



# PLAN DE MEJORA EN AGUA Y SANEAMIENTO

SISTEMA CHIXAKOL, ALDEA XOJOLÁ, NAHUALÁ,  
SOLOLÁ.

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:

Inga. Glenda Morales y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

### Municipalidad de Nahualá:

Manuel Guarchaj Tzep  
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 .....	7
FICHA TÉCNICA.....	1
Resumen ejecutivo.....	2
Resumen del estado actual del sistema de agua y saneamiento, las mejoras que se deben implementar .....	4
Estado del sistema de agua.....	4
<b>Estado de saneamiento</b> .....	4
Localización de la zona de estudio.....	5
Datos generales de la comunidad.....	6
Objetivos del plan .....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos Específicos .....	7
Información del sistema de agua y saneamiento .....	8
Mapa de ubicación de la comunidad y del sistema de agua y saneamiento.....	9
Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado .....	10
Determinación de los peligros y eventos peligrosos y evaluación de los riesgos.....	11
Análisis del saneamiento en la comunidad.....	14
Análisis de la disposición de aguas residuales .....	14
Descripción de sistema de aguas residuales.....	14
Descripción de la disposición de excretas .....	14
Análisis de la disposición de residuos sólidos.....	14
Descripción de disposición de desechos sólidos.....	14
Consecuencias de la disposición actual del sistema sanitario .....	15
Proyecto de mejoramiento de sistema de saneamiento.....	15
Estado de enfermedades de origen hídrico .....	16
Análisis de la oferta.....	17
Análisis de la demanda .....	17
Análisis de la capacidad de almacenamiento .....	18
Principales mejoras identificadas del sistema de agua.....	21
Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	21
Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.....	21



Mejoras en el sistema de agua a largo plazo .....	21
Mejoras identificadas del sistema de agua que pueden ser implementadas por la comunidad .....	22
Principales mejoras identificadas de saneamiento .....	22
Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo .....	22
Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo.....	22
Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo.....	22
Principales mejoras identificadas de residuos sólidos.....	23
Hoja de ruta para la gestión de mejoras.....	24
Análisis de sostenibilidad .....	25
Técnica .....	25
Saneamiento básico.....	26
Ambiental.....	27
Presupuesto de mejoras .....	28
Manual de operación y mantenimiento .....	29
Operación:.....	29
OPERACIÓN .....	29
MANTENIMIENTO .....	32
Mantenimiento: .....	32
Control de la calidad de agua.....	39
Anexo 1: Presupuesto de mejoras .....	42
Presupuesto Integrado .....	42
Presupuesto desglosado .....	43
ANEXO 2: PLANOS.....	46
ANEXO 3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	48
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>48</b>
<b>SUJECIÓN A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PLANOS.....</b>	<b>48</b>
<b>LINEAMIENTOS GENERALES .....</b>	<b>48</b>
<b>PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD .....</b>	<b>48</b>
<b>NORMAS DE SEGURIDAD .....</b>	<b>49</b>
<b>TRÁMITES Y PERMISOS .....</b>	<b>49</b>
<b>PRUEBAS Y OTROS RENGLONES.....</b>	<b>49</b>
<b>LIMPIEZA FINAL .....</b>	<b>49</b>



<b>RESPECTO A LOS PROYECTOS .....</b>	<b>49</b>
<b>REGLONES DE TRABAJO A CONSIDERAR.....</b>	<b>50</b>
<b>LIMPIA, CHAMPEO Y DESTRONQUE .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPTACIÓN (NACIMIENTO).....</b>	<b>50</b>
<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>VÁLVULAS DE LIMPIEZA .....</b>	<b>50</b>
<b>CAJA ROMPE PRESIÓN (con y sin válvula de flote) .....</b>	<b>50</b>
<b>PASOS AÉREOS .....</b>	<b>51</b>
<b>PASOS DE ZANJÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>VÁLVULA DE COMPUERTA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>CLORADOR DE PASTILLAS .....</b>	<b>51</b>
<b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>CERCO PERIMETRAL .....</b>	<b>52</b>
<b>LETRINA .....</b>	<b>52</b>
<b>SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES DE LA VIVIENDA.....</b>	<b>53</b>
<b>POZO DE ABSORCIÓN.....</b>	<b>53</b>
<b>EJECUCIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>LIMPIA, CHAMPEO Y DESMONTE .....</b>	<b>53</b>
<b>OBRAS PERMANENTES.....</b>	<b>53</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INSTALACIÓN DE TUBERÍA .....</b>	<b>54</b>
<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>54</b>
<b>ZANJEO.....</b>	<b>54</b>
<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC .....</b>	<b>55</b>
<b>RELLENO DE ZANJAS.....</b>	<b>56</b>
<b>LAVADO Y DESINFECCIÓN INTERIOR DE LA TUBERÍA.....</b>	<b>56</b>
<b>DISEÑO DE LA MEZCLA .....</b>	<b>57</b>
<b>CALIDAD DE LA MEZCLA .....</b>	<b>57</b>
<b>DOSIFICACIÓN DE AGREGADOS.....</b>	<b>57</b>
<b>CONSISTENCIA .....</b>	<b>57</b>
<b>DOSIFICACIÓN DEL AGUA .....</b>	<b>57</b>
<b>VACIADO DEL CONCRETO.....</b>	<b>57</b>



<b>PREPARACIÓN DE SUPERFICIES</b> .....	57
<b>REFUERZO Y EMPOTRADOS</b> .....	57
<b>TEMPERATURA</b> .....	58
<b>TIEMPO DE COLOCACIÓN</b> .....	58
<b>SEGREGACIÓN</b> .....	58
<b>DESCARGA DEL CONCRETO</b> .....	58
<b>CAPACIDAD DE COLOCACIÓN</b> .....	58
<b>CURADO DEL CONCRETO</b> .....	58
<b>ESPECIFICACIÓN</b> .....	58
<b>PROCESO</b> .....	58
<b>COMPACTACIÓN Y RELLENO ESTRUCTURAL</b> .....	59
<b>MATERIALES</b> .....	59
<b>TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC</b> .....	59
<b>MATERIAL DE RELLENO Y COMPACTACIÓN</b> .....	60
<b>CONCRETO CICLÓPEO</b> .....	60
<b>CONCRETO</b> .....	60
<b>MAMPOSTERÍA DE PIEDRA</b> .....	60
<b>ALISADO</b> .....	60
<b>REPELLO</b> .....	60
<b>REFUERZO</b> .....	60
<b>CEMENTO</b> .....	60
<b>AGREGADO FINO</b> .....	61
<b>AGREGADO GRUESO</b> .....	62
<b>BLOCK VACÍO DE CONCRETO</b> .....	62
<b>MADERA</b> .....	63
<b>AGUA</b> .....	63
<b>CAL</b> .....	63
<b>SEGURIDAD</b> .....	63
<b>ANEXO 4 VALIDACIÓN DE PLANES DE MEJORA DE AGUA Y SANEAMIENTO</b> .....	64
<b>Bibliografía</b> .....	67





## Índice de tablas

Tabla 1: Ficha técnica del sistema de agua y saneamiento abordado.....	1
Tabla 2: Estado del sistema de agua.....	4
Tabla 3: Estado de saneamiento.....	4
Tabla 4: Localización del estudio.....	5
Tabla 5: Datos generales.....	6
Tabla 6: Servicios básicos.....	6
Tabla 7: Información del sistema de agua.....	8
<i>Tabla 8: Tabla de peligros en las fuentes.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 11: Tabla de análisis de demanda.....</i>	<i>18</i>
Tabla 12 Mejoras en el sistema de agua a corto plazo.....	21
Tabla 13 Mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad.....	22
Tabla 14 Mejoras al sistema de saneamiento a corto plazo.....	22
<i>Tabla 15: Tabla de sostenibilidad técnica de agua.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 16: Tabla de sostenibilidad de saneamiento básico.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 17: Tabla de sostenibilidad ambiental.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 18: Cuadro de presupuesto.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 19: Cuadro de operación.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 20: Cuadro de mantenimiento.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 21: Cronograma.....</i>	<i>36</i>

## 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:	Aldea Xojolá (Chixacol), Nahualá	
Institución implementadora:	Comité de agua de Aldea Xojolá (Chixacol)	
Componentes:	Técnico y Ambiental.	
Beneficiarios:	Aumentar la calidad, cantidad y cobertura de agua en el área rural de agua del Aldea Xojolá (Chixacol), municipio de Nahualá para <b>806</b> 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 COMITÉ DE AGUA de Aldea Xojolá (Chixacol), 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.	
INVERSIONES PRIORIZADAS	IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA	Q 2,000.00
	SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA	Q 2,500.00
	EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO	Q 1,500.00
	CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA LA COMUNIDAD	Q 5,500.00
	SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA	Q 2,000.00
	IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL	Q 7,100.00
	IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS	Q 7,920.00
	CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN	Q 8,271.00
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	Q -
	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN	Q 7,800.00
	REHABILITACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN	Q 51,048.82

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



## Resumen ejecutivo



El sistema Chixacol de la Aldea Xojolá, Nahualá, tiene una cobertura en la aldea del 40% de agua en la comunidad, sin embargo, la cobertura de la aldea Xojolá es del 100%, puesto que cuentan con varios sistemas que alimentan a la aldea. Para la disposición de excretas el 100% de la población cuenta con tasas lavables y un sistema de tuberías para drenajes de aguas grises y aguas negras sin tratamiento previo al desfogue a un cuerpo de agua que atraviesa la comunidad. Para realizar este plan de mejora se tomó como referencia la información proporcionada por el COMITÉ DE AGUA del Aldea Xojolá (Chixacol), del municipio de Nahualá, así como la información disponible en el sector salud, se determinó en base a un muestreo con la visita a 5 viviendas de un total estimado de 173.

No se cuenta con un plan de mejora para el sistema Chixacol de la Aldea Xojolá 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. Las aguas grises están conectadas a drenajes construidos por la misma comunidad de manera particular, en el tema de residuos sólidos, no cuentan con un sistema de recolección y disposición final por parte de la municipalidad de Nahualá, así que entierran la basura orgánica en los terrenos aledaños a sus viviendas y queman la basura inorgánica, actualmente la comunidad no tiene problemas en cuanto a la disponibilidad de letrinas y sanitarios para evitar la defecación al aire libre.

El sistema original en funcionamiento se construyó en 1,968, realizaron una rehabilitación de la línea de conducción en el año 2,012, sin embargo, la red de distribución no pudo ser remodelada desde 1,968 y está dando problemas importantes y cotidianos de fugas y roturas en toda su trayectoria. Este sistema está formado por un nacimiento conducido por gravedad hacia un tanque de distribución y la red de distribución.

Los principales problemas identificados en el sistema son: La fuente no tiene cerco perimetral, no hay fontaneros especializados de manera permanente, no hacen uso de micromedidores en



el sistema, no se cuenta con un plan de operación y mantenimiento, la red de distribución tiene cerca de 55 años y necesita ser rehabilitada.

Actualmente no existe déficit de conexiones domiciliarias en el sistema y se tiene cobertura del 100 % de los usuarios con una continuidad de 24 horas al día y siete días a la semana. El sistema cuenta con desinfección en el tanque de distribución de tipo artesanal, aunque no está actualmente en funcionamiento.

## 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
Capacidades de técnico administrativa de los operadores del sistema	Deficiente	Implementación de plan de mejora, Sensibilización para desinfección de agua, equipamiento a fontaneros o encargados de mantenimiento, Conformación de CAS, Sensibilización de ahorro de agua.	Q13,500.00	La comunidad/entidad externa	Capital humano
Captación	Funcionando	Implementación de cercos perimetrales	Q8,271.00	La comunidad/entidad externa	Mano de obra comunitaria
Tanque de distribución	Funcionando	Implementación de sistema de desinfección	Q7,800.00	La comunidad/entidad externa	Mano de obra comunitaria
Red de distribución	Funcionamiento fluctuante	Rehabilitación de red de distribución	Q51,048.82	La comunidad/entidad externa	Mano de obra comunitaria

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	Red de conducción de drenaje funcionando, sin tratamiento.	Implementación SANTOLIC, Implementación kit de higiene bucodental y lavado de manos	Q15,020.00	La comunidad/entidad externa	Capital humano

Tabla 3: Estado de saneamiento



## Localización de la zona de estudio

<b>Identificación</b>	
Cabecera Municipal	Nahualá
Comunidad	Aldea Xojolá (Chixacol)
<b>Colindancias</b>	
Al norte	Caserío Pasac, aldea Xejuyup, Nahualá, Sololá.
Al Sur	Caserío Chuajil, Nahualá, Sololá.
Al Este	Caserío Xecotaché, sector Pochol, aldea Xejuyup, Nahualá, Sololá.
Al Oeste	Caserío Pajocá, aldea Xojolá, Nahualá, Sololá.
<b>Coordenadas geográficas</b>	
Latitud	14°38'56.95"N
Longitud	91°26'15.84"O
Altura	1,118 msm
<b>Extensión territorial</b>	
Superficie	2 km <sup>2</sup>
Microcuenca	Ixtacapa
Sub cuenca	Nahualate
Cuenca	Nahualate
<b>Características particulares</b>	
Clima	Cálido
Rango de temperatura anual	18 °C – 30 °C
Rango de precipitación media	932 mm/año
Tipo de suelo	Suelos de montañas volcánicas y suelos del declive del pacífico
Uso de suelo y vegetación	Siembra y vivienda.

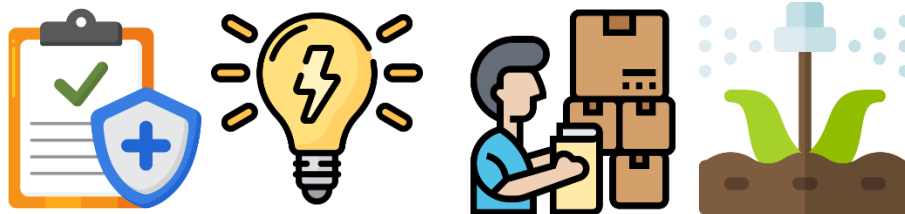
Tabla 4: Localización del estudio

## Datos generales de la comunidad



DATOS GENERALES	
Nombre:	Aldea Xojolá (Chixacol)
Población:	806
Personas/viviendas con acceso a agua	173 viviendas
Porcentaje de cobertura de agua	40%
Personas/viviendas con acceso a saneamiento	450 viviendas
Porcentaje de cobertura de saneamiento	100%
Costo de acceso a un servicio de abastecimiento de agua	Q 0.00 Un mes.
Costo de acceso a un servicio de saneamiento letrina/drenaje	Q 0.00 Un mes.

Tabla 5: Datos generales



SERVICIOS BÁSICOS	
Educación:	Escuela.
Salud	Centro de salud.
Energía Eléctrica	Existe cobertura total de energía eléctrica.
Principal actividad productiva	Agricultura.

Tabla 6: Servicios básicos



## Objetivos del plan



### Objetivo General

Proporcionar mejoras a los sistemas de agua potable y saneamiento del Aldea Xojolá (Chixacol) del municipio de Nahualá 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.

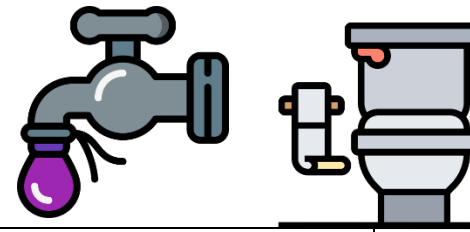
### Objetivos Específicos

Presentar de manera sistematizada la información relevante del estado actual de los sistemas de agua y saneamiento de la Aldea Xojolá (Chixacol) del municipio de Nahualá a través de un análisis de funcionamiento.

Definir la caracterización de los sistemas de agua y saneamiento de la Aldea Xojolá (Chixacol) del municipio de Nahualá.



## Información del sistema de agua y saneamiento



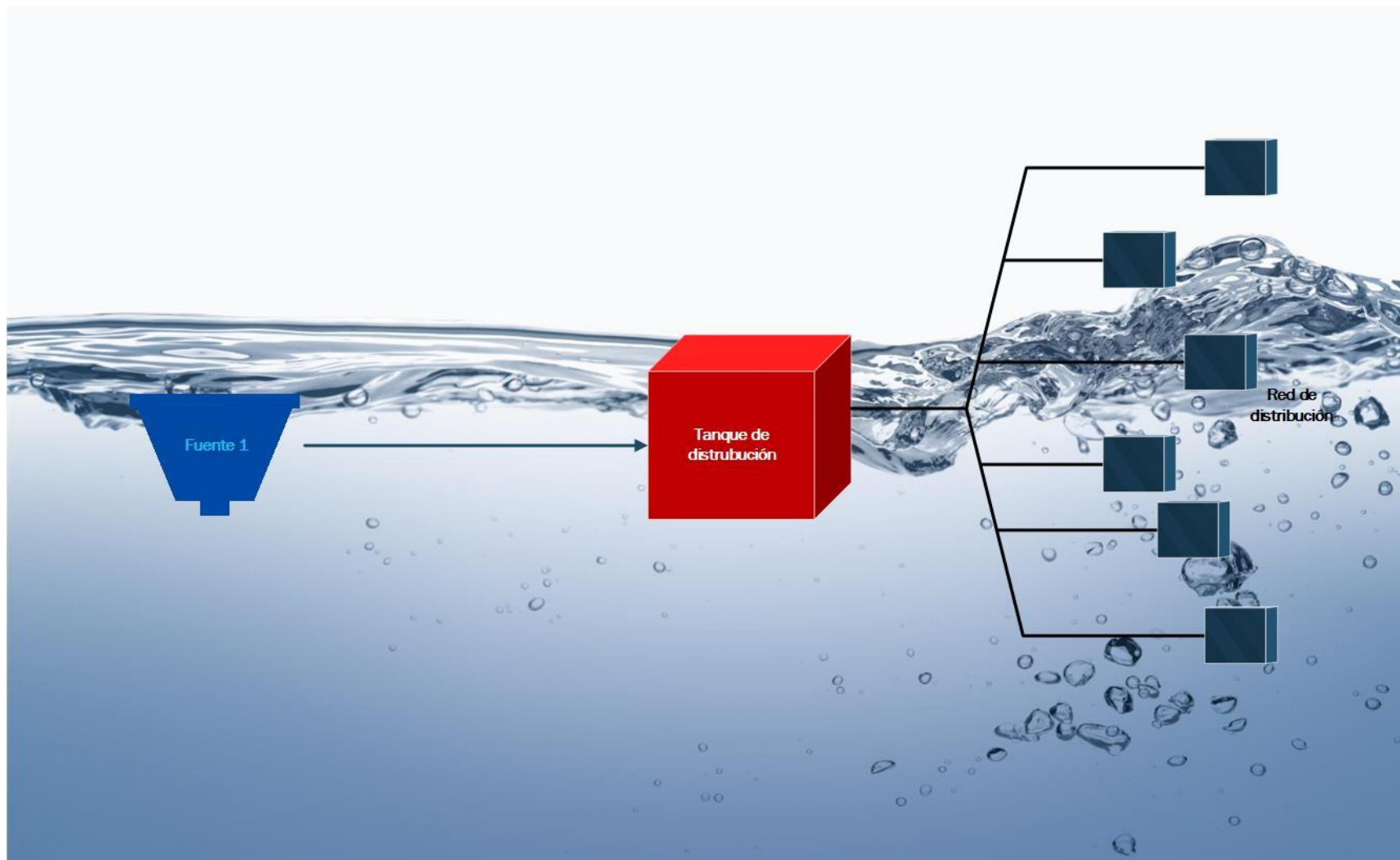
Nombre del sistema	Administrado por	Categoría	Tipo de sistema	Conexión	Caudal que ingresa al sistema	Cuenta con sistema de cloración	El sistema está en funcionamiento	Fuentes de agua utilizadas			Comunidades que abastece			
								Nombre de las fuentes utilizadas	Tipo de fuentes	Coordenadas de las fuentes	Nombre de la comunidad	Municipio	Población beneficiada	Viviendas beneficiadas
Chixakol	COMITÉ DE AGUA	Rural	Por gravedad	Domiciliar	3.76 l/s	No	No	Chixakol	Manantial	Latitud 14°39'36.65"N Longitud 91°26'36.58"O Altura 1280 msm	Xojolá	Nahualá	806	173

Tabla 7: Información del sistema de agua

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

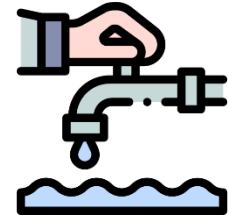


## Diagrama de flujo del proceso del sistema de agua evaluado





## 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)
Sin cerco	Entrada de animales o personas ajenas

Tabla 8: Tabla de peligros en las fuentes.



Fotografía 1. Nacimiento sin cerco de circulación.  
Elaboración propia.



Determinación de peligros que pueden afectar al tanque de almacenamiento y sistema de desinfección.

Evento peligroso	Peligros asociados (y cuestiones que tener en cuenta)
No tienen sistema de desinfección	Agua sin tratamiento / agua no desinfectada.
Seguridad deficiente, sin cerco / vandalismo	Contaminación / corte de suministro.

Tabla 9: Tabla de peligros en sistema de desinfección.



Fotografía 2. No se cuenta con sistema de desinfección.  
Elaboración propia.

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

Evento peligroso	Peligros asociados
Rotura de tubería / tubería expuesta	Entrada de contaminación
Sistema de distribución viejo (55 años) falla continuamente y afecta la continuidad del servicio consecutivamente	Discontinuidad en el servicio
Intermitencia del suministro	Por roturas continuas

Tabla 10: Tabla de peligros en red de distribución.



Fotografía 3. Red de distribución vieja y expuesta presenta continuamente fallas y roturas.  
Elaboración propia.



## Análisis del saneamiento en la comunidad

La Aldea Xojolá (Chixacol) de la zona de boca costa del municipio de Nahualá está ubicada en un área montañosa con pendientes medias de entre 20% - 10%, es una zona semicálida con temperaturas medias entre 18°C – 30°C con una precipitación media de 932 mm/año. Se estima un crecimiento demográfico anual de 3.5%. Los suelos son utilizados principalmente para cultivo de banano, café y maíz, es una zona con alta deforestación en la región donde se concentran las viviendas lo que supone un área con alta escorrentía.

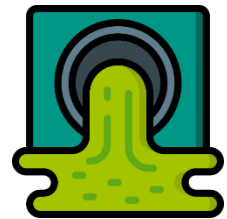
La Aldea Xojolá (Chixacol) del municipio de Nahualá cuenta con 100% de tasas lavables, no cuenta con el servicio de tren de aseo con cobertura total en la comunidad.

En cuanto a los servicios públicos, la comunidad cuenta con centro de salud, escuela, edificio de alcaldía auxiliar, con iglesias 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 mayoría del agua residual originada de las pilas para lavar es drenada a hacia sistemas de tubería para drenaje de aguas residuales sin tratamiento que desfogan a un cuerpo de agua que atraviesa la aldea, no cuentan con tratamiento individual en cada vivienda para el tratamiento de aguas grises.



### Descripción de la disposición de excretas

Para la disposición de excretas el 100% de la población cuenta con tasas lavables, con infraestructura en buen estado de circulación y limpieza, en algunos casos se tienen accesos que permiten la proliferación de moscas. Existe un drenaje sanitario que drena hacia un cuerpo de agua.

## Análisis de la disposición de residuos sólidos

### Descripción de disposición de desechos sólidos

La comunidad no cuenta con el servicio de tren de aseo, por lo que los desechos son manejados por los miembros de la comunidad, enterrando los desechos orgánicos y quemando los desechos inorgánicos.





## 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:

- Disposición de residuos sólidos:  
Implementación de tren de aseo.





## Estado de enfermedades de origen hídrico



El municipio de Nahualá, durante los últimos 10 años, presenta baja tasa de morbilidad relacionada a enfermedades transmitidas por vectores. Del año 2010 al 2019, se reportaron únicamente 14 casos de personas con dengue, 5 con malaria y 1 con Chikungunya, lo que equivale a menos del 0.05% de personas afectadas. Según el Sistema de Información Gerencial de Salud (SIGSA) del Ministerio de Salud, respecto a la morbilidad por VIH, se presentan en promedio 5 casos al año, registrándose en promedio un 27 % en menores de 19 años y un 60 % en personas entre 20 a 29 años.

Los casos de morbilidad por enfermedades transmitidas por alimentos y/o agua (ETA's), han aumentado del 2012 con 1,969 casos a 5,673 en el año 2019. Alrededor del 60 % de los casos de ETA's se presentan en niños y niñas menores de 5 años.

En el año 2017 se reportó la muerte de dos niños menores de cinco años, a causa de la Desnutrición Aguda, quienes pertenecían a las comunidades de Xejuyup y Tzampoj, mientras que en el año 2019, el reporte fue de cero muertes por desnutrición alimentaria en niños menores de un año; identificándose según SESAN (2020), que un 30 % de la población se encuentra en fase II de inseguridad alimentaria, consumiendo menos de 3 grupos alimentarios para su subsistencia, observándose un declive aún mayor de sus condiciones nutricionales.

Según los Censos Nacionales de Talla en Escolares, en el año 2008 se reportó que 74.5 % de alumnos con desnutrición crónica, mientras que para el año 2015 se redujo a un 59 %. Según la Clasificación de vulnerabilidad nutricional según prevalencia de desnutrición crónica por municipio (2015) basado en el IV Censo Nacional de Talla en Escolares, el municipio de Nahualá se categorizó con una "MUY ALTA" vulnerabilidad.



## Análisis de la oferta

Existen actualmente 1 captación de tipo manantial que alimenta al sistema de agua potable por gravedad del Aldea Xojolá (Chixacol) del municipio de Nahuálá. La captación está ubicada en las orillas de un cuerpo de agua del cual los operadores del sistema no conocen el nombre, la zona en los alrededores de las captaciones es privada con vegetación de siembra de banano, café y árboles varios. El caudal disponible que llega al tanque de almacenamiento es de 3.76 litros/segundo, lo que se traduce a un total de 324.86 m<sup>3</sup>/día que están disponibles en el sistema.

La región donde se encuentran las captaciones es una zona que cuenta con algunos nacimientos no explotados en los terrenos propiedad de la comunidad por lo que se considera que el área tiene el potencial de producir manantiales nuevos a corto plazo.

## Análisis de la demanda



Actualmente existe un total de 173 viviendas que se atienden del Aldea Xojolá (Chixacol). El 100% de estas viviendas cuenta pila o lavamanos asociado a la disposición de excretas. Se estima una dotación de 170 litros/habitante/día dadas las condiciones en las que se pudo observar las viviendas visitadas. Pudo observarse que el 100% de las viviendas tienen acceso al servicio de agua potable.

El volumen diario neto requerido para cubrir las necesidades de los pobladores actualmente es de 147.05 m<sup>3</sup>/día, el cual está bien cubierto con la oferta que brindan las fuentes de agua actualmente.

El volumen diario neto requerido para cubrir las necesidades de los pobladores en 20 años es 292.74 m<sup>3</sup>/día, el cual está bien cubierto con la oferta que brindan las fuentes de agua actualmente.

## Análisis de la capacidad de almacenamiento



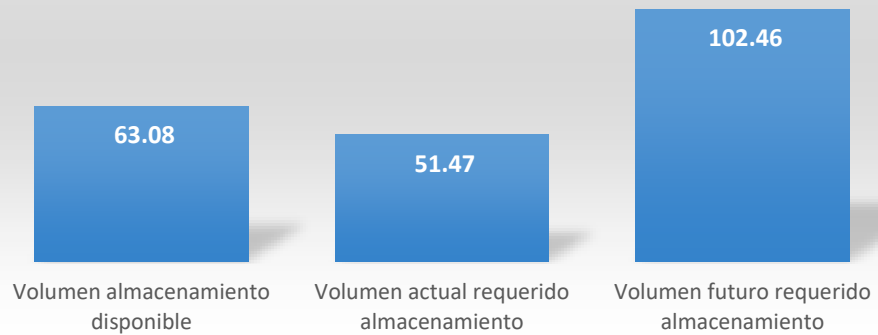
El tanque de distribución del sistema de agua de la Aldea Xojolá (Chixacol) tiene un volumen total disponible de  $3.80 \times 8.30 \times 2.00 = 63.08 \text{ m}^3$ .

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

<b>Volumen almacenamiento disponible</b>	<b>63.08</b>	<b>m3</b>
Dotación	170.00	l/h/d
Habitantes por vivienda	5.00	h/v
Total de viviendas servidas	173.00	viviendas
Hpresentes	865.00	hab
Cresimiento poblacional	3.50	%
Periodo proyectado	20.00	años
Hfuturos	1,722.00	hab
<b>Funcionamiento Actual</b>		
<u>Qm</u>	1.70	l/seg
FDM	1.20	
Qdm	2.04	l/seg
DHM	1.80	
Qhm	3.06	l/seg
Volumen diario actual requerido	147.05	m3
Factor reducción volumétrica	35.00	%
Volumen actual requerido almacenamiento	51.47	m3
<b>Funcionamiento para período proyectado (20 años)</b>		
Qm	3.39	l/seg
FDM	1.20	
Qdm	4.07	l/seg
DHM	1.80	
Qhm	6.10	l/seg
Volumen diario actual requerido	292.74	m3
Factor reducción volumétrica	35.00	%
Volumen futuro requerido almacenamiento	102.46	m3

Tabla 11: Tabla de análisis de demanda.

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





## Análisis de oferta-demanda

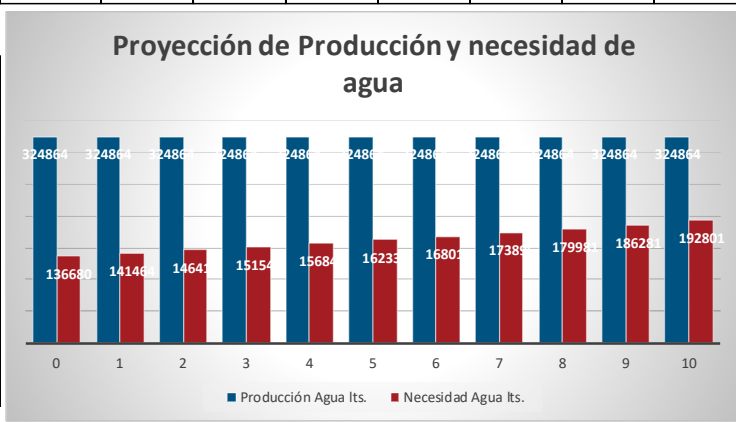
DEPARTAMENTO: Sololá  
 MUNICIPIO: Nahualá  
 COMUNIDAD: Sistema Chixacol, aldea Xojolá, Nahualá

<b>POBLACION:</b>	804 personas
<b>DENSIDAD HABITACIONAL</b>	5 personas/vivienda
<b>TIPO DE SISTEMA:</b>	GRAVEDAD
<b>VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA</b>	179 viviendas
<b>CAUDAL:</b>	3.76 litros/segundo
<b>DOTACIÓN:</b>	170.00 litros/habitante/día

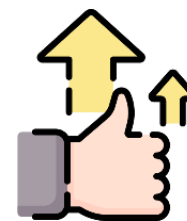
### CRECIMIENTO POBLACIONAL

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
804	832	861	891	923	955	988	1023	1059	1096	1134

Año	Producción Agua lts.	Necesidad Agua lts.
0	324864	136680
1	324864	141464
2	324864	146415
3	324864	151540
4	324864	156843
5	324864	162333
6	324864	168015
7	324864	173895
8	324864	179981
9	324864	186281
10	324864	192801



## Principales mejoras identificadas del sistema de agua



### Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación/Nacimientos	Funcionando	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cerco perimetral captación</li> </ul>	Q8,281.00
Tanque de distribución	Funcionando	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de sistema de desinfección</li> </ul>	Q7,800.00
Red de distribución	Funcionamiento fluctuante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rehabilitación de red de distribución</li> </ul>	Q51,048.82

Tabla 12 Mejoras en el sistema de agua a corto plazo

### Mejoras en el sistema de agua a mediano plazo

No se identificaron mejoras en el sistema de agua a mediano plazo.

### Mejoras en el sistema de agua a largo plazo

No se identificaron mejoras en el sistema de agua a largo plazo.

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



Elemento/componente	Estado	Acciones de mejora	Presupuesto
Captación	Funcionando	Cerco perimetral captación	Q8,271.00

Tabla 13 Mejoras que pueden ser implementadas por la comunidad

## Principales mejoras identificadas de saneamiento



### Mejoras en el sistema de saneamiento a corto plazo

Componente	Estado	Identificación de mejora	Presupuesto de mejora	Quien podría implementar la mejora	Recursos disponibles para mejora
Saneamiento	Red de conducción de drenaje funcionando, sin tratamiento.	Implementación SANTOLIC, Implementación kit de higiene bucodental y lavado de manos	Q15,020.00	La comunidad/entidad externa	Capital humano

Tabla 14 Mejoras al sistema de saneamiento a corto plazo.

### Mejoras en el sistema de saneamiento a mediano plazo

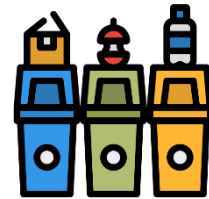
No existen mejoras identificadas a mediano plazo

### Mejoras en el sistema de saneamiento a largo plazo

No existen mejoras a largo plazo



## Principales mejoras identificadas de residuos sólidos



No se tiene un sistema de servicio de tren de aseo e implementarlo implicará bastante educación sanitaria.

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. Se plantea la implementación de un tren de aseo para la comunidad, aunque por la situación cultural y los hábitos en la comunidad se plantea esta mejora a largo plazo.



## Hoja de ruta para la gestión de mejoras



### Fortalecimiento a los operadores del sistema

- Plan de operación y mantenimiento
- Sistema de desinfección
- Equipamiento a fontaneros
- Conformación CAS
- Sensibilización para el uso adecuado del agua
- Implementación SANTOLIC
- Implementación de kit de higiene bucal y lavado de manos



Captación/Cerco perimetral



Tanque de distribución/Implementación de sistema de desinfección



Red de distribución/Cambio de tubería de red de distribución

## 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	.	.	0
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	.	0.5	.
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)	.	0.5	.
5	Se han llevado a cabo capacitaciones técnicas para la prestación de los servicios de agua	.	0.5	.
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 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	1	.	.
12	El prestador de servicios tiene capacidad suficiente y adecuada para disponer de personal en la diferentes actividades de operación y mantenimiento	.	0.5	.
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.

0.154

0.92

Puntuación máxima Puntuación obtenida

**Índice de sostenibilidad de agua.**

**13**

**6**

Tabla 15: 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.	1	.	.
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.	1	.	.
3 Los dispositivos considerados lavables cuentan con un tratamiento básico de las aguas que desechan, previniendo la presencia de contaminación fecal al aire libre.	.	0.5	.
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.	.	0.5	.
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.	.	0.5	.
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.	1	.	.
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 desfogon.	.	.	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.	.	0.5	.

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

0.16666667

1.17

Puntuación máxima Puntuación obtenida

**Índice de sostenibilidad de saneamiento.**

**12**

**7**

Tabla 16: 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	1	.	.
4	Nivel de vulnerabilidad de riesgos	1	.	.
		3	0.5	0

Factor de ponderación sobre 2 unidades enteras.

1

3.50

Puntuación máxima Puntuación obtenida

**Índice de sostenibilidad ambiental.**

**4**

**3.5**

Tabla 17: 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 de la Aldea Xojolá (Chixacol) del municipio de Nahualá. 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 1 se presenta tanto los cuadros resumen como la integración unitaria de cada renglón.

DESCRIPCIÓN RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL SUBREGLON	PRECIO TOTAL RENGLON	NIVEL DE PRIORIDAD
<b>FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE</b>					<b>Q 13,500.00</b>	
IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA	1	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA	1	global	Q 2,500.00	Q 2,500.00		CORTO PLAZO
EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO	1	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00		CORTO PLAZO
CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA LA COMUNIDAD	1	global	Q 5,500.00	Q 5,500.00		CORTO PLAZO
SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA	1	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
<b>FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 15,020.00</b>	
IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL	1	global	Q 7,100.00	Q 7,100.00		CORTO PLAZO
IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS	1	global	Q 7,920.00	Q 7,920.00		CORTO PLAZO
<b>CAPTACION</b>					<b>Q 8,271.00</b>	
CERCO PERIMETRAL CAPTACION	1	global	Q 8,271.00	Q 8,271.00		CORTO PLAZO
<b>TANQUE DE DISTRIBUCION</b>					<b>Q 7,800.00</b>	
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN	1	global	Q 7,800.00	Q 7,800.00		CORTO PLAZO
<b>RED DE DISTRIBUCION</b>					<b>Q 51,048.82</b>	
REHABILITACIÓN DE RED DE DISTRIBUCION	1	global	Q51,048.82	Q 51,048.82		CORTO PLAZO
<b>DE MEJORAS A IMPLEMENTAR EN SISTEMA EXISTENTE</b>					<b>Q 95,639.82</b>	

Tabla 18: Cuadro de presupuesto.

## Manual de operación y mantenimiento

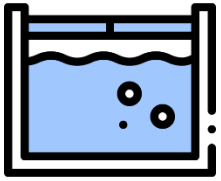
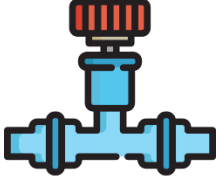
### Operación:

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"> <li>• Implementación de pichachas de plástico en salidas.</li> <li>• Mantener íntegra la tubería entre captaciones y cajas reunidora de caudal.</li> <li>• Llaves de paso de salidas y válvulas de limpieza en buen estado.</li> </ul>	<p>Revisión una vez por mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir cercos perimetrales para evitar el ingreso de animales o personas al área de localización de las captaciones.</li> </ul>
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de que el sistema requiera de válvulas de aire, deben instalarse en las zonas altas de los sifones formados por la topografía del sistema y deben instalarse de forma vertical.</li> <li>• Al momento de la instalación debe chequearse que la purga de aire esté en funcionamiento adecuado.</li> <li>• Las válvulas de aire deberán estar dentro de una caja o registro con llave.</li> </ul>	<p>Revisión una vez al mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El período de vida útil de una válvula de aire varía considerablemente en función de la calidad y el material del cual estén contruidos. Por lo tanto, se recomienda la revisión constante del funcionamiento de las válvulas y el cambio de las válvulas que presenten desperfectos.</li> </ul>

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


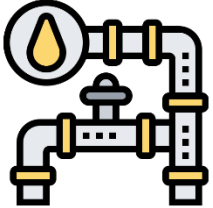


	<p>PASO AÉREO y PASO DE ZANJÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anclajes de tubería hacia pilares embebidos en concreto.</li> <li>Garantizar que los pasos aéreos y de zanjón serán a través de tubos de hierro galvanizado.</li> </ul>	<p>Revisión a cada mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En los casos que aplique, cambiar tubería PVC por tubería HG del mismo diámetro.</li> <li>Fundir los anclajes o apoyos de tubería HG sobre pilares para que dichos anclajes queden embebidos.</li> </ul>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión constante de válvulas de globo en cajas aliviadoras de presión.</li> <li>Regulación de llaves de paso para la línea de distribución.</li> </ul>	<p>Revisión una vez a cada mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear plano/croquis del sistema de distribución para identificar los elementos que conforman el sistema.</li> <li>Mejorar limpieza en cajas de válvulas para evitar contaminación y aumentar período de vida útil de llaves de paso.</li> </ul>
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chorros, retretes y lavamanos operando sin fugas.</li> <li>Implementación de micro y macro contadores de agua.</li> </ul>	<p>Una vez al mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frecuencia de revisión.</li> <li>Crear croquis y listado de usuarios.</li> </ul>
	<p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar o rehabilitar sistema de desinfección.</li> <li>Mantener en stock pastillas de hipoclorito de calcio.</li> </ul>	<p>Revisión una vez por semana o menos en función del rendimiento de las pastillas de hipoclorito de calcio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Donde aplique, construcción de caja y accesorios de sistema de desinfección.</li> <li>Implementación de sistemas de desinfección.</li> <li>Implementación de sistema de control de cloro residual.</li> </ul>

Tabla 19: Cuadro de operación.



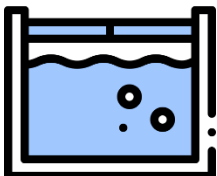
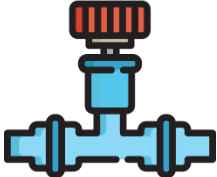
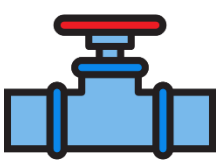
## MANTENIMIENTO

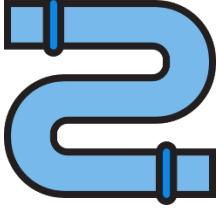
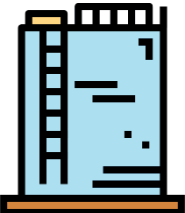
### Mantenimiento:


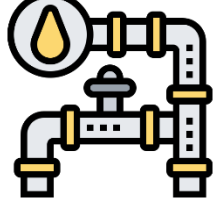


Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

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"> <li>• Inspección de: sello sanitario, existencia de charcos de agua, grietas en suelo u obra gris.</li> <li>• Inspección de cercos de protección.</li> <li>• Quitar vegetación, tierra, piedras o cualquier material extraño.</li> <li>• Chequear la presencia de animales alrededor.</li> <li>• Observar si existe deforestación alrededor.</li> <li>• Limpieza y desinfección de interior de captación.</li> </ul>	<p>A cada semana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la limpieza de los sellos sanitarios.</li> <li>• Implementar cercos de protección.</li> <li>• Cambiar tubería expuesta de PCV por HG.</li> <li>• Hacer desinfección con hipoclorito de calcio.</li> </ul>
	<p>VÁLVULAS DE AIRE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer limpieza en cajas de válvulas.</li> <li>• Mantener cajas de válvulas con candado.</li> <li>• Chequear que la purga de la válvula está en funcionamiento, presionándola para ver que purgue aire.</li> <li>• Cambiar en caso de presentar desperfectos.</li> </ul>	<p>Una vez por mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la capacidad de los CAS con un taller en el que se explique el funcionamiento de las válvulas de aire y cuando es necesario cambiarlas.</li> </ul>
	<p>VÁLVULA DE LIMPIEZA</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar si existen filtraciones en las llaves de paso y accesorios.</li> <li>• Observar el estado de las tapaderas y el sistema de seguridad con candado de cada caja de llaves.</li> <li>• Mantener limpio el interior de la caja, llaves y accesorios.</li> <li>• Observar el estado de las llaves y de ser necesario limpiar y pintar con pintura anticorrosiva las partes metálicas.</li> </ul>	<p>Una vez por mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar mantenimiento de cajas de válvulas, en cuanto a limpieza y frecuencia de inspección.</li> </ul>

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

	<p>PASO AÉREO O PASO DE ZANJÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de estado de pilas y columnas de anclaje.</li> <li>• Revisión de estado de cables cargadores.</li> <li>• Chequear en las bases de los soportes la existencia de socavamientos o hundimientos.</li> <li>• Revisión de fugas en uniones de tubos.</li> </ul>	<p>Una vez al mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar Tubería PVC por HG.</li> <li>• Cambiar cables cargadores.</li> </ul>
	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Verificar que los pasos de zanjón existentes en la red de distribución se encuentren en buen estado.</li> <li>• Verificar cajas rompe presión, cajas de válvulas, cajas de limpieza.</li> <li>• Revisar continuamente el funcionamiento de las acometidas domiciliarias.</li> </ul>	<p>Una vez por mes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar frecuencia de recorrido y evaluación del sistema de distribución.</li> <li>• Implementar plan de operación y mantenimiento</li> </ul>
	<p>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar acometidas a fin de verificar que no se tengan fugas, reparar fugas de ser necesario.</li> <li>• Revisar los chorros de cada vivienda a fin de verificar y reparar fugas en los chorros, así como en retretes, lavamanos o cualquier otro accesorio conectado al sistema de agua potable.</li> <li>• Verificar conexiones ilícitas dirigidas a sistemas de riego que perjudiquen la dotación de agua potable domiciliar.</li> </ul>	<p>Una vez por mes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar mantenimiento preventivo de verificación una vez por mes del sistema de distribución S</li> </ul>
	<p>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de caja y sistema de desinfección</li> <li>• Revisión de tapadera y sistema de seguridad de caja.</li> <li>• Inspección, limpieza y mantenimiento de accesorios y tubería de sistema de desinfección.</li> </ul>	<p>Revisión una vez por semana o menos en función del rendimiento de las pastillas de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de caja y accesorios de sistema de desinfección.</li> <li>• Implementación de sistemas de desinfección.</li> </ul>



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

Tabla 20: Cuadro de mantenimiento.



## Cronograma de operación y mantenimiento

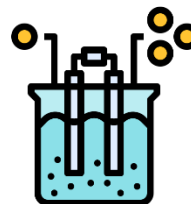


No.	Actividades	FRECUENCIA	Para un semestre (período en semanas)																									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<b>1</b>	<b>CAPTACIÓN</b>																											
1.1	Inspección de pichachas de salida	Semanal																										
1.2	Tubería entre captación y cajas reunidoras de caudales, íntegra	Semanal																										
1.3	Llaves 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																										
<b>2</b>	<b>VALVULAS DE PASO Y VALVULAS DE LIMPIEZA</b>																											
2.1	Llaves 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																										
<b>3</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>																											
3.1	Llaves 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																										
<b>4</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>																											
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																										
<b>5</b>	<b>PASOS AEREOS Y PASOS DE ZANJON</b>																											
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																										
<b>6</b>	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>																											
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																										
<b>7</b>	<b>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</b>																											
7.1	Chorros y acometidas operando	Mensual																										
7.2	Inspección de acometidas y chorros en busca de fugas	Mensual																										
<b>8</b>	<b>SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>																											
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 21: Cronograma.



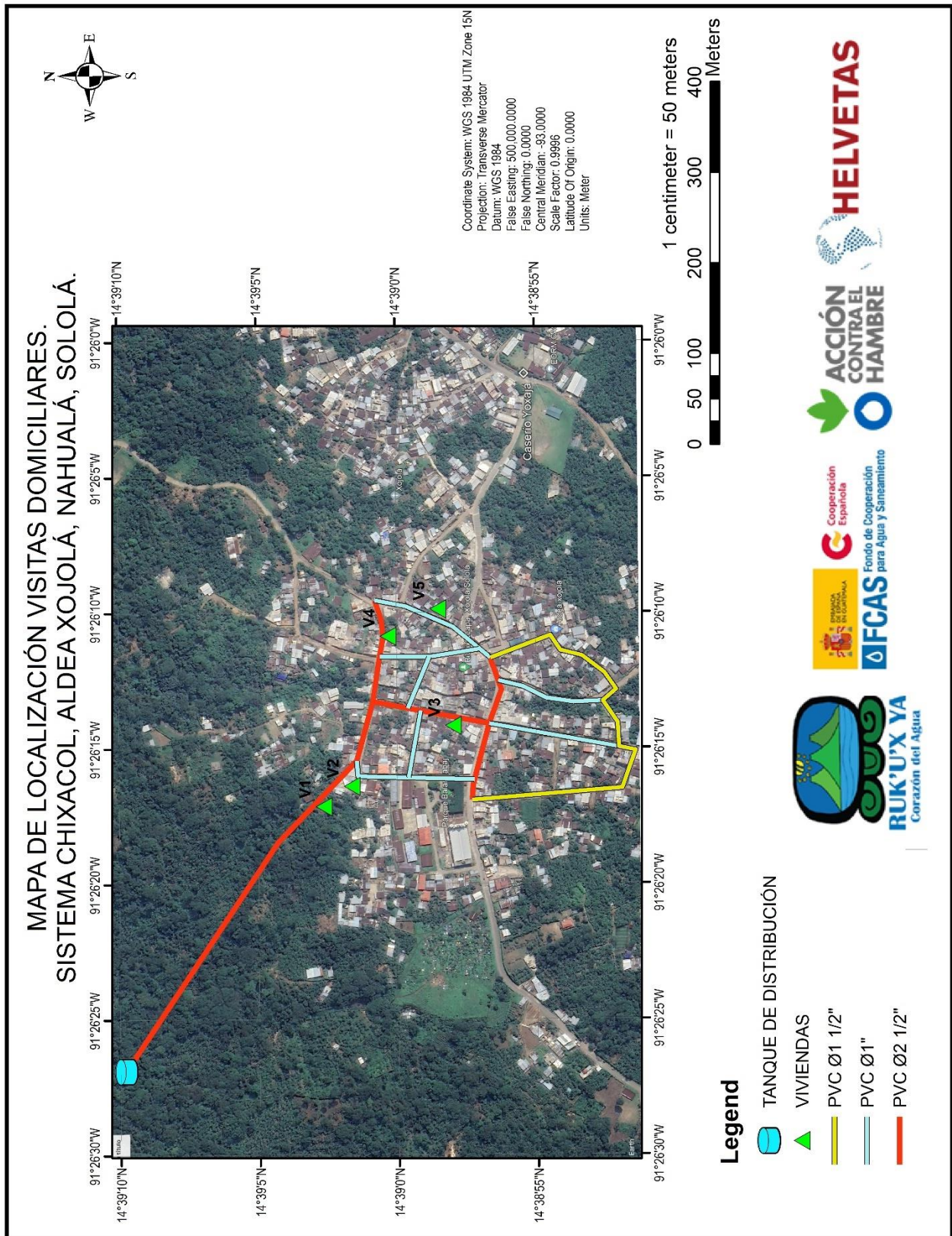
## Medición de potencial de Hidrogeno



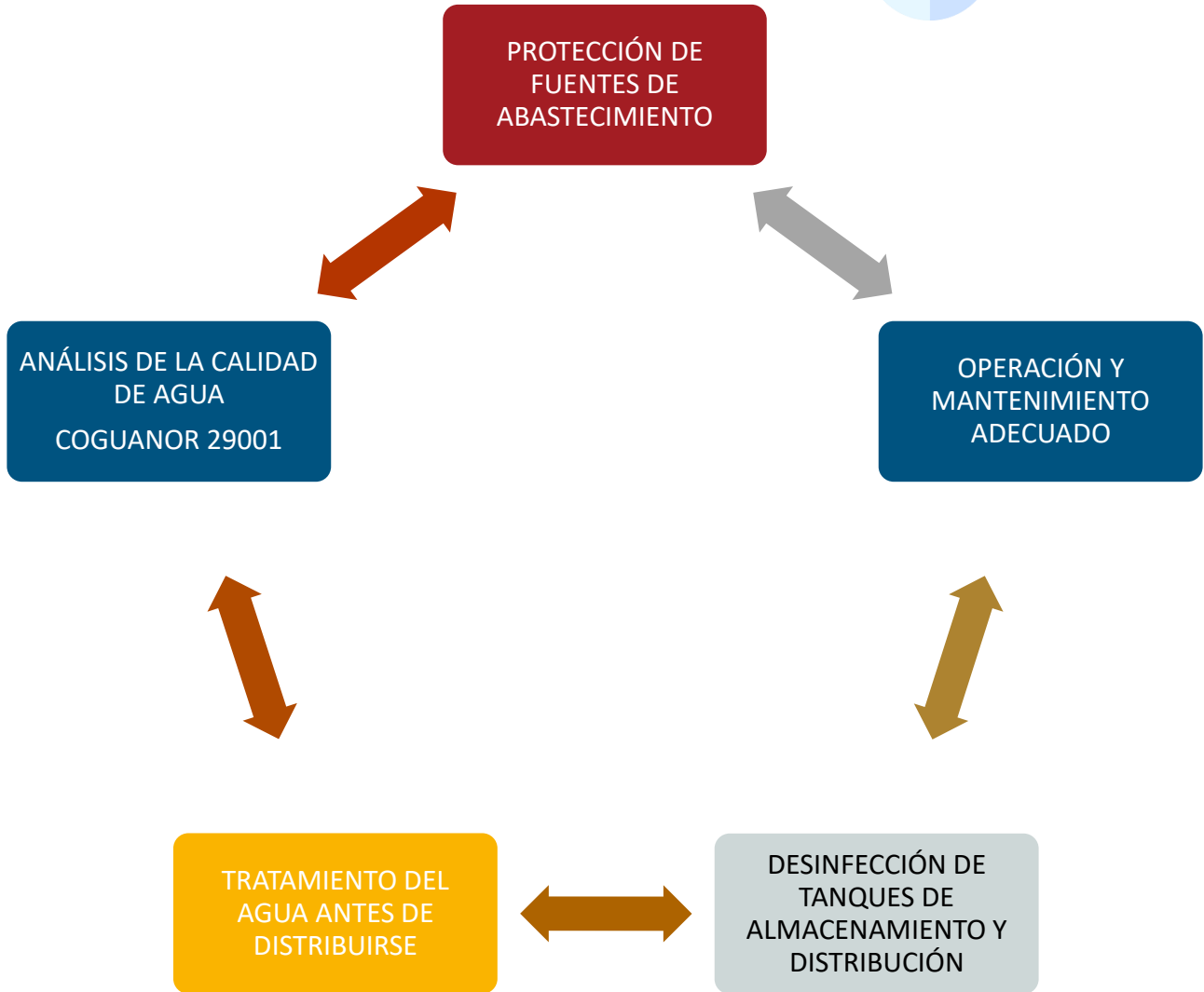
ID	PH
V1	7.0
V2	7.2
V3	7.0
V4	7.0
V5	7.0



# Mapa de visitas domiciliarias.



## Control de la calidad de agua





**Medición de cloro residual/  
COGUANOR 29001**

**Semanalmente**

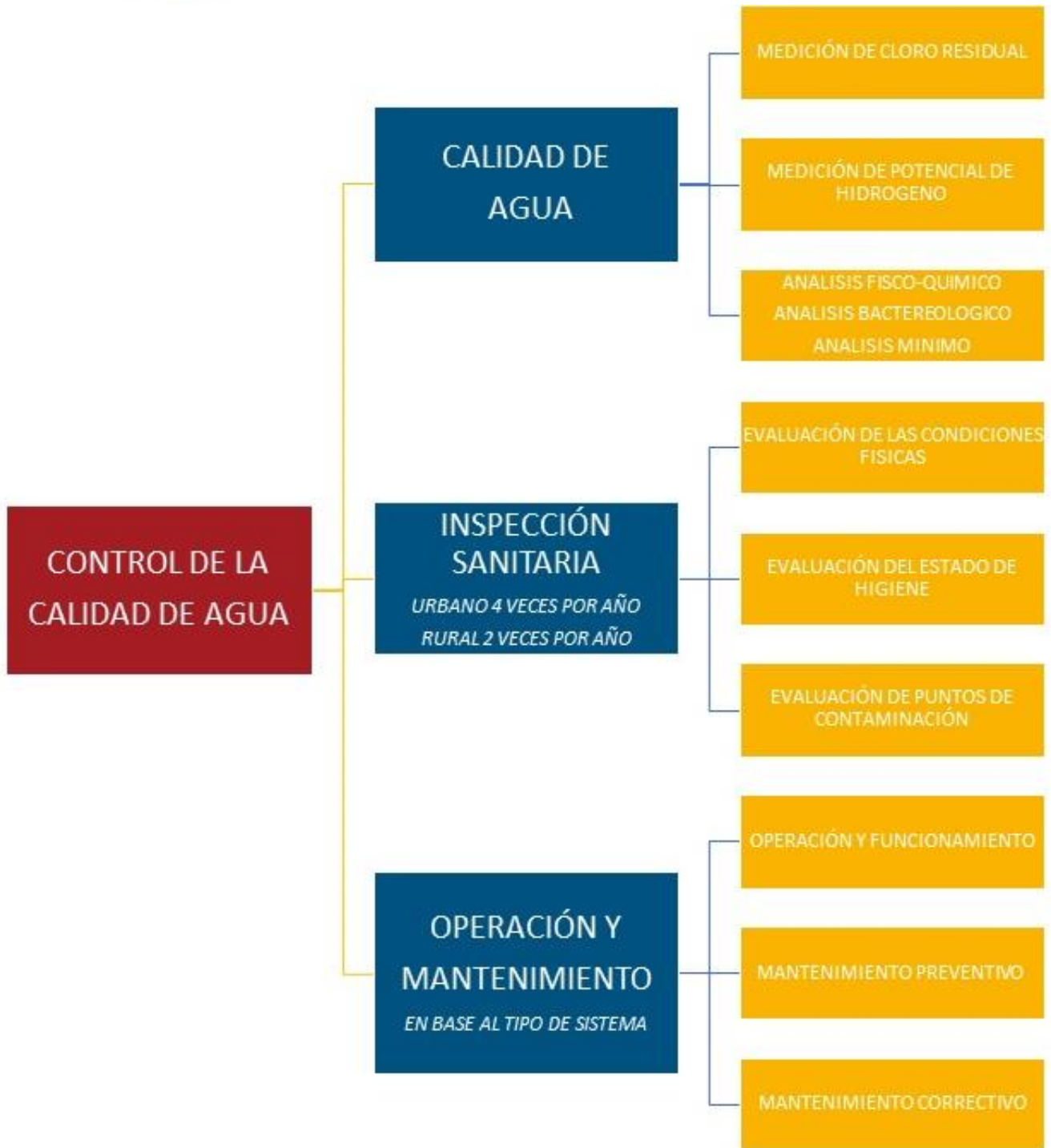
**Medición de potencial de  
Hidrógeno/ COGUANOR 29001**

**Semanalmente**

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

**al menos una vez por año**

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





## Anexo 1: Presupuesto de mejoras



### Presupuesto Integrado

DESCRIPCIÓN RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL SUBREGLON	PRECIO TOTAL RENGLON	NIVEL DE PRIORIDAD
<b>FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE</b>					<b>Q 13,500.00</b>	
IMPLEMENTACION DE PLAN DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA	1	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
SENSIBILIZACION A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCION DEL AGUA	1	global	Q 2,500.00	Q 2,500.00		CORTO PLAZO
EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO	1	global	Q 1,500.00	Q 1,500.00		CORTO PLAZO
CONFORMACION DE COMITE DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA LA COMUNIDAD	1	global	Q 5,500.00	Q 5,500.00		CORTO PLAZO
SENSIBILIZACION DE AHORRO DE AGUA	1	global	Q 2,000.00	Q 2,000.00		CORTO PLAZO
<b>FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>					<b>Q 15,020.00</b>	
IMPLEMENTACION SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL	1	global	Q 7,100.00	Q 7,100.00		CORTO PLAZO
IMPLEMENTACION DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS	1	global	Q 7,920.00	Q 7,920.00		CORTO PLAZO
<b>CAPTACION</b>					<b>Q 8,271.00</b>	
CERCO PERIMETRAL CAPTACION	1	global	Q 8,271.00	Q 8,271.00		CORTO PLAZO
<b>TANQUE DE DISTRIBUCION</b>					<b>Q 7,800.00</b>	
IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE DESINFECCION	1	global	Q 7,800.00	Q 7,800.00		CORTO PLAZO
<b>RED DE DISTRIBUCION</b>					<b>Q 51,048.82</b>	
REHABILITACION DE RED DE DISTRIBUCION	1	global	Q51,048.82	Q 51,048.82		CORTO PLAZO
<b>DE MEJORAS A IMPLEMENTAR EN SISTEMA EXISTENTE</b>					<b>Q 95,639.82</b>	



## Presupuesto desglosado

### 1. FORTALECIMIENTO A OPERADORES DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>1.1 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA</b>					
	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
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,000.00</b>
<b>B-TOTAL - 1.1 IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA</b>					
					<b>Q 2,000.00</b>

<b>1.2 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>					
	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	1.00	Q 500.00	Q 500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,500.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 1.2 SENSIBILIZACIÓN A LA COMUNIDAD PARA DESINFECCIÓN DEL AGUA</b>					
					<b>Q 2,500.00</b>

<b>1.3 EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO</b>					
	Kit de herramientas para fontanería	unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 1,500.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 1.3 EQUIPAMIENTO A FONTANEROS O ENCARGADOS DE MANTENIMIENTO</b>					
					<b>Q 1,500.00</b>

<b>1.4 CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO CHIRIJSACASIGUAN</b>					
	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	1.00	Q 2,000.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 5,500.00</b>
<b>TOTAL - 1.4 CONFORMACIÓN DE COMITÉ DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA CASERÍO CHIRIJSACASIGUAN</b>					
					<b>Q 5,500.00</b>

<b>1.5 SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA</b>					
	Taller de sensibilización para el ahorro del agua	global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 2,000.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 1.5 SENSIBILIZACIÓN DE AHORRO DE AGUA</b>					
					<b>Q 2,000.00</b>

## 2. FORTALECIMIENTO A SISTEMA DE SANEAMIENTO

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>2.1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL</b>					
	Material didático 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
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 7,100.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.1 IMPLEMENTACIÓN SANTOLIC PARA LOGRAR COMUNIDAD FIDAL</b>					<b>Q 7,100.00</b>

<b>2.2 IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS</b>					
	Kit de higiene bucodental	unidad	80	Q 59.00	Q 4,720.00
	Kit de lavado de manos	unidad	80	Q 40.00	Q 3,200.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 7,920.00</b>
<b>SUB-TOTAL - 2.2 IMPLEMENTACIÓN DE KIT DE HIGIENE BUCODENTAL Y LAVADO DE MANOS</b>					<b>Q 7,920.00</b>

## 3. CAPTACIÓN

	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>3.4 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN</b>					
	Tubo galvanizado para cerca Ø1 1/2" chapa 16	unidad	20	Q 124.60	Q 2,492.00
	Concreto Premezclado 50kg	saco	14	Q 35.00	Q 490.00
	Alambre galvanizado calibre 14	lb	10	Q 10.00	Q 100.00
	Malla ciclónica 2m de alto x 25m	rollo	4	Q 899.00	Q 3,596.00
	Candado Yale de 40mm	unidad	1	Q 75.00	Q 75.00
	Clavo para madera de 3"	libra	2	Q 9.00	Q 18.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 6,771.00</b>
	Mano de obra	global	1	1,500.00 Q	Q 1,500.00
<b>SUB-TOTAL - 3.4 CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN</b>					<b>Q 8,271.00</b>

#### 4. TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>4.1 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>					
	Clorinator artesanal	unidad	1	Q 6,500.00	Q 6,500.00
	Pastillas de hipoclorito de cloro	ud	20	Q 19.00	Q 380.00
	Tomillos + tarugos	ud	10	Q 2.00	Q 20.00
	Herramienta general	global	1	Q 150.00	Q 150.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 7,050.00</b>
	Mano de obra	global	1	750.00 Q	Q 750.00
<b>SUB-TOTAL - 4.1 IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN</b>					<b>Q 7,800.00</b>

**TOTAL RENGLON** **Q 7,800.00**

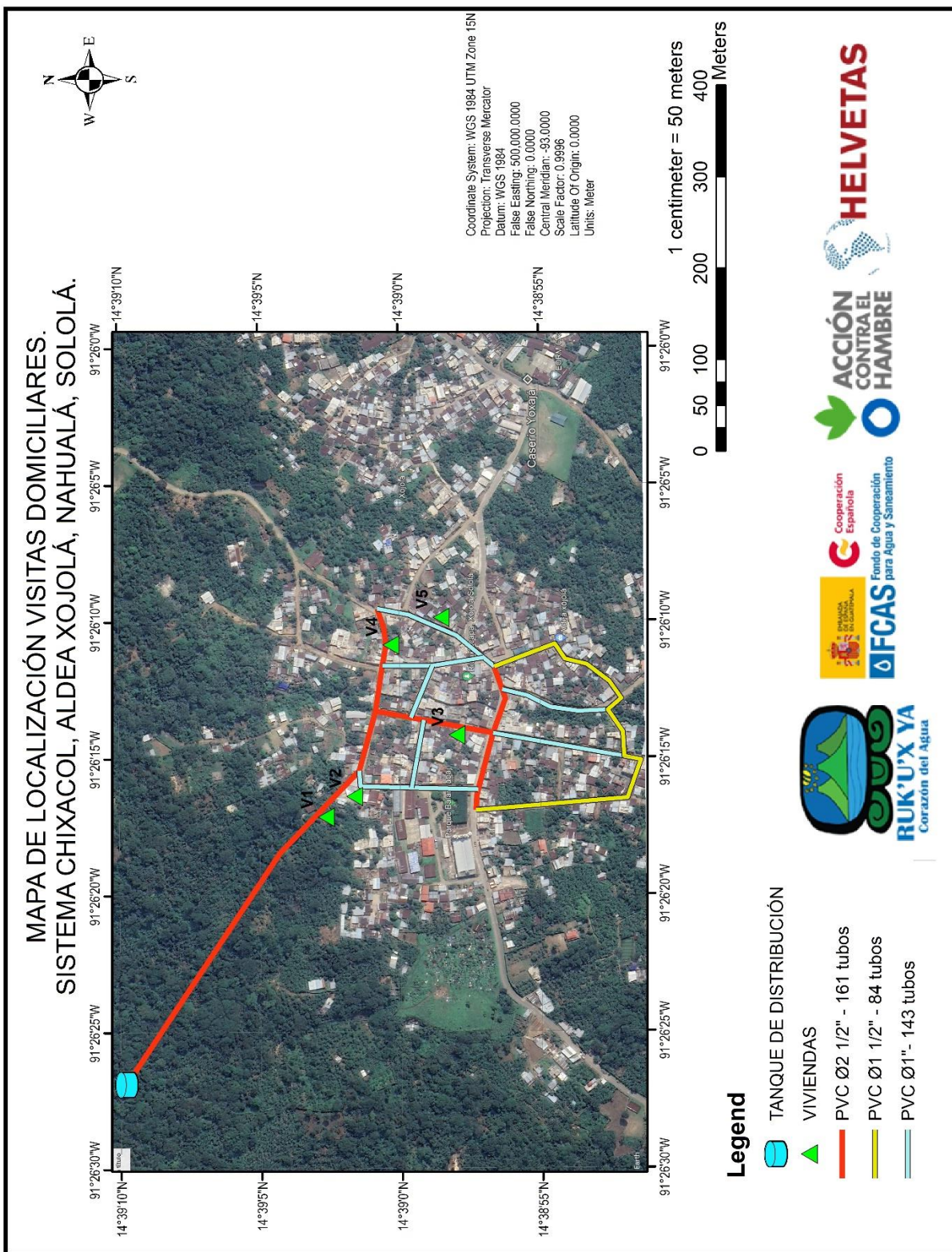
#### 5. RED DE DISTRIBUCIÓN

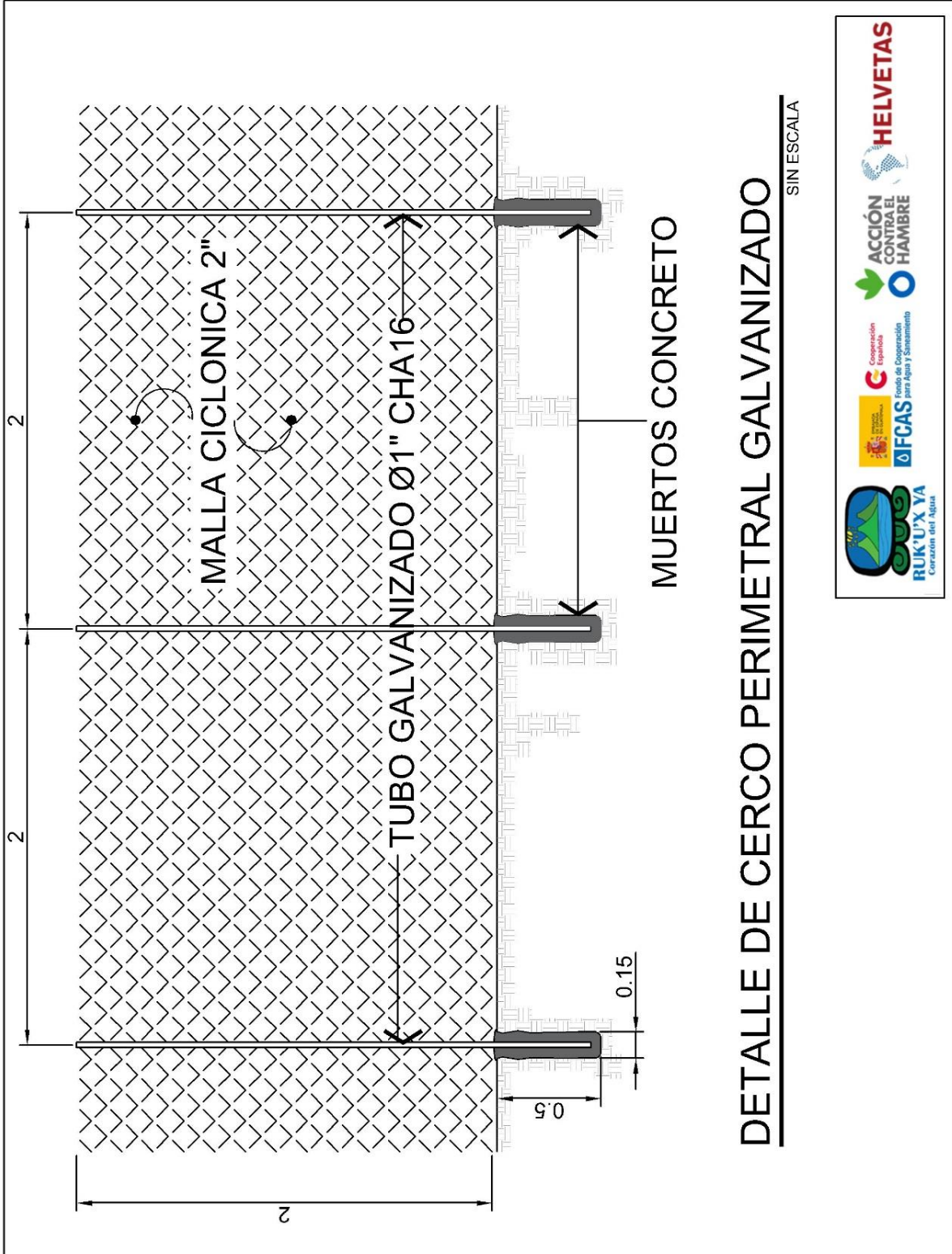
No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
<b>5.1 REHABILITACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					
	Tubería PVC Ø2 1/2" 160psi	unidad	161	Q 166.55	Q 26,814.55
	Tubería PVC Ø1 1/2" 160psi	unidad	84	Q 53.50	Q 4,494.00
	Tubería PVC Ø1" 160psi	unidad	143	Q 27.65	Q 3,953.95
	Tubería PVC Ø1/2" 315psi	unidad	346	Q 17.59	Q 6,086.14
	Tee PVC Ø2 1/2"	unidad	72	Q 37.95	Q 2,732.40
	Tee PVC Ø1 1/2"	unidad	37	Q 9.50	Q 351.50
	Tee PVC Ø1"	unidad	64	Q 3.65	Q 233.60
	Reducidor PVC Ø2 1/2"x1/2"	unidad	72	Q 17.09	Q 1,230.48
	Reducidor PVC Ø1 1/2" x 1/2"	unidad	37	Q 4.20	Q 155.40
	Tee PVC Ø1" x 1/2"	unidad	64	Q 2.45	Q 156.80
	Pegamento PVC galón	unidad	4	Q 585.00	Q 2,340.00
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>Q 48,548.82</b>
	Mano de obra	global	1	2,500.00 Q	Q 2,500.00
<b>SUB-TOTAL - 5.1 REHABILITACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>Q 51,048.82</b>

**TOTAL RENGLON** **Q 51,048.82**



ANEXO 2: PLANOS









## ANEXO 3 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 reparará 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.

## **REGLONES 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 IMPULSIÓN**

Se denominará línea de impulsión 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.

### **CASETA DE BOMBEO**

Edificación en donde se hallan las bombas y todo el equipo eléctrico para suministrar el caudal necesario para un sistema de agua potable.

Para la caseta de bombeo se proponen los siguientes cambios:

Implementar el sistema de tierra física para protección del sistema eléctrico.

Cambio de cable de acometida a flipon de 6 a 4.

Sustitución de timer.

Cambio de flipon en acometida eléctrica de 50 a 100 amperios.

### **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.

### **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/pulg<sup>2</sup>, 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 Llts/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 1.50 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.

## **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, zanjeo, 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 cople, 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 rellenadas, 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 piedrín 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/m<sup>2</sup>/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 mezclada 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 de mampostería	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/m<sup>2</sup>. 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/pulg<sup>2</sup>, para tubos de diámetro mayor a 1" y 315 libras/pulg<sup>2</sup> 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
N° 4	90-100
N° 8	70-85
N° 16	50-85
N° 30	30-70
N° 50	10 a 45
N° 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/cm<sup>3</sup> (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/cm<sup>2</sup> 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 cm<sup>2</sup>. 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.

## ANEXO 4 VALIDACIÓN DE PLANES DE MEJORA DE AGUA Y SANEAMIENTO




Fotografía No. 4 Validación de PMAS



## ACTA COMUNITARIA

ALDEA XOJOLÁ, MUNICIPIO NAHUALÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ

EL INFRASCRITO SECRETARIO DEL COMITÉ DE AGUA DE LA ALDEA XOJOLÁ, MUNICIPIO NAHUALÁ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ, SIENDO LAS 12:00 HORAS DEL DÍA TRECE DE NOVIEMBRE DEL AÑO 2023, REUNIDOS EN LA COMUNIDAD NOS ENCONTRAMOS LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE AGUA, PRESIDIDO POR EL SEÑOR MANUEL SAQUIC IXMATA Y LA INGENIERA GLENDA DEL ROSARIO MORALES TÉCNICO DEL PROGRAMA RUK'U'X YA' PARA DEJAR CONSTANCIA DE LO SIGUIENTE. **PRIMERO:** EL SEÑOR PRESIDENTE DEL COMITÉ DE AGUA DA LA BIENVENIDA A LOS PRESENTES. **SEGUNDO:** SE DEJÓ ESPACIO A LA INGENIERA GLENDA DEL ROSARIO MORALES TÉCNICO DEL PROGRAMA RUK'U'X YA' PARA HABLAR RESPECTO A LA PRESENTACIÓN Y AVAL DE UN **PLAN DE MEJORA DE AGUA Y SANEAMIENTO** PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA DE LA ALDEA, DICHO PLAN ESTA INCLUIDO EN LA EJECUCIÓN DEL CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN DEL PROGRAMA RUK'U'X YA' SUSCRITO ANTE LA MUNICIPALIDAD DE NAHUALÁ, FINANCIADO POR EL FONDO DE COOPERACIÓN PARA AGUA Y SANEAMIENTO (FCAS) DE LA AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO (AECID), EJECUTADO POR LA ASOCIACIÓN "ACCIÓN CONTRA EL HAMBRE" EN COLABORACIÓN CON "HELVETAS", EN EL MARCO DEL CONVENIO MUNICIPAL DE COOPERACIÓN FIRMADO POR LA MUNICIPALIDAD DE NAHUALÁ Y LAS INSTITUCIONES EJECUTORAS DEL PROGRAMA RUK'U'X YA', QUE BUSCA FORTALECER LAS CAPACIDADES COMUNITARIAS PARA LA PROVISIÓN Y GESTIÓN DE SERVICIOS SOSTENIBLES DE AGUA Y SANEAMIENTO INTEGRAL CON UN ENFOQUE DE DERECHOS HUMANOS, DE EQUIDAD DE GÉNERO Y DE CUENCA. **TERCERO:** LA INGENIERA GLENDA DEL ROSARIO MORALES, TÉCNICO DEL PROGRAMA RUK'U'X YA', PRESENTÓ EL PLAN DE MEJORA CON TODAS LAS ACCIONES A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO, PARA FORTALECER LA GESTIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE AGUA DE LA ALDEA XOJOLÁ. **CUARTO:** SE CONSULTÓ A LA GENERAL Y EN CONSENSO SE VOTÓ POR IMPLEMENTAR EL PLAN MENCIONADO EN EL PUNTO SEGUNDO DE ESTE DOCUMENTO. **QUINTO:** SIN OTRO QUE DEJAR CONSTAR EN LA PRESENTE, SE DIO POR TERMINADA LA MISMA MEDIA HORA DESPUES DE SU INICIO, PREVIA LECTURA DE TODO LO ESCRITO, ACEPTAN RATIFICAN Y FIRMAN QUIENES EN ELLA INTERVINIERON E IMPRESIÓN DIGITAL POR QUIENES IGNORAN HACERLO. DAMOS FE:

  
Glenda Morales







Programa: RUK'U'X YA' "Contribuir a la salud y a la reducción de la incidencia de enfermedades diarreicas agudas de las familias de 12 municipios del departamento de Sololá, mediante la mejora de la gestión y el acceso sostenible a agua y saneamiento a nivel comunitario, municipal y en los servicios públicos básicos de salud y escuelas primarias". ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE MEJORA DE LOS SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO Y MEJORA DE LA RECAUDACIÓN DE INGRESOS EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE COMUNITARIOS EN EL ÁREA DE COBERTURA DEL PROGRAMA RUK'U'X YA'.

Evento/Actividad: Reunión de validación PMDS

Lugar y fecha: Aldea Xojol, sistema chixkol, Nahualé, Sololá. 13 de noviembre 2023

No.	NOMBRE	GÉNERO		CARGO	FIRMA	No. DE TELEFONO
		M	F			
1	Manuel Jaquic Ixmata	X		Presidente CAS		59867719
2	Esteban Tzampop Gomez	X		Vice Presid. CAS		37196007
3	Antonio Ajpop	X		Vocal 1 CAS		39627486
4	Miguel Tzop Carac	X		Vocal 2 CAS		—
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Nombre y firma del responsable de la actividad:

Inz. Glenda Mesalaz





