se obtendrá una superficie rugosa que garantiza una mejor fijación de la tubería con el anclaje.

JUNTA DE PVC CON OTROS MATERIALES:

Consiste en la manera de acoplar tubería PVC con tubería y accesorios de otros materiales ha desarrollado la fabricación de gran cantidad de accesorios, en todos los diámetros, para realizar estos acoples.

Prueba de Tuberías

Toda instalación de tubería deberá ser probada para resistencia y estanquedad, sometiéndolas a presión interna por agua antes de hacer el relleno total de las zanjas. Se deberá rellenar previamente solo aquellas partes en donde se necesita un soporte del suelo como anclaje de la tubería.

La tubería será sometida a la prueba de presión con agua, después de llenada totalmente hasta expulsar todo el aire por los puntos altos. Los tramos a probar deberán ser de preferencia aislados por las válvulas instaladas y en tramos no mayores de 400 mts. A menos que lo autorice el supervisor. La presión a aplicar será tal que se consiga 99 PSI o la presión máxima de trabajo determinada por la presión estática más 20%, según la que sea mayor y por un periodo mínimo de 2 horas, no debiendo fallar ninguna de las partes.

Relleno de Zanjas

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

El relleno de la zanja se hará de la siguiente manera:

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan en la zanja, eliminan la posibilidad de desplazamiento o de flote en caso de inundación y elimina la erosión en el soporte de la tubería. Hay dos propósitos básicos para un relleno inicial de la tubería flexible.

- Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería.
- Proporcionar al suelo lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto para soportar las de diseño.

Los puntos esenciales para obtener un relleno inicial satisfactorio son:

- Proporcionar un soporte continuo con materiales aprobados, compactados por debajo y alrededor de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.
- Proporcionar un colchón de materiales aprobados de 15 cm. Por lo menos y preferiblemente de 30 cm. Por encima de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones del diseñador.

Después del relleno inicial, el resto del relleno y apisonamiento puede hacerse a máquina.



Abajo y a los lados de tubería se deberá rellenar con capas de 7 cm, perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 30 cm, sobre el tubo, se deberá rellenar con capas no mayores de 15 cm. El material para rellenar las zanjas, hasta este nivel, deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedra y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es el adecuado, se hará relleno con material seleccionado. De los 30cm, sobre el tubo hasta de cm, en su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario.

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

RELLENO INICIAL Y COMPACTACIÓN

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se puede obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos y arenosos. En suelos más cohesivos es necesario los pisones mecánicos.

COMPLETANDO EL RELLENO

El material que completa la operación del relleno no necesita ser tan seleccionado como el relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.



Bibliografía

Cooperación Técnica Alemana GIZ, Proyecto EnDev Bolivia – Acceso a energía. Guía para operación, mantenimiento y buen uso de sistemas de dotación de agua por bombeo.

USAID Nexos Locales, Helvetas. Manual de Gestión de Sistemas de Agua a Nivel Urbano y Comunitario para el fortalecimiento de Capacidades en la Gestión de la Calidad de Agua.

MSPAS. Acuerdo Ministerial No. 523-2013. Manual de Especificaciones para la Vigilancia y el Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

COGUANOR NTG 29001. Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones.