



PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

CASERÍO PUJUJILITO, CONCEPCIÓN.

Centrados en el objetivo de garantizar el acceso al agua y a la salud como derecho humano, este plan de mejoras contiene toda la información necesaria para establecer un perfil claro de las condiciones sanitarias actuales de la comunidad evaluada, propone un grupo de soluciones y mejoras del sistema sanitario con un presupuesto priorizado que permita mejorar también la capacidad de gestión de las organizaciones comunitarias encargadas de operar los sistemas de agua y saneamiento.

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:

Ing. Moisés Chay y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de Concepción:

Pedro Juracán Lejá
Alcalde Municipal.

“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..... | 6 |
| FICHA TÉCNICA..... | 1 |
| Resumen ejecutivo | 3 |
| Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar..... | 4 |
| Estado del sistema de agua..... | 4 |
| Estado de saneamiento | 5 |
| Localización de la zona de estudio | 6 |
| Pujujil I..... | 6 |
| Datos generales de la comunidad..... | 7 |
| Objetivos del plan..... | 8 |
| Objetivo General..... | 8 |
| Objetivos Específicos..... | 8 |
| Información del sistema de agua y saneamiento..... | 9 |
| Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento..... | 10 |
| Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado | 11 |
| Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos..... | 12 |
| Análisis del saneamiento en la comunidad | 18 |
| Análisis de la disposición de aguas residuales..... | 18 |
| Descripción de sistema de aguas residuales | 18 |
| Descripción de la disposición de excretas | 18 |
| Análisis de la disposición de residuos sólidos | 19 |
| Descripción de disposición de desechos sólidos..... | 19 |
| Consecuencias de la disposición actual del sistema sanitario | 19 |
| Proyecto de mejoramiento de sistema de saneamiento..... | 19 |
| Estado de enfermedades de origen hídrico | 20 |
| Análisis de la oferta | 20 |
| Análisis de la demanda..... | 20 |
| Análisis de la capacidad de almacenamiento..... | 22 |
| Principales mejoras identificadas del sistema de agua..... | 25 |



| | |
|--|----|
| Mejoras en el sistema de agua a corto plazo | 25 |
| Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo | 25 |
| Mejoras en el sistema de agua a largo plazo | 26 |
| Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad | 26 |
| Principales mejoras identificadas de saneamiento..... | 26 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo..... | 26 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo..... | 26 |
| Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo | 27 |
| Principales mejoras identificadas de residuos sólidos..... | 27 |
| Hoja de ruta para la gestión de mejoras..... | 28 |
| Análisis de sostenibilidad..... | 29 |
| Técnica..... | 29 |
| Saneamiento básico..... | 30 |
| Ambiental | 31 |
| Presupuesto de mejoras | 32 |
| Manual de operación y mantenimiento..... | 33 |
| Operación:..... | 33 |
| OPERACIÓN..... | 33 |
| MANTENIMIENTO | 36 |
| Mantenimiento:..... | 36 |
| Control de la calidad de agua | 42 |
| Anexo 1:..... | 45 |
| Análisis de sostenibilidad técnica: | 45 |
| Análisis de sostenibilidad ambiental: | 49 |
| Anexo 2: Presupuesto de mejoras..... | 52 |
| Presupuesto Integrado | 52 |
| Presupuesto desglosado..... | 53 |
| ANEXO 3: PLANOS..... | 61 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | 67 |
| GENERALIDADES..... | 67 |
| SUJECIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS | 67 |
| LINEAMIENTOS GENERALES | 67 |



| | |
|--|----|
| PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD | 67 |
| NORMAS DE SEGURIDAD | 68 |
| TRÁMITES Y PERMISOS..... | 68 |
| PRUEBAS Y OTROS RENGLONES | 68 |
| LIMPIEZA FINAL | 68 |
| RESPECTO A LOS PROYECTOS | 68 |
| RENGLONES DE TRABAJO A CONSIDERAR | 69 |
| LIMPIA, CHAMPEO Y DESTRONQUE..... | 69 |
| CAPTACIÓN (NACIMIENTO) | 69 |
| LÍNEA DE CONDUCCIÓN..... | 69 |
| VÁLVULAS DE LIMPIEZA..... | 69 |
| VÁLVULAS DE AIRE | 69 |
| CAJA ROMPE PRESIÓN (con y sin válvula de flote)..... | 70 |
| PASOS AÉREOS | 70 |
| PASOS DE ZANJÓN | 70 |
| RED DE DISTRIBUCIÓN..... | 70 |
| VÁLVULA DE COMPUERTA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN..... | 71 |
| COLORADOR DE PASTILLAS..... | 71 |
| TANQUE DE DISTRIBUCIÓN..... | 71 |
| CERCO PERIMETRAL..... | 71 |
| LETRINA..... | 71 |
| SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA VIVIENDA..... | 73 |
| POZO DE ABSORCIÓN | 73 |
| EJECUCIÓN..... | 73 |
| LIMPIA, CHAMPEO Y DESMONTE..... | 73 |
| OBRAS PERMANENTES..... | 73 |
| DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA | 73 |
| GENERALIDADES | 74 |
| ZANJEO | 74 |
| INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC | 75 |
| RELLENO DE ZANJAS | 76 |
| LAVADO Y DESINFECCIÓN INTERIOR DE LA TUBERÍA..... | 76 |



| | |
|---|----|
| DISEÑO DE LA MEZCLA..... | 76 |
| CALIDAD DE LA MEZCLA..... | 76 |
| DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS | 76 |
| CONSISTENCIA..... | 77 |
| DOSIFICACIÓN DEL AGUA..... | 77 |
| VACIADO DEL CONCRETO | 77 |
| PREPARACIÓN DE SUPERFICIES..... | 77 |
| REFUERZO Y EMPOTRADOS | 77 |
| TEMPERATURA | 77 |
| TIEMPO DE COLOCACIÓN..... | 78 |
| SEGREGACIÓN | 78 |
| DESCARGA DEL CONCRETO | 78 |
| CAPACIDAD DE COLOCACIÓN..... | 78 |
| CURADO DEL CONCRETO | 78 |
| ESPECIFICACIÓN | 78 |
| PROCESO | 78 |
| COMPACTACIÓN Y RELLENO ESTRUCTURAL..... | 79 |
| MATERIALES | 79 |
| TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC..... | 79 |
| MATERIAL DE RELLENO Y COMPACTACIÓN..... | 79 |
| CONCRETO CICLÓPEO | 80 |
| CONCRETO..... | 80 |
| MAMPOSTERÍA DE PIEDRA | 80 |
| ALISADO..... | 80 |
| REPELLO..... | 80 |
| REFUERZO | 80 |
| CEMENTO..... | 80 |
| AGREGADO FINO | 81 |
| AGREGADO GRUESO..... | 82 |
| BLOCK VACÍO DE CONCRETO..... | 82 |
| MADERA..... | 83 |
| AGUA | 83 |



| | |
|--------------------|----|
| CAL | 83 |
| SEGURIDAD..... | 83 |
| Bibliografía | 84 |



Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado..... | 2 |
| Tabla 2: Estado del sistema de agua | 4 |
| Tabla 3: Estado de saneamiento | 5 |
| Tabla 4: Localización del estudio | 6 |
| Tabla 5: Datos generales | 7 |
| Tabla 6: Servicios básicos..... | 7 |
| Tabla 7: Información del sistema de agua..... | 9 |
| Tabla 8: Tabla de peligros en las fuentes. | 12 |
| Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección..... | 14 |
| Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución. | 15 |
| Tabla 11: Tabla de peligros en puntos de consumo..... | 16 |
| Tabla 12: Tabla de análisis de demanda..... | 22 |
| Tabla 13 Mejoras en el sistema de agua a corto plazo..... | 25 |
| Tabla 14 : Tabla de análisis de demanda..... | 25 |
| Tabla 15 : Tabla de análisis de demanda..... | 26 |
| Tabla 16 : Tabla de análisis de demanda..... | 27 |
| Tabla 17: Tabla de sostenibilidad técnica de agua..... | 29 |
| Tabla 18: Tabla de sostenibilidad de saneamiento básico..... | 30 |
| Tabla 19: Tabla de sostenibilidad ambiental..... | 31 |
| Tabla 20: Cuadro de presupuesto..... | 32 |
| Tabla 20: Cuadro de operación..... | 36 |
| Tabla 21: Cuadro de mantenimiento. | 39 |
| Tabla 22: Cronograma. | 40 |
| Tabla 23: Tabla de potencial de hidrogeno | 41 |

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: | Caserío Pujujilito, Concepción. | |
| Institución implementadora: | Cocode Caserío Pujujilito, Concepción. | |
| Componentes: | Técnico y Ambiental. | |
| Beneficiarios: | Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural del Caserío Pujujilito del municipio de Concepción para 80 personas. | |
| Opciones de Financiamiento: | Fondos Propios, Presupuesto municipal, fondos del Consejos de Desarrollo. | |
| Periodo de ejecución: | 3 años | |
| Acciones estratégicas: | Aprobación del Plan por parte del cocode del Caserío Pujujilito, para darle legitimidad y carácter de oficial, apoyar la institucionalización del servicio fortaleciendo la DAS | |
| | Sensibilizar al área rural, 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. | |
| | Actualizar el reglamento del servicio. | |
| | Realizar censo para actualizar usuarios e identificar conexiones ilícitas. | |
| Inversiones priorizadas | Implementación de plan de operación y mantenimiento | Q2,000.00 |
| | Sensibilización sistema de desinfección | Q2,500.00 |
| | Equipamiento a fontaneros | Q1,500.00 |
| | Conformación de comité de agua y saneamiento para caserío Pujujilito | Q5,500 |
| | Sensibilización de ahorro de agua | Q2,000 |
| | Implementación SANTOLIC para lograr comunidad FIDAL | Q7,100.00 |
| | Implementación de kit de higiene buco dental y lavado de manos | Q1,584.00 |
| | Sensibilización para el manejo adecuado de residuos sólidos | Q2,500.00 |
| | Trampa de grasa | Q5,118.40 |
| | Pozo de absorción | Q8,925.00 |
| | Sumidero | Q4,246.09 |
| | Biodigestor | Q10,360.00 |
| | Cerco perimetral captación 1 | Q4,798.00 |
| | Cerco perimetral captación 2 | Q6,037.00 |
| Cerco perimetral en tanque superior | Q2,459.00 | |



| | | |
|--|--|------------|
| | Recubrimiento de muro más contracuneta | Q11,225.00 |
| | Sistema de desinfección de tanque | Q5,221.44 |
| | Cerco perimetral tanque | Q2,459.00 |
| | Cambio de flipp-on de 40 a 100 amp. | Q1,350.00 |

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



Resumen ejecutivo



El Caserío Pujujilito Concepción, cuenta con una cobertura del 100% de agua, para la disposición de excretas se cuenta con 12 letrinas sanitarias y 4 tazas sanitarias. Para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el cocode del caserío Pujujilito, del municipio de Concepción, así como la información disponible en el sector salud y en base a la visita en este caso al 100% de la población.

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

La comunidad, para el tema de aguas grises no cuenta con ningún tipo de tratamiento ya que 3 viviendas desfogon las aguas grises a flor de tierra, 10 viviendas se conectan a un drenaje informal hecho por ellos mismos sin planta de tratamiento, la escuela tiene un pozo para el desfogue de las aguas grises y los habitantes de una vivienda manifestaron tener un pozo que ya se encuentra lleno.

En el tema de residuos sólidos no cuentan con un sistema de recolección y disposición final,

En el año de 1995 se construyó por medio de la municipalidad de Concepción un sistema que consta de un nacimiento que es conducido por gravedad hacia el tanque de distribución y la red de distribución. En el año 2014 se añadió por medio de “Agua para la Salud” y Wisconsin U.S.A. otro nacimiento de agua el cual es conducido por un bombeo no automático hacia un tanque que se encuentra a una altura mayor que el tanque de distribución y baja a dicho tanque por gravedad, con el caudal de las dos fuentes es suficiente para dotar de agua a la comunidad.

Los principales problemas identificados en el sistema de agua son: la reducción de caudal de una de las fuentes, la cual podría estar relacionada con problemas de deforestación, riesgo de deslave en el tanque superior, personal técnico permanente inexistente para



proveer de un servicio adecuado y de calidad. En general el sistema necesita mejoras que no pueden ser implementadas por la comunidad, necesita hacerse énfasis en la calidad de agua consumida puesto que no cuentan con sistema de desinfección. Actualmente no existe déficit de conexiones domiciliarias para alcanzar cobertura total, en cuanto al servicio de agua no existe continuidad.

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 | Inexistente | Cerco perimetral captación 1 | Q4,798.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Captación | Inexistente | Cerco perimetral captación 2 | Q6,037.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Tanque superior | Inexistente | Cerco perimetral tanque superior | 2,459.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Tanque superior | Inexistente | Recubrimiento de muro mas contra cuneta | Q11,225.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Tanque de distribución | Inexistente | Sistema de desinfección de tanque | Q5,221.44 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Tanque de distribución | Inexistente | Cerco perimetral tanque | Q2,459.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Tanque de distribución | Funcionando | Cambio de flipp-on de 40 a 100 amp. | Q1,350.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |

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 |
|-------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de trampas de grasa | Q5,118.40 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de pozos de absorción | Q8,925.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de sumideros | Q4,246.09 | Municipalidad o entidad externa | Cero |
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de biodigestor | Q10,360.00 | Municipalidad o entidad externa | Cero |

Tabla 3: Estado de saneamiento



Localización de la zona de estudio

| Identificación | |
|------------------------------|--|
| Cabecera Municipal | Concepción |
| Comunidad | Pujujilito |
| Colindancias | |
| Al norte | Pujujil II, Concepción Sololá. |
| Al Sur | Chuitziyut, Concepción Sololá. |
| Al Este | Patzunun, Chichicastenango |
| Al Oeste | Pujujil I |
| Coordenadas geográficas | |
| Latitud | 14°48'40.32"N |
| Longitud | 91° 7'51.25"O |
| Altura | 2396 msm |
| Extensión territorial | |
| Superficie | 1 km ² |
| Microcuenca | Pujujil |
| Sub cuenca | San Francisco |
| Cuenca | Atitlan |
| Características particulares | |
| Clima | Templado |
| Rango de temperatura anual | 8 °C - 23 °C |
| Rango de precipitación media | 1327 mm/año |
| Tipo de suelo | Vitrands-Psamments-Orthents (Clasificación MAGA) |
| Uso de suelo y vegetación | Siembra y vivienda. |

Tabla 4: Localización del estudio

Datos generales de la comunidad



| DATOS GENERALES | |
|--|-------------------------|
| Nombre: | Caserío Pujujilito |
| Población: | 80 habitantes |
| Personas/viviendas con acceso a agua | 16 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de agua | 100% |
| Personas/viviendas con acceso a saneamiento | 16 viviendas |
| Porcentaje de cobertura de saneamiento | 100% |
| Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua | Q 500.00 Una semana. |
| Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje | Q 1,500.00 Un mes |

Tabla 5: Datos generales



| SERVICIOS BÁSICOS | |
|--------------------------------|--|
| Educación: | Escuela primaria. |
| Salud | No cuenta con centro de salud en la comunidad. |
| Energía Eléctrica | Toda la comunidad cuenta con servicio eléctrico. |
| Principal actividad productiva | Agricultura. |

Tabla 6: Servicios básicos



Objetivos del plan



Objetivo General

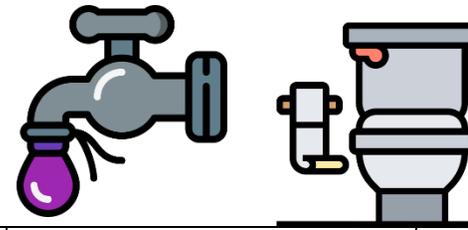
Proporcionar mejoras a los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío Pujujilito del municipio de Concepción que propicien la gestión de recursos para su buen funcionamiento garantizando el cumplimiento de los parámetros mínimos de garantía de derecho humano al agua y saneamiento, así como determinar la vulnerabilidad de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua.

Objetivos Específicos

Presentar de manera sistematizada la información relevante del estado actual de los sistemas de agua y saneamiento del Caserío Pujujilito del municipio de Concepción a través de un análisis de funcionamiento.

Definir la caracterización de los sistemas de agua y saneamiento del Caserío Pujujilito del municipio de Concepción.

Información del sistema de agua y saneamiento



| Nombre del sistema | Administrado por | Categoría | Tipo de sistema | Conexión | Caudal que ingresa al sistema | Cuenta con sistema de cloración | El sistema está en funcionamiento | Fuentes de agua utilizadas | | | Comunidades que abastece | | | |
|-------------------------------|---------------------------|-----------|-----------------------|------------|--|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|---|--------------------------|------------|-----------------------|------------------------|
| | | | | | | | | Nombre de las fuentes utilizadas | Tipo de fuentes | Coordenadas de las fuentes | Nombre de la comunidad | Municipio | Población beneficiada | Viviendas beneficiadas |
| Sistema por gravedad y bombeo | Cocode Caserío Pujujilito | Rural | Por gravedad y bombeo | Domiciliar | - Nac. 1 0.041 l/s - Nac. 2 0.65 l/s en 3 horas | NO | SI | No tienen nombre | Nacimiento | Nac. 1 -Latitud 14.81302667 Longitud -91.13606 Altura 2385 msm Nac. 2 -Latitud 14.80844 Longitud -91.13462 Altura 2342.1 msm | Pujujilito | Concepción | 80 | 16 |

Tabla 7: Información del sistema de agua

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

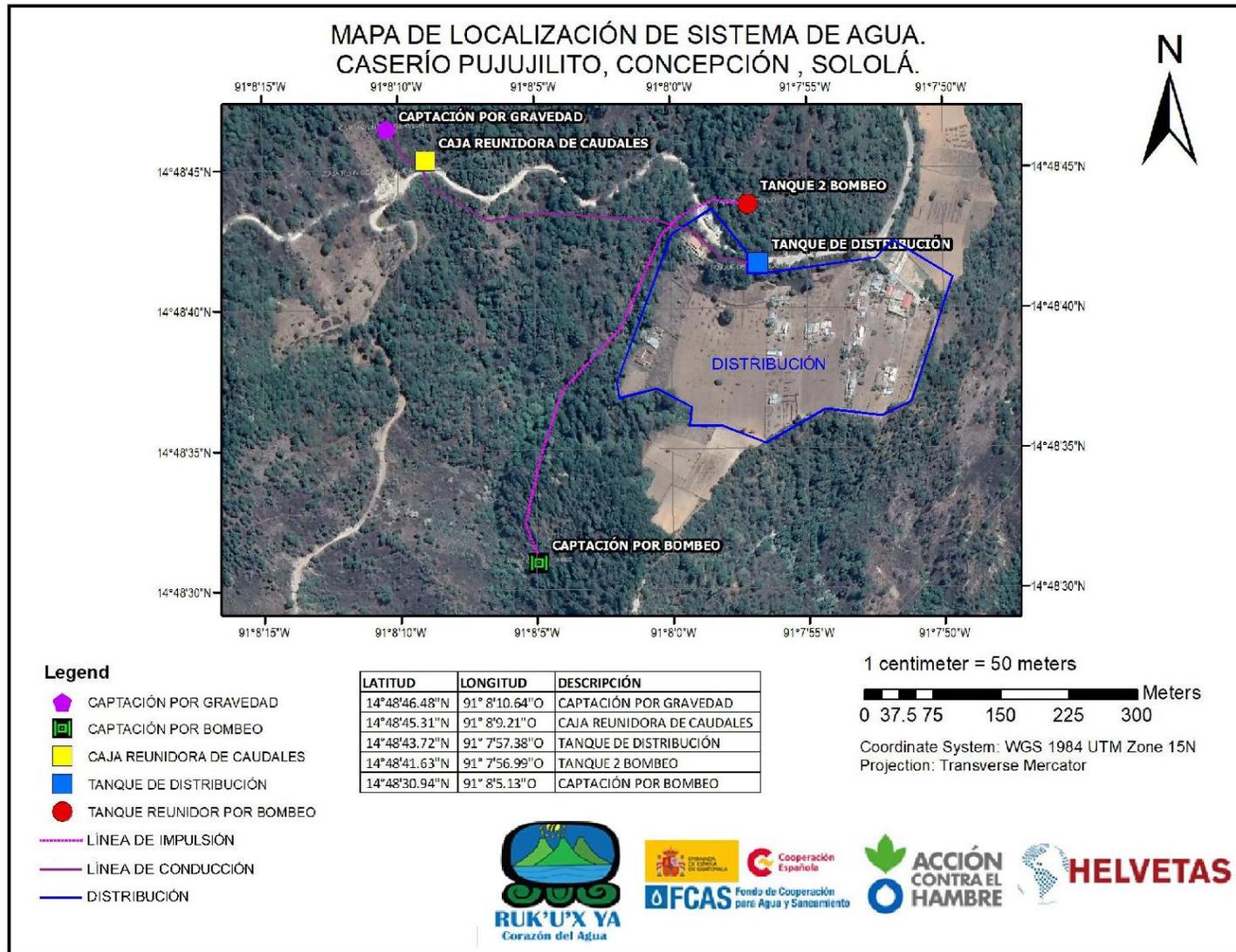
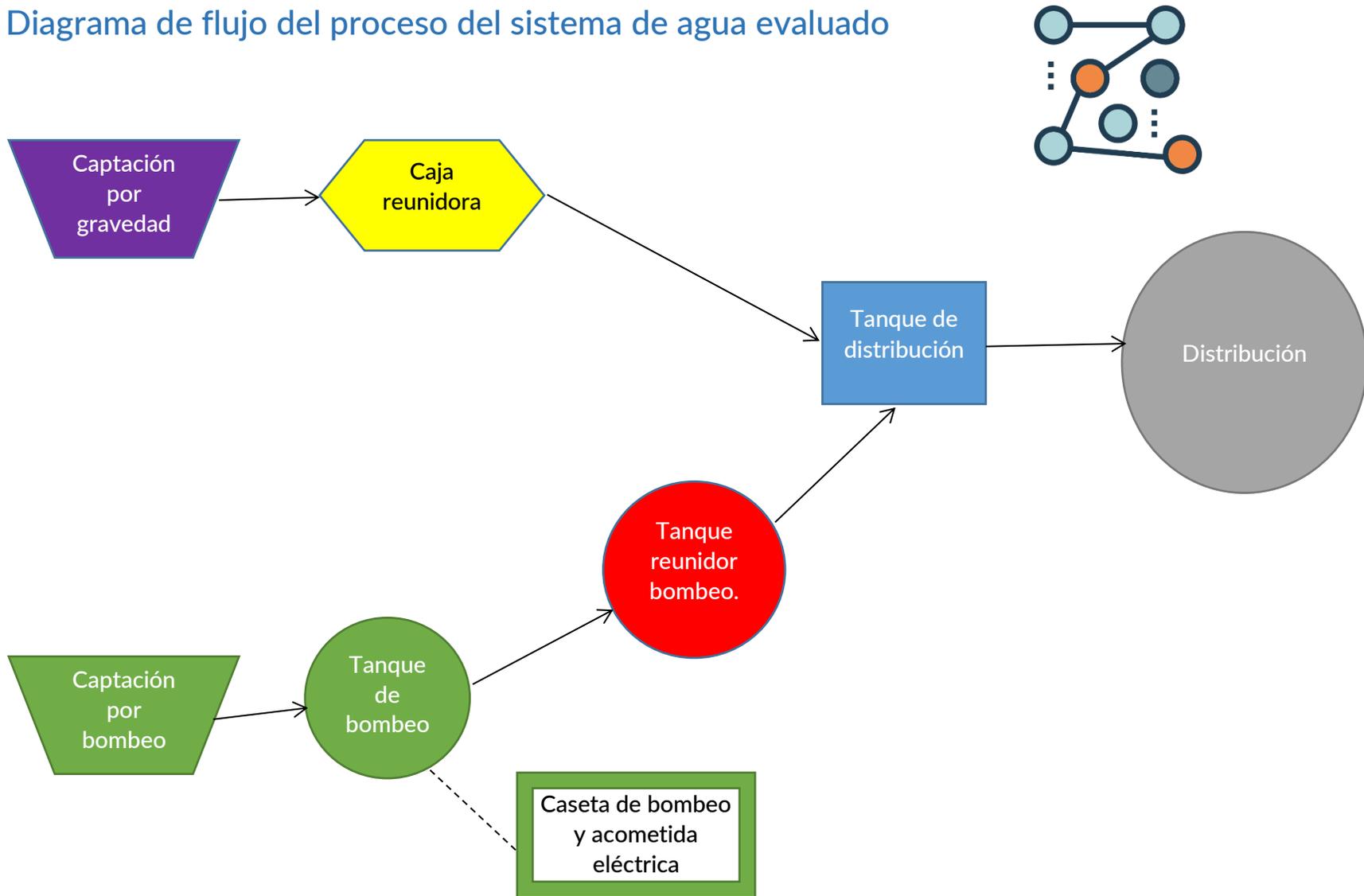
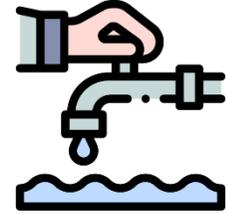


Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado



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



Determinación de peligros que pueden afectar a las fuentes.

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|--------------------------------------|---|
| Eventos meteorológicos y climáticos | Inundación, cambios rápidos en la calidad del agua de la fuente, deslave. |
| Variaciones estacionales | Cambios en la calidad del agua de la fuente |
| Fauna | Contaminación microbiológica |
| Almacenamiento de agua cruda | Toxinas y floraciones de algas, estratificación |
| Inundación | Cantidad y calidad suficientes de agua cruda |
| Rotura de tubería / tubería expuesta | Entrada de contaminación |
| | |

Tabla 8: Tabla de peligros en las fuentes.



Fotografía 1. Captación de nacimiento por gravedad
Elaboración propia.



Fotografía 2. Caseta más tanque de bombeo
Elaboración propia.



Fotografía 3. Riesgo de deslave/ tanque superior
Elaboración propia.



Fotografía 4. Tanque superior
Elaboración propia.

Determinación de peligros que pueden afectar al tratamiento/desinfección.

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|---|---|
| Inexistencia de infraestructura para desinfección | Agua sin tratamiento / agua no desinfectada. |
| Suministro eléctrico | Interrupción del tratamiento/agua no desinfectada. |
| Seguridad deficiente / vandalismo | Contaminación / corte de suministro. |
| Rotura de tubería / tubería expuesta | Entrada de contaminación. |

Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección.



Fotografía 5. Tanque de distribución
Elaboración propia.

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|---|--|
| Rotura de tubería / tubería expuesta | Entrada de contaminación. |
| Fluctuaciones de la presión | Entrada de contaminación. |
| Apertura y cierre de válvulas | Perturbación de depósitos por la inversión o modificación del flujo, introducción de agua viciada. |
| Uso de materiales no aprobados | Contaminación del sistema de abastecimiento de agua |
| Acceso de terceros a las tomas de agua | Contaminación por contraflujo, perturbación de depósitos por el aumento de flujo. |
| Conexiones no autorizadas | Contaminación por contraflujo. |
| Embalse de servicio con fugas | Entrada de contaminación. |
| Acceso no protegido a embalse de servicio | Contaminación. |
| Seguridad / vandalismo | Contaminación. |
| Llaves/válvulas en mal estado | Fluctuaciones en el flujo. |

Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución.



Fotografía 6. Viviendas de red de distribución
Elaboración propia.

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

| Evento peligroso | Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta) |
|---------------------------|---|
| Conexiones no autorizadas | Contaminación por contraflujo |

Tabla 11: Tabla de peligros en puntos de consumo.

No se presentan fotografías dado que, aunque es sabido por el comité que existen algunas conexiones ilícitas, no las tienen identificadas a plenitud.



Fotografía 7. Conexión domiciliar
Elaboración propia.



Fotografía 8. Letrina de vivienda en mal estado
Elaboración propia.

Análisis del saneamiento en la comunidad

El Caserío Pujujilito del municipio de Concepción está ubicada en un área montañosa con pendientes medias de entre 20% - 10%, es una zona templada con temperaturas medias entre 8°C - 23°C con una precipitación media de 1,327 mm/año. Se estima un crecimiento demográfico anual de 3.5%. Los suelos son utilizados principalmente para cultivo de maíz, es una zona con alta deforestación en la región donde se concentran las viviendas lo que supone un área con alta escorrentía.

El Caserío Pujujilito del municipio de Concepción cuenta para el saneamiento de la comunidad con 12 letrinas de hoyo seco y 4 tazas lavables.

La comunidad no cuenta con el servicio de tren de aseo por parte de la municipalidad del municipio de Concepción, así como muchas comunidades aledañas.

Los servicios públicos en la comunidad son una escuela primaria con retretes y no cuenta con industrias que generen desechos químicos.

Análisis de la disposición de aguas residuales

Descripción de sistema de aguas residuales

La disposición de las aguas residuales de las viviendas se encuentra dividida en tres formas de disposición, ya que existen 3 viviendas de las cuales las aguas residuales corren a flor de tierra, 11 viviendas están conectadas a una tubería que desfoga al aire libre y 2 construcciones tienen un pozo de absorción de los cuales una construcción es la escuela y los habitantes de la otra vivienda expresaron que el pozo que tienen ya está lleno.



Descripción de la disposición de excretas

Para la disposición de excretas no existe un tratamiento correcto de las aguas residuales por lo que 12 viviendas usan letrinas de hoyo seco, 3 viviendas tienen taza lavable que conectan al drenaje que desfoga al aire libre y la escuela tiene tazas lavables que están conectadas a un pozo.

Análisis de la disposición de residuos sólidos



Descripción de disposición de desechos sólidos

La comunidad no cuenta con el servicio de tren de aseo que cubre la municipalidad de Concepción.

Consecuencias de la disposición actual del sistema sanitario

Como consecuencia del manejo actual de las aguas residuales y la disposición de excretas existen los siguientes riesgos:

- Contaminación del medio ambiente.
- Proliferación de vectores transmisores de enfermedades.
- Producción de malos olores.
- No disminución en índices de mortalidad por enfermedades de tipo sanitario.
- Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Proyecto de mejoramiento de sistema de saneamiento

A través del análisis del sistema sanitario de la comunidad se plantean las siguientes soluciones para mejorar su sistema sanitario:

- Aguas grises:
Implementación de sistemas individuales de tratamiento por medio de sumideros, trampas de grasa y pozos de absorción para la disposición de aguas residuales no contaminadas con excretas, para 4 viviendas cuyas pilas desfogon sus aguas a flor de tierra.
Implementación de biodigestor para las pilas conectadas al drenaje existente
- Disposición de excretas:
Implementación de biodigestor para las tazas lavables conectadas al drenaje existente
- Disposición de residuos sólidos:
Implementación de un sistema continuo de educación sanitaria.

Estado de enfermedades de origen hídrico



Según la información proporcionada por el sistema de salud se tiene un registro para lo que va del año 2022. Se presenta en el siguiente cuadro la información relacionada a este tema.

| No. | Enfermedades transmitidas por agua y alimentos (enfermedades de origen hídrico) | enero | | febrero | | marzo | | abril | | Mayo | | Junio | | TOTAL | |
|-----|--|-------|----|---------|---|-------|---|-------|---|------|---|-------|---|-------|----|
| | | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F | M | F |
| 1 | Infección intestinal bacteriana no especificada | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 |
| 2 | Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso | 5 | 10 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 15 | |
| 3 | Parasitosis intestinal, sin otra especificación | 1 | 5 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 0 | 2 | 1 | 4 | 8 | 21 |
| 4 | otros dolores abdominales y los no especificados | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 19 |
| 5 | Amebiasis | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 4 | 0 | 6 | 1 | 8 | 1 | 1 | 5 | 21 |
| 6 | Disenteria | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |

Tabla 12: Tabla de enfermedades de origen hídrico en Concepción, Sololá. Origen-sistema de salud Sololá.

Otro factor importante son los casos de desnutrición. Según el sistema de información gerencial de salud -SIGSA- para el departamento de Sololá el registro más actualizado obtenido que es de 2019 se tuvieron 149 casos.



Análisis de la oferta

Existen actualmente dos nacimientos que abastecen al sistema de la comunidad, uno es conducido por gravedad y el otro nacimiento es conducido por un sistema de bombeo no automático el cual es encendido durante 3 horas, el primer nacimiento está ubicado en zona boscosa en un área aproximada de 400 m², el segundo nacimiento también está ubicado en área boscosa en un área aproximada de 600 m² esta zona es área rural. El caudal disponible que llega al tanque de distribución actualmente al bombear 3 horas es de 0.12 litros/segundo, lo que se traduce a un total de 10.6 m³/día que están disponibles en el sistema.

Análisis de la demanda

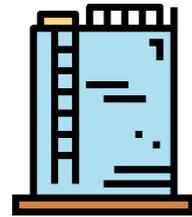




Actualmente existe un total de 16 viviendas atendidas con el sistema del Caserío Pujujilito. El 100% de estas viviendas cuenta con saneamiento básico con la pila usada como lavamanos asociado y el 100% cuentan con chorros conectados a pilas de concreto. Se estima una dotación de 60 litros/habitante/día con lo cual se requiere un caudal de 0.10 l/s para cubrir la demanda actual y para cubrir la demanda futura deberán aumentar el tiempo de bombeo.

Pudo observarse que el 100% de las viviendas tienen acceso al servicio de agua potable.

El caudal neto en volumen total diario requerido para cubrir las necesidades de los pobladores a futuro es de 17 m³/día.





Análisis de la capacidad de almacenamiento

El caserío Pujujilito actualmente tiene un tanque de distribución de 2.90 m. x 2.90 m. x 1.50 m. con un total de 12.62 m³ de capacidad de almacenamiento.

Se presenta el siguiente cuadro con el análisis tanto del funcionamiento actual como el funcionamiento proyectado a 20 años.

| | | |
|---|--------------|----------------------|
| Volumen almacenamiento disponible | 12.62 | m³ |
| Dotación | 60.00 | l/h/d |
| Habitantes po vivienda | 5.00 | h/v |
| Total de viviendas servidas | 16.00 | viviendas |
| Habitantes presentes | 80.0 | hab |
| Crecimiento poblacional | 3.50 | % |
| Periodo proyectado | 20.00 | años |
| Habitantes futuros | 160.00 | hab |
| Funcionamiento Actual | | |
| Qm | 0.06 | l/seg |
| FDM | 1.20 | |
| Qdm | 0.07 | l/seg |
| FHM | 1.80 | |
| Qhm | 0.10 | l/seg |
| Factor reducción volumétrica | 35.00 | % |
| Volumen actual requerido almacenamiento | 1.68 | m ³ |
| Funcionamiento para período proyectado (20 años) | | |
| Qm | 0.11 | l/seg |
| FDM | 1.20 | |
| Qdm | 0.13 | l/seg |
| FHM | 1.80 | |
| Qhm | 0.20 | l/seg |
| Factor reducción volumétrica | 35.00 | % |
| Volumen futuro requerido almacenamiento | 3.36 | m ³ |

Tabla 13: Tabla de análisis de demanda.

Grafico Volumen disponible vs requerido de almacenamiento de agua. (m³)





Análisis de oferta-demanda

DEPARTAMENTO: Solá
 MUNICIPIO Concepción
 CASERÍO Puijilito

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| POBLACION: | 80 personas. |
| DENSIDAD HABITACIONAL | 5.00 personas/vivienda. |
| TIPO DE SISTEMA: | BOMBEO |
| VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA | 16 viviendas. |
| CAUDAL: | 0.12 litros/segundo. |
| DOTACIÓN: | 60.00 litros/habitante/día |

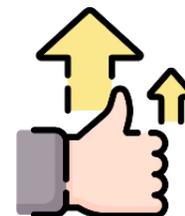
CRECIMIENTO POBLACIONAL

| 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|-------------|------|------|------|------|------|
| 80 personas | 83 | 86 | 89 | 92 | 95 |

| Año | Producción Agua lts. | Necesidad Agua lts. |
|-----|----------------------|---------------------|
| 0 | 10368 | 4800 |
| 1 | 10368 | 4968 |
| 2 | 10368 | 5142 |
| 3 | 10368 | 5322 |
| 4 | 10368 | 5508 |
| 5 | 10368 | 5701 |



Principales mejoras identificadas del sistema de agua



Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|------------------------|-------------|--|-------------|
| Captación | Inexistente | Cerco perimetral captación 1 | Q4,798.00 |
| Captación | Inexistente | Cerco perimetral captación 2 | Q6,037.00 |
| Tanque superior | Inexistente | Cerco perimetral en tanque superior | Q2,459.00 |
| Tanque de distribución | Inexistente | Cerco perimetral en tanque de distribución | Q2,459.00 |

Tabla 14 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 |
|------------------------|-------------|---|-------------|
| Tanque Superior | Funcionando | Recubrimiento de muro más contra cuneta | Q11,225.00 |
| Tanque de distribución | Funcionando | Cambio de flipp-on de 40 a 100 amp. | Q1,350.00 |

Tabla 15: Tabla de análisis de demanda.

Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| Tanque de distribución | Funcionando | - Sistema de desinfección de tanque | Q5,221.44 |

Tabla 16: Tabla de análisis de demanda.

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

No se identifican mejoras que puedan ser implementadas por la comunidad debido a que la capacidad económica de los habitantes es muy baja.



Principales mejoras identificadas de saneamiento

Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

No existen mejoras a mediano plazo

Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

No existen mejoras a mediano plazo



Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

| Elemento/componente | Estado | Acciones de mejora | Presupuesto |
|---------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de trampas de grasa | Q5,118.40 |
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de pozos de absorción | Q8,925.00 |
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de sumideros | Q4,246.09 |
| Saneamiento | Inexistente | Implementación de biodigestor | Q10,360.00 |

Tabla 17: Tabla de análisis de demanda.

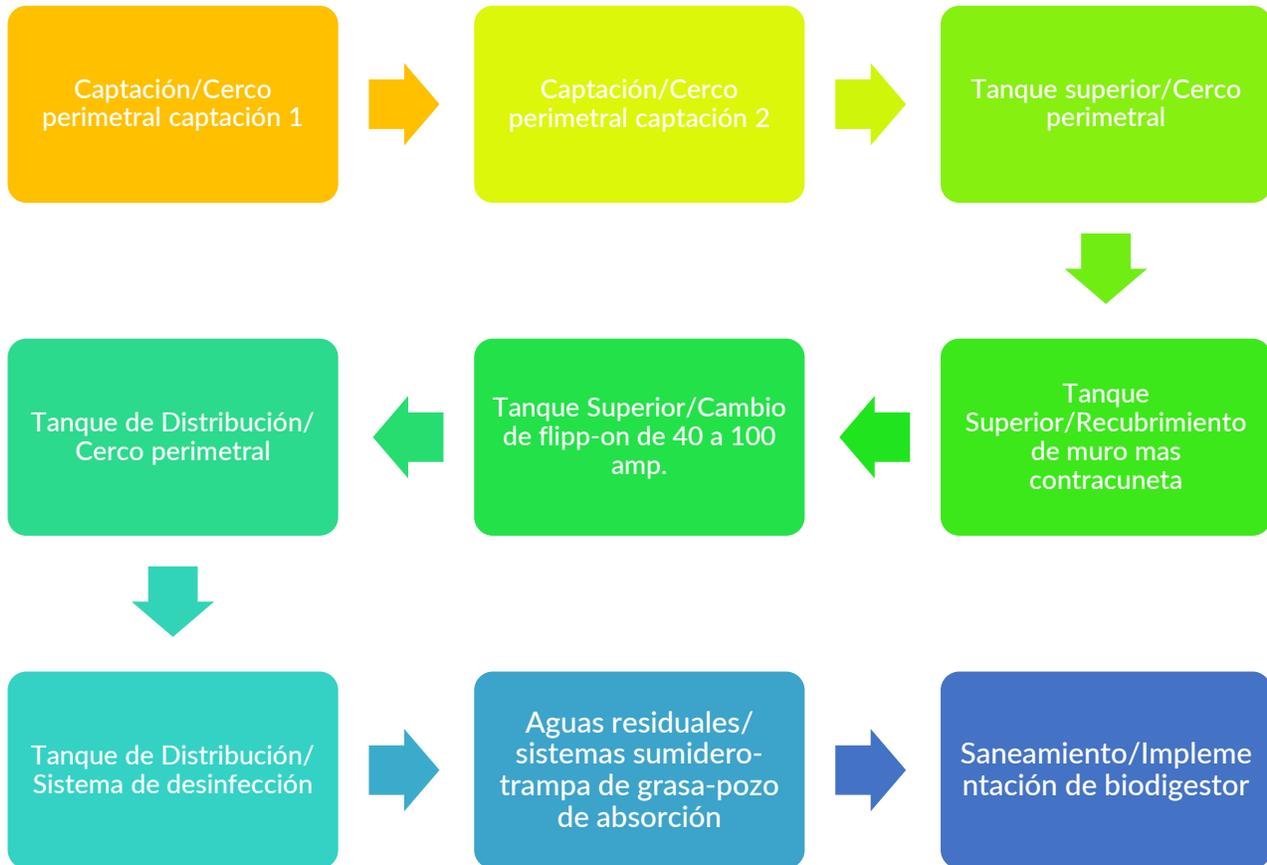
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



No se tiene un sistema de servicio de tren de aseo implementado por la municipalidad de Concepción ni por ningún tipo de organización.

Por lo anterior la mejora planteada es la implementación de educación continua del manejo de la basura y los beneficios que este manejo trae consigo para la comunidad.

Hoja de ruta para la gestión de mejoras



Análisis de sostenibilidad

Técnica



| Índice de sostenibilidad sistema de 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 | 1 | . | . |
| 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 | 1 | . | . |
| 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) | 1 | . | . |
| 4 El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/persona/día (Cantidad de agua de consumo) | 1 | . | . |
| 5 Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua | . | . | 0 |
| 6 Existen técnicos/fontaneros trabajando en el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema | . | . | 0 |
| 7 Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los Planes de O&M elaborados | . | . | 0 |
| 8 Se han elaborado Planes de O&M y están al alcance de todas las personas interesadas o implicadas en el sistema | . | . | 0 |
| 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 | 1 | . | . |
| 10 El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al punto donde se toma el agua | 1 | . | . |
| 11 Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema | . | . | 0 |
| 12 El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento | . | . | 0 |
| 13 El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños...) además de manuales y guías de mantenimiento y operación | . | . | 0 |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | 6 | 0 | 0 |
| 0.154 | | | |
| 0.92 | | | |
| Índice de sostenibilidad de agua. | | Puntuación máxima 13 | Puntuación obtenida 6 |

Tabla 18: Tabla de sostenibilidad técnica de agua.



Saneamiento básico



| 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. | . | 0.5 | . |
| 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. | . | 0.5 | . |
| 3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre. | . | . | 0 |
| 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. | . | 0.5 | . |
| 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. | . | . | 0 |
| 6 La accesibilidad física en los lugares públicos, es total, estando cerca o dentro de ellos y con caminos seguros. | 1 | . | . |
| 7 Los espacios públicos cuentan con tratamiento básico de excretas y aguas grises así como infraestructura para el lavado de manos. | 1 | . | . |
| 8 El total de familias de la comunidad cuenta con un área y dispositivo de lavado de manos asociado al uso del baño o letrina. | . | 0.5 | . |
| 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. | . | 0.5 | . |
| 10 El total de familias de la comunidad cuentan con un tratamiento al menos básico de las aguas grises que desfogán. | . | . | 0 |
| 11 El total de las familias de la comunidad conocen ¿Cómo? y realizan el mantenimiento a su sistema de tratamiento de aguas grises. | . | . | 0 |
| 12 La forma de disposición final de los residuos sólidos generados en la comunidad es técnica y ambientalmente sostenible. | . | . | 0 |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | 2 | 2.5 | 0 |
| 0.16666667 | | | |
| | | Puntuación máxima | Puntuación obtenida |
| 0.75 | | 12 | 4.5 |
| Índice de sostenibilidad de saneamiento. | | | |

Tabla 19: Tabla de sostenibilidad de saneamiento básico.

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 | . | 0.5 | . |
| 2 Existencia de contaminación causada por basuras de hogares o por aguas servidas alrededor de la toma de agua (presencia de letrinas, animales, viviendas, basura doméstica, etc.) O se presentan indicios o riesgo de contaminación causada por productos químicos o residuos alrededor de la toma de agua con origen en actividades industriales | 1 | . | . |
| 3 Tipo de erosión presente en la zona | . | 0.5 | . |
| 4 Nivel de vulnerabilidad de riesgos | . | 0.5 | . |
| | 1 | 1.5 | 0 |
| Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras. | 1 | | |
| | | Puntuación máxima | Puntuación obtenida |
| | 2.50 | 4 | 2.5 |
| Índice de sostenibilidad de saneamiento. | | | |

Tabla 20: Tabla de sostenibilidad ambiental.

Presupuesto de mejoras



A continuación, se presenta el cuadro presupuestario en el que se resume el presupuesto total requerido para la implementación de las mejoras del sistema del Caserío Pujujilito del municipio de Concepción. Tómese en consideración que este presupuesto representa precios comerciales tanto de materiales como de mano de obra, sin considerar costos indirectos como administración, supervisión y utilidades.

En el anexo 2 se presenta tanto los cuadros resumen como la integración unitaria de cada renglón.

| | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO SUBREGLON | PRECIO TOTAL SUBREGLON | PRECIO TOTAL RENGLON | NIVEL DE PRIORIDAD |
|----------|---|--------|----------|---------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 1 | FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE | | | | | Q 13,500.00 | |
| 1.1 | IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.2 | SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA | global | 1 | Q 2,500.00 | Q 2,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.3 | EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO | global | 1 | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.4 | CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO PUJUJILITO | global | 1 | Q 5,500.00 | Q 5,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.5 | SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 | | CORTO PLAZO |
| 2 | FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | Q 39,833.49 | |
| 2.1 | IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL | global | 1 | Q 7,100.00 | Q 7,100.00 | | CORTO PLAZO |
| 2.2 | IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS | global | 1 | Q 1,584.00 | Q 1,584.00 | | CORTO PLAZO |
| 2.3 | SENSIBILIZACIÓN PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS | global | 1 | Q 2,500.00 | Q 2,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 2.4 | TRAMPA DE GRASA | unidad | 4 | Q 1,279.60 | Q 5,118.40 | | LARGO PLAZO |
| 2.5 | POZO DE ABSORCIÓN | unidad | 4 | Q 2,231.25 | Q 8,925.00 | | LARGO PLAZO |
| 2.6 | SUMDERO | unidad | 4 | Q 1,061.52 | Q 4,246.09 | | LARGO PLAZO |
| 2.7 | BIODIGESTOR | unidad | 1 | Q 10,360.00 | Q 10,360.00 | | LARGO PLAZO |
| 3 | CAPTACIÓN | | | | | Q 10,835.00 | |
| 3.1 | CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN 1 | global | 1 | Q 4,798.00 | Q 4,798.00 | | CORTO PLAZO |
| 3.2 | CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN 2 | global | 1 | Q 6,037.00 | Q 6,037.00 | | CORTO PLAZO |
| 4 | TANQUE SUPERIOR | | | | | Q 13,684.00 | |
| 4.1 | CERCO PERIMETRAL EN TANQUE SUPERIOR | global | 1 | Q 2,459.00 | Q 2,459.00 | | CORTO PLAZO |
| 4.2 | RECUBRIMIENTO DE MURO MAS CONTRA CUNETAS | global | 1 | Q 11,225.00 | Q 11,225.00 | | MEDIANO PLAZO |
| 5.3 | CAMBIO DE FLIPP-ON DE 40 A 100 AMP. | unidad | 1 | Q 1,350.00 | Q 1,350.00 | | MEDIANO PLAZO |
| 5 | TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | | | | | Q 7,680.44 | |
| 5.1 | SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE TANQUE | unidad | 1 | Q 5,221.44 | Q 5,221.44 | | LARGO PLAZO |
| 5.2 | CERCO PERIMETRAL TANQUE | unidad | 1 | Q 2,459.00 | Q 2,459.00 | | CORTO PLAZO |
| | | | | | | | |
| | TOTAL DE MEJORAS A IMPLEMENTAR EN SISTEMA EXISTENTE | | | | | Q 85,532.93 | |

Tabla 21: Cuadro de presupuesto.

Manual de operación y mantenimiento

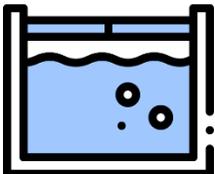


Operación:

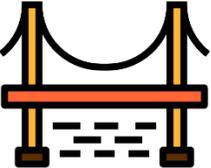
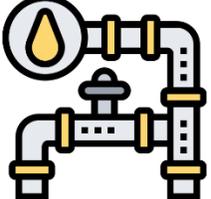
Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

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

OPERACIÓN

| | | | | |
|---|-------------------------|--|-------------------------------------|---|
|  | <p>CAPTACIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de pichachas de plástico en salida. • Mantener íntegra la tubería entre captaciones y cajas reunidoras de caudal. • Llave de paso de salida de limpieza en buen estado. | <p>Revisión una vez por semana.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Construir cercos perimetrales para evitar el ingreso de animales o personas al área de localización de las captaciones. |
|  | <p>VÁLVULAS DE AIRE</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Hace falta la colocación de válvulas de aire en puntos altos. | <p>Revisión una vez por semana.</p> | |

| | | | | |
|--|---------------------------------|--|---|---|
| | <p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Llave de paso de salida de limpieza en buen estado. | <p>Una vez por semana.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso. |
| | <p>LÍNEA DE IMPULSIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Llaves de cheque en buen estado. | <p>Revisión a cada año.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la dirección sea la adecuada en instalación o cambio de llave. |
| | <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cerrar llave de limpieza llenar con agua y abrir la llave de paso del sistema de distribución. • Tapaderas íntegras. • Cerco perimetral íntegro. | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión una vez por semana, luego de limpieza y desinfección del tanque. | <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso. • Reconstruir protección de cajas de válvulas. • Construir cerco perimetral en área de tanque. |

| | | | | |
|---|------------------------------------|--|---|--|
|  | <p>PASO AÉREO y PASO DE ZANJÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> Anclajes de tubería hacia pilares embebidos en concreto. Garantizar que los pasos aéreos y de zanjón serán a través de tubos de hierro galvanizado. | <p>Revisión a cada mes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Cambiar tubería PVC de conducción 2, por tubería HG del mismo diámetro. Fundir los anclajes o apoyos de tubería HG sobre pilares para que dichos anclajes queden embebidos. |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> Válvula de globo en caja aliviadora de presión en buen estado. Regulación de llaves de paso para la línea de distribución. | <p>Revisión una vez a cada 3 meses.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Crear plano/croquis del sistema de distribución para identificar los elementos que conforman el sistema. Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso. Cambiar válvula de globo en caja aliviadora de presión. Cambiar posición de llave de paso 3. Mejorar paso de zanjón 3. |
|  | <p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p> | <ul style="list-style-type: none"> Chorros operando. | <p>Una vez al mes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de revisión. Crear croquis y listado de usuarios. |
|  | <p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> Implementar sistema de desinfección. Mantener en stock pastillas de hipoclorito de calcio. | <p>Revisión una vez por semana o menos en función del rendimiento de las pastillas de</p> | <ul style="list-style-type: none"> Construcción de caja y accesorios de sistema de desinfección. Implementación de sistemas de desinfección. Implementación de sistema de |

| | | | | |
|--|--|--|------------------------|----------------------------|
| | | | hipoclorito de calcio. | control de cloro residual. |
|--|--|--|------------------------|----------------------------|

Tabla 22: Cuadro de operación.

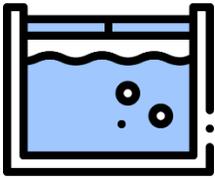
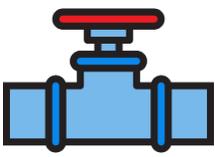
MANTENIMIENTO

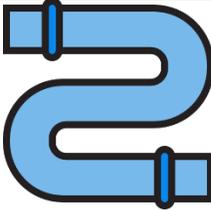
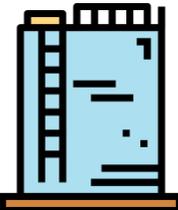
Mantenimiento:

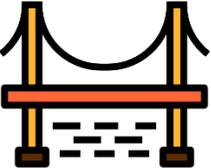
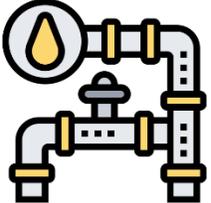
Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Existe el mantenimiento preventivo que no es más que todas las acciones que se realizan antes de que se produzcan daños en el sistema de agua y así evitar problemas de funcionamiento; y existe el mantenimiento correctivo que es la acción de reparar daños por causa de accidentes o desgaste de los elementos del sistema.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento.

| | | | | |
|---|----------------------------|---|-------------------------|--|
|  | <p>CAPTACIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Inspección de: sello sanitario, existencia de charcos de agua, grietas en suelo u obra gris. • Inspección de cercos de protección. • Quitar vegetación, tierra, piedras o cualquier material extraño. • Chequear la presencia de animales alrededor. • Observar si existe deforestación alrededor. • Limpieza y desinfección de interior de captación. | <p>A cada semana.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la limpieza de los sellos sanitarios. • Implementar cercos de protección. • Cambiar tubería expuesta de PCV por HG. • Hacer desinfección con hipoclorito de calcio. |
|  | <p>VÁLVULAS DE AIRE</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de cajas y verificación de funcionamiento. | | |
|  | <p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Observar si existen filtraciones en las llaves de paso y accesorios. • Observar el estado de las tapaderas y el sistema de seguridad con candado de cada caja de llaves. • Mantener limpio el interior de la caja, llaves y accesorios. | <p>Una vez por mes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar mantenimiento de cajas de válvulas, en cuanto a limpieza y frecuencia de inspección. |

| | | | | |
|--|--------------------------|--|----------------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Observar el estado de las llaves y de ser necesario limpiar y pintar con pintura anticorrosiva las partes metálicas. | | |
|  | LÍNEA DE IMPULSIÓN | <ul style="list-style-type: none"> • Inspección de elementos de línea de conducción. • Limpieza del terreno, quitando ramas, hierbas, rocas o cualquier material perjudicial. • Observar si existen fugas, deslizamientos o hundimientos de terreno. • Observar y eliminar empozamientos de agua sobre la línea de conducción. | Una vez al mes. | |
|  | TANQUE DE ALMACENAMIENTO | <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar y de ser necesario arreglar cerco. • Inspeccionar estado de candados en tapaderas. • Revisar estado de tuberías de rebalse, limpieza y ventilación. • Controlar filtraciones en tuberías de rebalse, limpieza, ingreso, salida. • Limpieza y desinfección del interior de tanque. • Inspeccionar estado de pintura exterior de tanque. Al menos una vez al año pintar con pintura resistente a la intemperie. • Inspeccionar cajas y llaves de paso, de ser necesario limpiar y pintar las partes metálicas con pintura anticorrosiva. • Hacer limpieza profunda en cajas de ingreso y salidas. • Inspeccionar si existen filtraciones en paredes, losas y en juntas muro-losa. | Una vez a la semana. | <ul style="list-style-type: none"> • Construir cerco perimetral. • Reparar protección de cajas de salida. • Mejorar regularidad de inspección. |

| | | | | |
|---|------------------------------------|--|---|--|
|  | <p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de estado de pilas y columnas de anclaje. • Revisión de estado de cables cargadores. • Chequear en las bases de los soportes la existencia de socavamientos o hundimientos. • Revisión de fugas en uniones de tubos. | <p>Una vez al mes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Cambiar Tubería PVC por HG. • Cambiar cables cargadores. • Identificar con pintura paso aéreo que corresponde a sistema Parroquia. |
|  | <p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar llaves de paso de la línea de distribución. Se deben abrir y cerrar varias veces de manera lenta para eliminar sedimentos. Lubricar con aceite de ser necesario. • Verificar que el paso de zanjón existente en la red de distribución se encuentre en buen estado. • Verificar caja rompe presión en línea de distribución 1. | <p>Una vez por mes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mover de posición la llave de paso 3. • Mejorar el paso de zanjón 3 para evitar posible colapso en caso de desbordamiento de riachuelo. • Reparar caja rompe presión por infiltraciones existentes y cambiar llave de flote. |
|  | <p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar acometidas a fin de verificar que no se tengan fugas, reparar fugas de ser necesario. • Revisar los chorros de cada vivienda a fin de verificar y reparar fugas en los chorros. | <p>Una vez por mes</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar mantenimiento preventivo de verificación una vez por mes del sistema de distribución S |
|  | <p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de caja y sistema de desinfección • Revisión de tapadera y sistema de seguridad de caja. • Inspección, limpieza y mantenimiento de accesorios y tubería de sistema de desinfección. | <p>Revisión una vez por semana o menos en función del rendimiento de las pastillas de</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de caja y accesorios de sistema de desinfección. • Implementación de sistemas de desinfección. |



| | | | | |
|--|--|--|-------------------------------|---|
| | | | hipoclorit o de calcio. | <ul style="list-style-type: none">Implementación de sistema de control de cloro residual. |
|--|--|--|-------------------------------|---|

Tabla 23: Cuadro de mantenimiento.

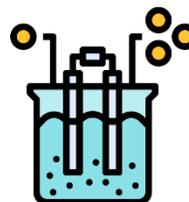
Cronograma de operación y mantenimiento



| No. | Actividades | FRECUENCIA | Para un semestre (período en semanas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 1 CAPTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Inspección de pichachas de salida | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Tubería entre captación y cajas reunidoras de caudales, íntegra | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Ilaves de paso operando correctamente | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | Inspección de sello sanitario | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | Inspección de cercos de protección | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.6 | Limpieza de vegetación, tierra, piedras o material extraño. | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.7 | Chequeo de animales o desechos de animales | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Chequeo de deforestación alrededor de la fuente | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.9 | Limpieza y desinfección de interior de captación | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 VALVULAS DE PASO Y VALVULAS DE LIMPIEZA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Ilaves de paso y válvulas de limpieza operando correctamente | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Observación de filtraciones o fugas en válvulas | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 | Observación de estado de tapaderas de cajas de válvulas | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 | Limpieza en el interior de cajas | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.5 | Mantenimiento de llaves, limpieza, lubricación y pintura | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 LINEA DE CONDUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Ilaves de paso en conducción operando correctamente | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2 | Inspección de estado en elementos de línea de conducción | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3 | Chequeo y recubrimiento de tubería expuesta | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.4 | Limpieza en zona de paso de línea de conducción | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.5 | Chequeo de fugas y filtraciones en línea de conducción | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.6 | Chequeo de empozamientos sobre línea de conducción | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Operación de llaves de limpieza | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | Inspeccionar y reparar cerco perimetral | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.3 | Inspeccionar y reparar tapaderas de tanque | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.4 | Revisión de estado de tuberías de rebalse, limpieza y ventilación | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.5 | Control de filtraciones en tuberías de rebalse, limpieza, ingreso y salida | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.6 | Limpieza y desinfección de interior de tanque | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.7 | Inspección de estado de pintura exterior | Anual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.8 | Inspección de cajas y llaves de paso | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.9 | Limpieza en interior de cajas de accesorios | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.10 | Inspección de filtraciones y grietas en muros y losa de tanque | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 PASOS AEREOS Y PASOS DE ZANJON | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Anclajes pila-tubo funcionando | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.2 | Revisión de pilas y anclajes de concreto | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.3 | Revisión de estado de cables cargadores | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.4 | Revisión de bases de soporte por socavamiento o hundimiento | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.5 | Revisión de fugas en uniones de tubos HG | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 LINEA DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.1 | Válvulas en funcionamiento | Trimestral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.2 | Regulación de llaves de paso | Trimestral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.3 | Inspección y reparación de válvulas en red de distribución | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.4 | Inspección de paso de zanjón en red de distribución | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.5 | Inspección caja rompe presión en línea de distribución | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 LINEA DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.1 | Chorros y acometidas operando | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.2 | Inspección de acometidas y chorros en busca de fugas | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 SISTEMA DE DESINFECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.1 | Implementación de sistema de desinfección | Una sola vez | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.2 | Stock de pastillas de hipoclorito de calcio | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.3 | Limpieza de caja y sistema de desinfección | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.4 | Revisión de estado de caja y tapadera | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.5 | Inspección, limpieza y mantenimiento de accesorios de sistema | Semanal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 24: Cronograma.

Medición de potencial de Hidrogeno





| No. Vivienda | PH medido |
|--------------|-----------|
| 1 | 6.9 |
| 2 | 7.1 |
| 3 | 7.5 |
| 4 | 7.4 |
| 5 | 7.4 |
| 6 | 7.8 |
| 7 | 7.2 |
| 8 | 7.5 |
| 9 | 7.5 |
| 10 | 7.8 |
| 11 | 7.8 |
| 12 | 7.8 |
| 13 | 7.5 |
| 14 | 7.5 |
| 15 | 7.4 |
| 16 | 7.4 |
| 17 | 7.5 |
| 18 | 7.8 |
| 19 | 7.8 |
| 20 | 7.8 |

Tabla 25: Tabla de potencial de hidrogeno

Control de la calidad de agua



**Medición de cloro residual/
COGUANOR 29001**

Semanalmente

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

Semanalmente

**Coliformes fecales/ Escherichia
Coli/ COGUANOR 29001**

al menos una vez por año

**Análisis mínimo/ *COGUANOR*
*29001***



Anexo 1:

Análisis de sostenibilidad técnica:

| No. | Indicador | Unidad | Fuente de verificación | Rango de medición | |
|-----|---|------------------------|--|-------------------|--|
| 1 | El sistema en su conjunto funciona correctamente | 80 personas | Fotografías de todo el sistema. Se recorrió todo el sistema desde los nacimientos hasta las viviendas para establecer el criterio de funcionamiento. | 1 | - Implementar sistema de desinfección. |
| 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. | 6 horas/día | La capacidad actual de los nacimientos cubre la demanda actual y a futuro. | 1 | |
| 3 | El caudal diario es suficiente para abastecer a todos los usuarios, teniendo en cuenta la estacionalidad de las fuentes. | 66 m ³ /día | Con un total de 80 habitantes actuales, se necesita un caudal de 9 m ³ /d y se tiene un caudal en tanque de distribución de 10.6 m ³ /día. Por lo tanto, se cubre la demanda actual y para cubrir la demanda futura deberá aumentarse el | 1 | |

| | | | tiempo de bombeo. | | |
|---|---|-------------------------|--|---|---|
| 4 | El caudal que llega a los usuarios es igual o mayor a 50 litros/habitante/día | 60 litros/habitante/día | La mayor parte de los usuarios tiene solamente como accesorios de consumo una pila por vivienda. | 1 | |
| 5 | Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas entre las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios de agua | 0 | El cocode refirió que no han recibido capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua. | 0 | -Promover capacitaciones de reforzamiento haciendo énfasis en la conservación de la documentación para transmitir dicha información a cada cambio de comité de mantenimiento local. |
| 6 | Existen fontaneros asignados para el mantenimiento y funcionamiento del sistema de agua, cubriendo el 100% del sistema | 0 | No existe personal a pago fijo encargado del sistema. El comité elegido anualmente se encarga de hacer mantenimiento correctivo. | 0 | - Implementar la cultura de mantenimiento preventivo por parte del comité de mantenimiento de agua. |
| 7 | Se realizan actividades de operación y mantenimiento en base a los planes de Operación y Mantenimiento. | 0 | El mantenimiento no tiene un plan establecido por el comité central de Mantenimiento de agua. Cuentan con un plan de limpieza de los | 0 | - Realizar un plan de Operación y mantenimiento formal e impreso que se mantenga en poder de cada comité de agua electo anualmente. |

| | | | | | |
|----|--|---------------------------------|--|---|---|
| | | | elementos del sistema que cumplen a cada cierto período de tiempo, pero no tienen un plan formal e impreso el cual seguir a cabalidad. | | |
| 8 | Se han elaborado planes de Operación y mantenimiento y están al alcance de todas las personas interesadas o implicadas en el sistema | 0 | No se tienen planes de operación y mantenimiento en poder del comité de mantenimiento de agua. | 0 | - Realizar un plan de operación y mantenimiento formal e impreso que se mantenga en poder de cada comité de agua electo anualmente. |
| 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 | 1 sistema por gravedad y bombeo | Se verificó que todo el sistema en conjunto cuenta con elementos convencionales para un sistema por bombeo. Los elementos y accesorios del sistema pueden adquirirse fácilmente por proveedores locales. No existen elementos tecnológicos de difícil manejo o reparación. | 1 | |
| 10 | El sistema de agua se encuentra a una distancia máxima de 500m-30min desde la vivienda al | 16 conexiones | El sistema de distribución tiene acometidas en el 100% de las viviendas | 1 | |

| | | | | | |
|----|--|------------|---|---|--|
| | punto donde se toma el agua | | beneficiadas por lo que cada vivienda en su interior cuenta con un chorro. | | |
| 11 | Existen suministros, repuestos y servicios disponibles accesibles a la comunidad y es conocida por los responsables del mantenimiento del sistema | 0 | No existen suficientes proveedores en la cercanía de la comunidad. | 0 | |
| 12 | El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento. | 0 personas | En el caso de mantenimiento correctivo, la comunidad está organizada para cubrir cualquier eventualidad. Sin embargo para el mantenimiento preventivo no se tiene la frecuencia necesaria para el chequeo y corrección. | 0 | - Implementar la cultura de mantenimiento preventivo a través de capacitaciones, manuales de operación y mantenimiento . |
| 13 | El prestador de servicios tiene toda la documentación técnica del sistema (planos, diseños etc) además de manuales y guías de operación y mantenimiento. | 0 | No se pudo establecer la existencia de documentación. | 0 | - Hacer croquis de sistema. - Crear e implementar manuales de operación y mantenimiento para la comunidad. |

Análisis de sostenibilidad ambiental:

| No. | Indicador | Unidad | Fuente de verificación | Rango de medición | Observaciones |
|-----|--|--|--|-------------------|--|
| | El agua que se distribuye en los sistemas de agua construidos o mejorados cumple con las normas de calidad de agua del país para su consumo humano COGUANOR 29001 | 0 concentración de cloro residual. 0 en examen bacteriológico. 7.3 promedio de potencial de hidrógeno. | Muestra para 20 viviendas de cloro residual. Resultados de examen bacteriológico con resultados aceptables adquiridos del sistema de salud. Resultados de medición de 20 viviendas en medición de potencial hidrógeno. | 0 | No existe sistema de desinfección. La comunidad no permite el acceso del sistema de salud para la realización de exámenes bacteriológicos. |
| | 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 | 2 análisis | Documentos que aporten información sobre el seguimiento de la calidad del agua potable | 0.5 | El sistema de salud tiene como protocolo hacer pruebas mensuales. En este caso, las pruebas se han realizado a cada 6 meses. |
| | La toma de agua a la que pertenece la fuente de agua esta forestada, cercada y | Observación directa | El área esta forestada pero no cercada | 0.5 | El área alrededor de las fuentes es privada, está forestada aguas arriba, sin |

| | | | | | |
|--|---|---|--|-----|--|
| | protegida de contaminación (*) | | | | embargo, las fuentes no están cercadas. |
| | Las aguas que entran y que posteriormente conduce el sistema no están contaminadas (Salinización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del agua...) | 0 | No se realizaron análisis fisicoquímicos | 0.5 | El sistema de salud tiene como protocolo hacer pruebas mensuales. En este caso, las pruebas se han realizado a cada 6 meses. |
| | Se realizan actividades para mantener las fuentes de agua protegidas y aisladas de posibles contaminaciones | 0 | Solamente existen actividades de limpieza en fuentes y tanque de almacenamiento. | 0.5 | Se realizan actividades de limpieza de las fuentes y el área alrededor de las fuentes, no se realizan actividades específicas dirigidas a evitar contaminaciones indirectas o indirectas |
| | Todos los usuarios del sistema de agua al menos han sido capacitados una vez en educación ambiental | 0 | No existe documentación | 0 | El COCODE a recibido capacitaciones pero no ha habido capacitaciones para todos los usuarios. |
| | Existencia de un análisis inicial de riesgos e identificación y puesta en marcha de medidas específicas de reducción del riesgo y en general medidas destinadas a reforzar la | 0 | No existe documentación | 0 | No existe la cultura de mantenimiento preventivo en la comunidad. |

| | | | | | |
|--|--|---|--------------------------------|---|---|
| | permanencia de la infraestructura y la continuidad del servicio. (*) | | | | |
| | 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) | 0 | No existe plan de contingencia | 0 | El área no está sujeta de manera cotidiana a eventos naturales que hayan desarrollado el sentido de prevención ante contingencias posibles. |
| | Existe un plan de manejo de cuencas que se aplica a la cuenca a la que pertenece el sistema de agua | 0 | No existe documentación | 0 | No existe plan de manejo de cuenca ni se tiene la cultura de la conservación de flora y fauna de la cuenca. |

Anexo 2: Presupuesto de mejoras



Presupuesto Integrado

| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO SUBRENGLÓN | PRECIO TOTAL SUBRENGLÓN | PRECIO TOTAL RENGLÓN | NIVEL DE PRIORIDAD |
|---|---|--------|----------|----------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| 1 FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE | | | | | | Q 13,500.00 | |
| 1.1 | IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.2 | SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA | global | 1 | Q 2,500.00 | Q 2,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.3 | EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO | global | 1 | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.4 | CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO CHUITZUYUT | global | 1 | Q 5,500.00 | Q 5,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 1.5 | SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 | | CORTO PLAZO |
| 2 FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | | Q 53,136.01 | |
| 2.1 | IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL | global | 1 | Q 7,100.00 | Q 7,100.00 | | CORTO PLAZO |
| 2.2 | IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS | global | 1 | Q 1,188.00 | Q 1,188.00 | | CORTO PLAZO |
| 2.3 | SENSIBILIZACIÓN PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS | global | 1 | Q 2,500.00 | Q 2,500.00 | | CORTO PLAZO |
| 2.4 | TRAMPA DE GRASA | unidad | 8 | Q 1,112.26 | Q 8,898.08 | | LARGO PLAZO |
| 2.5 | POZO DE ABSORCIÓN | unidad | 8 | Q 1,785.13 | Q 14,281.00 | | LARGO PLAZO |
| 2.6 | SUMIDERO | unidad | 8 | Q 695.39 | Q 5,563.12 | | LARGO PLAZO |
| 2.7 | LETRINA | unidad | 1 | Q 4,045.81 | Q 4,045.81 | | LARGO PLAZO |
| 2.8 | BIODIGESTOR | unidad | 1 | Q 9,560.00 | Q 9,560.00 | | LARGO PLAZO |
| 3 CONDUCCIÓN | | | | | | Q 19,712.00 | |
| 3.1 | VALVULA DE AIRE DE ø 3/4" CON CAJA | unidad | 22 | Q 829.64 | Q 18,252.00 | | CORTO PLAZO |
| 3.2 | ARREGLO TRAMO DE TUBERIA 3" | global | 1 | Q 1,460.00 | Q 1,460.00 | | CORTO PLAZO |
| 4 TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | Q 8,265.44 | |
| 4.1 | SISTEMA DE DESINFECCIÓN DE TANQUE | unidad | 1 | Q 5,221.44 | Q 5,221.44 | | LARGO PLAZO |
| 4.2 | CERCO PERIMETRAL TANQUE | unidad | 1 | Q 2,459.00 | Q 2,459.00 | | CORTO PLAZO |
| 4.3 | PICHACHA EN SALIDA DE TANQUE | unidad | 1 | Q 585.00 | Q 585.00 | | CORTO PLAZO |
| TOTAL DE MEJORAS A IMPLEMENTAR EN SISTEMA EXISTENTE | | | | | | Q 94,613.45 | |



Presupuesto desglosado

| PRESUPUESTO DESGLOSADO | | | | | |
|--|---|--------|----------|-----------------|-------------------|
| 1. FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| 1.1 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA | | | | | |
| | Capacitación de uso de plan de operación y mantenimiento | global | 1 | Q 1,000.00 | Q 1,000.00 |
| | Cronograma anual de mantenimiento | global | 1 | Q 500.00 | Q 500.00 |
| | Entrega de plan de operación y mantenimiento a operadores del sistema | global | 1 | Q 500.00 | Q 500.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 2,000.00 |
| B-TOTAL - 1.1 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA | | | | | Q 2,000.00 |
| 1.2 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA | | | | | |
| | Reuniones de sensibilización con la comunidad | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 |
| | Entrega de plan de control de calidad del agua | global | 1 | Q 500.00 | Q 500.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 2,500.00 |
| SUB-TOTAL - 1.2 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA | | | | | Q 2,500.00 |
| 1.3 EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO | | | | | |
| | Kit de herramientas para fontanería | unidad | 1 | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 1,500.00 |
| SUB-TOTAL - 1.3 EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO | | | | | Q 1,500.00 |



| 1.4 CONFORMACIÓN DE COMITE DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERIO CHIRIJSACASIGUAN | | | | | |
|---|--|--------|----------|-----------------|-------------------|
| | Taller para fortalecimiento de la organización comunitaria | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 |
| | Establecimiento de requisitos para la conformación de CAS | global | 1 | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 |
| | Reunión comunitaria para elección de CAS | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 5,500.00 |
| TOTAL - 1.4 CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO CHIRIJSACASIGUAN | | | | | |
| | | | | | Q 5,500.00 |
| 1.5 SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA | | | | | |
| | Taller de sensibilización para el ahorro del agua | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 2,000.00 |
| SUB-TOTAL - 1.5 SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA | | | | | |
| | | | | | Q 2,000.00 |
| 2. FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO | | | | | |
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL |
| 2.1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL | | | | | |
| | Material didáctico e insumos para facilitador | global | 1 | Q 500.00 | Q 500.00 |
| | Insumos para la celebración FIDAL | global | 1 | Q 1,800.00 | Q 1,800.00 |
| | Rótulo FIDAL para la comunidad | global | 1 | Q 1,300.00 | Q 1,300.00 |
| | Costo de facilitador | global | 1 | Q 2,000.00 | Q 2,000.00 |
| | Visita de verificación por el comité FIDAL | global | 1 | Q 1,500.00 | Q 1,500.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q 7,100.00 |
| SUB-TOTAL - 2.1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL | | | | | |
| | | | | | Q 7,100.00 |



| 2.2 IMPLEMENTACION DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS | | | | | | |
|--|---------|---------|---|----------|----------|-------------------|
| Kit de higiene bucodental | unidad | 16 | Q | 59.00 | Q | 944.00 |
| Kit de lavado de manos | unidad | 16 | Q | 40.00 | Q | 640.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 1,584.00 |
| | | | | | | |
| SUB-TOTAL - 2.2 IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS | | | | | | Q 1,584.00 |
| | | | | | | |
| 2.3 SENSIBILIZACIÓN PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | | |
| Capacitaciones de manejo de basura | global | 1 | Q | 2,000.00 | Q | 2,000.00 |
| Implementación de manual de manejo de basura | global | 1 | Q | 500.00 | Q | 500.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 2,500.00 |
| | | | | | | |
| SUB-TOTAL - 2.3 SENSIBILIZACIÓN PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS | | | | | | Q 2,500.00 |
| | | | | | | |
| 2.4 TRAMPA DE GRASA | | | | | | |
| TEE Ø 3" PVC Campana Cementada | Unidad | 8.000 | Q | 91.30 | Q | 730.40 |
| Niple PVC Ø 3" PVC 100 PSI 0.40 metros | Unidad | 4.000 | Q | 17.00 | Q | 68.00 |
| Niple PVC Ø 3" PVC 100 PSI 0.20 metros | Unidad | 4.000 | Q | 8.50 | Q | 34.00 |
| Cemento UGC 4000 PSI | saco | 6.000 | Q | 78.00 | Q | 468.00 |
| Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original | varilla | 12.000 | Q | 36.00 | Q | 432.00 |
| Alambre de Amarre Cal. 16 | Lb | 4.000 | Q | 8.00 | Q | 32.00 |
| Clavo Ø 2 1/2" | Lb | 1.000 | Q | 8.00 | Q | 8.00 |
| Block 0.14x0.39x0.19 Normado 35 KG/cm2 | Unidad | 120.000 | Q | 5.00 | Q | 600.00 |
| Madera para formaleta | Pt | 6.000 | Q | 5.00 | Q | 30.00 |
| Arena Triturada Certificada | M3 | 0.400 | Q | 250.00 | Q | 100.00 |
| Piedrin Triturado Certificado Ø 3/4" | M3 | 0.400 | Q | 300.00 | Q | 120.00 |
| Arena Cemida | M3 | 0.400 | Q | 640.00 | Q | 256.00 |
| Transporte | Global | 1 | Q | 800.00 | Q | 800.00 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 3,678.40 |
| | | | | | | |
| Albañil | Dia | 8 | | 100.00 | Q | 800.00 |
| Ayudante | Dia | 8 | | 80.00 | Q | 640.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q | 1,440.00 |
| SUB-TOTAL - 2.4 TRAMPA DE GRASA | | | | | | Q 5,118.40 |
| | | | | | | |

| 2.5 POZO DE ABSORCIÓN | | | | | | | |
|---|---------|-----|---|----------|----------|-----------------|----------|
| Cemento UGC 4000 PSI | saco | 5 | Q | 78.00 | Q | 390.00 | |
| Acero corrugado Ø 3/8 Grado 40 Tipo Original | varilla | 11 | Q | 38.00 | Q | 418.00 | |
| Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original | varilla | 4 | Q | 15.00 | Q | 60.00 | |
| Alambre de Amarre Cal. 16 | Lb | 4 | Q | 8.00 | Q | 32.00 | |
| Clavo Ø 3" | Lb | 3 | Q | 10.00 | Q | 30.00 | |
| Tubo de cemento Vibrocompactado Ø 36" Perforado | Unidad | 10 | Q | 340.00 | Q | 3,400.00 | |
| Piedrin Triturado Certificado Ø 3/4" | M3 | 1 | Q | 315.00 | Q | 315.00 | |
| Arena Triturada Certificada | M3 | 1 | Q | 250.00 | Q | 250.00 | |
| Madera para formaleta | Pt | 14 | Q | 5.00 | Q | 70.00 | |
| Piedra bola 2 1/2"-3" | M3 | 8 | Q | 225.00 | Q | 1,800.00 | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 6,765.00 | |
| Albañil | Dia | 12 | | 100.00 | Q | Q | 1,200.00 |
| Ayudante | Dia | 12 | | 80.00 | Q | Q | 960.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q | 2,160.00 | |
| SUB-TOTAL - 2.5 POZO DE ABSORCIÓN | | | | | Q | 8,925.00 | |
| 2.6 SUMIDERO | | | | | | | |
| Tubería Naranja Ø 3" PVC 80 PSI | Tubo | 2 | Q | 205.00 | Q | 410.00 | |
| Codo 90° Ø 3" PVC Campana Cementada | Unidad | 8 | Q | 83.60 | Q | 668.80 | |
| Wype | Lb | 1 | Q | 14.50 | Q | 14.50 | |
| Cemento Solvente para PVC 1/4 Gal. | Unidad | 1 | Q | 152.75 | Q | 152.75 | |
| Cemento UGC 4000 PSI | saco | 2 | Q | 78.00 | Q | 156.00 | |
| Arena Triturada Certificada | M3 | 0.5 | Q | 250.00 | Q | 125.00 | |
| Piedrin Triturado Certificado Ø 3/4" | M3 | 0.5 | Q | 300.00 | Q | 150.00 | |
| Acero liso Ø 1/4 Grado 40 Tipo Original | varilla | 12 | Q | 9.67 | Q | 116.04 | |
| Alambre de Amarre Cal. 16 | Lb | 2 | Q | 6.50 | Q | 13.00 | |
| Transporte | Global | 1 | Q | 1,000.00 | Q | 1,000.00 | |
| | | | | | Q | - | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 2,806.09 | |
| Albañil | Dia | 8 | | 100.00 | Q | Q | 800.00 |
| Ayudante | Dia | 8 | | 80.00 | Q | Q | 640.00 |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | | Q | 1,440.00 | |
| SUB-TOTAL - 2.6 SUMIDERO | | | | | Q | 4,246.09 | |



| 2.7 BIODIGESTOR | | | | | |
|---|--------|----------|-----------------|--------------------|--|
| Biodigestor mas accesorios | Unidad | 1 | Q 7,500.00 | Q 7,500.00 | |
| Caja | Unidad | 2 | Q 400.00 | Q 800.00 | |
| Transporte | Unidad | 1 | Q 800.00 | Q 800.00 | |
| | | | | Q - | |
| | | | | Q - | |
| | | | | Q - | |
| | | | | Q - | |
| TOTAL MATERIALES | | | | Q 9,100.00 | |
| Albañil | Día | 7 | 100.00 Q | Q 700.00 | |
| Ayudante | Día | 7 | 80.00 Q | Q 560.00 | |
| TOTAL DE MANO DE OBRA | | | | Q 1,260.00 | |
| SUB-TOTAL - 2.7 BIODIGESTOR | | | | Q 10,360.00 | |
| 3. CAPTACIÓN | | | | | |
| DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TOTAL | |
| 3.1 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN 1 | | | | | |
| Parales de 3"*3"*2m | unidad | 82 | Q 25.00 | Q 2,050.00 | |
| Lañas | caja | 12 | Q 10.00 | Q 120.00 | |
| Alambre Espigado | rollo | 3 | Q 400.00 | Q 1,200.00 | |
| Candado Yale de 40mm | unidad | 2 | Q 60.00 | Q 120.00 | |
| Clavo para madera de 3" | libra | 2 | Q 9.00 | Q 18.00 | |
| | | | | Q - | |
| TOTAL MATERIALES | | | | Q 3,508.00 | |
| Mano de obra | global | 1 | 1,290.00 Q | Q 1,290.00 | |
| SUB-TOTAL - 3.1 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN 1 | | | | Q 4,798.00 | |

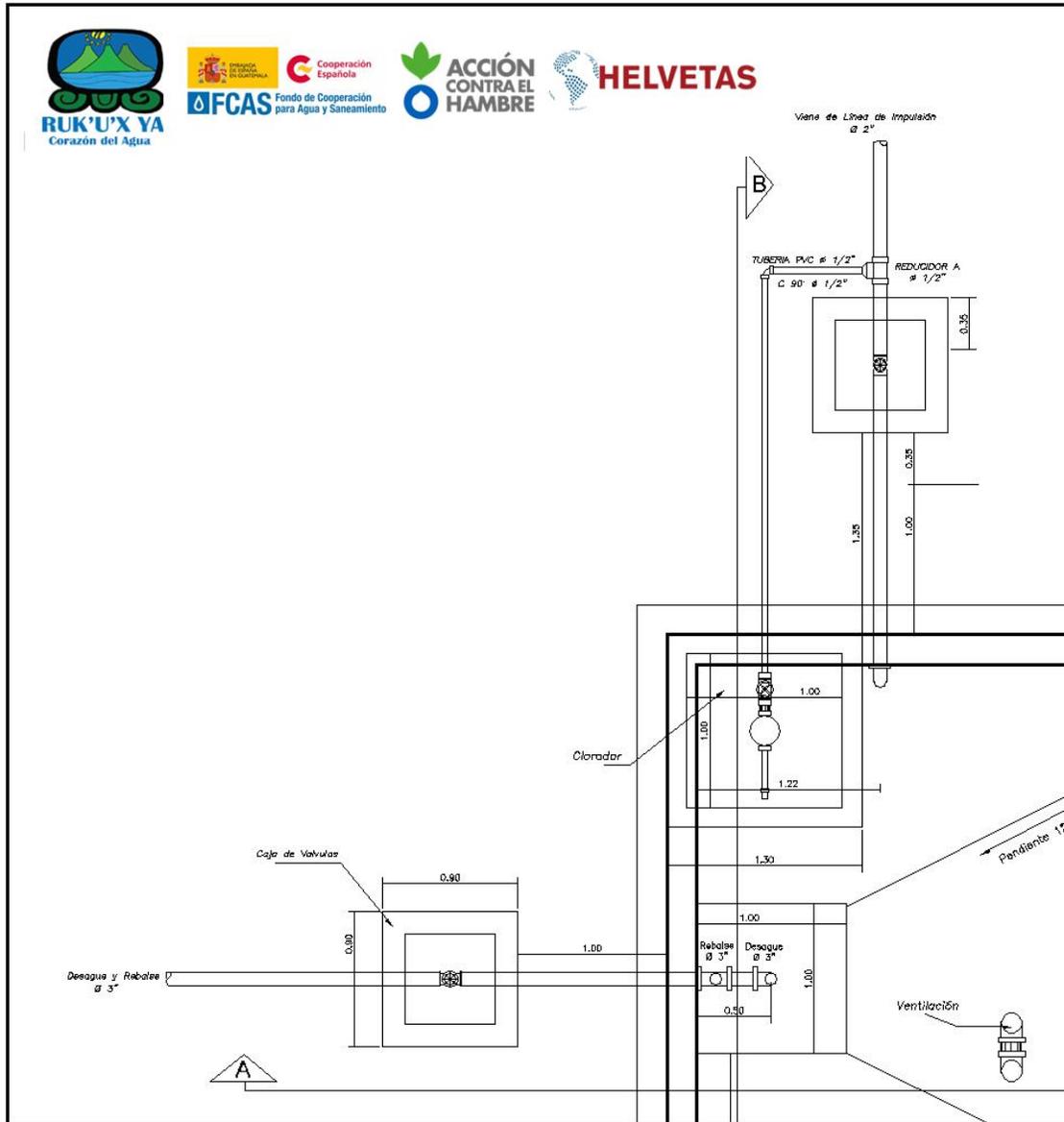
| 3.1 CERCO PERIMETRAL CAPTACION 2 | | | | | | |
|---|--------|----------|---|-----------------|----------|------------------|
| Parales de 3**3**2m | unidad | 100 | Q | 25.00 | Q | 2,500.00 |
| Lañas | caja | 15 | Q | 10.00 | Q | 150.00 |
| Alambre Espigado | rollo | 3.75 | Q | 400.00 | Q | 1,500.00 |
| Candado Yale de 40mm | unidad | 1 | Q | 60.00 | Q | 60.00 |
| Clavo para madera de 3" | libra | 3 | Q | 9.00 | Q | 27.00 |
| | | | | | Q | - |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 4,237.00 |
| Mano de obra | global | 1 | | 1,800.00 Q | Q | 1,800.00 |
| SUB-TOTAL - 3.1 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN 2 | | | | | Q | 6,037.00 |
| 4. TANQUE SUPERIOR | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | | PRECIO UNITARIO | TOTAL | |
| 4.1 CERCO PERIMETRAL | | | | | | |
| Parales de 3**3**2m | unidad | 41 | Q | 25.00 | Q | 1,025.00 |
| Lañas | caja | 6 | Q | 10.00 | Q | 60.00 |
| Alambre Espigado | rollo | 1.5 | Q | 400.00 | Q | 600.00 |
| Candado Yale de 40mm | unidad | 2 | Q | 60.00 | Q | 120.00 |
| Clavo para madera de 3" | libra | 1 | Q | 9.00 | Q | 9.00 |
| | | | | | Q | - |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 1,814.00 |
| Mano de obra | global | 1 | | 645.00 Q | Q | 645.00 |
| SUB-TOTAL - 4.1 CERCO PERIMETRAL | | | | | Q | 2,459.00 |
| 4.2 RECUBRIMIENTO DE MURO MAS CONTRACUNETA | | | | | | |
| Cemento | saco | 100 | Q | 78.00 | Q | 7,800.00 |
| Arena | m3 | 5 | Q | 250.00 | Q | 1,250.00 |
| Piedrin | m3 | 0.5 | Q | 250.00 | Q | 125.00 |
| Transporte | unidad | 1 | Q | 300.00 | Q | 300.00 |
| | | | | | Q | - |
| | | | | | Q | - |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 9,475.00 |
| Mano de obra | global | 1 | | 1,750.00 Q | Q | 1,750.00 |
| SUB-TOTAL - 4.2 RECUBRIMIENTO DE MURO MAS CONTRACUNETA | | | | | Q | 11,225.00 |
| 4.3 CAMBIO DE FLIPP-ON DE 40 A 100 AMP. | | | | | | |
| Flipp-on de 100 amp. | unidad | 01 | Q | 350.00 | Q | 350.00 |
| | | | | | Q | - |
| | | | | | Q | - |
| | | | | | Q | - |
| | | | | | Q | - |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 350.00 |
| Mano de obra | global | 1 | | 1,000.00 Q | Q | 1,000.00 |
| SUB-TOTAL - 4.3 CAMBIO DE FLIPP-ON DE 40 A 100 AMP. | | | | | Q | 1,350.00 |

| 4. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | |
|---|---|---------|----------|-----------------|----------|-----------------|
| No. | DESCRIPCIÓN RENGLÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | | TOTAL |
| 4.1 SISTEMA DE DESINFECCIÓN TANQUE | | | | | | |
| | Concreto 3000 psi | m3 | 1 | 1,250.00 Q | Q | 1,250.00 |
| | Clavo para madera de 2½" | Libra | 1 | 8.40 Q | Q | 8.40 |
| | Alambre de Amarre calibre 16 | Libra | 1 | 8.40 Q | Q | 8.40 |
| | Varilla de Hierro Grado 40 de 3/8" | Varilla | 8 | 33.17 Q | Q | 265.36 |
| | Clorador artesanal de 4" | Unidad | 1 | 450.00 Q | Q | 450.00 |
| | Tee PVC Lisa de 1" | unidad | 1 | 6.50 Q | Q | 6.50 |
| | Tee PVC Lisa de ½" | unidad | 1 | 3.73 Q | Q | 3.73 |
| | Válvula de Globo ½" URREA | unidad | 1 | 127.40 Q | Q | 127.40 |
| | Llave de Chorro C/Rosca PVC de ½" | unidad | 2 | 37.40 Q | Q | 74.80 |
| | Adaptador PVC Macho de ½" | unidad | 3 | 3.23 Q | Q | 9.69 |
| | Adaptador PVC Hembra de ½" | unidad | 2 | 3.96 Q | Q | 7.92 |
| | Tapadera metálica de 0.60 X 0.60 X 1/8" | unidad | 1 | 752.40 Q | Q | 752.40 |
| | Candado Yale de 40 mm | unidad | 1 | 57.40 Q | Q | 57.40 |
| | Reductor Bushing PVC Liso de 1 1/2" a ½" | unidad | 2 | 6.50 Q | Q | 13.00 |
| | Tubo PVC de ½" *20' C/315 PSI | unidad | 5 | 21.78 Q | Q | 108.90 |
| | Pegamento PVC Tangit Pomo de 25 gr. | pomo | 1 | 27.40 Q | Q | 27.40 |
| | Codo de 90 Grados PVC Liso de ½" | unidad | 6 | 3.47 Q | Q | 20.82 |
| | Codo de 45 Grados PVC Liso de ½" | unidad | 4 | 5.38 Q | Q | 21.52 |
| | kit para determinar cloro libre HAC 2231-02 | unidad | 1 | 700.00 Q | Q | 700.00 |
| | Niple Hg con rosca 1/2"X0.20 | unidad | 2 | 8.90 Q | Q | 17.80 |
| TOTAL MATERIALES | | | | | Q | 3,931.44 |
| | Mano de obra calificada | global | 1 | 1,290.00 Q | Q | 1,290.00 |
| SUB-TOTAL - 4.1 SISTEMA DE DESINFECCIÓN TANQUE | | | | | Q | 5,221.44 |

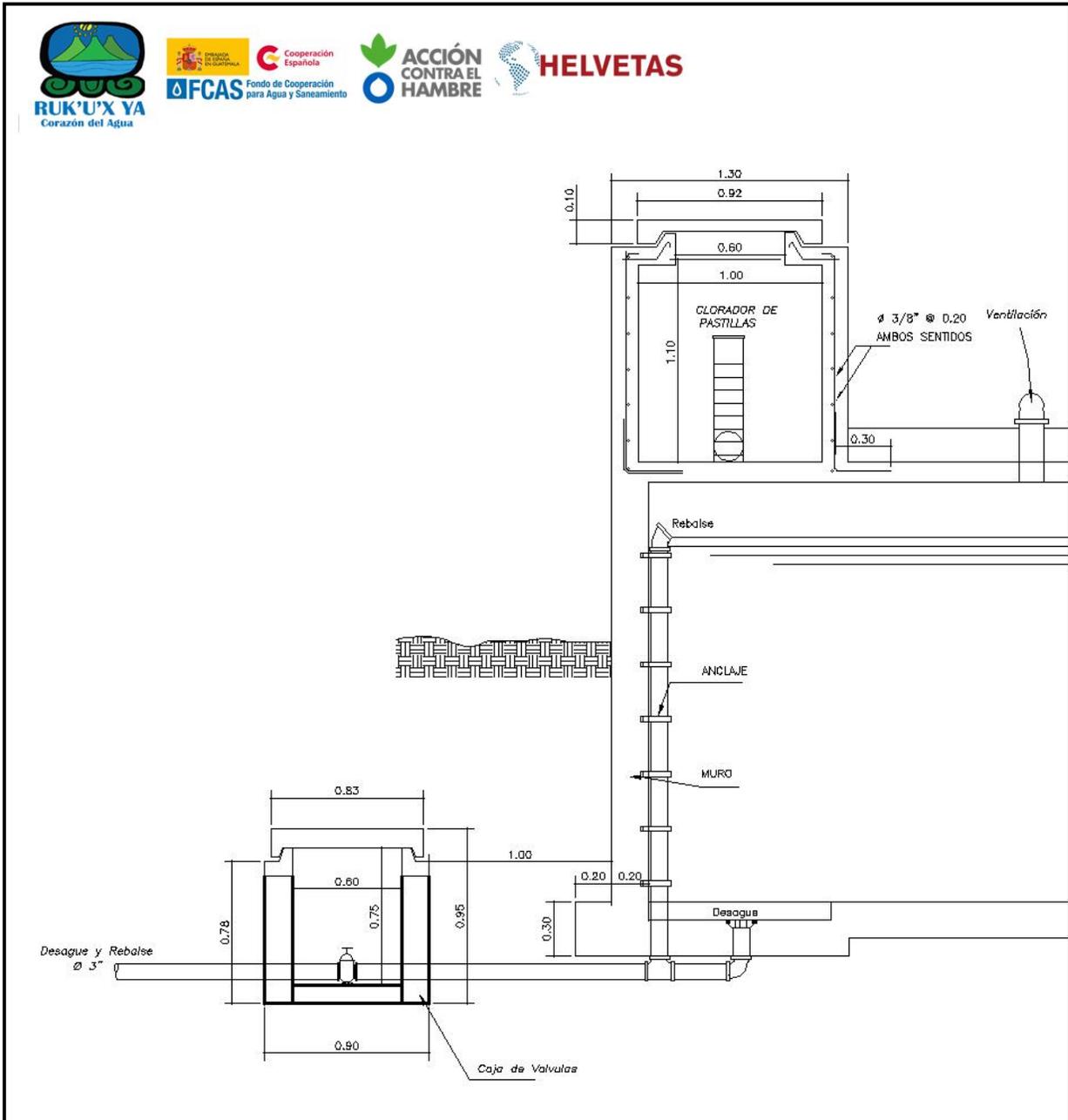


| 4.2 CERCO PERIMETRAL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------|-----|---|----------|---|----------|-----------------|
| | Parales de 3"*3"*2m | unidad | 41 | Q | 25.00 | Q | 1,025.00 | |
| | Lañas | caja | 6 | Q | 10.00 | Q | 60.00 | |
| | Alambre Espigado | rollo | 1.5 | Q | 400.00 | Q | 600.00 | |
| | Candado Yale de 40mm | unidad | 2 | Q | 60.00 | Q | 120.00 | |
| | Clavo para madera de 3" | libra | 1 | Q | 9.00 | Q | 9.00 | |
| TOTAL MATERIALES | | | | | | | Q | 1,814.00 |
| | Mano de obra | global | 1 | | 645.00 Q | Q | 645.00 | |
| SUB-TOTAL - 4.2 CERCO PERIMETRAL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN | | | | | | | Q | 2,459.00 |
| | | | | | | | | |

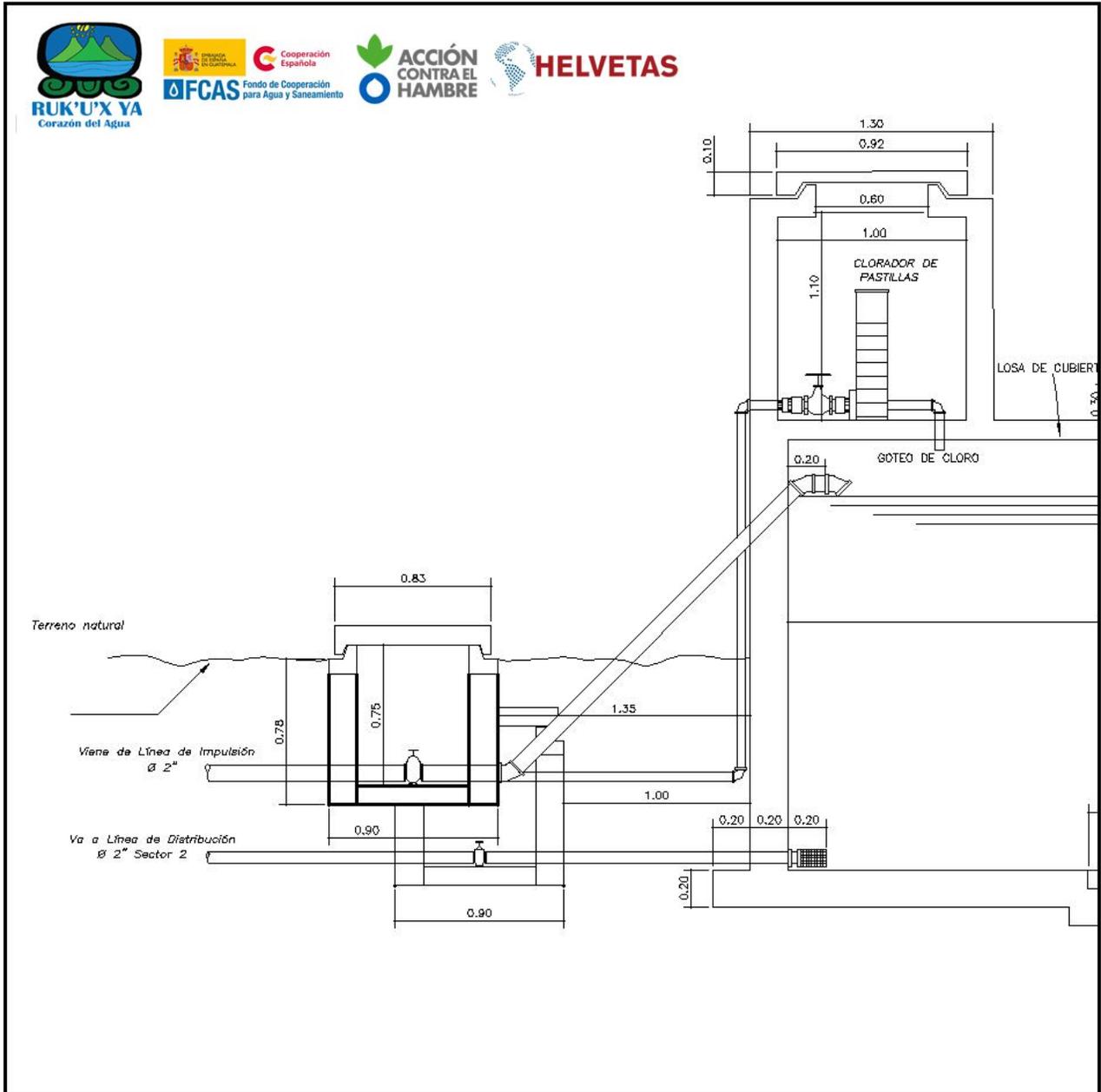
ANEXO 3: PLANOS



PLANTA DETALLE DE CLORADOR

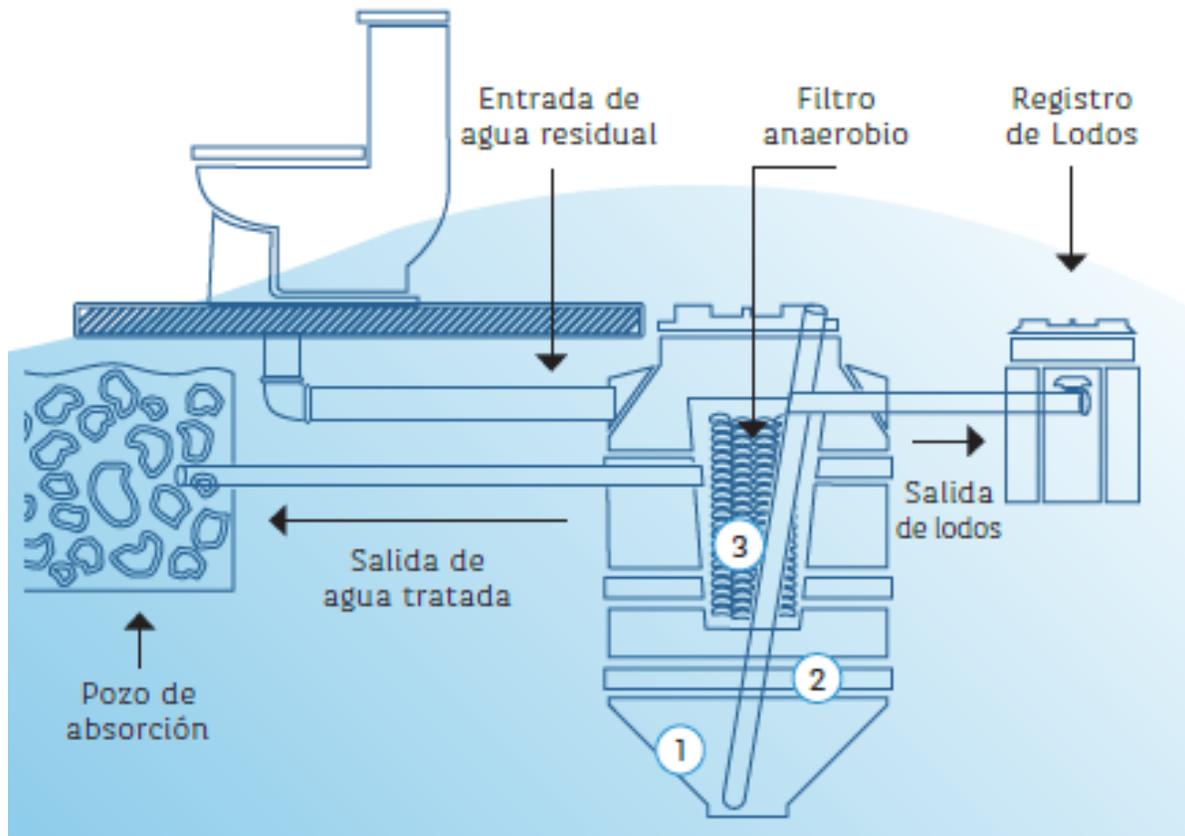


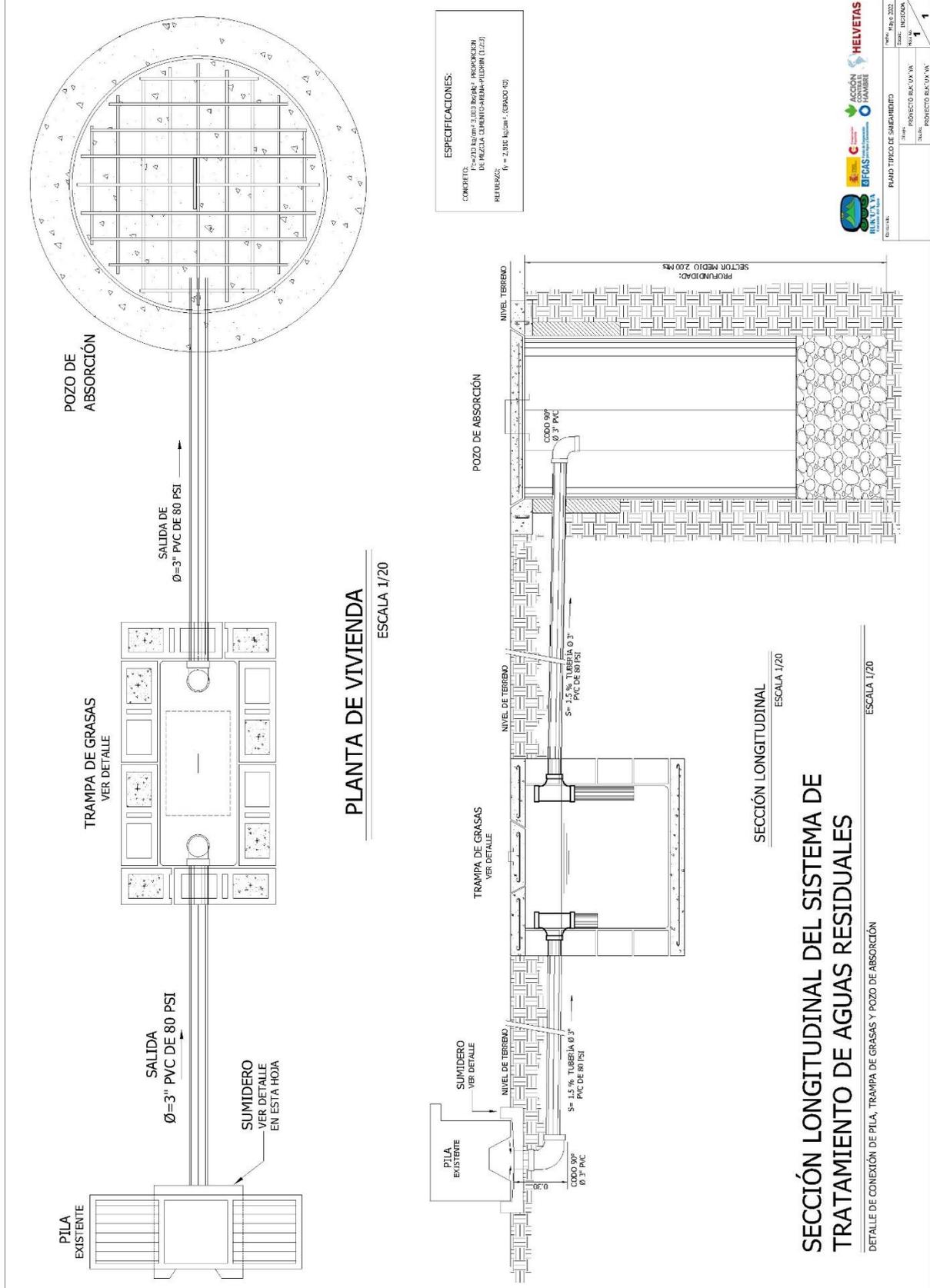
SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

SISTEMA DE TRATAMIENTO BIODIGESTOR






PROYECTO RUK'UX YA'
SECTOR MEDIO RUK'UX YA'

PLANO TIPO DE SANEAMIENTO

Fecha: Mayo 2022
Escala: INDICADA
Hoja: 1 de 1



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GENERALIDADES

Objeto de las especificaciones técnicas

El objeto de las especificaciones técnicas, es definir y regir la construcción de las distintas obras, que conforman el proyecto; que deberán ejecutarse de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato.

Serán de carácter complementario y todo lo que se designe o especifique en cualquiera de ellos será como si se hiciera en ambos. Se procederá de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas.

SUJECCIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS

El proyecto de agua y saneamiento básico se construirá de conformidad con las especificaciones técnicas de construcción y planos elaborados para el presente estudio. El ejecutor no podrá variar las especificaciones técnicas sin previa autorización por escrito de la comunidad o de una persona experta en el ramo.

Otros documentos que son importantes para la debida construcción del proyecto son:

Estudio técnico

Planos del proyecto

Contrato

Normas de construcción de INFOM-UNEPAR

LINEAMIENTOS GENERALES

Los trabajos que no sean descritos en estas especificaciones generales, deberán realizarse de acuerdo a las mejores prácticas de ingeniería civil, sanitaria, eléctrica; mecánica e hidráulica, requeridas por la obra,

PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD

Se protegerá toda propiedad pública o privada contra daños, que pueda ser afectada en el proceso de transporte de materiales para la construcción del proyecto de agua y saneamiento básico.

Los trabajos que se tengan que realizar y que se encuentren cerca de propiedades, servicios privados, teléfonos, líneas de conducción eléctrica, carretera etc., se harán con todas las precauciones necesarias.

Si existiera el caso de indemnizaciones por daños ocasionados éstas correrán por cuenta de la comunidad.

Deberá cubrir subsanación de errores o fallos ocultos que se pongan de manifiesto o se descubran mediante pruebas cualesquiera y otros medios.



Los productos originados como consecuencia de la subsanación de fallos deberán cumplir con todos los requerimientos y especificaciones contenidas en este documento.

NORMAS DE SEGURIDAD

Será obligación aplicar todas las disposiciones de seguridad de los reglamentos y las regulaciones sobre seguridad industrial que se encuentren vigentes en el país, tomando las precauciones necesarias con las personas y propiedades.

Se deberá cumplir con las leyes, reglamentos y normas que indica Código de trabajo.

La comunidad deberá velar por el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental en la etapa de construcción.

TRÁMITES Y PERMISOS

Se realizarán todos los trámites y permisos ante los organismos nacionales, departamentales y/o municipales que pudieren tener jurisdicción, de ser necesario de acuerdo a la legislación vigente.

El pago de derechos, tasas, contribuciones y otros gastos que pudieren corresponder por estos trámites, serán por cuenta y cargo de la comunidad.

PRUEBAS Y OTROS RENGLONES

Se puede solicitar una copia de las constancias o certificados de garantías de los materiales, tuberías, equipos y componentes sujetos a reclamo de garantía.

Aquellos materiales que no cumplan con las especificaciones o que no reúnan las condiciones estipuladas serán rechazados de inmediato y no serán utilizados.

LIMPIEZA FINAL

Se deberá completar la limpieza final de la obra con anterioridad a la inspección referida a la recepción provisoria de la obra.

Limpiar y reparar los daños ocasionados por la instalación o el uso de obras temporarias.

Eliminará todo rastro de morteros y demolerá las canchas de preparación de mezclas que pudiera haber utilizado, restituyendo la tierra a su estado original.

Retirá de la obra los desechos, material sobrante, basura y construcción.

RESPECTO A LOS PROYECTOS

Los proyectos de agua de agua y saneamiento se construyen de forma integral para reducir el riesgo del padecimiento de enfermedades de origen fecal - oral por los beneficiarios.

Las obras que se describen y especifican en este documento están acordes con las normas de diseño y especificaciones de construcción que tiene el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones que se dedican a la distribución de agua para consumo humano a nivel rural.

En este documento se utilizarán las abreviaturas siguientes:



PVC: Cloruro de Polivinilo Rígido

HG: Hierro Galvanizado

ASTM: American Standard for Testing of Materials

CS: California Standard

NSF: national Sanitation Foundation

ASPT: American Standard for Piping Test.

RENGLONES DE TRABAJO A CONSIDERAR

LIMPIA, CHAMPEO Y DESTRONQUE

Este renglón comprende los trabajos de limpieza y destronque de los predios donde hallan existentes o se construyan: captaciones, tanques de distribución, líneas de conducción y redes de distribución. Acciones que se deberán realizar antes de iniciar los trabajos de construcción.

CAPTACIÓN (NACIMIENTO)

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

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

VÁLVULAS DE LIMPIEZA

Con la finalidad de poder evacuar sedimentos que pueden acumularse dentro de la tubería se ha considerado la instalación de válvulas de limpieza, las cuales serán de bronce y estarán protegidas con caja de concreto, se instalarán en las estaciones indicadas en los planos, principalmente donde hay vértices invertidos o depresiones profundas. Las válvulas de limpieza serán de 1" de diámetro.

VÁLVULAS DE AIRE

Se utilizarán válvulas de aire de doble propósito para expulsar el aire que se puede acumular en la línea de conducción, o incorporar cuando se necesite, con la finalidad de tener un buen funcionamiento hidráulico; estas estarán protegidas a través de cajas de concreto, según planos típicos. Se instalarán principalmente donde hay cambios significativos de curvatura ascendente y descendente del terreno, también denominados vértices.

VÁLVULAS DE CHEQUE

Es un dispositivo generalmente usado para sistemas hidráulicos que permite solo el flujo de líquidos en una sola dirección, es decir, previene el flujo en reversa aislando completamente la zona anterior de donde ahora están los fluidos. Éstas son de las pocas válvulas que ya están automatizadas y que no requieren asistencia manual para que puedan funcionar completamente. En líneas de impulsión su función principal es evitar que la bomba se dañe por el golpe que genera el caudal que regresa cuando la bomba se detiene.



CAJA ROMPE PRESIÓN (con y sin válvula de flote)

Con el propósito de regular presiones hidráulicas estáticas, en las líneas de conducción y distribución, se construirán cajas rompe presión de un metro cúbico, las cuales se ubicarán en las estaciones indicadas en los planos y para mayores detalles consultar el plano típico específico. La colocación y uso de la válvula de flote, en una caja rompe presión, dependerá principalmente de su ubicación o de la posibilidad de perder caudal en las horas cuando no hay consumo. Las que se ubican entre la captación y el tanque, en la línea de conducción, normalmente no llevan válvula de flote. Las que se ubican después del tanque de distribución, normalmente si llevan válvula de flote.

PASOS AÉREOS

Para librar algunas irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o depresiones pronunciadas, los pasos aéreos utilizan tubería de hierro galvanizado (HG), por estar expuestas al medio ambiente, del mismo diámetro con que viene la línea de conducción o distribución de agua. Dicha tubería está sostenida por cables de acero longitudinales y transversales, fijadas por mordazas a lo largo de su longitud; apoyadas por columnas con zapatas para su estabilidad, tal como se muestra en los planos típicos correspondientes.

PASOS DE ZANJÓN

Para librar pequeñas irregularidades del terreno o atravesar arroyos, ríos o pequeñas depresiones del terreno. Los cuales utilizan tubería de hierro galvanizado (HG), por estar expuestas al medio ambiente; del mismo diámetro de la tubería que conduce o distribuye el agua, en toda la longitud del paso de zanjón. Por las dimensiones del paso de zanjón, usualmente sólo se apoya la tubería con anclajes de concreto o mampostería.

RED DE DISTRIBUCIÓN

Está integrada por las tuberías que salen del tanque de distribución y que distribuyen el agua a las viviendas de los beneficiarios y para este proyecto son conexiones domiciliarias.

Estas para su ejecución se componen de:

Instalación de tubería: estas en su mayoría serán de PVC y estarán a una profundidad de 1.00 metro, o la que se indique en el detalle de zanja en los planos y con excavación de zanjas de 0.60 metros de ancho para la instalación y después de probada la tubería se tendrá que rellenar con el material extraído. En casos de suelos duros, se harán hasta 0.230 metros y en suelos de piedra se revestirá con mampostería de piedra. La máxima presión estática en la red de distribución debe ser de 60 metros columna de agua.

Válvulas de compuerta: son útiles para aislar ramales durante el proceso de mantenimiento, reparación de fugas o instalación de nuevas conexiones domiciliarias.

Cajas de válvulas: Esta estructura servirá para la protección de la válvula de compuerta y para las válvulas reguladoras de presión. Se hará de concreto armado con un espesor de 0.08 metros, la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.



VÁLVULA DE COMPUERTA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Salvo indicación de otro tipo en los planos o en bases especiales. Las válvulas de compuerta de hasta 4" serán de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencillo o doble y para una presión de 160 libras/pulg², excepto que se indique otra presión en los planos.

CLORADOR DE PASTILLAS

En vista de que el caudal a ingresar en el tanque es menor a 8 Lts/seg y por la facilidad en la operación del mismo, la desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio de 65% al 90%, para lo cual se hará una conexión con la tubería de conducción antes de la entrada al tanque. La derivación permite la entrada de agua al dispositivo de pastillas en donde por medio de la abrasión causada por la velocidad del agua en las pastillas se desarrolla el efecto de cloración. Se deberán graduar las llaves del clorador para evitar dosificaciones mayores de 0.50 miligramos por litro. El dispositivo de pastillas deberá estar protegido por medio de una caja de concreto reforzado según se especifica en planos. Para garantizar que se está dosificando la cantidad adecuada, el operador deberá comprobar la concentración de cloro libre en la red en la parte más lejana y en la parte más alta y el resultado deberá ser de 0.50 miligramos por litro. Si el dato resultare ser menor, deberá abrir más la válvula del clorador y si resultare ser mayor, deberá cerrarla más. Esta acción la debe repetir hasta lograr la dosificación deseada.

La caja será de concreto reforzado con varillas No. 3 grado 40 a una separación de 20 cm. Con espesores de pared de 0.10 m.

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

El tanque de distribución es un depósito de concreto que se utiliza para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, teniendo como objetivo almacenar agua en las horas de menor consumo. El volumen del mismo es un porcentaje alrededor del 30% del caudal medio diario.

CERCO PERIMETRAL

Todos los predios donde existan estructuras pertenecientes al sistema de agua deberán ser circulados con un cerco perimetral, el cual se construirá con postes de madera o concreto, separados a una distancia de 1.00 metros, con cinco hiladas de alambre espigado.

Dejando del mismo material una puerta que permita el acceso al predio.

LETRINA

Estructuras utilizadas para la disposición sanitaria de las excretas (heces y orina) y está integrada por los componentes siguientes:

TAZA DE LETRINA

Esta deberá ser prefabricada.

LOSA O PLANCHA DE LETRINA

Estructura de soporte de la taza de la letrina y con capacidad para soportar a la persona que hará uso de la letrina. Es de concreto reforzado y las dimensiones y refuerzo se indican en los planos correspondientes.



CASETA DE LA LETRINA

Tiene una estructura de madera utilizada para soportar las paredes de la caseta y techo de la misma. Las paredes son de material prefabricado de fibrocemento. El techo debe ser de lámina de zinc calibre 28. Las dimensiones de la caseta, de las paredes, techo y estructura están dadas en los planos correspondientes.

BROCAL DEL POZO

Estructura que sirve de protección al pozo para evitar la infiltración de agua de escorrentía al pozo y de soporte para la losa de piso de la taza. Su estructura es de concreto ciclópeo. Para ello se debe consultar el plano correspondiente.

AGUJERO DE LA LETRINA

Obra destinada para la disposición final de las heces y orina de las personas que integran una familia. Las dimensiones del agujero están indicadas en el plano correspondiente. El periodo de vida útil de la letrina se estima en 5 años.

TUBO DE VENTILACIÓN

Es la mitad de un tubo PVC clase 230 PSI de 3 pulgadas de diámetro con cedazo mosquitero en la parte superior del mismo. Se coloca en una esquina posterior o trasera de la letrina y debe ir anclado a la caseta. Para evitar el ingreso de agua a la fosa, en la parte superior del tubo se colocará un codo de 90 grados y cedazo mosquitero.

BIODIGESTOR 1300 LT

Un biodigestor es un tanque cerrado donde se producen reacciones anaeróbicas (en ausencia de aire) en el que se degrada la materia orgánica disuelta en un medio acuoso (aguas residuales), para dar como resultado metano, dióxido de carbono, trazas de hidrogeno y ácido sulfhídrico. Obteniendo como resultado de la degradación de la materia orgánica, una buena remoción de la misma en las aguas que serán dispuestas hacia el drenaje respectivo, zanja de oxidación, o campo de infiltración con o sin pozo de absorción, reduciendo el impacto en el ambiente.

El Biodigestor debe de ser autolimpiable que cuente con 3 etapas para el tratamiento del agua residual: 1. Primera Etapa. El agua residual ingresa hasta el fondo donde el diseño del Biodigestor facilita la separación de lodos y agua. 2. Segunda Etapa. Las bacterias comienzan la descomposición y el agua pasa a través de esta cama de lodos. 3. Tercera Etapa. El agua atraviesa el filtro anaerobio para retener otra parte de la contaminación. Finalmente, el agua tratada proveniente del Biodigestor se direcciona hacia un pozo de absorción. Los lodos se decantan en el fondo del Biodigestor para posteriormente ser purgados durante su mantenimiento.

MANTENIMIENTO BIODIGESTOR

Mantenimiento 1. Abre la válvula de extracción para que el lodo acumulado y digerido, fluya al Registro de Lodos. Una vez hecha la purga, cierre la válvula y manténgala así hasta el siguiente mantenimiento. 2. Agrega cal a los lodos, deje reposar para su retiro posterior. 3. Para la



disposición de lodos, pueden ser enterrados dentro de un hoyo y cubiertos con tierra o enviados a relleno sanitario.

SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA VIVIENDA

POZO DE ABSORCIÓN

Estructura destinada para la infiltración del agua residual en el subsuelo. Se puede construir de un metro ancho con un lecho de grava en el fondo. El diámetro y profundidad del pozo dependen de la capacidad de absorción del suelo. Previo a la construcción, se recomienda que se realice la prueba de infiltración en cada vivienda para determinar la profundidad real del pozo.

EJECUCIÓN

LIMPIA, CHAMPEO Y DESMONTE

La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 0.60 metros; 0.30 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería.

Se pueden preservar árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.

Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser conveniente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas.

OBRAS PERMANENTES

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

Colocación e instalación de tubería, válvulas y accesorios, (fabricación de anclajes y cajas de válvulas).

Pruebas de presión.

Cubrimiento de tubería y relleno de zanja.

Otras obras (reposición de cualquier otra estructura que haya sido demolida temporalmente para instalar la tubería).

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA

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

Trabajo incluido:

Generalidades

Limpia, champeo y desmonte

Zanjeo



Soportes para tuberías

Instalación de tubería de PVC

Prueba de tuberías

Relleno de zanjas

Lavado y desinfección interior de la tubería

Materiales.

GENERALIDADES

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

Antes de iniciar el trabajo se deberán localizar las instalaciones y tuberías existentes para evitar dañarlas, marcándolas cuidadosamente. Es responsabilidad de la comunidad el daño que ocasione, así como el arreglo del material de acabado de calles que sea necesario remover.

Se colocarán indicaciones de peligro y las protecciones necesarias en los puntos dentro de poblaciones que sean de tránsito de vehículos o peatones.

Al terminar el trabajo debe retirarse todo material sobrante y efectuarse todas las reparaciones de daños ocasionados.

Las tuberías se colocarán en el lugar y niveles indicados en los planos o donde lo fijen las bases especiales, predominando las últimas.

Deberá utilizarse las herramientas adecuadas y métodos de trabajo recomendados por los fabricantes.

Cualquier pavimento que fuera necesario romper para instalar la tubería, deberá reponerse y dejarse en condiciones iguales o superiores a las que tenía antes de la instalación.

ZANJEO

Las tuberías se emplazarán siguiendo los ejes que se indiquen en los planos.

Se deberá cortar zanja simétrica al eje de instalación de la tubería dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo; a menos que las bases especiales indique algo distinto.

En terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano, 0.230 metros.

En caminos de tránsito pesado, 1.00 metros.

Donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo, 0.60 metros.

El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería. En los casos de suelos que contengan piedras y pedruscos, se deberá remover todas las



que aparezcan en el fondo de la zanja rellenando los espacios con material suelto compactado para uniformar el fondo de la zanja.

En los suelos con poca estabilidad se deberá apuntalar la zanja para evitar desplomes de las paredes, se deberá tomar las medidas necesarias para vaciar la zanja de agua proveniente de infiltración o lluvia por medio de desagüe en los puntos bajos, por bombeo o por tablestacados según convenga el caso, manteniéndola seca hasta que se rellene.

En los casos en que la tubería deba ser colocada en zanja cortada en roca, deberá excavarse la roca hasta un mínimo de 15 centímetros por debajo del nivel de instalación de la tubería, rellenándola posteriormente con material adecuado compacto para formar apoyo uniforme.

Si los materiales que se encuentran a la profundidad de instalación de la tubería no son satisfactorios porque pueden causar asentamientos desiguales; o ser agresivos a la tubería, se deberán remover en todo el ancho de la zanja en una profundidad de 0.20 metros, reponiéndolo con material satisfactorio debidamente compactado.

El ancho de la zanja, deberá ser suficiente para la correcta instalación de la tubería, así como para permitir una adecuada compactación del relleno a los lados de la misma.

Según el tipo de tubería que se use, podrá ser necesario hacer ampliaciones de la zanja en los puntos de unión o de instalación de accesorios, para permitir una adecuada instalación de las uniones.

En general, el ancho de la zanja a ser cortada por métodos manuales deberá ser entre 0.60 y 0.230 m según sea el caso, más el diámetro exterior de la tubería.

INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC

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

Se aplicará el cemento solvente que debe estar completamente fluido y si el cemento empieza a endurecerse en el frasco, deberá desecharse.

Antes de aplicarse el cemento solvente se debe quitar toda clase de suciedad que se encuentra en la parte que se va a aplicar, tanto en el exterior del tubo como en la superficie interior del accesorio, por medio de un trapo seco.

El cemento debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme; puede usarse cepillo o brocha. Se deberá hacer rápidamente, ya que el cemento 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 $\frac{1}{4}$ de vuelta, presionando el tubo cuando las superficies todavía estén húmedas, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.

La tubería deberá colocarse cuidadosamente en la zanja y tener el cuidado al trabajarla que los operarios no se paren en ella.



La tubería se colocará en la zanja y se cubrirá dejando expuesta las uniones para hacer la prueba que más adelante se especifica.

Esta tubería deberá cubrirse en las primeras horas de la mañana cuando esté fría y no dilatada por la acción del calor.

RELLENO DE ZANJAS

Las zanjas de instalación de tubería, deberán ser rellenas, tan pronto como se haya aprobado y aceptado la instalación. Las tuberías deberán enterrarse a una profundidad mínima de 0.60 metros sobre la corona del tubo. Si los terrenos son dedicados a la agricultura, la profundidad mínima será de 0.230 metros. En caminos, calles urbanas o paso de vehículos de carga, la profundidad de colocación no será menor a 1.20 metros.

El material de relleno no debe ser lanzado desde alturas superiores a 1.50 metros y debe estar libre de elementos de gran tamaño y peso. Se utilizará material granular fino o material seleccionado de la excavación, apisonándolo por medios manuales hasta alcanzar la compactación.

LAVADO Y DESINFECCIÓN INTERIOR DE LA TUBERÍA

Antes de poner en servicio las tuberías instaladas deberá procederse a lavarlas y desinfectarlas interiormente.

Primero se procederá al lavado para lo que se hará circular agua a velocidad no menor de 0.75 metros por segundo, por un período mínimo de 15 minutos o el tiempo necesario para que circule dos veces el volumen contenido por las tuberías, según el que sea mayor.

Para la desinfección se deberá comenzar por vaciar la tubería, llenándola después con agua que contenga 20 miligramos por litro de cloro, la que se mantendrá 24 horas en la tubería. Cuando no se pueda vaciar previamente la tubería, se introducirá un volumen dos veces mayor que el volumen de agua contenido, proporcionando escapes en todos los extremos durante la aplicación del agua clorada para desinfección.

Después de las 24 horas, se vaciarán las tuberías o se procederá a lavarlas haciendo circular agua en cantidad suficiente para eliminar la empleada para desinfección. El agua a emplearse para el lavado final será de calidad igual a la que circulará por la tubería en su funcionamiento normal.

DISEÑO DE LA MEZCLA

CALIDAD DE LA MEZCLA

Todos los materiales a utilizarse deben de proporcionarse de tal manera que produzcan una mezcla bien graduada de alta densidad y máxima trabajabilidad con una resistencia a la compresión a los 28 días no menor a la especificada. Los agregados como arena y pedrín deben de estar limpios libres de tierra y otro tipo de materiales.

DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS

Los agregados deberán medirse con precisión y mezclarse hasta lograr una apariencia uniforme. Para efectuar lo anterior, el contratista podrá dosificar las mezclas por volumen o por peso, según lo apruebe previamente la supervisión. las mezcladoras deberán estar en perfecto estado de



funcionamiento y con capacidad de producir mezclas uniformes con el revenimiento de acuerdo al diseño realizado. Se fabricará sólo la cantidad necesaria para el uso inmediato.

CONSISTENCIA

Se requiere uniformidad en la consistencia del concreto en los diferentes colados, por lo que cada etapa del manejo, transporte y colado del concreto deberá controlarse cuidadosamente para mantener dicha uniformidad. La consistencia del concreto deberá seleccionarse según los requerimientos de su uso;

DOSIFICACIÓN DEL AGUA

Para la dosificación del agua en mezclas, se tomará en cuenta el estado de humedad de los agregados al momento de su uso. La relación agua cemento, para la mezcla de concreto a utilizar en elementos estructurales primarios como cimentaciones, vigas, columnas, paredes y losas no deberá exceder de 0.50. En ningún momento o bajo ninguna circunstancia las mezclas podrán contener agua en cantidad mayor de la establecida en el diseño. Se prohíbe la producción de concreto de revenimiento excesivo o agregar agua (que exceda a la relación agua cemento de diseño) para compensar la pérdida de revenimiento como resultado de demoras en la entrega o en la colocación.

VACIADO DEL CONCRETO

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Antes de comenzar a colocar el concreto, todas las superficies estarán, debidamente trazadas, niveladas y encofradas; deberán limpiarse, humedecerse bien y colocársele desencofrantes. Todo material extraño e inadecuado que se encuentre en la superficie a colar deberá ser removido. No se aceptará el colado de elementos sobre superficies que no hayan sido aprobadas por la supervisión. Tanto el encofrado como el equipo de transporte deberán estar libres de concreto endurecido o de cualquier material extraño inmediatamente antes del colado. Cuando la fundición o vaciado se deposite directamente sobre suelo nivelado y compactado, se colocará plástico o una capa de mezcla para evitar que el agua del concreto sea absorbida por el suelo. Se podrán considerar los recubrimientos de acero de acuerdo al ACI.

REFUERZO Y EMPOTRADOS

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

TEMPERATURA

Durante la colocación, la temperatura del concreto deberá ser respetada conforme los límites máximos y mínimos de fundición según lo indica el ACI. La temperatura del concreto depende de una serie de factores externos como son la temperatura ambiente, humedad relativa, velocidad del viento, las cuales en conjunto definen la velocidad de evaporación de la mezcla, establecida en el ACI 305 de 1 Kg/m²/hora como límite. No se podrán efectuar colados cuando la temperatura ambiente o calor latente, con la suficiente capacidad de provocar cambios a la temperatura del



concreto, que lo haga exceder los 32°C (90°F), el cual es un parámetro promedio para condiciones consideradas estándar.

TIEMPO DE COLOCACIÓN

El concreto deberá ser conducido tan rápidamente como sea posible a su destino, previniendo la segregación y/o pérdidas con el fin de mantener uniforme la calidad requerida del concreto. Bajo ninguna circunstancia el tiempo entre el comienzo de la mezcla y la colocación del concreto no deberá exceder de 60 minutos.

SEGREGACIÓN

Los canales de conducción deberán revestirse de lámina galvanizada y debe tener el tamaño específico para empalmar la tolva de descarga y los canales de recorrido y la pendiente óptima evitando retenciones o acumulaciones de material, o por el contrario provocar segregaciones de los componentes de la mezcla.

DESCARGA DEL CONCRETO

La descarga del concreto podrá efectuarse con recipientes, tolvas, carritos propulsados a mano o con motor, conductos o tubos de caída, bandas transportadoras, aire comprimido, bombas, tubo embudo. Un requisito básico del equipo y métodos de colocación, como de todos los demás equipos y métodos de manejo, es que deberá conservar la calidad del concreto en lo referente a la relación agua cemento, revenimiento, contenido de aire y homogeneidad. Deberá evitarse la descarga a alta velocidad que origina la segregación del concreto y desde alturas muy grandes.

CAPACIDAD DE COLOCACIÓN

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

CURADO DEL CONCRETO

ESPECIFICACIÓN

El concreto deberá mantenerse a una temperatura de más de 10° C y en una condición húmeda, por al menos catorce días después del fundido (colado).

PROCESO

Inmediatamente después del fundido, el concreto deberá protegerse de la pérdida de humedad y daños mecánicos. Las superficies horizontales deberán cubrirse con una capa de arena solamente si las condiciones no permitan curar directamente con agua durante un período no menor de 14 días después del colado. Los encofrados que se encuentran en contacto con el concreto deberán mantenerse mojados durante por lo menos 7 días después del fundido. Si los moldes o formaletas fuesen removidos en ese lapso, la superficie del concreto se mantendrá húmeda hasta el término de los siete días. El agua que se utilice para el curado deberá ser potable.

Los tiempos para la remoción de las formaletas, contando a partir de la terminación de las fundiciones se especifican de la siguiente manera.

| | |
|-------|---------|
| Vigas | 14 días |
|-------|---------|



| | | |
|-------------------------|----|---------|
| Losas | | 14 días |
| Columnas mampostería | de | 2 días |
| Muros y contrafuertes | | 14 días |
| Faldones de vigas | | 7 días |

COMPACTACIÓN Y RELLENO ESTRUCTURAL

El valor soporte del suelo deberá ser mejorado si las condiciones locales no cumplen con un valor soporte mínimo de 8 Ton/m². Para los rellenos se emplean materiales seleccionados limpios, naturales, adecuados para este fin.

El material a utilizar para relleno estructural deberá ser previamente aprobado por el supervisor. La compactación será mecánica extendiendo los materiales por estratos sucesivos, dándole el espesor que permitan los medios de compactación utilizados sin que estas sean mayores de 300 mm ni menores de 100 mm. Se humectarán las capas si fuera necesario para lograr una compactación correcta. Después de la compactación se harán las pruebas de laboratorio necesarias para determinar si se obtuvo el valor soporte de suelo requerido.

MATERIALES

TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC

La tubería de PVC (cloruro de polivinilo rígido) será rígida y debe satisfacer la norma ASTM D 2241.

Las presiones que deberá cumplir la tubería serán: Para tubo de ½" de 315 PSI, para tubo de ¾" de 250 PSI, para tubo de diámetro igual o mayor de 1", la presión que se indique en las bases especiales o en los planos. Las uniones deben ser conectadas por medio de campana y espiga.

Los accesorios serán de la misma clase, para una presión mínima de 160 libras/pulg², para tubos de diámetro mayor a 1" y 315 libras/pulg² para diámetros menores.

El solvente será recomendado por el fabricante de la tubería.

Los materiales serán almacenados en una forma que garantice la preservación de calidad y se colocarán de manera que permitan una fácil inspección.

Se almacenarán bajo techo o a la intemperie protegidos de forma que no reciban directamente los rayos del sol.

Los tubos no deben apilarse a más de 60 centímetros de altura y deben tomarse las precauciones necesarias para que no se camine sobre ellos.

MATERIAL DE RELLENO Y COMPACTACIÓN

El tamaño máximo del agregado que contenga el material de relleno, no debe exceder de 70 milímetros ni exceder de ½ espesor de la capa. El material no debe tener más del 50% en peso de



partículas que pasen el tamiz 0.425 mm, ni más del 25% en peso, de partículas que pasen el tamiz 0.075 mm.

Impurezas: todo material para compactación debe estar exento de materias vegetales, basura, terrones de arcilla, o sustancias que incorporadas dentro de la capa puedan causar fallas

CONCRETO CICLÓPEO

Material compuesto de piedra bola en un 67%, con un 33% de mortero. El mortero será un concreto compuesto de cemento, arena de mina triturada certificada y piedrín triturado certificado en una proporción volumétrica 1:2:3.

CONCRETO

Material compuesto de cemento, arena y piedrín en una proporción volumétrica 1:2:3 o con una proporción que garantice una resistencia $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ (3,000 PSI). Las proporciones de agregados y cemento para cualquier resistencia de concreto serán tales que produzcan una mezcla trabajable, de tal manera que, con el método de colocación y compactación empleado en la obra, llegue a todas las esquinas y ángulos del encofrado y envuelva completamente el acero de refuerzo, pero sin permitir que los materiales segreguen o que se acumule exceso de agua libre sobre la superficie.

MAMPOSTERÍA DE PIEDRA

Material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero se realizará con cemento y arena de mina triturada certificada en una proporción 1:2.

ALISADO

Material que se colocará en la impermeabilización interna de todas las cajas o depósitos principales que guarden agua. El mortero que se utilizará será de cemento y arena de mina triturada certificada en una proporción 2:1.

REPELLO

Material que se colocará en la parte externa de todas las cajas o depósitos, el cual se realizará con un mortero con una proporción 1:2 de cemento y arena de mina triturada certificada.

REFUERZO

Se hará con varillas de acero especificado en planos y con una resistencia no menor a 2810 Kilogramos/centímetro cuadrado (40,000 PSI) Grado 40 a menos que en los planos se indique una resistencia mayor.

CEMENTO

El cemento que se usará será portland tipo I, nacional o importado y deberá llenar las especificaciones C-150 de la ASTM. El transportar el cemento en bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas y alejadas de la humedad. Se rechazará el cemento que llegue a la obra en bolsas rotas. El cemento será dispuesto en un almacén previsto en la obra, con ambiente seco y protegido contra la humedad; de tal forma que permita el fácil acceso y adecuada inspección e identificación de las remesas. Será colocado sobre plataformas de madera levantadas 15 cm sobre el piso y protegido convenientemente de la acción del clima.



No se permitirá almacenar el cemento en estibas de más de ocho bolsas. No se permitirá el uso de cemento endurecido por almacenamiento o parcialmente fraguado; cualquier cemento que haya sido afectado por la humedad, o por otras causas, será retirado inmediatamente de la obra. Podría aceptarse el uso de cemento 52300 PSI.

AGREGADO FINO

Se entenderá por agregado fino a aquella parte de los agregados que pasa la malla No. 4 (4.76 mm) y es retenido en la malla No. 200 (0.0074 mm) de graduación US Standard. La arena estará formada por partículas sanas, duras, exentas de polvo, grasas, sales, álcalis, sustancias orgánicas y otras perjudiciales para el concreto. Condiciones de uso. Los porcentajes en peso de sustancias perjudiciales en la arena para su uso, en la fabricación del concreto, no excederán los valores indicados en la siguiente tabla:

| Tipo de material | % en peso |
|---|-----------|
| Material que pasa el tamiz No. 200 (ASTM c-117) | 3% |
| Arcillas (ASTM c-142) | 1% |
| Total otras partículas (álcali, mica, granos recubiertos, limo, etc.) | 2% |
| Suma máxima de sustancias perjudiciales | 6% |

La arena deberá almacenarse de manera tal que evite la contaminación. Además, la arena utilizada para la mezcla del concreto será de mina triturada certificada bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM C-135), deberá satisfacer los límites siguientes:

| Malla | % que pasa |
|--------|------------|
| 3/8" | 100 |
| Nº 4 | 90-100 |
| Nº 8 | 70-85 |
| Nº 16 | 50-85 |
| Nº 30 | 30-70 |
| Nº 50 | 10 a 45 |
| Nº 100 | 0-10 |

El módulo de fineza de la arena está entre los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo, la variación del módulo de fineza no excederá de 0.30.



AGREGADO GRUESO

El agregado grueso para el concreto consistirá de piedrín triturado certificado o piedrín azul, proveniente de roca sana y compacta, libre de impurezas, la grava deberá ser roca dura y cristalina, libre de pizarra, laja o piezas en descomposición

El agregado grueso a aquella parte de los agregados que no pasa la malla No. 4 (4.76 mm). El tamaño máximo del agregado no deberá ser mayor de 1/5" de la dimensión menor entre los lados de los moldes de los miembros en el cual se va a usar el concreto, ni mayor de 3/4" de la separación mínima entre barras o paquetes de barras de refuerzo.

Condiciones de uso: los porcentajes en peso de sustancias dañinas no excederán los valores siguientes:

| Tipo de agregado grueso | % en peso |
|------------------------------------|-------------------|
| Material que pasa el tamiz No. 200 | (ASTM c-117) 0.5% |
| Materiales ligeros | (ASTM c-330) 2.0% |
| Terrones de arcillas | (ASTM c-124) 0.5% |
| Total de otras sustancia dañinas | 1.00% |
| Suma máxima de sustancias dañinas | 3.00% |

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

Prueba de desgaste o absorción (ASTM C-131), si la pérdida usando la graduación estándar (tipo a) supera el 10% en peso, para 100 revoluciones ó 40% en peso para 500 revoluciones. Resistencia a la acción del sulfato de sodio (ASTM C-88), si la pérdida media en peso, después de 5 ciclos, supera el 14%. Si el peso específico del material, en estado de saturación con superficie seca, es inferior a 2.58 gr/cm³ (ASTM c-127)

BLOCK VACÍO DE CONCRETO

El block de concreto para muros debe cumplir con los requisitos que se detalla en AGIES NSE 4-1. Tener como mínimo una resistencia a la compresión medida sobre el área bruta de 35 Kg/cm² o 3.50 MPa. Y con las medidas especificadas en planos.

Las unidades perforadas pueden tener hasta un 65% de vacíos, medido en un plano paralelo al plano sobre el cual se sienta. Las celdas que se usen para colocar barras de refuerzo no pueden tener ninguna dimensión menor de 50 mm ni áreas menores de 30.00 cm². La pared entre celdas debe tener un espesor mayor que 13 mm y la pared exterior debe tener un espesor mayor o igual a 25 mm.



MADERA

La formaleta deberá diseñarse para producir un concreto endurecido que tenga la forma, los alineamientos y las dimensiones que se muestren en los planos. En consecuencia, la madera que se utilice para formaletas estará de acuerdo con este propósito y las condiciones adicionales que se dan a continuación.

La madera que se une en la construcción de las formaletas para las estructuras de concreto será laminada o deberá ser cepillada o machihembrada del lado de la superficie que haya de quedar expuesta. Deberá estar exenta de bombeos, abultamientos y nudos flojos, ser sana y de espesor uniforme. La madera sin ser cepillada de no más de 20 cm de anchura de bordes sanos y cuadrangulares, podrá usarse para respaldar superficies que no hayan de quedar expuestas al finalizar la obra. Las formaletas para las superficies a la vista deberán ser colocadas de madera regular con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas. La formaleta no deberá producir superficies cóncavas o irregulares. La desviación máxima de la superficie plana no deberá exceder de 2 mm, por metro.

AGUA

El agua debe ser limpia, libre de residuos de aceite, ácidos, sales, álcalis, cloruros, materiales orgánicos y otras sustancias extrañas que puedan ser dañinas para el mortero o cualquier metal embebido en el concreto. El agua deberá estar conforme a la norma AASHTO t-26-94 y la turbidez no excederá de 2000 partes por millón.

CAL

Cal hidratada cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 41018.

SEGURIDAD

En todas las tapaderas del proyecto se anclarán ganchos de acero de 1/2" de tal forma que puedan cerrarse con candado.



Bibliografía

- Municipalidad de Concepción
Plan Estratégico Institucional
Concepción, 2020
- Proyecto paisajes productivos resilientes
al cambio climático y redes socio económicas fortalecidas en Guatemala
Caracterización biofísica de la
río Nahualate y las 19 sub-cuencas de
interés para el proyecto
Guatemala, 2016
- AMSCLAE
Autoridad para el manejo de la cuenca
del lago de Atitlán y su entorno
Priorización de cuencas
Panajachel, 2018
- MAGA-UPIED / BID
de
Ing. Agr. Hugo Tobías
de
Primera aproximación al mapa
clasificación taxonómica de los suelos
la república de Guatemala
Guatemala, 2000