



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN,
ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO
DE TOTONICAPÁN**

Marcos Fernando Matul Pérez

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, enero de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN
FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

Marcos Fernando Matul Pérez

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Mario Rodolfo Corzo Ávila
EXAMINADOR	Ing. Marco Antonio García Díaz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN
FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TONÓNICAPÁN**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela Civil, con fecha abril de 2009.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'M' and 'P' intertwined, with a horizontal line underneath.

Marcos Fernando Matul Pérez



Guatemala 16 de mayo de 2011.
Ref.EPS.DOC.642.05.11.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Marcos Fernando Matul Pérez** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **8930970**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN”**.

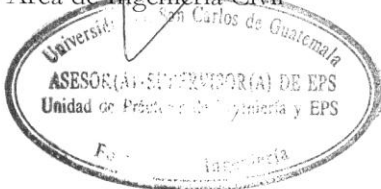
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
MAAO/ra



Guatemala, 16 de mayo de 2011.
Ref.EPS.D.386.05.11

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Marcos Fernando Matul Pérez**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor -Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



Guatemala,
25 de agosto de 2011

Ingeniero
Hugo Leonel Montenegro Franco
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Marcos Fernando Matul Pérez, quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
www.ingenieria-usac.edu.gt



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Marcos Fernando Matul Pérez, titulado DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

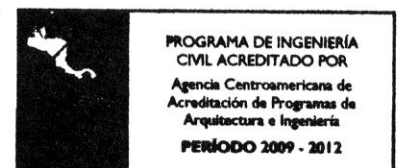

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DIRECTOR
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, noviembre de 2011

/bbdeb.

Más de 130^{Años} de Trabajo Académico y Mejora Continua





DTG. 515.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN,** presentado por el estudiante universitario **Marcos Fernando Matul Pérez,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 16 de noviembre de 2011



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Mi papá

Francisco Florencio Matul, por darme siempre su apoyo y sus consejos.

Mi mamá

Teresa Estela Pérez, por su amor y sus cuidados.

Mi familia

Por apoyarme en todo momento y darme ánimos para terminar la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por ser el dueño de las sabiduría e inteligencia y por permitirme terminar la carrera.
La Facultad de Ingeniería	Por permitirme forjar mis conocimientos en sus aulas.
Municipalidad de San Francisco El Alto	Por darme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) en sus instalaciones.
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta	Por sus asesoría y apoyo incondicional en el presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
LISTA DE SÍMBOLOS	III
GLOSARIO	V
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO	
1.1. Aspectos físicos	1
1.1.1. Ubicación y localización	1
1.1.2. División política	2
1.1.3. Clima	2
1.1.4. Hidrografía	3
1.1.5. Orografía	3
1.1.6. Producción agrícola	3
1.1.7. Población	4
1.2. Aspectos de infraestructura.	4
1.2.1. Vías de acceso	4
1.2.2. Servicios públicos	4
1.2.3. Organización comunitaria	5

2. DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

2.1.	Descripción del proyecto	7
2.2.	Aforos.....	7
2.3.	Análisis de la calidad de agua	8
2.3.1.	Análisis físico químico	8
2.3.2.	Análisis bacteriológico.....	8
2.4.	Levantamiento topográfico	9
2.5.	Diseño hidráulico.....	9
2.5.1.	Número de conexiones	9
2.5.2.	Dotación.....	10
2.5.3.	Caudal medio diario	11
2.5.4.	Caudal máximo diario.....	11
2.5.5.	Caudal máximo horario	12
2.5.6.	Periodo de diseño	13
2.5.7.	Bases de diseño.....	14
2.5.8.	Diseño de la captación	14
2.5.9.	Diseño de la línea de conducción.....	15
2.5.10.	Tanque de almacenamiento	15
2.5.11.	Diseño de la red de distribución	15
2.5.12.	Desinfección	17
2.5.13.	Presión estática en tuberías.....	19
2.5.14.	Presión dinámica en tuberías	20
2.6.	Obras de arte	20
2.6.1.	Captación.....	20
2.6.2.	Válvula de aire	21
2.6.3.	Válvula de limpieza	22
2.6.4.	Conexión domiciliar	22

2.7.	Elaboración de planos	23
2.8.	Elaboración de presupuesto	23
2.9.	Manual de mantenimiento del sistema de agua potable	24
2.10.	Tarifa	28
2.11.	Análisis socio-económico.....	31
2.11.1.	Valor presente neto	32
2.11.2.	Tasa interna de retorno	34
2.12.	Evaluación de impacto ambiental	35
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES.....		43
BIBLIOGRAFÍA.....		45
APÉNDICE		47
ANEXOS		69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

I.	Bases de diseño	14
II.	Valor presente neto (VPN)	33

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Caudal en litros por segundo
QDM	Caudal máximo diario
QHM	Caudal máximo horario
Qmd	Caudal medio diario
cm	Centímetro
PVC	Cloruro de polivinilo
C	Coefficiente de fricción
Ø	Diámetro
DH	Distancia horizontal
hab	Habitantes
HG	Hierro galvanizado
psi	Libra por pulgada cuadrada
l/s	Litros sobre segundo
l/hab/día	Litros por habitante por día
mca	Metro columna de agua
m	Metro lineal
m/s	Metros por segundo
mm	Milímetro
Hf	Pérdidas por fricción en la tubería
i	Tasa de crecimiento de población

GLOSARIO

Acueducto	Obra para conducir agua. También se denomina así a un conjunto de obras de abastecimiento de agua.
Acuífero	Depósito de agua que satura el suelo.
Aforo	Operación que consiste en medir un caudal de agua en un tiempo determinado.
Agua	Compuesto de hidrógeno y oxígeno vital para diferentes tipos de vida en la naturaleza.
Agua potable	Es aquella que por sus características es adecuada para el consumo humano, es decir, sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Altimetría	Procedimientos utilizados para definir las diferencias de nivel existentes entre puntos de un terreno o construcción, para ello es necesario medir distancias verticales ya sea directa o indirectamente.
ASTM	American society of testing materials
Azimut	Ángulo horizontal referido a un norte magnético arbitrario, su rango va desde 0 a 360 grados.

Bases de diseño	Son bases o parámetros adoptadas para el diseño del proyecto.
<i>By-pass</i>	Derivación de la tubería que se instala para no interrumpir el flujo de agua, cuando una estructura del acueducto, no se encuentra en funcionamiento, el cual será en forma directa.
Captación	Estructura por la cual se colecta agua de una fuente.
Caudal	Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado.
Caudal máximo diario	Es el mayor caudal de agua consumido por la población en un día, durante el transcurso del año.
Caudal máximo horario	Es llamado también caudal de distribución y es el utilizado para el diseño de la red de distribución.
Caudal medio diario	Es el Promedio de los consumos diarios observados en el periodo de un año.
Conexión domiciliar	Es la conexión que abastece de agua a una casa que tiene varios artefactos para el consumo.
Cloración	Aplicación de cloro con fines de desinfección.
Clorador	Dispositivo utilizado para la aplicación de cloro.

COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
Conexión domiciliar	Es la conexión que abastece de agua a una casa que tiene varios artefactos para el consumo.
Consumo	Es el caudal de agua utilizado por la población.
Contaminación	Alteración de la calidad del agua por elementos que la hagan impropia para el consumo humano.
Cota de terreno	Altura de un punto del terreno referido a un nivel determinado.
Cota piezométrica	Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución.
Cuenca	Área topográfica drenada por un río y sus afluentes.
Dotación	Término que se utiliza para designar la cantidad de agua que una persona necesita por día para satisfacer sus necesidades.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado
Estación	Cada uno de los puntos del polígono en el que se coloca el instrumento topográfico, en cualquier operación de levantamiento planimétrico o de nivelación.

INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
Planimetría	Es la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie media de la tierra y que toma un punto de referencia para su orientación, que puede ser el norte magnético o astronómico, y partiendo de el, conocer la orientación de los puntos que definen el terreno en estudio.
Presión dinámica	Es la presión ejercida por el agua circulante en un punto determinado del acueducto.
Presión estática	Es la diferencia de alturas entre la superficie de una fuente de abastecimiento y un punto determinado de la red de distribución no mas allá de su descarga libre.
Tasa de crecimiento	Incremento poblacional probable por año, expresado en porcentaje.
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se diseñó la red de distribución por gravedad de agua potable para el paraje Pasacsiguán aldea Tacajalbé en el municipio de San Francisco El Alto, departamento de Totonicapán, para el diseño se utilizaron normas de INFOM y UNEPAR, el trabajo fue realizado durante el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes del lugar.

Al final se dan recomendaciones para aumentar la vida útil del proyecto, que debe ser al menos de veinte años.

Este proyecto es la fase número dos, la fase número uno consistió en la captación de los diferentes nacimientos, diseño de la línea conducción y el tanque de distribución.

OBJETIVOS

Generales

1. Utilizar las fuentes de abastecimiento de agua para satisfacer las necesidades del vital líquido a los habitantes de dicho sector.
2. Diseñar la red de distribución por el sistema de gravedad para aprovechar al máximo la topografía del lugar.

Específicos

1. Mejorar la calidad de vida para los habitantes del sector.
2. Prevenir diferentes tipos de enfermedades, pero principalmente las intestinales por el consumo de agua contaminada.
3. Capacitar al comité de agua potable del presente proyecto para el mantenimiento preventivo y correctivo.
4. Contribuir en forma directa con la comunidad para el desarrollo de dicho proyecto.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto fue el resultado de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado, según el diagnóstico realizado en la Municipalidad de San Francisco El Alto, departamento de Totonicapán se tomó como prioridad el diseño de abastecimiento de agua potable para el paraje Pasacsiguán, aldea Tacajalbé en el municipio y departamento en mención.

Se determinó que era necesario hacer la planificación y el diseño de la introducción de agua potable, ya que dicha comunidad tiene deficiencia en la provisión de agua y como es sabido esa deficiencia puede generar problemas de salud en los habitantes del lugar, pero especialmente en los niños que son los más propensos a enfermedades, principalmente intestinales, por el consumo de agua contaminada.

La falta de provisión del vital líquido también genera un problema económico, ya que al no tener un sistema higiénico para su obtención, la comunidad se ve obligada a consumir de fuentes contaminadas que a su vez causan problemas de salud con la implicación de ir con el médico a obtener medicinas para curarse de las diferentes enfermedades adquiridas.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO

1.1. Aspectos físicos

1.1.1. Ubicación y localización

El municipio de San Francisco El Alto, forma parte del departamento de Totonicapán. El departamento está ubicado en la Región VI o Región Sur-occidental de país de Guatemala. La elevación de la cabecera municipal de San Francisco El Alto, es de 2 610 metros sobre el nivel del mar. Su latitud es de 14⁰56´40” norte, su longitud es de 91⁰26´32” oeste.

El municipio de San Francisco El Alto, es uno de los municipios del departamento de Totonicapán, y aunque no existen documentos que lo confirmen, solía llamarse *Chusiguán*, con el significado de *Chu* que quiere decir sobre y *siguán* barranco, o sea sobre el barranco, debido a la ubicación. Según otras fuentes, durante el período indígena la cabecera también pudo haberse conocido como *X'ochó* o *Xochó* que en Quiché quiere decir Agua Profunda.

Uno de los relatos mas antiguos que hablan acerca de este municipio es el que hace el cronista Francisco Antonio de Fuentes y Guzmán, en la obra Recordación Florida publicada en 1 689, en la que parte del relato dice: “San Francisco El Alto era llamado de esa forma por su ubicación en la sierra norte”.

En el artículo de Joseph Domingo Hidalgo, publicado el 11 de septiembre de 1757 en el periódico La Gaceta de Guatemala, titulado la Provincia de

Totonicapán, se indica que San Francisco El Alto tenía 5 352 habitantes y los principales productos agrícolas eran el trigo y el maíz y también tenían ganado menor del cual se calculaba que habían unas 30 000 cabezas para ese entonces, las que salían a pastar a grandes distancias por no haber agostaderos en las inmediaciones.

San Francisco El Alto fue creado mediante acuerdo gubernativo del 11 de octubre de 1825. El Acuerdo Gubernativo del 29 de noviembre de 1962, declaró zona de veda temporal por un plazo mínimo de 25 años toda la zona hidrográfica del Río Samalá y sus tributarios, dentro de dicha zona se encuentra ubicado el municipio de San Francisco El Alto.

1.1.2. División política

Para el 2009 el Municipio de San Francisco El Alto, Totonicapán, cuenta con una Cabecera Municipal y 10 aldeas y 81 parajes, que se encuentran alrededor de la cabecera municipal.

Existe un alcalde auxiliar por cada aldea el cual se encarga de resolver problemas menores y hacer gestiones de diferentes tipos de proyectos.

1.1.3. Clima

En esta zona el clima es frío y según información de la estación de monitoreo del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) Labor Ovalle ubicada en el Instituto de Capacitación Técnico Agrícola (ICTA) de Quetzaltenango, que es la más cercana a esta área, su temperatura máxima promedio es de 25° C que se alcanza en los meses de

marzo y abril y la mínima promedio de 10° C bajo cero, que se alcanza en los meses de diciembre y enero en los cuales son comunes las heladas.

1.1.4. Hidrografía

A través del municipio pasa el río Samalá el cual es de mucha importancia ya que es utilizado por personas del lugar para regadíos, además cuenta con algunos riachuelos que son utilizados por aldeanos para darle de beber a vacas y caballos entre otros.

1.1.5. Orografía

Entre las características geográficas del Municipio, el terreno en que está ubicado es quebrado de condiciones orográficas especiales que influyen en la temperatura y el clima. Localizado en la Sierra Madre, el municipio de San Francisco El Alto cuenta con las siguientes montañas denominadas La Cumbre, Chuitamango y Paqui; los cerros Chuichón, Pajucuba, Panimasac, Paxixil, Poocon, Tamajú, Trubalá Xecaxjoj, Xejoyabaj y con las lomas Chuimuj, Chuipajul, Chuisacsiguán, del Pajul, Pacuxcubel y Santacamboj.

1.1.6. Producción agrícola

La producción agrícola de dicha comunidad esta basada en su mayoría en el cultivo de maíz, trigo, frijol y haba, manzanas, una parte de la cosecha es utilizada para el consumo propio y el resto es vendida en el mercado local o en mercados de comunidades cercanas para poder satisfacer el resto de sus necesidades personales.

1.1.7. Población

La población de San Francisco el Alto esta constituida en su mayoría por descendientes de la etnia Maya Quiché y en una minoría por ladinos. Actualmente San Francisco el Alto cuenta con una población total de 57 957, de los cuales 49 907 viven en el área rural y 8 050 en el área urbana.

1.2. Aspectos de infraestructura

1.2.1. Vías de acceso

Las carreteras que sirven de acceso a la cabecera municipal y algunas aldeas son la siguientes: el acceso principal esta en el kilómetro 193 de la carretera CA-1. Para el centro de la población hay una distancia de 700 metros cubiertas de asfalto.

En el kilómetro 188 de la CA-1 se encuentra una de las carreteras auxiliares, de un kilómetro de longitud. Una de las más usadas los días de plaza y la fiesta patronal.

1.2.2. Servicios públicos

Actualmente San Francisco El Alto cuenta con los siguientes servicios:

- Sistema de recolección de basura
- Agua potable
- Drenajes
- Energía Eléctrica
- Cementerios

- Rastro
- Biblioteca
- Salones municipales
- Dos canchas de futbol y dos canchas de basquetbol
- Telefonía celular
- Varias iglesias evangélicas
- Tres gasolineras

1.2.3. Organización comunitaria

Estas son las organizaciones que se encargan de brindar apoyo social a sus habitantes, dentro de estas se encuentran.

- a. Iglesias de diferentes denominaciones y credos
- b. Comités Pro-mejoramiento de:
 - Energía eléctrica
 - Agua potable
 - Construcción de escuelas
 - Construcción de puentes
 - Reforestación
 - Introducción de drenaje sanitario
 - Mejoramiento de camino empedrado
 - Seguridad ciudadana

2. DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUÁN, ALDEA TACAJALBÉ EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

2.1. Descripción del proyecto

El presente proyecto es la segunda fase de dos fases y consta del diseño de la red de distribución del Paraje Pasacsiguán en dicho proyecto saldrán beneficiadas 113 familias. La primera fase consta del tanque de captación, línea de conducción y el tanque de distribución.

La red de distribución será por gravedad.

2.2. Aforos

El aforo es la determinación del caudal de una fuente. Los aforos pueden hacerse de distintas maneras según los caudales. En el presente proyecto el aforo se hizo a través del método volumétrico utilizando una cubeta de 5 galones y tomando el tiempo de llenado con un cronómetro.

Si hay diferentes nacimientos, el aforo debe hacerse en donde convergen para tener la sumatoria de ellos y así obtener un resultado confiable.

Este procedimiento se realizó cinco veces para sacar un promedio del tiempo para que fuera mas confiable, con lo que se obtuvo un aforo de 2,15 litros por segundo (34 GPM).

2.3. Análisis de la calidad de agua

2.3.1. Análisis físico químico

El análisis físico químico permite determinar las características físicas del agua tales como el aspecto, el olor, el color, la turbiedad, dureza, alcalinidad, ph. Además determina las sustancias químicas que pueden dañar la salud, tuberías y equipos entre los cuales podemos mencionar los aniones (magnesio, hierro, etc.) cationes (cloruros, fluoruros, nitritos, sulfatos) y en base a estos resultados, se determinara si el agua es apta para el consumo humano.

El resultado del examen de laboratorio que fue realizado en El Centro de Investigaciones de Ingeniería, indica que desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua, por lo tanto es apta para consumo humano. Copia del resultado del examen se podrá encontrar en el apéndice.

2.3.2. Análisis bacteriológico

Se realiza un examen bacteriológico con el fin de verificar la cantidad de coliformes totales y fecales que posee el agua de la fuente, para que no sea una fuente de contaminación, y en base a los resultados, establecer el sistema de desinfección necesario para no incrementar el índice de morbilidad en la comunidad.

El resultado del examen bacteriológico que fue realizado en El Centro de Investigaciones de Ingeniería, indica que bacteriológicamente el agua se encuentra en la clasificación I, la cual exige un simple tratamiento de desinfección, según normas internacionales de la Organización Mundial de la

Salud (OMS) para fuentes de agua, después del tratamiento, que será realizado con cloro, el agua será apta para consumo humano. Copia del resultado del examen se podrá encontrar en el apéndice.

2.4. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico tiene como finalidad recabar toda la información de campo necesaria para elaborar un diseño que permita la construcción de una obra lo mas eficiente posible y al mismo tiempo se recaba información de instalaciones existentes que puedan servir como referencia al proyecto tales como iglesias, escuelas, caminos, carreteras, puentes.

Aquí fue utilizado el Método Taquimétrico que es el que mide distancia, dirección y diferencia de elevación de un punto, por medio de una sola observación hecha desde una misma estación y leyendo la información de los hilos superior, medio e inferior que da el teodolito.

Esta información es necesaria para realizar el cálculo y el diseño hidráulico del proyecto.

2.5. Diseño hidráulico

2.5.1. Número de conexiones

El objetivo de todo sistema de agua potable es dotar de esta a los usuarios, de la forma mas accesible y esto se logra llegando hasta cada una de las viviendas por medio de la conexión domiciliar, que consiste en instalar desde la tubería de distribución hasta el inicio del predio donde se encuentra la vivienda, en este proyecto se tienen contempladas 113 conexiones domiciliarias.

2.5.2. Dotación

Es el volumen de agua que se le asigna a una persona para su consumo en la unidad de tiempo. Generalmente la dotación se determina en l/hab/día.

Es recomendable que la dotación se determine con base en estudios de demanda de agua de la población que se investiga, o poblaciones cercanas con características similares.

Los factores que influyen en la determinación de la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, número de habitantes, costumbres, existencias de abastecimientos privados, presiones en la red, existencia de alcantarillado y capacidad administrativa de la municipalidad.

Generalmente poblaciones pequeñas presentan consumos bajos con relación a ciudades grandes y desarrolladas, debido a la ausencia de industria, carencia de alcantarillado y el bajo porcentaje de área recreacional que amerite riego y mantenimiento.

Con la finalidad de determinar la dotación, se consideran los factores que influyen en la misma, así como también en las especificaciones del Instituto de Fomento Municipal (INFOM). La dotación debe satisfacer las necesidades de consumo de la población con la finalidad de que esta desarrolle sus actividades de la mejor manera posible.

Se estableció que la dotación para este proyecto será de 90 l/hab/día, el cual es basado en normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

2.5.3. Caudal medio diario

Es el promedio de los consumos diarios durante un año de registro, pero al no contar con los registros se puede calcular en función de la población futura y la dotación asignada en un día. El caudal medio diario para el estudio en función se calculo de la siguiente manera.

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} \times \text{Población Futura}}{86\,400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = \frac{90\text{l/hab/día} \times 1\,225 \text{ hab}}{86\,400 \text{ s/día}}$$

$$Q_m = 1,28 \text{ l/s}$$

2.5.4. Caudal máximo diario

Es el día de máximo consumo de una serie de registros obtenidos en un año, regularmente sucede cuando hay actividades en la cuales participa la mayor parte de la población. El valor que se obtiene es utilizado en el diseño de la fuente, captación y línea de conducción.

A falta de registro, el consumo máximo diario (CMD) será el producto de multiplicar el consumo medio diario por un factor de día máximo (FDM) que oscile entre 1,20 y 1,50 según norma del INFOM.

Al tomar en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes, se determina que para este estudio el factor de día máximo (FDM)

es de 1,5 por ser una población futura menor a 1,000 habitantes según norma del INFOM.

$$\begin{aligned} QDM &= FDM \times Qm \\ QDM &= 1,5 \times 1,28 \text{ l/s} \\ QDM &= 1,91 \text{ l/s} \end{aligned}$$

2.5.5. Caudal máximo horario

Es conocido también como caudal de distribución, debido a que es el utilizado para diseñar la línea y red de distribución. Es la hora de máximo consumo en el día, el valor obtenido se usará para el diseño de la línea de distribución y la red de distribución.

Para determinar este caudal se debe multiplicar el consumo medio diario por el coeficiente o factor de hora máximo (FHM) cuyo valor varía de 2,0 a 3,0. La selección del factor es inversamente proporcional al tamaño de la población a servir, por lo que para el presente estudio, el valor de hora máxima tendrá el valor de 3,0 por ser una población futura menor a 1 000 habitantes según norma del INFOM.

El caudal de hora máximo horario se determina mediante la siguiente ecuación.

$$\begin{aligned} QHM &= FHM \times Qmd \\ QHM &= 3 \times 1,28 \text{ l/s} \\ QHM &= 3,83 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Donde:

QHM = Caudal Máximo Horario
FHM = Factor de Hora Máximo
Qmd = Caudal Medio Diario

2.5.6. Período de diseño

Es el tiempo durante el cual el sistema debe funcionar en óptimas condiciones, comprendido entre la puesta en servicio y el momento en que sobrepase las condiciones establecidas en el diseño.

Deben de tomarse en cuenta aspectos como la durabilidad de los materiales, posibilidad de ampliaciones, capacidad de la fuente, equipo utilizado, calidad de construcción, los costos y las tasas de interés vigentes, crecimiento de la población y un adecuado mantenimiento.

El conjunto de estos factores determina un periodo de diseño máximo posible, que es independiente del tamaño o la capacidad de los componentes del sistema.

Para el presente proyecto se asignará un período de diseño de 20 años, más un año en trámites para el financiamiento. Después de ese tiempo es necesario hacer un nuevo estudio para determinar la calidad del proyecto y ver si es necesario reemplazar algunos tramos del proyecto o algunos dispositivos para seguir brindando un buen servicio a los usuarios.

2.5.7. Bases de diseño

Son las bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto y se toman en cuenta aspectos como los habitantes actuales y los habitantes futuros, el aforo del nacimiento, la dotación etcétera los cuales, algunos han sido encontrados por investigación y otros por se han calculado.

A continuación se presenta una tabla que resume los factores que fueron tomados en cuenta para el diseño.

Tabla I. **Bases de diseño**

Tipo de sistema:	Bombeo y Gravedad	
Tipo de Distribución:	Ramales abiertos	
Dotación:	90 litros/habitante/día	
Tasa de crecimiento geométrico:	3 %	
Periodo de diseño:	20 años	
Población Actual (2008):	678 habitantes	
Viviendas actuales	113 viviendas	
Densidad de Vivienda:	6 habitantes/vivienda	
Población Futura (2028)	1225 habitantes	
Viviendas Futuras (2028)	204 viviendas	
Población Futura (2018)	911 habitantes	
Factor de Día Máximo	1.5	
Factor de Hora Máximo	3.0	
Aforo Nacimiento	2.15 litros/segundo	34 GPM
Caudal medio diario	1.28 litros/segundo	20 GPM
Caudal máximo diario	1.91 litros/segundo	30 GPM
Caudal máximo horario	3.83 litros/segundo	61 GPM
Volumen Tanque de Distribución	98 m ³ (Ya existente)	

Fuente: elaboración propia.

2.5.8. Diseño de la captación

Para la captación fue diseñado un tanque de concreto armado y tiene las siguientes dimensiones: 8 x 8 x 2 metros y una losa con un espesor de 0,12 metros, con el cual se tiene la posibilidad de almacenar 128 metros cúbicos de agua y que reunirá las diferentes fuentes que serán utilizadas para el suministro de agua.

Este tanque de captación debe mantenerse en todo tiempo protegido de animales y vegetación para que se pueda garantizar una buena calidad del agua, ya que de aquí sale hacia el tanque de distribución.

2.5.9. Diseño de la línea de conducción

Es el conjunto de tuberías libres o forzadas que parten del tanque de captación hacia el tanque de distribución. En el presente proyecto fue utilizada tubería HG de 4 pulgadas que va desde el tanque de captación hacia el tanque de distribución y tiene una longitud de 528 metros.

2.5.10. Tanque de almacenamiento

El objetivo del tanque de almacenamiento, es compensar las horas de mayor demanda y según UNEPAR el volumen se encuentra entre 25 y 40 por ciento del consumo máximo diario en sistemas por gravedad y en sistemas por bombeo de 40 a 65 por ciento.

El presente proyecto ya cuenta con el tanque de almacenamiento elevado de 4 metros de altura el cual tiene una capacidad de 98 metros cúbicos.

2.5.11. Diseño de la red de distribución

La red de distribución es un sistema de tuberías unidas entre si, que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta el consumidor final. Para el presente proyecto se utilizó un sistema de ramales abiertos, el cual se construye en forma de árbol y los ramales principales se colocan en las rutas de mayor importancia, de tal manera que alimentan a otros secundarios, además es el mas recomendable cuando las casas están muy dispersas.

Se utilizaron diferentes diámetros de tubería y diferentes accesorios de PVC, los cuales se encuentran enterrados a un promedio de 80 centímetros para proteger la tubería de cualquier daño.

a. Diseño hidráulico

Para el diseño hidráulico se compara el caudal máximo horario con el caudal de uso simultáneo, se elige el mayor, en este caso es el caudal máximo horario; luego haciendo uso de la fórmula de Hazen & Williams se procede a hacer los cálculos, los cuales se pueden ver en el apéndice.

b. Cálculo de diámetros

Para encontrar el diámetros entre dos estaciones podemos utilizar las siguientes formulas:

En la tubería para conducción debe asegurarse que ésta tenga la capacidad de conducir el caudal deseado hacia el almacenamiento y dicho diámetro se calcula con la siguiente fórmula.

$$\Phi_{\text{IMPULSIÓN}} = 1,875 \times \sqrt{Q_B}$$

Donde:

$$\Phi_{\text{IMPULSIÓN}} = \text{Diámetro de impulsión}$$

1,875 = Factor de conversión de metros a pulgadas.

Q_B = Caudal de Bombeo

$$Q_B = \frac{24 \text{ Horas} \times Q_{\text{Máximo Diario}}}{H_{\text{Bombeo}}}$$

Para el cálculo de los diámetros en la red de distribución se utiliza la fórmula de Hazen & Williams de la siguiente manera:

$$\varphi = \left(\frac{1743,8111 \times L \times Q^{1,85}}{hf \times C^{1,85}} \right)^{(1/4,87)}$$

Donde:

φ = Diámetro interno de la tubería en m

1 743,8111 = Constante

L = longitud en metros

Q= caudal en m³/s

hf = pérdida de carga en metros

C = coeficiente de fricción = 150 en PVC

2.5.12. Desinfección

Para tratar el agua y hacerla apta para el consumo humano existen procesos sanitarios de tratamiento que alteran la condición específica del agua. El proceso mas común es la cloración, cuyo proceso está destinado a destruir o dificultar el desarrollo de microorganismos de significado sanitario. En este caso se puede citar su acción contra microorganismos patógenos, algas y bacterias ferro-reductoras.

Para tomar la decisión del porcentaje de cloro que se utilizará, debe realizarse el examen bacteriológico y el análisis físico químico sanitario, con el fin de determinar las concentraciones de los diferentes parámetros que son evaluados. A continuación se explica el procedimiento de cloración, que es uno de los más utilizados en el tratamiento de agua, por su relativo bajo costo y su efectividad.

Cloración

Es el procedimiento que se le da al agua utilizando el cloro o algunos de sus derivados (hipocloritos de calcio o sodio y tabletas de tricloro). Este método es el de más fácil aplicación y el más económico, por lo que es el más usado en el área rural, ofrece múltiples ventajas tanto en su aplicación como en la efectividad.

Tabletas de tricloro

Es una forma de presentación del cloro, la cual consiste en pastillas o tabletas, que tienen un tamaño de 3 pulgadas de diámetro, por una pulgada de espesor, con una solución de cloro al 90 por ciento y un 10 por ciento de estabilizador; el peso de la tableta es de 200 gramos y la velocidad a la que se disuelve en agua en reposo es de 15 gramos en 24 horas.

Para este proyecto se utilizará un alimentador automático de tricloro, que es un recipiente en forma de termo que alberga dichas tabletas, las cuales se disolverán mediante el paso del agua por el mismo, dichos alimentadores vienen en diferentes capacidades de almacenamiento de tabletas, la cual depende del caudal requerido para el proyecto.

En el presente proyecto se optó por utilizar las tabletas a través del alimentador automático, dado que es el más económico en cuanto a operación y mantenimiento, para determinar la cantidad de tabletas para clorar el caudal de agua del presente proyecto, se hará de la siguiente forma.

$$G = \frac{C \times M \times D}{\% C}$$

Donde:

G = gramos de tricloro

C = miligramos por litros deseados = (0,001 gr)

M = litros de agua a tratarse por día = Qm x 86 400

D = número de días que durará (30 días)

%C = concentración de cloro (0,9)

$$G = \frac{0,001 \text{ gr} \times 110 592 \text{ l/día} \times 30 \text{ días}}{0,901} = 3 686,40 \text{ gr}$$

Esto significa que se necesitan 3 686,40 gramos de tricloro o sea el equivalente a 3 686,40 gramos/200 gramos, es decir 18 tabletas de tricloro por mes, para lo cual se requiere de un alimentador automático con capacidad para almacenar 20 tabletas y alimentarlo cada mes.

2.5.13. Presión estática en tuberías

Se produce cuando todo el líquido existente en la tubería se encuentra en reposo. En la línea de distribución la máxima presión estática no debe ser mayor de 60 metros columna de agua (mca), ya que con mayores presiones fallan los empaques de grifería y válvulas y esto ocasiona perdidas económicas al proyecto.

La presión estática es igual al peso específico del agua, es decir, el peso del agua multiplicado por la altura ($P=\rho \cdot H$), también es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente del abastecimiento, caja rompe presión, o tanque de distribución, y el punto de descarga libre.

2.5.14. Presión dinámica en tuberías

Se produce cuando hay movimiento de agua. La presión estática modifica su valor disminuyéndose, debido a la fricción que causa la tubería. La presión dinámica en un punto es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno. La menor presión dinámica en las casas debe estar comprendida entre 4 y 15 metros columna de agua, y la máxima presión dinámica es de 40 metros columna de agua.

2.6. Obras de arte

2.6.1. Captación

Es la estructura que se hace con el fin de coleccionar el agua de la fuente bajo cualquier condición, la cantidad de agua necesaria para el suministro de la población, durante todo el año.

El tipo de obra que se va a emplear será en función de las características de la fuente, la configuración del terreno, el tipo de la fuente, la calidad física, química y bacteriológica del agua, así como por el criterio hidráulico del ingeniero.

Para este caso, el tipo de captación propuesta es la captación de manantial de fondo concentrado.

Las obras de captación deben llenar los siguientes requisitos:

- Su capacidad deberá ser de tal manera que no limite la máxima cantidad de agua, que sea capaz de producir el manantial.

- Los materiales que se utilicen en la construcción no deben alterar la calidad de agua, como muros de concreto o mampostería.
- Se deberá disponer de un depósito (desarenador), en el caso que el agua acarree arena.
- Se protegerá de la entrada de insectos, animales, así como seres humanos, excepto el personal encargado de limpieza.
- La tubería de salida debe tener cedazo o rejilla en el interior de la cámara; la de rebalse en cambio, debe tener rejilla en el lado exterior.
- La tubería de salida debe ser de un diámetro mayor que la de rebalse, además estará a 10 centímetros sobre el fondo de la cámara.
- Estas estructuras garantizan la seguridad, la estabilidad y el funcionamiento, en todos los casos; además tendrán la facilidad de inspección y operación. En cualquier condición, a la fuente se le garantizará la protección contra la contaminación y entrada de algas u otros organismos indeseables.
- Las reforestaciones, que se emprenderán en las zonas de captación, deberán ser árboles de hojas perennes, plantas higroscópicas.

2.6.2. Válvula de aire

Las válvulas de aire se definen como los aparatos mecánicos con los que se puede iniciar, detener o regular la circulación del paso de líquidos

mediante una pieza movable que abre, cierra y que obstruye un forma parcial uno o más orificios.

Estas válvulas de aire tienen la función de permitir el escape de aire que se acumula en las tuberías, se colocan en los puntos altos. Consta de válvula de cuerpo, tapadera y flotador.

2.6.3. Válvula de limpieza

Las válvulas de limpieza sirven para extraer los sedimentos que se pueden depositar en las partes bajas de la tubería, donde se instalan normalmente. Consta de una tee colocada en la línea a la cual se conecta lateralmente un niple con una válvula de compuerta y otro niple hasta el punto adecuado de desfogue.

2.6.4. Conexión domiciliar

Es la instalación que se coloca entre el predio de cada casa, para que cada familia pueda abastecerse de agua.

La conexión domiciliar contará con los siguientes elementos:

- Tee reductora de ½"
- Tubería PVC de ½"
- Llave de paso de ½" de bronce
- Contador o medidor de chorro múltiple de ½" de bronce
- Válvula de compuerta de ½" de bronce
- Llave de cheque o de retención de ½" de bronce
- Tubería H.G. de ½"
- Niple HG de ½"
- Llave de chorro lisa de ½"

La tee reductora es de PVC y reduce el diámetro de la línea principal, al diámetro de la conexión domiciliar que es de ½ pulgada

La llave de paso, es un accesorio de bronce, que permite regular o cerrar el paso de agua, se coloca cortando la tubería PVC de ½ pulgada y usando 2 adaptadores hembra de PVC de ½ pulgada.

El mortero es una protección para la llave de paso, se construye con un pedazo de tubo de PVC de 2 pulgadas y una tapadera de concreto.

Para eliminar los criaderos de zancudos y mosquitos, debe evitarse que el agua sobrante de los chorros y de las pilas, corra sobre la tierra. Esto se logra canalizando adecuadamente las aguas grises o servidas hacia pozos o zanjas de absorción de profundidad variable, dependiendo de la infiltración del suelo.

2.7. Elaboración de planos

Los planos constructivos se encuentran en el anexo del informe final, en ellos se contemplan planta, perfiles y detalles constructivos y sus especificaciones correspondientes. Fueron elaborados en Autocad y Civil Survey, se dibujaron en hojas formato A1 y se redujeron a formatos doble carta para su inclusión en el apéndice del presente trabajo de graduación.

2.8. Elaboración de presupuesto

El presupuesto necesario para este proyecto es Q987 432,24 y está desglosado por renglones unitarios y su costo por renglón de trabajo aparece en el apéndice.

Los materiales fueron cotizados en ventas de materiales de construcción de la cabecera municipal.

2.9. Manual de mantenimiento del sistema de agua potable

Un sistema de agua potable no es solamente la fase de construcción, se le debe dar un mantenimiento adecuado para garantizar un buen funcionamiento.

A continuación se mencionarán algunos tipos de mantenimiento para el sistema de agua potable.

a. Mantenimiento preventivo

Es la acción de protección de los componentes de un sistema de agua potable, con la finalidad de:

- Evitar daños
- Disminuir los efectos dañinos
- Asegurar la continuidad del servicio de agua potable

b. Mantenimiento correctivo

Es la acción de reparar daños, de los componentes de un sistema de agua potable y que por alguna razón se han deteriorado los que pueden suceder por:

- Accidentes naturales (crecidas de ríos, derrumbes, etc.)
- Deterioro de los diferentes componentes

- Desgaste (daño de accesorios)
 - Mala calidad de los materiales
- c. Mantenimiento de válvulas

La buena operación de un sistema de agua potable, requiere el mantenimiento de los diferentes mecanismos y accesorios que forman parte del acueducto.

Cada tres meses se hace lo siguiente:

- Revisar si hay fugas o faltan piezas
- Verificar su funcionamiento, abriéndolas y cerrándolas lentamente, para ver si hay fugas o no cierran completamente.
- En ambos casos se debe reparar o cambiar la válvula defectuosa.

c.1. Válvula de chorro

Esta válvula debe funcionar sin goteo, para evitar desperdicio de agua.

Para reparar una válvula de chorro se debe realizar lo siguiente:

- Cerrar el flujo con llave de paso
- Desenroscar la corona superior con auxilio de un cangrejo
- Revisar el empaque al final del vástago
- Si está gastado o roto proceder a cambiarlo
- Instalar el nuevo empaque
- Colocar y ajustar la corona con el vástago
- Verificar el funcionamiento abriendo la llave de paso
- Verificar que no exista ningún goteo en alguna conexión o empaque

C.2. Caja de válvulas

Cada tres meses:

- Revisar las paredes de la caja, tapaderas, aldabones para candados, si hay agua reposada y las fugas
- Limpiar los candados con gas y engrasarlos
- Limpiar el piso y drenar el agua reposada

d. Tanque de distribución:

Cada tres meses:

Revisar estructuras y válvulas. Lavar el interior del tanque de la siguiente forma:

- Cerrar la válvula del hipoclorador
- Abrir válvula de desagüe
- Lavar el piso y pared con cepillo de raíz o plástico
- Aplicar suficiente agua al piso y paredes después de pasar el cepillo
- Cerrar válvula de desagüe
- Abrir válvula de hipoclorador
- Abrir válvula de salida

e. Hipoclorador

Cada semana:

- Revisar la dosificación del hipoclorito en el tanque de distribución
- Verificar que no existan fugas
- Verificar el nivel de la solución en el depósito

Cada tres días:

- Preparar la dosificación correspondiente
- Limpiar el residuo existente en el fondo del hipoclorador
- Verificar la concentración del cloro libre residual, la cual no debe ser inferior a 0,3 miligramos por litro en la parte mas lejana del proyecto

Cada mes:

- Verificar si hay fugas
- Verificar el estado de la tubería
- Proceder a reparar las fugas en la tubería

Si hay daños en la tubería necesitamos:

- Sierra
- Niple de PVC
- Solvente o pegamento

Para dicha reparación se procede de la siguiente manera:

- Descubrir el tubo uno o dos metros en ambos lados de la fuga
- Cortar un pedazo de treinta centímetros aproximadamente
- Hacerle campana con calor en ambos extremos

Empalme en la tubería:

- Eliminar rebabas de los cortes
- Limpiar los extremos con un trapo
- Aplicar solvente alrededor de los extremos de la tubería
- Aplicar solvente dentro de la campana
- Mantener la presión y dejar secar

2.10. Tarifa

Para que un sistema de agua potable cumpla su objetivo y sea sostenible para el período para el cual se diseña, se requiere de un fondo para operar el sistema y darle mantenimiento. Dicho recurso puede obtenerse a través del pago mensual de una tarifa por usuario.

Se calculará la tarifa de acuerdo a los siguientes costos:

Costo de operación:

Contempla el pago mensual de un fontanero para efectuar revisiones constantes al sistema y operar el sistema de cloración.

$$Co = \left(\frac{L}{3} + \frac{Nc}{20} \right) \times Pf \times 1,43$$

Donde:

Co = Costo de operación

L = Longitud de la tubería en kilómetros

Nc = Número de conexiones

Pf = Pago del fontanero

1,43 = Factor que representa prestaciones

$$C_o = \left(\frac{2,412}{3} + \frac{113}{20} \right) \times 100 \times 1,43 = Q922,92 / mes$$

Costo de mantenimiento

Se estima el quince por millar del costo total del proyecto presupuestado. Y este fondo será utilizado para la compra de materiales cuando haya necesidad de reparar averías o hacer mejoras en la red.

$$C_m = 0,015 \times \frac{C}{P}$$

Donde:

C_m = Costo de mantenimiento

0,015 = Quince por millar

C = Costo total del proyecto

P = Período de diseño en años

$$C_m = 0,015 \times \frac{987\ 432,24}{20} = Q740,57 / mes$$

Costo de Tratamiento

Es calculado especialmente para la compra de calcio.

$$C_t = \frac{(30 \times C_{HTH} \times Q_{HM} \times R_{AC} \times 86\ 400)}{45\ 400 \times C_c}$$

Donde:

C_t = Costo de tratamiento

C_{HTH} = Costo de cien libras hipoclorito de calcio

Q_{HM} = Caudal máximo horario

R_{AC} = Relación agua cloro en una parte por millar

86 400 = Segundos que tiene un día

45 400 = Gramos en cien libras

30 = días del mes

$$Ct = \frac{(30 \times 1\,500 \times 3,83 \times 0,001 \times 86\,400)}{45\,400 \times 0,65} = Q504,61 / mes$$

Gastos administrativos

Estos serán utilizados para comprar útiles de oficina tales como, papel bond, sellos, viáticos, pagos del tesorero y otros.

Este cálculo se hace con un porcentaje de los tres anteriores que son, costo de operación, costo de mantenimiento, costo de tratamiento.

$$G_A = 0,10 \times (Co + Cm + Ct)$$

Donde:

G_A = Gastos administrativos

Co = Costo de operación

Cm = Costo de mantenimiento

Ct = Costo de tratamiento

$$G_A = 0,10 \times (922,2 + 740,57 + 504,61) = Q216,81 / mes$$

Costo de reserva

Se utilizará para cubrir cualquier gasto inesperado tal como, sabotajes y desastres naturales. Y se calcula de la misma manera que el gasto de operación.

$$C_R = 0,10 \times (C_o + C_m + C_t)$$

Donde:

C_R = Costo de reserva

C_o = Costo de operación

C_m = Costo de mantenimiento

C_t = Costo de tratamiento

$$G_A = 0,10 \times (922,92 + 740,57 + 504,61) = Q216,81/mes$$

Tarifa

Para encontrar la tarifa mensual que pagará cada usuario se suman todas las anteriores y se divide entre el número de usuarios.

Costo de operación	Q922,92
Costo de mantenimiento	Q740,57
Costo de tratamiento	Q504,61
Gastos administrativos	Q216,81
Costo de reserva	Q216,81
Total	Q2 601,73

Dividiendo el total de Q2 601,73 entre 113 nos da Q23,02, este valor se puede redondear a Q25,00, tomando en cuenta la inflación.

2.11. Análisis socio-económico

El análisis socioeconómico del proyecto tiene como propósito principal identificar los beneficios y luego valorizarlos adecuadamente, para elaborar

indicadores de su rentabilidad social a través del análisis de costo beneficio. Los beneficios se verifican a partir de los aspectos físicos del mismo, ya que el flujo de beneficios es una función directa de la capacidad instalada del proyecto, tomando en cuenta su utilización para el período de diseño.

Para hacer la evaluación del proyecto, el flujo de beneficios se elabora de acuerdo con la naturaleza de los beneficios establecidos.

En todo caso deben definirse y medirse los beneficios incrementados, ciclo por ciclo, los cuales deben ser atribuidos exclusivamente al proyecto, es decir aquellos que sean el resultado de la presencia del proyecto en la comunidad.

Con relación a los costos, estos se distinguen básicamente en: costos de inversión, que son aquellos en los que se debe incurrir para instalar el proyecto, es decir los que se ejecutan entre el primer desembolso y el momento en que se pone a funcionar el proyecto. Los costos de reposición o costos de mantenimiento serán aquellos que se deben hacer para reponer los elementos que se vayan desgastando o cayendo en obsolescencia, como consecuencia del uso del proyecto durante su vida útil.

Por último están los costos de funcionamiento que son aquellos que necesariamente deben ocurrir para la operación del proyecto, para que este siga aportando los beneficios previstos en la evaluación.

2.11.1. Valor presente neto

El valor presente neto (VPN) se define como el valor presente del flujo de ingresos (flujo positivo) menos el valor presente del flujo de egresos (flujo negativo). Esto es, la suma algebraica de los flujos de efectivo futuros

(positivos y negativos) al valor presente, incluyendo en esta suma el egreso inicial de la inversión. Este método es utilizado para determinar el valor actual de futuros ingresos y egresos.

Para el presente proyecto el cálculo de el VPN se calcula de la siguiente manera. La inversión total del proyecto es de Q987 432,24. Los gastos de mantenimiento mensuales son de Q1 426,92 que es la sumatoria de Costo de operación Q 922,92 y costo de tratamiento Q 504,00 que están detallados en el inciso de la tarifa. Por la instalación de cada servicio de agua potable se cobrarán Q 500,00. La tarifa mensual será de Q 25,00 y la vida útil del proyecto es de 20 años. Con los siguientes datos se elaboró la siguiente tabla.

Tabla II. **Valor presente neto (VPN)**

	OPERACIÓN	RESULTADO
Costo inicial		Q 987 432,24
Ingreso inicial	(Q500/casa) x (113 casas)	Q 56 500,00
Costos anuales	(Q1 426,92/mes)(12 meses)	Q 17 123,04
Ingresos anuales	(Q25/casa)(113 casas)(12 meses)	Q 33 900,00
Vida útil		20 años
Interés		13%

Fuente: elaboración propia.

Se utiliza signo negativo para los egresos y signo positivo para los ingresos.

$$VPN = -987\,432,24 + 56\,500 - 17\,123,04 \times (1 + 0,13)^{20} + 33\,900 \times (1 + 0,13)^{20}$$

$$VPN = -737\,609,86$$

El resultado del VPN es negativo, esto significa que la inversión no se recupera, pero el proyecto se considera rentable desde el punto de vista social,

ya que elevará el nivel de vida de los pobladores de la comunidad, reduciendo el índice de enfermedades intestinales, principalmente en los niños.

2.11.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno es una medida de rentabilidad del proyecto ampliamente aceptada, a mayor TIR mayor rentabilidad.

Y consiste en descontar una serie de flujos en fechas determinadas para que tengan un valor presente neto (VPN) igual a cero.

Para hallar la TIR tenemos que calcular un VAN positivo y esto se logra aumentando el valor del interés, en este caso será de 23 por ciento.

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= -987\,432,24 + 56\,500 - 17\,123,04 \times (1 + 0,23)^{20} + 33\,900 \times (1 + 0,23)^{20} \\ \text{VPN} &= 123\,006,81 \end{aligned}$$

Donde:

$$\text{TIR} = r1 + (r2 - r1) \times \left(\frac{\text{VAN (+)}}{\text{VAN (+)} - \text{VAN (-)}} \right)$$

TIR = Tasa Interna de Retorno

r1 = Interés inicial 13%

r2 = Interés final 23%

VAN (+) = VAN con valor positivo

VAN (-) = VAN con valor negativo

$$\text{TIR} = 13 + (23 - 13) \times \left(\frac{123\,006,81}{123\,006,81 - (-)737\,609,86} \right)$$

$$\text{TIR} = 14,43 \%$$

Un interés de 14,43% representa la tasa efectiva mensual de retorno, por lo que es necesario el aumento de la tasa de interés para que se recupere la inversión durante el período establecido.

2.12. Evaluación de impacto ambiental

Impacto ambiental: Es cualquier alteración a las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, provocada por la acción humana o fuerzas naturales.

Existe un instrumento de política, gestión ambiental y toma de decisiones que es La Evaluación de Impacto Ambiental que está formado por un conjunto de procedimientos capaces de garantizar, desde el inicio de la planificación, que se efectúe un examen sistemático de los estudios ambientales de un proyecto, así como las medidas de mitigación o protección ambiental que sean necesarias para la opción a desarrollar.

Los resultados deberán ser presentados a los tomadores de decisiones para su consideración.

Identificación de riesgos y amenazas

Identificar y evaluar las amenazas que inciden sobre el área del sistema: esto se basa en los estudios de los registros históricos de la región y en los registros de daños que han sufrido los sistemas.

Al analizar el diseño del proyecto, se determinó que los elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que serán impactados por el proyecto son:

El agua: debido a que existen fuentes superficiales pequeñas que pueden contaminarse con el movimiento de tierra, al momento del zanjeo.

El suelo: si impactará negativamente el mismo si no se verifica la etapa del zanjeo aunque será solamente en la etapa de construcción y sus efectos son fácilmente prevenibles.

Salud: hay un impacto relativamente pequeño en la salud en la etapa de construcción que debido al movimiento de tierras se producirá polvo en las sucesivas etapas del proyecto.

Impactos negativos

Los impactos negativos del proyecto se dan sólo en la etapa de construcción del proyecto donde el suelo sufrirá un leve cambio por ser removido al momento de la excavación y éste a su vez provocara polvo en ocasiones, debido a las condiciones del clima, como el viento.

Medidas de mitigación

Las medias de mitigación son consideraciones expuestas en forma de planes descriptivos sobre las acciones a tomar, para contrarrestar y mitigar los efectos causados por los impactos negativos.

- Para evitar las polvaredas, será necesario programar adecuadamente el horario de las labores de zanjeo, las que deberán efectuarse en el tiempo más corto posible, compactándose adecuadamente las mismas para evitar el arrastre de partículas por el viento.

- Deberá de capacitarse al o a las personas encargadas del mantenimiento del sistema, referente al manejo de las fugas que puedan existir y reparaciones menores.
- Utilización de agua para minimizar la generación de polvo.
- Reforestación del área de la cuenca y alrededor de ella.
- Circular el área de la captación para evitar el ingreso de animales y de personas ajenas al proyecto.
- Potabilizar el agua de manera que sea apta para el consumo humano.

Estimación de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad de un sistema de agua potable puede ser física, operativa u organizativa, y depende de sus características estructurales, recursos con los que se cuenta para el manejo de los sistemas en caso de desastre, capacitación del personal y métodos operativos. El objeto de tal estimación, a partir de la evaluación de los posibles efectos de la amenaza, es el de contar con la identificación de ciertas medidas de mitigación que puedan adoptarse.

La determinación de las medidas de mitigación, a partir de la estimación de la vulnerabilidad, permite programar rápidamente las acciones previas para reducir el efecto de la amenaza sobre el sistema. Estas medidas, permiten la formulación de operaciones de emergencia, la realización de convenios y acuerdos con otras instituciones, la preparación de cursos de capacitación y la asignación de recursos materiales, entre otros.

Plan de contingencia

En área cercana al nacimiento y al tanque de captación en época de lluvia puede ser que ocurran inundaciones con el consecuente arrastre de fango y otros materiales o cuerpos extraños que en un dado caso pudieran dañar el proyecto.

- Integrar un comité de emergencia contra inundaciones o asolvamiento en la comunidad beneficiada. Velar por que los lugares en donde se ubican las obras civiles se encuentren lo más despejado posible.
- Elaborar un programa de capacitación para prevención de accidentes.
- Capacitar a quienes se encargarán de darle mantenimiento al sistema de agua potable.
- Velar para que los usuarios no hagan mal uso del vital líquido, como lavar carros o utilizarla para regadíos.

Programa de monitoreo ambiental

- Supervisar periódicamente si están siendo ejecutadas las medidas de supervisión y mantenimiento del sistema.
- Monitorear si el personal utiliza el equipo necesario para la prevención de accidentes y de salud.
- Monitorear si está organizada la comunidad de acuerdo con lo propuesto en las medidas o plan de contingencia, previniendo cualquier emergencia

que pueda presentarse y poder actuar de manera adecuada ante dicha situación.

Plan para la salud humana

Las medidas preventivas y correctivas para conservar la salud de los trabajadores durante la etapa de construcción, están relacionadas con la prevención de accidentes laborales.

Además de las normas que por ley se deben cumplir entre las que están incluidas las contenidas en las leyes laborales y en los reglamentos del IGSS.

Plan de seguridad ambiental

En el análisis de los impactos se observa que el proyecto tiene aspectos negativos al ambiente; solamente en la etapa de construcción, pero éstos son fácilmente manejables mediante la implementación de las medidas de mitigación que se explicaron en párrafos anteriores de ahí en adelante no se visualizan impactos que dañen el ambiente.

Impactos positivos

Cabe resaltar que uno de los impactos positivos que tendrá el proyecto es evitar enfermedades en la población en general, pero principalmente en los niños, evitando así toda enfermedad intestinal al tener acceso a una mejor calidad de agua.

Otro impacto positivo es la comodidad de tener el agua en casa y no tener que estar acarreado el agua en tinajas y otros recipientes desde largas distancias.

Manejo y disposición final de desechos

Durante la etapa de construcción se generarán desechos sólidos originados en las tareas de preparación de concreto y en la limpieza del área, también basura de tipo domiciliar generada por los trabajadores en la preparación de sus alimentos. También material de desperdicio en la excavación para la instalación de tuberías y la construcción de cajas de concreto para las válvulas de aire y limpieza. Todo este tipo de basura y desechos serán transportados al basurero municipal de la localidad.

CONCLUSIONES

1. Es una forma adecuada de utilizar las fuentes de agua que traerá salud y desarrollo a la comunidad.
2. Después de haber ejecutado el proyecto, este traerá grandes beneficios para la comunidad.
3. El cobro de una tarifa mensual de Q 25,00 ayudará a que el proyecto sea autosostenible y que pueda alcanzar un mínimo de 20 años.
4. Para aprovechar la topografía del terreno el diseño de la red de distribución se hizo por gravedad.
5. La tubería debe estar enterrada un mínimo de 80 centímetros en áreas cultivables y a orillas de caminos vehiculares 1,20 metros el relleno perfectamente compactado para evitar que el peso de los vehículos rompa la tubería y también evitar daños por el sol.
6. El costo total del proyecto es de Q 987 432,24 equivalente a Q 330,00 por metro lineal, con lo cual se considera aceptable
7. La tasa interna de retorno es 14,43 por ciento al compararla con la tasa del 12 por ciento que maneja el Banco de Guatemala es bastante cercana y por lo tanto es aceptable.

8. El medio ambiente tendrá un impacto negativo muy pequeño, pero será compensado con los beneficios que recibirá la comunidad.

9. El análisis físico químico y bacteriológico revelan que el agua es apta para consumo humano después de hacerle un pequeño tratamiento, el cual será con cloro.

RECOMENDACIONES

1. Solicitar mano de obra no calificada a los beneficiarios para ayudar a reducir los costos del proyecto.
2. La Dirección Municipal de Planificación (DMP), deberá exigir el cumplimiento de las especificaciones contenidas en los planos a la entidad ejecutora del proyecto.
3. Supervisar cada seis meses la buena funcionalidad de los diferentes grupos que van a estar a cargo del mantenimiento del proyecto.
4. Reforestar los alrededores del nacimiento con árboles y plantas para garantizar el agua en época de estiaje.
5. Tener un plan de manejo forestal para que los nuevos árboles tengan un manejo adecuado y pueda ser un recurso renovable.
6. Organizar grupos para que puedan recibir pláticas acerca de educación y gestión ambiental.
7. Hacer aforos cada año para saber si el caudal aumenta o disminuye y en base a eso tomar medidas.

BIBLIOGRAFÍA

1. FUENTES OROZCO, Bernardo. *Normas generales para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable*. Guatemala: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 1959. 100 p.
2. Instituto de Fomento Municipal. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable en zonas rurales*. Guatemala: INFOM, 1997. 50 p.
3. MORALES ESTRADA, Gabriel Estuardo. *Ampliación y mejoramiento de la carretera de la aldea Cajón del río e introducción y ampliación del sistema de agua potable, para la cabecera del municipio de Camotán, departamento de Chiquimula*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. 93 p.
4. PAZ VALENZUELA, Jorge Raúl. *Diseño de pavimento rígido para la aldea El Rosario y drenaje sanitario para el micro parcelamiento El Naranjo, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 112 p.
5. RAYMUNDO CETO, Pedro Hedy. *Ampliación, mejoramiento apertura de brecha para la aldea agua tibia, e introducción de agua potable para el caserío El Madrón, Chinique de Las Flores, el Quiche*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 77 p.
6. TAYLOR, George A. *Ingeniería económica*. 5a ed. México: Limusa, 1998. 640 p.

APÉNDICE

Qhm
3.83 L/s

0.15

Est.	P.O.	Distancia.	Cota	casas	Acumulado casas	Q inst.	Q tramo/ casas	Q acumulado	Q diseño (mayor)	Tramo Diseñado	Piezomé- trica Inicial (m)	Piezomé- trica Final (m)	Long-inc r 3%	No. De Tubos	Longi-tud	Cota	Presión Dinámica inicial	Presión Dinámica final	Presión Estática Inicial	Presión Estática Final	Caudal Q(l/s)	ø (plg) Nominal	ø (plg) Interno	C	Hf (m)	V (m/s)	
							L/s	L/s																			
Línea Central																											
	0		1000		113	1.587		3.830	3.830		1004.00					1000											
0	1	21.82	997.84		113	1.587		3.830	3.830	E 0 - E 1	1004.00	1003.82	22.47	4	24	997.838	4.00	5.98	4.00	6.16	3.830	3	3.230	140	0.177	0.724	
1	2	14.88	996.38		113	1.587		3.830	3.830	E 1 - E 2	1003.82	1003.69	15.33	3	18	996.385	5.98	7.31	6.16	7.62	3.830	3	3.230	140	0.133	0.724	
2	3	32.55	992.98		113	1.587		3.830	3.830	E 2 - E 3	1003.69	1003.43	33.53	6	36	992.976	7.31	10.45	7.62	11.02	3.830	3	3.230	140	0.265	0.724	
3	9	37.77	990.48		101	1.500		3.423	3.423	E 3 - E 9	1003.43	1003.21	38.91	6	36	990.481	10.45	12.73	11.02	13.52	3.423	3	3.230	140	0.215	0.648	
9	10	25.55	988.07		101	1.500		3.423	3.423	E 9 - E 10	1003.21	1003.07	26.32	4	24	988.072	12.73	14.99	13.52	15.93	3.423	3	3.230	140	0.144	0.648	
10	11	21.87	986.86		101	1.500		3.423	3.423	E 10 - E 11	1003.07	1002.92	22.53	4	24	986.865	14.99	16.06	15.93	17.14	3.423	3	3.230	140	0.144	0.648	
11	12	19.79	985.31		101	1.500		3.423	3.423	E 11 - E 12	1002.92	1002.82	20.38	3	18	985.31	16.06	17.51	17.14	18.69	3.423	3	3.230	140	0.108	0.648	
12	17	27.89	984.04		99	1.485		3.355	3.355	E 12 - E 17	1002.82	1002.64	28.72	5	30	984.039	17.51	18.60	18.69	19.96	3.355	3	3.230	140	0.173	0.635	
17	18	13.87	983.05		99	1.485		3.355	3.355	E 17 - E 18	1002.64	1002.57	14.28	2	12	983.045	18.60	19.53	19.96	20.95	3.355	3	3.230	140	0.069	0.635	
18	19	20.98	981.77	1	99	1.485	0.034	3.355	3.355	E 18 - E 19	1002.57	1002.43	21.61	4	24	981.771	19.53	20.66	20.95	22.23	3.355	3	3.230	140	0.138	0.635	
19	20	59.70	978.02		98	1.477	0.000	3.322	3.322	E 19 - E 20	1002.43	1002.10	61.49	10	60	978.021	20.66	24.07	22.23	25.98	3.322	3	3.230	140	0.339	0.628	
20	21	61.46	972.71	2	83	1.358	0.068	2.813	2.813	E 20 - E 21	1002.10	1001.82	63.30	11	66	972.714	24.07	29.11	25.98	31.29	2.813	3	3.230	140	0.274	0.532	
21	32	57.86	969.85	1	81	1.342	0.034	2.745	2.745	E 21 - E 32	1001.82	1001.58	59.60	10	60	969.846	29.11	31.74	31.29	34.15	2.745	3	3.230	140	0.239	0.519	
32	38	54.00	970.03	7	60	1.152	0.237	2.034	2.034	E 32 - E 38	1001.58	1001.46	55.62	9	54	970.034	31.74	31.43	34.15	33.97	2.034	3	3.230	140	0.123	0.385	
38	39	31.96	970.01	1	53	1.082	0.034	1.796	1.796	E 38 - E 39	1001.46	1001.41	32.92	5	30	970.013	31.43	31.39	33.97	33.99	1.796	3	3.230	140	0.054	0.340	
39	40	43.99	969.96	9	52	1.071	0.305	1.762	1.762	E 39 - E 40	1001.41	1001.32	45.31	8	48	969.959	31.39	31.36	33.99	34.04	1.762	3	3.230	140	0.084	0.333	
40	41	68.00	970.01	3	43	0.972	0.102	1.457	1.457	E 40 - E 41	1001.32	1001.23	70.04	12	72	970.013	31.36	31.22	34.04	33.99	1.457	3	3.230	140	0.089	0.276	
41	42	50.00	970.06	1	40	0.937	0.034	1.356	1.356	E 41 - E 42	1001.23	1001.09	51.50	9	54	970.057	31.22	31.04	33.99	33.94	1.356	2 1/2	2.700	140	0.139	0.367	
42	43	19.97	969.75		39	0.925	0.000	1.322	1.322	E 42 - E 43	1001.09	1001.05	20.57	3	18	969.747	31.04	31.30	33.94	34.25	1.322	2 1/2	2.700	140	0.044	0.358	
43	44	70.00	969.77	4	39	0.925	0.136	1.322	1.322	E 43 - E 44	1001.05	1000.87	72.10	12	72	969.769	31.30	31.10	34.25	34.23	1.322	2 1/2	2.700	140	0.177	0.358	
44	45	50.00	969.72	3	35	0.875	0.102	1.186	1.186	E 44 - E 45	1000.87	999.98	51.50	9	54	969.719	31.10	30.27	34.23	34.28	1.186	1 1/2	1.754	140	0.888	0.761	
45	48	56.00	969.70	1	21	0.671	0.034	0.712	0.712	E 45 - E 48	999.98	999.60	57.68	10	60	969.703	30.27	29.90	34.28	34.30	0.712	1 1/2	1.754	140	0.383	0.457	
48	53	98.00	970.32	3	17	0.600	0.102	0.576	0.600	E 48 - E 53	999.60	999.13	100.94	17	102	970.324	29.90	28.80	34.30	33.68	0.600	1 1/2	1.754	140	0.474	0.385	
53	54	64.00	970.73	3	3	0.212	0.102	0.102	0.212	E 53 - E 54	999.13	998.84	65.92	11	66	970.729	28.80	28.11	33.68	33.27	0.212	1	1.195	140	0.290	0.293	
Ramal 1																											
3	4	50.83	992.98	3	12	0.497	0.102	0.407	0.497	E 3 - E 4	1003.43	1002.27	52.35	9	54	992.976	10.45	9.30	11.02	11.02	0.497	1	1.195	140	1.151	0.688	
4	5	15.64	982.53	2	9	0.424	0.068	0.305	0.424	E 4 - E 5	1002.27	1001.99	16.11	3	18	982.532	9.30	19.46	11.02	21.47	0.424	1	1.195	140	0.286	0.586	
5	6	81.51	976.70	1	7	0.367	0.034	0.237	0.367	E 5 - E 6	1001.99	1000.97	83.96	14	84	976.703	19.46	24.26	21.47	27.30	0.367	1	1.195	140	1.021	0.508	
6	7	57.93	975.08	1	6	0.335	0.034	0.203	0.335	E 6 - E 7	1000.97	1000.35	59.66	10	60	975.084	24.26	25.27	27.30	28.92	0.335	1	1.195	140	0.616	0.464	
7	8	17.81	973.15	5	5	0.300	0.169	0.169	0.300	E 7 - E 8	1000.35	1000.20	18.34	3	18	973.15	25.27	27.05	28.92	30.85	0.300	1	1.195	140	0.150	0.415	
Ramal 2																											
12	13	51.84	985.31	2	2	0.150	0.000	0.068	0.150	E 12 - E 13	1002.82	1002.69	53.39	9	54	985.31	17.51	17.38	18.69	18.69	0.150	1	1.195	140	0.125	0.207	
13	14	30.00	988.74	2	2	0.150	0.000	0.068	0.150	E 13 - E 14	1002.69	1002.62	30.90	5	30	988.739	17.38	13.88	18.69	15.26	0.150	1	1.195	140	0.069	0.207	
14	15	39.99	988.65	2	2	0.150	0.000	0.068	0.150	E 14 - E 15	1002.62	1002.52	41.19	7	42	988.649	13.88	13.88	15.26	15.35	0.150	1	1.195	140	0.097	0.207	
15	16	83.98	987.27	2	2	0.150	0.068	0.068	0.150	E 15 - E 16	1002.52	1002.33	86.50	14	84	987.274	13.88	15.06	15.35	16.73	0.150	1	1.195	140	0.194	0.207	
Ramal 3																											
20	22	24.00	978.02	3	15	0.561	0.102	0.508	0.561	E 20 - E 22	1002.10	1001.46	24.72	4	24	978.021	24.07	23.44	25.98	25.98	0.561	1	1.195	140	0.639	0.776	
22	23	43.99	976.73	2	12	0.497	0.068	0.407	0.497	E 22 - E 23	1001.46	1000.43	45.31	8	48	976.727	23.44	23.71	25.98	27.27	0.497	1	1.195	140	1.023	0.688	
23	24	63.99	973.70	10	10	0.450	0.000	0.339	0.450	E 23 - E 24	1000.43	999.27	65.91	11	66	973.698	23.71	25.57	27.27	30.30	0.450	1	1.195	140	1.168	0.622	
24	25	13.96	973.15	10	10	0.450	0.000	0.339	0.450	E 24 - E 25	999.27	999.05	14.38	2	12	973.151	25.57	25.90	30.30	30.85	0.450	1	1.195	140	0.212	0.622	
25	26	15.97	972.91	2	10	0.450	0.068	0.339	0.450	E 25 - E 26	999.05	998.73	16.45	3	18	972.907	25.90	25.83	30.85	31.09	0.450	1	1.195	140	0.319	0.622	
26	27	18.00	972.51	4	8	0.397	0.136	0.271	0.397	E 26 - E 27	998.73	998.48	18.54	3	18	972.507	25.83	25.98	31.09	31.49	0.397	1	1.195	140	0.252	0.548	
27	28	20.00	972.14	4	4	0.260	0.000	0.136	0.260	E 27 - E 28	998.48	998.37	20.60	3	18	972.138	25.98	26.23	31.49	31.86	0.260	1	1.195	140	0.115	0.359	
28	29	29.98	971.22	1	4	0.260	0.034	0.136	0.260	E 28 - E 29	998.37	998.18	30.88	5	30	971.221	26.23	26.95	31.86	32.78	0.260	1	1.195	140	0.192	0.359	

29	30	16.00	971.73		3	0.212	0.000	0.102	0.212	E 29 - E 30	998.18	998.10	16.48	3	18	971.73	26.95	26.37	32.78	32.27	0.212	1	1.195	140	0.079	0.293	
30	31	29.98	971.42	3	3	0.212	0.102	0.102	0.212	E 30 - E 31	998.10	997.96	30.88	5	30	971.424	26.37	26.54	32.27	32.58	0.212	1	1.195	140	0.132	0.293	
Ramal 4																											
32	33	23.00	969.85	7	20	0.654	0.237	0.678	0.678	E 32 - E 33	1001.58	1000.68	23.69	4	24	969.846	31.74	30.83	34.15	34.15	0.678	1	1.195	140	0.907	0.937	
33	34	41.96	969.51	2	13	0.520	0.068	0.441	0.520	E 33 - E 34	1000.68	999.71	43.21	7	42	969.505	30.83	30.20	34.15	34.49	0.520	1	1.195	140	0.970	0.718	
34	35	33.97	968.89	1	11	0.474	0.034	0.373	0.474	E 34 - E 35	999.71	999.00	34.99	6	36	968.887	30.20	30.12	34.49	35.11	0.474	1	1.195	140	0.702	0.656	
35	36	31.95	970.48	6	10	0.450	0.203	0.339	0.450	E 35 - E 36	999.00	998.47	32.91	5	30	970.477	30.12	28.00	35.11	33.52	0.450	1	1.195	140	0.531	0.622	
36	37	57.94	968.43	4	4	0.260	0.136	0.136	0.260	E 36 - E 37	998.47	998.09	59.67	10	60	968.429	28.00	29.66	33.52	35.57	0.260	1	1.195	140	0.384	0.359	
Ramal 5																											
45	46	52.00	969.72		11	0.474	0.000	0.373	0.474	E 45 - E 46	999.98	998.93	53.56	9	54	969.719	30.27	29.21	34.28	34.28	0.474	1	1.195	140	1.053	0.656	
46	47	27.94	969.93	11	11	0.474	0.373	0.373	0.474	E 46 - E 47	998.93	998.35	28.78	5	30	969.933	29.21	28.41	34.28	34.07	0.474	1	1.195	140	0.585	0.656	
Ramal 6																											
48	49	46.00	969.70	1	3	0.212	0.034	0.102	0.212	E 48 - E 49	999.60	999.39	47.38	8	48	969.703	29.90	29.69	34.30	34.30	0.212	1	1.195	140	0.211	0.293	
49	50	21.99	970.33		2	0.150	0.000	0.068	0.150	E 49 - E 50	999.39	999.34	22.65	4	24	970.334	29.69	29.00	34.30	33.67	0.150	1	1.195	140	0.056	0.207	
50	51	9.99	970.42		2	0.150	0.000	0.068	0.150	E 50 - E 51	999.34	999.31	10.29	2	12	970.421	29.00	28.89	33.67	33.58	0.150	1	1.195	140	0.028	0.207	
51	52	23.99	970.43	2	2	0.150	0.068	0.068	0.150	E 51 - E 52	999.31	999.25	24.71	4	24	970.434	28.89	28.82	33.58	33.57	0.150	1	1.195	140	0.056	0.207	
Ramal 7																											
53	55	82.00	970.32	1	11	0.474	0.034	0.373	0.474	E 53 - E 55	999.13	997.49	84.46	14	84	970.324	28.80	27.16	33.68	33.68	0.474	1	1.195	140	1.639	0.656	
55	56	51.96	970.20	5	10	0.450	0.169	0.339	0.450	E 55 - E 56	997.49	996.53	53.52	9	54	970.202	27.16	26.33	33.68	33.80	0.450	1	1.195	140	0.956	0.622	
56	57	37.92	968.87	5	5	0.300	0.169	0.169	0.300	E 56 - E 57	996.53	996.18	39.06	7	42	968.867	26.33	27.32	33.80	35.13	0.300	1	1.195	140	0.351	0.415	

Total Casas	113
--------------------	------------

Integración de precios

No.	REGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL Q	SUBTOTAL \$
1	Topografía línea de distribución	3000	ml	Q 3.13	Q 9,387.33	\$ 1,188.27
2	Colocado y ensamble de tubo PVC de 1" 160 psi	1416	ml	Q 205.64	Q 291,191.75	\$ 36,859.72
3	Colocado y ensamble de tubo PVC de 1 1/2" 160 psi	288	ml	Q 225.01	Q 64,803.27	\$ 8,202.95
4	Colocado y ensamble de tubo PVC de 2" 160 psi	192	ml	Q 252.87	Q 48,551.17	\$ 6,145.72
5	Colocado y ensamble de tubo PVC de 2 1/2" 160 psi	30	ml	Q 294.20	Q 8,825.87	\$ 1,117.20
6	Colocado y ensamble de tubo PVC de 3" 160 psi	486	ml	Q 353.21	Q 171,661.85	\$ 21,729.35
7	Conexiones domiciliarias	113	Unidad	Q 2,983.32	Q 337,114.68	\$ 42,672.74
8	Válvula de aire	8	Unidad	Q 4,197.63	Q 33,581.02	\$ 4,250.76
9	Válvula de limpieza	6	Unidad	Q 3,719.21	Q 22,315.29	\$ 2,824.72
				TOTAL	Q 987,432.24	\$ 124,991.42

Fuente: elaboración propia.

Renglón No. 1
Trazo y Ejecución de Línea de
Distribución

Trazo de preliminar					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL	
MANO DE OBRA					
REPLANTEO					
Topógrafo	1	ml	Q 0.10	Q 0.10	
Cadenero	2	ml	Q 0.10	Q 0.20	
Ayudantes 3 personas	1	ml	Q 0.10	Q 0.10	
TRAZO DE PRELIMINAR					
Limpeza y nivelación(ayudantes)	1	ml	Q 0.25	Q 0.25	
Zanjeo, relleno y compactación de línea de distribución (maestro de obra, albañil y ayudantes)	1	ml	Q 0.25	Q 0.25	
Prestaciones	1	global	Q 0.37	Q 0.37	
EQUIPO					
Teodolito	1	ml	Q 0.25	Q 0.25	
HERAMIENTA					
Cinta métrica	0.0002	ml	Q 150.00	Q 0.03	
Pincel	0.002	ml	Q 4.50	Q 0.01	
Nivel	0.0003	ml	Q 50.00	Q 0.02	
Piocha	0.0003	ml	Q 75.00	Q 0.02	
Pala	0.0003	ml	Q 75.00	Q 0.02	
Martillo	0.0003	ml	Q 50.00	Q 0.02	
MATERIALES					
Libreta	0.0003	ml	Q 20.00	Q 0.01	
Pincel	0.0003	ml	Q 5.50	Q 0.00	
Pintura	0.0003	ml	Q 30.00	Q 0.01	
Lápiz	0.02	ml	Q 3.50	Q 0.07	
Clavo	0.002	ml	Q 5.90	Q 0.01	
Madera	0.002	pt	Q 6.50	Q 0.01	
Tiner	0.002	ml	Q 50.00	Q 0.10	
Subtotal				Q 1.84	

∑ Costo directo **Q 1.84**

Costos indirectos					
Supervisión 7%				Q 0.13	
Administración 10%				Q 0.18	
Fianzas 4%				Q 0.07	
Imprevistos 4%				Q 0.07	
Utilidades 20%				Q 0.37	
∑ Costo directo				Q 0.83	Q 0.83

∑ Costos Directos + ∑ Costos Indirectos **Q 2.67**

Impuestos 17% **Q 0.45**

Total /ml **Q 3.13**

Renglón No. 2**Colocado y ensamblaje de tubería de PVC (160 psi) de 1"**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Tubería PVC 1"	1	ml	Q 12.77	Q 12.77
Copla	1	UNIDAD	Q 50.24	Q 50.24
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Zanjeo, relleno y compactación maestro de obra, albañil y ayudantes	1	ml	Q 10.00	Q 10.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 33.94	Q 33.94
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 121.22

∑ Costo directo	Q 121.22
------------------------	-----------------

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 8.49
Administración 10%				Q 12.12
Fianzas 4%				Q 4.85
Imprevistos 4%				Q 4.85
Utilidades 20%				Q 24.24
∑ Costo Indirecto				Q 54.55

∑ Costos Directos + ∑ Costos Indirectos	Q 175.76
--	-----------------

Impuestos 17%	Q 29.88
----------------------	----------------

Total /ml	Q 205.64
------------------	-----------------

Renglón No. 3**Colocado y ensamblaje de tubería de PVC (160 psi) de 1 1/2"**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Tubería PVC 1 1/2"	1	ml	Q 20.87	Q 20.87
Copla	1	UNIDAD	Q 50.24	Q 50.24
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Zanjeo, relleno y compactación, maestro de obra, albañil y ayudantes	1	ml	Q 10.00	Q 10.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 37.26	Q 37.26
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 132.63

∑ Costo directo	Q 132.63
------------------------	-----------------

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 9.28
Administración 10%				Q 13.26
Fianzas 4%				Q 5.31
Imprevistos 4%				Q 5.31
Utilidades 20%				Q 26.53
∑ Costo Indirecto				Q 59.68

∑ Costos Directos + ∑ Costos Indirectos	Q 192.32
--	-----------------

Impuestos 17%	Q 32.69
----------------------	----------------

Total /ml	Q 225.01
------------------	-----------------

Renglón No. 4**Colocado y ensamblaje de tubería de PVC (160 psi) de 2"**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Tubería PVC 2"	1	ml	Q 32.51	Q 32.51
Copla	1	UNIDAD	Q 50.24	Q 50.24
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Zanjeo, relleno y compactación maestro de obra, albañil y ayudantes	1	ml	Q 10.00	Q 10.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 42.04	Q 42.04
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 149.05

∑ Costo directo	Q 149.05
------------------------	-----------------

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 10.43
Administración 10%				Q 14.91
Fianzas 4%				Q 5.96
Imprevistos 4%				Q 5.96
Utilidades 20%				Q 29.81
∑ Costo Indirecto				Q 67.07

∑ Costos Directos + ∑ Costos Indirectos	Q 216.13
--	-----------------

Impuestos 17%	Q 36.74
----------------------	----------------

Total /ml	Q 252.87
------------------	-----------------

Renglón No. 5**Colocado y ensamblaje de tubería de PVC (160 psi) de 2 1/2"**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Tubería PVC 2 1/2"	1	ml	Q 49.79	Q 49.79
Copla	1	UNIDAD	Q 50.24	Q 50.24
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Zanjeo, relleno y compactación maestro de obra, albañil y ayudantes	1	ml	Q 10.00	Q 10.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 49.12	Q 49.12
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 173.41

Σ Costo directo	Q 173.41
------------------------	-----------------

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 12.14
Administración 10%				Q 17.34
Fianzas 4%				Q 6.94
Imprevistos 4%				Q 6.94
Utilidades 20%				Q 34.68
Σ Costo Indirecto				Q 78.04

Σ Costos Directos + Σ Costos Indirectos	Q 251.45
--	-----------------

Impuestos 17%	Q 42.75
----------------------	----------------

Total /ml	Q 294.20
------------------	-----------------

Renglón No. 6**Colocado y Ensamblaje de tubería de PVC (160 psi) de 3"**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Tubería PVC 3"	1	ml	Q 74.46	Q 74.46
Copla	1	UNIDAD	Q 50.24	Q 50.24
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Zanjeo, relleno y compactación maestro de obra, albañil y ayudantes	1	ml	Q 10.00	Q 10.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 59.24	Q 59.24
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 208.20

Σ Costo directo	Q 208.20
------------------------	-----------------

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 14.57
Administración 10%				Q 20.82
Fianzas 4%				Q 8.33
Imprevistos 4%				Q 8.33
Utilidades 20%				Q 41.64
Σ Costo Indirecto				Q 93.69

Σ Costos Directos + Σ Costos Indirectos	Q 301.89
--	-----------------

Impuestos 17%	Q 51.32
----------------------	----------------

Total /ml	Q 353.21
------------------	-----------------

Renglón No. 7
Conexión Domiciliar

Descripción	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Tubería PVC de 1/2", 315 psi	3.000	tubo	Q 47.50	Q 142.50
Codo PVC de 1/2" 90° liso	2.000	UNIDAD	Q 2.19	Q 4.38
Copla HG 1/2"	1.000	UNIDAD	Q 5.00	Q 5.00
Llave de paso de bronce de 1/2"	1.000	UNIDAD	Q 50.00	Q 50.00
Lave de chorro de 1/2"	1.000	UNIDAD	Q 40.00	Q 40.00
Lave de compuerta de bronce de 1/2"	1.000	UNIDAD	Q 60.00	Q 60.00
Niple HG de 1/2" x 1.50 m	1.000	UNIDAD	Q 50.00	Q 50.00
Niple HG de 1/2" x 0.20 m	1.000	UNIDAD	Q 10.00	Q 10.00
Tee reductora PVC de 3" a 1/2"	0.062	UNIDAD	Q 127.66	Q 7.91
Tee reductora PVC de 2 1/2" a 1/2"	0.035	UNIDAD	Q 103.54	Q 3.67
Tee reductora PVC de 1" a 1/2"	0.221	UNIDAD	Q 14.04	Q 3.11
Tee reductora PVC de 3/4" a 1/2"	0.062	UNIDAD	Q 7.86	Q 0.49
Adaptador macho PVC de 1/2"	4.000	UNIDAD	Q 1.70	Q 6.80
Adaptador hembra PVC de 1/2"	2.000	UNIDAD	Q 3.19	Q 6.38
Contador domiciliar de 1/2"	1.000	UNIDAD	Q 250.00	Q 250.00
Caja para válvula de compuerta y contador domiciliar	1.000	UNIDAD	Q 250.00	Q 250.00
Caja para válvula de paso	1.000	UNIDAD	Q 250.00	Q 250.00
Candado para intemperie	1.000	UNIDAD	Q 100.00	Q 100.00
Pegamento	0.000	galón	Q 500.00	Q 0.10
Lija	0.025	pliego	Q 6.00	Q 0.15
MANO DE OBRA				
Albañil	1.000	UNIDAD	Q 3.50	Q 3.50
Ayudante	1.000	UNIDAD	Q 1.44	Q 1.44
Prestaciones	1.000	global	Q 510.62	Q 510.62
Herramienta				
Cierra	0.003	UNIDAD	Q 10.00	Q 0.03
Laso	0.003	UNIDAD	Q 100.00	Q 0.30
Arco	0.003	UNIDAD	Q 45.00	Q 0.14
Pala	0.003	UNIDAD	Q 90.00	Q 0.27
Piocha	0.003	UNIDAD	Q 125.00	Q 0.38
Martillo	0.003	UNIDAD	Q 75.00	Q 0.23
Carreta	0.003	UNIDAD	Q 190.00	Q 0.57
Nivel	0.003	UNIDAD	Q 75.00	Q 0.23
Tenaza	0.003	UNIDAD	Q 56.00	Q 0.17
Sierra	0.003	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.03
Cuchara	0.003	UNIDAD	Q 49.50	Q 0.15
Subtotal				Q 1,758.51

Σ Costo directo	Q 1,758.51
------------------------	-------------------

Costos Indirectos				
Supervisión 7%				Q 123.10
Administración 10%				Q 175.85
Fianzas 4%				Q 70.34
Imprevistos 4%				Q 70.34
Utilidades 20%				Q 351.70
∑Costo Indirectos				Q 791.33
∑ Costos Directos + ∑ Costos Indirectos				Q 2,549.84
Impuestos 17%				Q 433.47
Total				Q 2,983.32

Renglón No. 8

Construcción de válvula de aire

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Alambre de amarre	1	libra	Q 5.00	Q 5.00
Cemento	0.9	Saco	Q 64.00	Q 57.60
Arena de río	0.5	m³	Q 150.00	Q 75.00
Piedrin	0.5	m³	Q 250.00	Q 125.00
Tabla de 1" X 12" X 9'	2	Pie-tabla	Q 5.00	Q 10.00
Clavo	1	libra	Q 5.00	Q 5.00
Hierro de 3/8"	1	UNIDAD	Q 5.00	Q 5.00
Válvula de compuerta de 3"	1	UNIDAD	Q 300.00	Q 300.00
Válvula de aire 3"	1	UNIDAD	Q 700.00	Q 700.00
Adaptador macho PVC de 3"	1	UNIDAD	Q 200.00	Q 200.00
Reductor bushing de 3" a 2 1/2"	1		Q 66.50	Q 66.50
Reductor bushing de 2 1/2" a 2 1/2"	1		Q 42.18	Q 42.18
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Limpieza y chapeo	2.3	m²	Q 2.75	Q 6.33
Trazo y estaqueado	12	ml	Q 1.50	Q 18.00
Excavación y zanjeo	1.5	m³	Q 10.00	Q 15.00
Encofrado	4.5	m²	Q 5.00	Q 22.50
Fundición de caja	0.75	m³	Q 75.00	Q 56.25
Relleno y compactación	0.75	m³	Q 10.00	Q 7.50
Instalación de válvulas y accesorios	1	Global	Q 25.00	Q 25.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 718.17	Q 718.17
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 2,474.29

Σ Costo directo **Q 2,474.29**

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 173.20
Administración 10%				Q 247.43
Fianzas 4%				Q 98.97
Imprevistos 4%				Q 98.97
Utilidades 20%				Q 494.86

Σ Costo Indirecto **Q 1,113.43**

Σ Costos Directos + Σ Costos Indirectos **Q 3,587.72**

Impuestos 17% **Q 609.91**

Total **Q 4,197.63**

Renglón No. 9

Construcción de válvula de limpieza

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U	SUBTOTAL
Alambre de amarre	1	libra	Q 5.00	Q 5.00
Cemento	0.9	Saco	Q 64.00	Q 57.60
Arena de río	0.5	m³	Q 150.00	Q 75.00
Piedrin	0.5	m³	Q 250.00	Q 125.00
Tabla de 1" X 12" X 9'	2	Pie-tablar	Q 5.00	Q 10.00
Clavo	1	libra	Q 5.00	Q 5.00
Hierro de 3/8"	1	UNIDAD	Q 5.00	Q 5.00
Válvula de compuerta de 3"	1	UNIDAD	Q 300.00	Q 300.00
Válvula de limpieza 3"	1	UNIDAD	Q 500.00	Q 500.00
Adaptador macho PVC de 3"	1	UNIDAD	Q 200.00	Q 200.00
Reductor bushing de 3" a 2 1/2"	1		Q 66.50	Q 66.50
Reductor bushing de 2 1/2" a 2 1/2"	1		Q 42.18	Q 42.18
Pegamento	0.005	galón	Q 783.53	Q 3.92
Lija	0.4	pliego	Q 5.90	Q 2.36
MANO DE OBRA				
Limpieza y chapeo	2.3	m²	Q 2.75	Q 6.33
Trazo y estaqueado	12	ml	Q 1.50	Q 18.00
Excavación y zanjeo	1.5	m³	Q 10.00	Q 15.00
Encofrado	4.5	m²	Q 5.00	Q 22.50
Fundición de caja	0.75	m³	Q 75.00	Q 56.25
Relleno y compactación	0.75	m³	Q 10.00	Q 7.50
Instalación de válvulas y accesorios	1	Global	Q 25.00	Q 25.00
Albañil	1	ml	Q 3.50	Q 3.50
Prestaciones	1	global	Q 636.17	Q 636.17
HERRAMIENTA				
Sierra	0.03	UNIDAD	Q 9.50	Q 0.29
Lazo	0.03	UNIDAD	Q 95.00	Q 2.85
Arco	0.03	UNIDAD	Q 45.00	Q 1.35
Subtotal				Q 2,192.29

Σ Costo directo **Q 2,192.29**

Costos Indirectos

Supervisión 7%				Q 153.46
Administración 10%				Q 219.23
Fianzas 4%				Q 87.69
Imprevistos 4%				Q 87.69
Utilidades 20%				Q 438.46

Σ Costo Indirecto **Q 986.53**

Σ Costos Directos + Σ Costos Indirectos **Q 3,178.82**

Impuestos 17% **Q 540.40**

Total **Q 3,719.21**

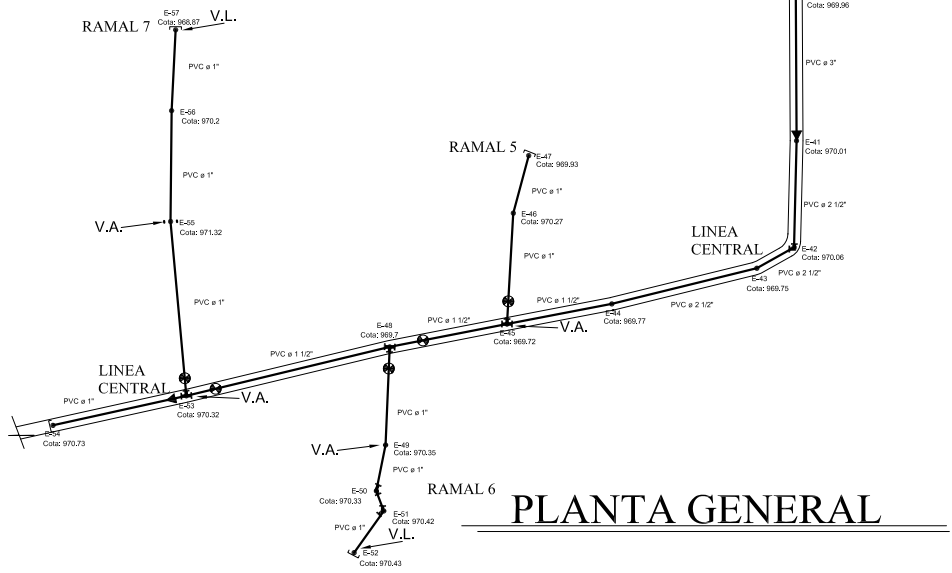
LISTADO DE BENEFICIARIOS

1	Ana Antonia González Pastor
2	Antonio Pastor Hernández
3	Antonio González Pastor
4	Antonia Hernández González
5	Antonia Elizabeth González Matul
6	Antonia Cristina Celisón Vázquez
7	Antonio Silberman Hernández González
8	Ana Elena González Hernández
9	Antonio Orlay Orlay
10	Antonia Pérez López
11	Antonia Ramos Pastor
12	Antonio Osvaldo Hernández
13	Antonia Yessenia Hernández Gómez
14	Almengo Vázquez González
15	Agustín González Vázquez
16	Antonio Ronaldo González Chávez
17	Brenda Vicente Hernández
18	Victor Vázquez
19	Victor Andrés Orlay González
20	Bernabe Nazario González Chávez
21	Valentin Matul
22	Cruz Miguel Vázquez
23	Cruz Orlay Vázquez Orlay
24	Cruz Vázquez Pastor
25	Catalina Pastor Matul
26	Cristóbal Hincapié Hincapié
27	Catalina Álvarez Saiz
28	Cruz Ríos Vázquez Álvarez
29	Catalina Álvarez Hernández
30	Consejo de la Iglesia Católica
31	Catalina Florencia González Chávez
32	Dominga Matul de González
33	Diego Orlay Vicente
34	Diego Hernández González
35	Domingo Orlay Orlay
36	Domingo González González
37	Domingo González Vázquez
38	Domingo Abelardo González Ramos
39	Elena Pastor Vázquez
40	Francisco González López
41	Francisco González Hernández
42	Francisco Vázquez González
43	Francisco González Pastor
44	Francisco González Orlay
45	Francisco Vázquez Pastor
46	Francisco Adolfo González Pastor
47	Magdalena Gómez Vicente
48	Mario Amado Hernández Vázquez
49	Maria Teresa Hernández Pérez
50	Maria González Hernández
51	Miguel González Vázquez
52	Maria Augusto González Chávez
53	Maria Pastor Vázquez
54	Maria Rosenda Hincapié
55	Maria Pastor González
56	Maria Josefina Álvarez
57	Micaela González Hernández
58	Magdalena Ramos Orlay
59	Maria Vázquez González
60	Magdalena Vicente Hernández
61	Micaela Hernández Hernández
62	Maria González Chávez
63	Maria González Chávez
64	Juana Pastor Vázquez
65	Juana González Pérez
66	Juan Pastor Orlay
67	Juan Orlay Vicente
68	Jorge Amado González Hernández
69	José González Orlay
70	German Pastor Orlay
71	Joselina Pastor Hernández
72	Jorge Bonomo Vázquez
73	Juli Benjamin González Orlay
74	Juan Pastor Hernández
75	Juan Pastor González
76	Joselina Gómez Vázquez
77	Juana Matul
78	Juan González Pérez
79	José Vázquez González
80	Juana González Chávez
81	Juan González Vázquez
82	Santos Pedro Hernández
83	Santos Hernández González
84	Sebastián Candelaria González
85	Sebastián González Vázquez
86	Santos Tomé González Hernández
87	Sebastián Orlay Orlay
88	Salvino Vázquez González
89	Salvino Pastor Orlay
90	Salvina González González
91	Vasquez González Matul
92	Gregorio Leopoldo González López
93	Gonzalo Francisco González Matul
94	Gargolita Hernández Vicente
95	Isabel Silvestro Hernández González
96	Ismael René López
97	Isabel González Vázquez
98	Isabel Hernández González
99	Isabel Hincapié Orlay
100	Ricobasa Álvarez
101	Rosana González Vázquez
102	Rosana González Vázquez
103	Pablo González Pastor
104	Pablo Francisco Hernández González
105	Pavla González Pastor
106	Pedro González Chávez
107	Luisiano González Vázquez
108	Jerónimo Pastor Orlay
109	Venancia González Chávez
110	Isabel López Hernández
111	Maria Hernández Hernández
112	Santos Vázquez Riera
113	Lorenzo González y González

SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ESTACIÓN
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
	CODO PVC 90°
	CODO PVC 45°
	REDUCTOR BUSHING
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	TAPON HEMBRA
	TEE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	TANQUE DE CAPTACIÓN
	BYPASS
	V.A. VÁLVULA DE AIRE
	V.L. VÁLVULA DE LIMPIEZA
	CALLE
	DIÁMETRO
	Cota EN METROS

DE	A	Azimuth	Distancia
en metros			
0	0		
0	1	309° 17' 00"	21.83
1	2	237° 46' 20"	14.88
2	3	231° 33' 40"	32.55
3	4	234° 00' 20"	37.77
4	5	251° 56' 40"	25.55
5	6	251° 56' 40"	25.55
6	7	246° 02' 00"	21.87
7	8	233° 57' 20"	19.79
8	9	232° 21' 00"	27.69
9	10	228° 41' 00"	13.87
10	11	211° 41' 40"	20.98
11	12	206° 31' 40"	59.70
12	13	0° 46' 20"	57.66
13	14	279° 52' 40"	54.00
14	15	270° 21' 20"	31.96
15	16	260° 40' 00"	43.99
16	17	259° 49' 00"	66.00
17	18	261° 18' 40"	50.00
18	19	330° 51' 00"	19.97
19	20	336° 11' 00"	70.00
20	21	339° 01' 00"	50.00
21	22	338° 57' 40"	56.00
22	23	338° 28' 00"	98.00
23	24	337° 32' 00"	64.00
Ramal 1			
24	3	294° 04' 00"	50.83
25	4	296° 59' 00"	15.64
26	5	295° 07' 40"	81.51
27	6	268° 01' 40"	57.93
28	7	291° 19' 20"	17.81
Ramal 2			
29	12	180° 38' 20"	51.84
30	13	154° 12' 00"	30.00
31	14	126° 59' 00"	38.99
32	15	119° 48' 40"	83.98
Ramal 3			
33	22	268° 55' 40"	24.00
34	23	269° 27' 40"	43.99
35	24	284° 20' 20"	63.99
36	25	279° 31' 40"	13.96
37	26	269° 59' 00"	15.97
38	27	278° 03' 00"	18.00
39	28	272° 21' 00"	20.00
40	29	263° 01' 20"	29.98
41	30	271° 35' 20"	16.00
42	31	265° 40' 00"	29.98
Ramal 4			
43	32	18° 11' 00"	23.00
44	33	84° 24' 20"	41.96
45	34	93° 14' 20"	33.97
46	35	355° 05' 00"	31.95
47	36	351° 15' 20"	57.94
Ramal 5			
48	46	83° 15' 20"	52.00
49	47	84° 56' 00"	27.94
Ramal 6			
50	49	262° 24' 40"	46.00
51	50	271° 20' 40"	21.99
52	51	239° 37' 00"	9.99
53	52	295° 24' 00"	23.99
Ramal 7			
54	53	74° 49' 40"	82.00
55	54	80° 32' 00"	51.98
56	55	82° 51' 20"	37.92



PLANTA GENERAL

Proyecto: INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE		Cliente: ALDEA TACAALHE SAN FRANCISCO ALTO TITONICAFAN	
Diseñó: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Calculó: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Dibujó: MARCOS FERNANDO MATUL P.	
Títulos: MARCOS FERNANDO MATUL P.		Códigos: PLANTAGENRAL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
Escala: HR: 1:150		Fecha: AGOSTO 2011	
Vó. Bo.		HOJA 1/7	

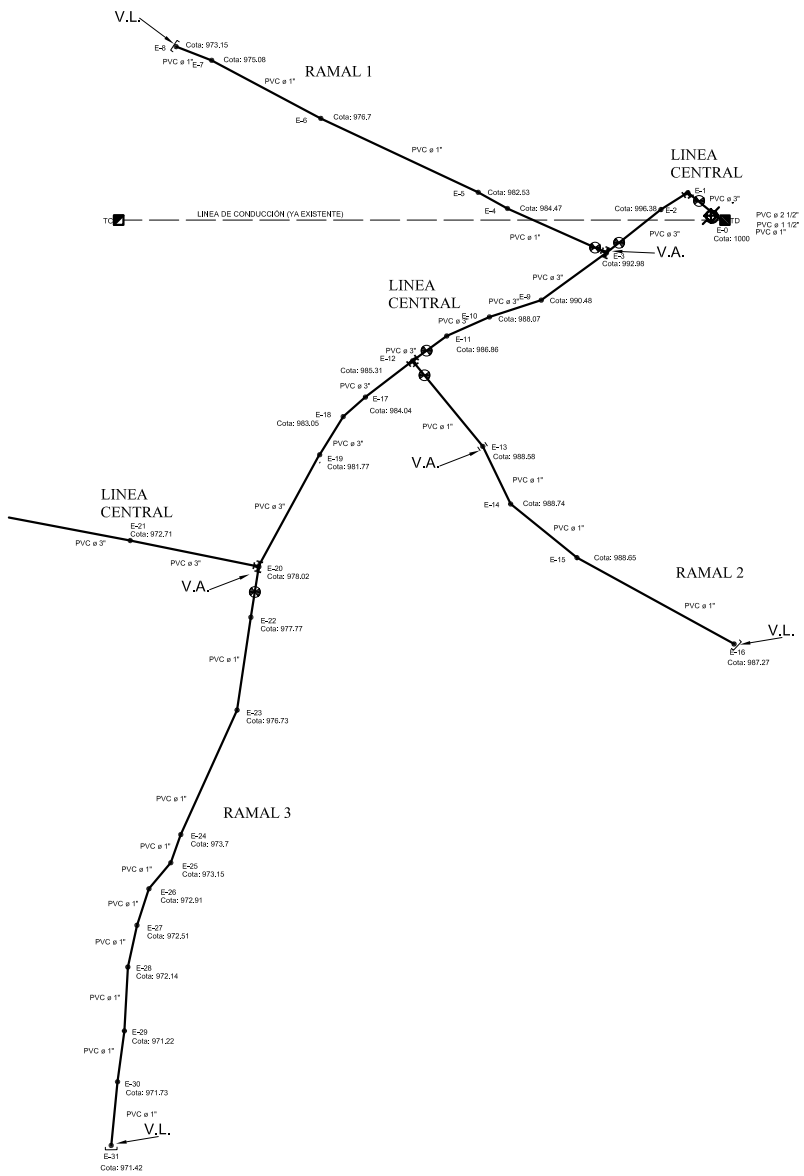
LISTADO DE BENEFICIARIOS

1) Ana Antonia González Pastor
2) Antonio Pastor Hernández
3) Antonio González Pastor
4) Antonia Hernández González
5) Antonia Elizabeth González Matul
6) Antonia Cristina Celibón Vázquez
7) Antonia Silvestra Hernández González
8) Ana Elena González Hernández
9) Antonia Orla Orla
10) Antonia Pérez López
11) Antonia Ramos Pastor
12) Antonia Osvaldo Hernández
13) Antonia Valeska Hernández Gómez
14) Almerique Vázquez González
15) Antonia Valeska Hernández Gómez
16) Amelinda González
17) Benita Vicente Hernández
18) Victor Vázquez
19) Victor Andrés Orla González
20) Bernabé Nazario González Chávez
21) Valentín Matul
22) Cruz Miguel Vázquez
23) Cruz Osorio Vázquez Orla
24) Cruz Vázquez Pastor
25) Catalina Pastor Matul
26) Contralbal Humea Juncar
27) Catalina Alvaraz Sáez
28) Cruz Rosal Vázquez Álvarez
29) Catalina Alvaraz Hernández
30) Consuelo de la Herrería Celibón
31) Catalina Florencia González Chaves
32) Dominga Matul de González
33) Diego Orla Vicente
34) Diego Hernández González
35) Domingo Orla Orla
36) Domingo González González
37) Domingo González Vázquez
38) Domingo Abadillo González Ramos
39) Elena Pardo Vázquez
40) Francisco González López
41) Francisco González Hernández
42) Francisco Vázquez González
43) Francisco González Pastor
44) Francisco Orla Orla
45) Francisco Vázquez Pastor
46) Francisco Adolfo González Pastor
47) Magdalena Gómez Vicente
48) María Amado Hernández Vázquez
49) María Tomasa Hernández Pérez
50) Mariana González Hernández
51) Mayel González Vázquez
52) Maita Augusto González Chávez
53) Maita Pastor Vázquez
54) Maita Rosanda Humea
55) Maita Pastor González
56) María Josefina Álvarez
57) Macaela González Hernández
58) Magdalena Riego Orla
59) Maita Vázquez González
60) Magdalena Vicente Hernández
61) Macaela Hernández Hernández
62) Maita González Chávez
63) Maita González Chávez
64) Juana Pastor Vázquez
65) Juana González Pérez
66) Juan Pastor Orla
67) Juan Orla Vicente
68) Jorge Anselmo González Hernández
69) José González Orla
70) Carmen Pastor Orla
71) Josefina Pastor Hernández
72) Jorge Bonarman Vázquez
73) Julio Benarman González Orla
74) Juan Pastor Hernández
75) Juan Pastor González
76) Josefina Gómez Vázquez
77) Juana Matul
78) Juan González Pérez
79) Juana Vázquez González
80) Juana González Chávez
81) Juan González Vázquez
82) Santos Pardo Hernández
83) Santos Hernández González
84) Sebastiana Candelina González
85) Sebastian González Vázquez
86) Santos Timoteo González Hernández
87) Sebastian Orla Orla
88) Sabino Vázquez González
89) Silvestra Pastor Orla
90) Cabrera González González
91) Eugenia González Matul
92) Gregorio Leopoldo González López
93) Guillerme Francisco González Matul
94) Consuelo Hernández Vicente
95) Isabel Silvestra Hernández González
96) Juana Pérez López
97) Isabel González Vázquez
98) Isabel Hernández González
99) Natalia Humea Orla
100) Nicolasa Álvarez
101) Ramón Vázquez Pastor
102) Patricia González Vázquez
103) Pablo González Pastor
104) Pablo Francisco Hernández González
105) Paula González Pastor
106) Pedro González Chávez
107) Luciano González Vázquez
108) Andrés Pastor Orla
109) Antonia González Chávez
110) Isabel López Hernández
111) Maita Hernández Hernández
112) Santos Vázquez Riego
113) Lorenza González y González

DE	A	Azimuth	Distancia en metros
Linea Central			
0	0		
1	1	309° 17' 00"	21.83
2	2	237° 46' 20"	14.88
3	3	231° 33' 40"	32.55
4	4	234° 00' 20"	37.77
5	5	251° 56' 40"	26.55
6	6	251° 56' 40"	26.55
7	7	251° 56' 40"	26.55
8	8	251° 56' 40"	26.55
9	9	251° 56' 40"	26.55
10	10	246° 02' 00"	21.87
11	11	233° 57' 20"	19.79
12	12	232° 21' 00"	27.69
13	13	228° 41' 00"	13.87
14	14	228° 41' 00"	13.87
15	15	228° 41' 00"	13.87
16	16	228° 41' 00"	13.87
17	17	228° 41' 00"	13.87
18	18	228° 41' 00"	13.87
19	19	228° 41' 00"	13.87
20	20	21° 29' 20"	61.46
21	21	0° 46' 20"	57.66
22	22	279° 52' 40"	34.00
23	23	279° 52' 40"	34.00
24	24	279° 52' 40"	34.00
25	25	279° 52' 40"	34.00
26	26	279° 52' 40"	34.00
27	27	279° 52' 40"	34.00
28	28	279° 52' 40"	34.00
29	29	279° 52' 40"	34.00
30	30	279° 52' 40"	34.00
31	31	279° 52' 40"	34.00
32	32	279° 52' 40"	34.00
33	33	279° 52' 40"	34.00
34	34	279° 52' 40"	34.00
35	35	279° 52' 40"	34.00
36	36	279° 52' 40"	34.00
37	37	279° 52' 40"	34.00
38	38	279° 52' 40"	34.00
39	39	279° 52' 40"	34.00
40	40	279° 52' 40"	34.00
41	41	279° 52' 40"	34.00
42	42	279° 52' 40"	34.00
43	43	330° 51' 00"	19.97
44	44	330° 51' 00"	19.97
45	45	330° 51' 00"	19.97
46	46	330° 51' 00"	19.97
47	47	330° 51' 00"	19.97
48	48	330° 51' 00"	19.97
49	49	330° 51' 00"	19.97
50	50	330° 51' 00"	19.97
51	51	330° 51' 00"	19.97
52	52	330° 51' 00"	19.97
53	53	330° 51' 00"	19.97
54	54	330° 51' 00"	19.97
55	55	330° 51' 00"	19.97
56	56	330° 51' 00"	19.97
57	57	330° 51' 00"	19.97
58	58	330° 51' 00"	19.97
59	59	330° 51' 00"	19.97
60	60	330° 51' 00"	19.97
61	61	330° 51' 00"	19.97
62	62	330° 51' 00"	19.97
63	63	330° 51' 00"	19.97
64	64	330° 51' 00"	19.97
65	65	330° 51' 00"	19.97
66	66	330° 51' 00"	19.97
67	67	330° 51' 00"	19.97
68	68	330° 51' 00"	19.97
69	69	330° 51' 00"	19.97
70	70	330° 51' 00"	19.97
71	71	330° 51' 00"	19.97
72	72	330° 51' 00"	19.97
73	73	330° 51' 00"	19.97
74	74	330° 51' 00"	19.97
75	75	330° 51' 00"	19.97
76	76	330° 51' 00"	19.97
77	77	330° 51' 00"	19.97
78	78	330° 51' 00"	19.97
79	79	330° 51' 00"	19.97
80	80	330° 51' 00"	19.97
81	81	330° 51' 00"	19.97
82	82	330° 51' 00"	19.97
83	83	330° 51' 00"	19.97
84	84	330° 51' 00"	19.97
85	85	330° 51' 00"	19.97
86	86	330° 51' 00"	19.97
87	87	330° 51' 00"	19.97
88	88	330° 51' 00"	19.97
89	89	330° 51' 00"	19.97
90	90	330° 51' 00"	19.97
91	91	330° 51' 00"	19.97
92	92	330° 51' 00"	19.97
93	93	330° 51' 00"	19.97
94	94	330° 51' 00"	19.97
95	95	330° 51' 00"	19.97
96	96	330° 51' 00"	19.97
97	97	330° 51' 00"	19.97
98	98	330° 51' 00"	19.97
99	99	330° 51' 00"	19.97
100	100	330° 51' 00"	19.97
101	101	330° 51' 00"	19.97
102	102	330° 51' 00"	19.97
103	103	330° 51' 00"	19.97
104	104	330° 51' 00"	19.97
105	105	330° 51' 00"	19.97
106	106	330° 51' 00"	19.97
107	107	330° 51' 00"	19.97
108	108	330° 51' 00"	19.97
109	109	330° 51' 00"	19.97
110	110	330° 51' 00"	19.97
111	111	330° 51' 00"	19.97
112	112	330° 51' 00"	19.97
113	113	330° 51' 00"	19.97

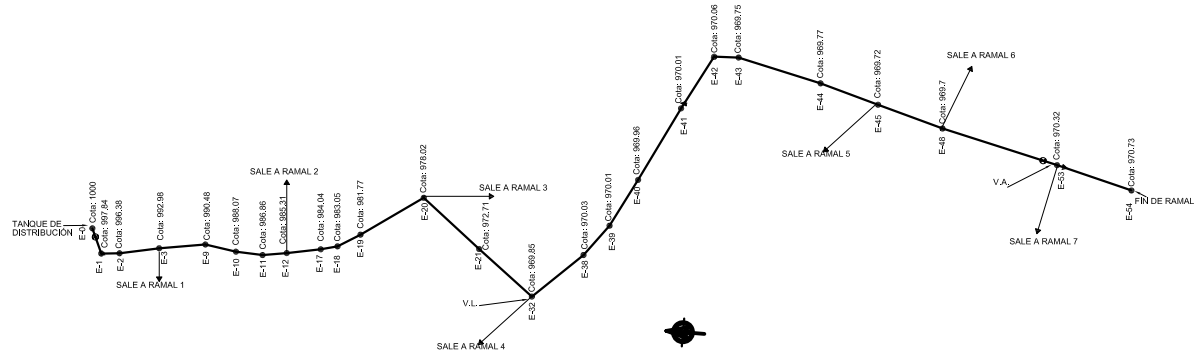


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ESTACIÓN
	LINEA DE CONDUCCIÓN
	CODO PVC 90°
	CODO PVC 45°
	REDUCTOR BUSHING
	VÁLVULA DE CUPIERTA
	TAPÓN HEMBRA
	TEE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	TANQUE DE CAPTACIÓN
	BYPASS
	V.A. VÁLVULA DE AIRE
	V.L. VÁLVULA DE LIMPIEZA
	CALLE
	DIÁMETRO
	EN METROS



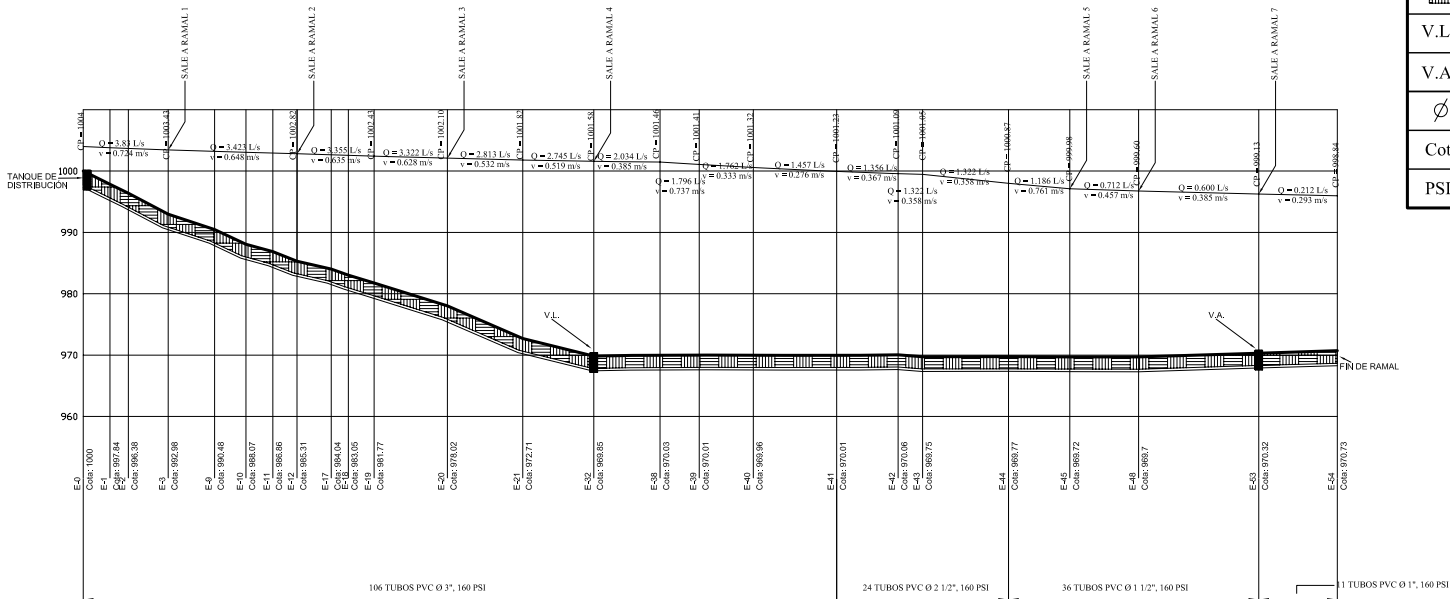
PLANTA GENERAL

Proyecto: INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE	Cliente: ALDEA TACAJALHE SAN FRANCISCO ALTO TITONICAFAN
Diseñó: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Calculó: MARCOS FERNANDO MATUL P.
Topografió: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Construyó: MARCOS FERNANDO MATUL P.
Escala: HR: 1:150	Fecha: AGOSTO 2011
Vó. Bo.	HOJA 2 / 7



PLANTA LÍNEA CENTRAL

ESCALA 1:200



PERFIL LÍNEA CENTRAL

ESCALA HORIZONTAL 1:250
ESCALA VERTICAL 1:50

SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ESTACIÓN
	TUBERÍA
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	CODO PVC 90°
	CODO PVC 45°
	REDUCTOR BUSHING
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
Q	CAUDAL, LITROS/SEGUNDO
v	VELOCIDAD, METROS/SEGUNDO
CP	COTA PIEZOMÉTRICA, METROS
COTA	COTA, METROS
	SUELO EXISTENTE
V.L.	VÁLVULA DE LIMPIEZA
V.A.	VÁLVULA DE AIRE
ϕ	DIÁMETRO
Cota	EN METROS
PSI	LIBRA/ PULGADA CUADRADA

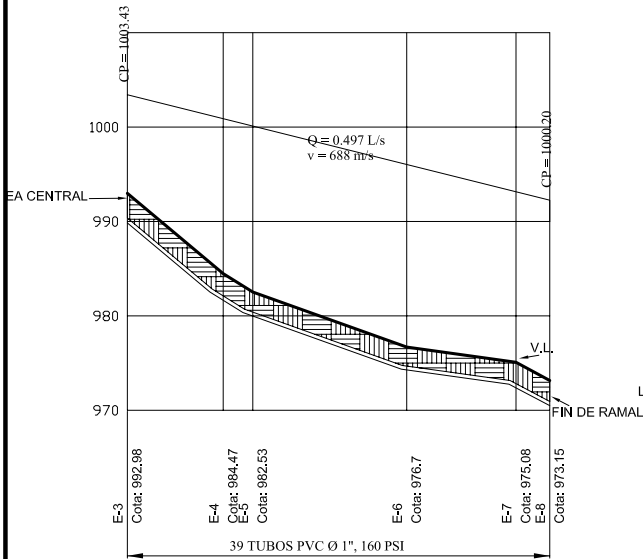
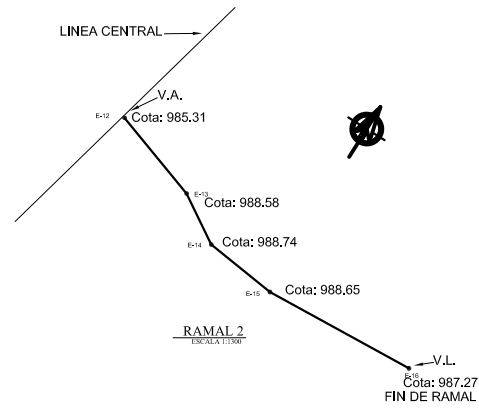
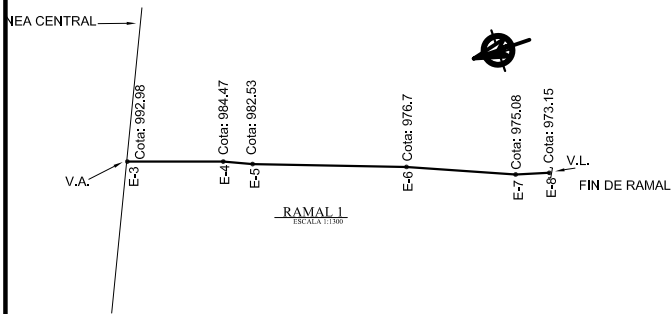
Proyecto: INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE
 Cliente: ALDEA TACAHAJE SAN FRANCISCO EL ALTO TITONICAFAN

Diseño: MARCOS FERNANDO MATUL P.
 Cálculo: MARCOS FERNANDO MATUL P.
 Verificación: MARCOS FERNANDO MATUL P.

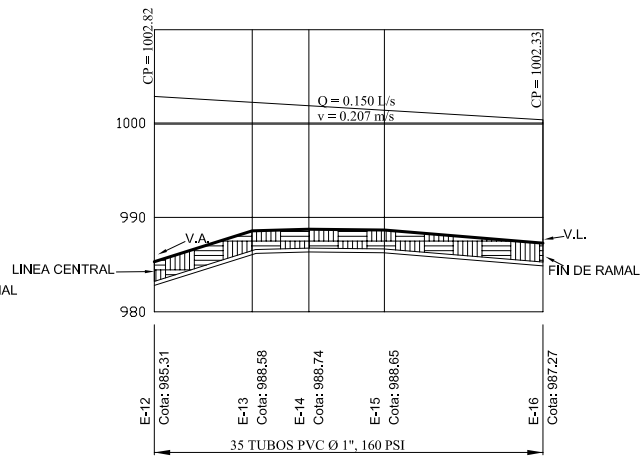
Topografía: MARCOS FERNANDO MATUL P.
 Escala: HOR: 1:250
 VER: 1: 50

Fecha: AGOSTO 2011
 PLANTA-PERFIL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Vs. No. HOJA 3 / 7



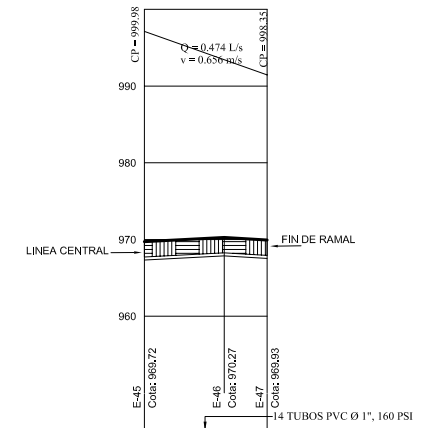
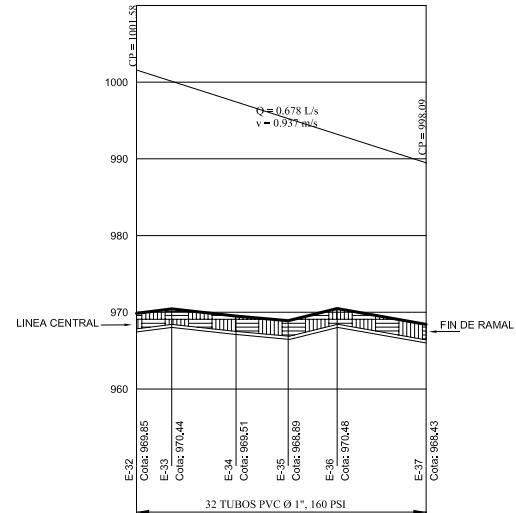
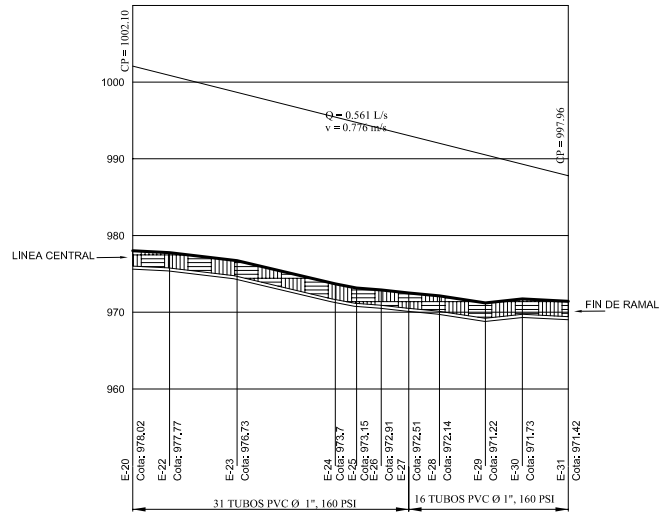
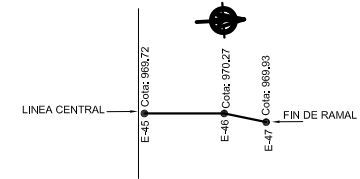
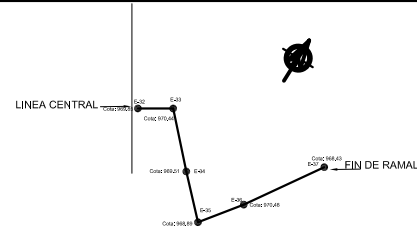
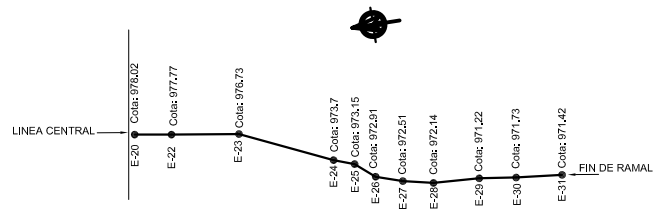
RAMAL 1



RAMAL 2

SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ESTACIÓN
	TUBERÍA
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	CODO PVC 90°
	CODO PVC 45°
	REDUCTOR BUSHING
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
Q	CAUDAL, LITROS/SEGUNDO
v	VELOCIDAD, METROS/SEGUNDO
CP	COTA PIEZOMÉTRICA, METROS
COTA	COTA, METROS
	SUELO EXISTENTE
V.L.	VÁLVULA DE LIMPIEZA
V.A.	VÁLVULA DE AIRE
\varnothing	DIÁMETRO
Cota	EN METROS
PSI	LIBRA/ PULGADA CUADRADA

Proyecto INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE		Ubicación ALDEA TACAHAHE SAN FRANCISCO DE ALTO TITONKAFAN	
Diseño MARCOS FERNANDO MATUL P.	Calculo MARCOS FERNANDO MATUL P.	Dibujó MARCOS FERNANDO MATUL P.	
Título MARCOS FERNANDO MATUL P.		Contenido PLANTA-PERFIL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
Escala HOR: 1: 2500 VER: 1: 200	Fecha AGOSTO 2011		HORA 4 / 7
Vó. Bo. _____			



RAMAL 3

RAMAL 4

RAMAL 5

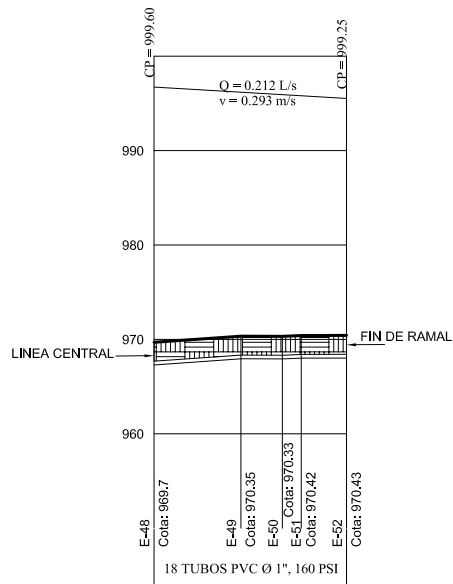
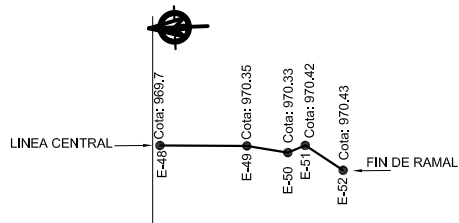
SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
●	ESTACIÓN	CP	COTA PIEZOMÉTRICA METROS
—	LÍNEA PIEZOMÉTRICA	COTA	COTA, METROS
┌	CODO PVC 90°	▨	SUELO EXISTENTE
└	CODO PVC 45°	V.L.	VÁLVULA DE LIMPIEZA
➔	REDUCTOR BUSHING	V.A.	VÁLVULA DE AIRE
■	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	P.S.I	LIBRA/ PULGADA CUADRADA
Q	CAUDAL, LITROS/SEGUNDO	∅	DIÁMETRO
v	VELOCIDAD, METROS/SEGUNDO		

- LA TUBERIA DE PVC (CLORURO DE POLIVINILO) SERÁ RÍGIDA, ESTABILIZADA CON ESTAÑO Y DEBE SATISFACER LA NORMA ASTM-D2467-67 Y CS-256-63. SERÁ PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO MÍNIMA DE: 315 P.S.I., PARA TUBO DE 1/2", 250 P.S.I. PARA TUBO DE 3/4"; y 160 P.S.I PARA TUBOS DE ∅ DE 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3".
- LOS ACCESORIOS SERÁN DE LA MISMA CLASE, PARA UNA PRESIÓN MÍNIMA DE 250 PSI, PARA TUBOS DE ∅ MAYOR A 1", Y 315 PSI PARA ∅ MENORES.

PLANTA-PERFIL

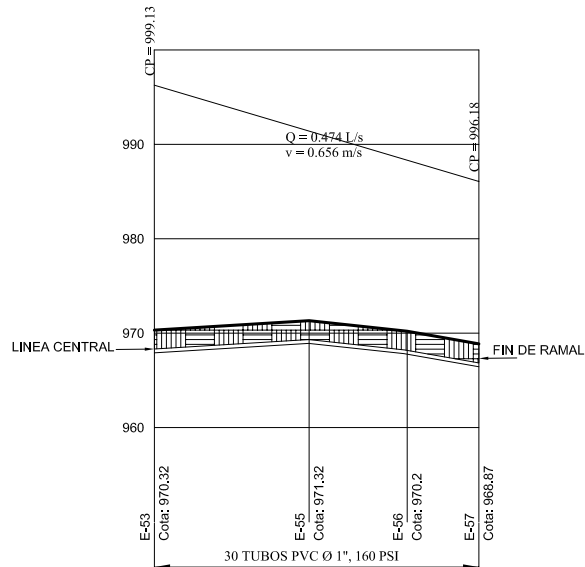
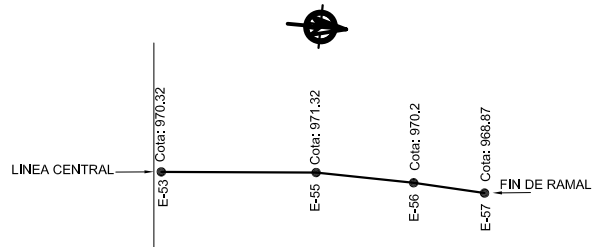
Proyecto: INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE		Ubicación: ALDEA TACAJARE SAN FRANCISCO ALTO TITONICAFAN	
Diseño: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Calculo: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Trazo: MARCOS FERNANDO MATUL P.	
Título: MARCOS FERNANDO MATUL P.		Contenido: PLANTA-PERFIL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
Escala: HOR: 1:2500 VER: 1: 300		Fecha: AGOSTO 2011	
Vó. Bo.		HOJA 5 / 7	



RAMAL 6

1. LA TUBERIA DE PVC (CLORURO DE POLIVINILO) SERÁ RÍGIDA, ESTABILIZADA CON ESTAÑO Y DEBE SATISFACER LA NORMA ASTM-D2467-67 Y CS-256-63. SERÁ PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO MÍNIMA DE: 315 P.S.I., PARA TUBO DE 1/2", 250 P.S.I. PARA TUBO DE 3/4"; y 160 P.S.I PARA TUBOS DE Ø DE 1", 1 1/2", 2", 2 1/2" y 3".

2. LOS ACCESORIOS SERÁN DE LA MISMA CLASE, PARA UNA PRESIÓN MÍNIMA DE 250 PSI, PARA TUBOS DE Ø MAYOR A 1", Y 315 PSI PARA Ø MENORES.

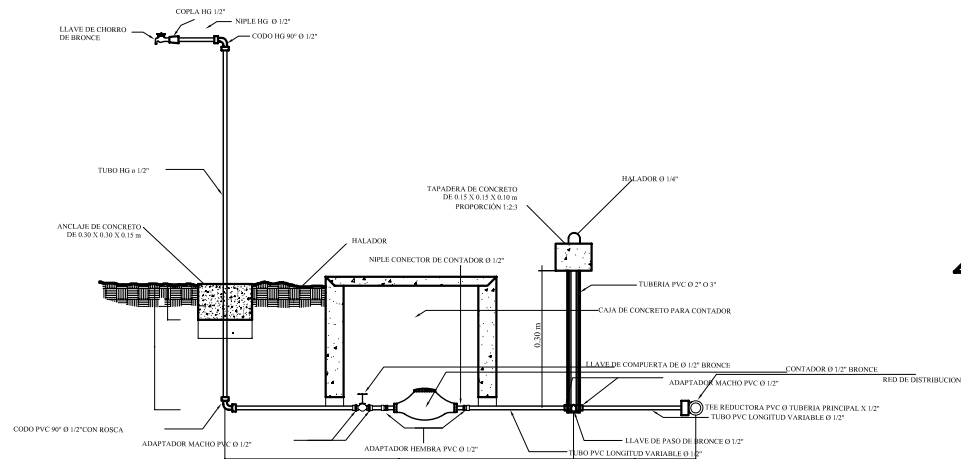


RAMAL 7

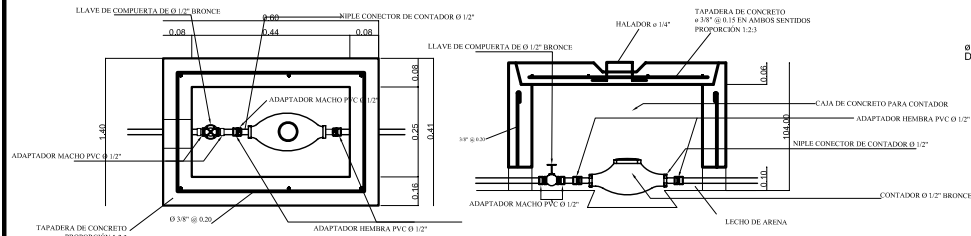
SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ESTACIÓN
	LÍNEA PIEZOMÉTRICA
	CODO PVC 90°
	CODO PVC 45°
	REDUCTOR BUSHING
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
Q	CAUDAL, LITROS/SEGUNDO
v	VELOCIDAD, METROS/SEGUNDO
CP	COTA PIEZOMÉTRICA METROS
COTA	COTA, METROS
	SUELO EXISTENTE
V.L.	VÁLVULA DE LIMPIEZA
V.A.	VÁLVULA DE AIRE
P.S.I	LIBRA/ PULGADA CUADRADA
∅	DIÁMETRO

PLANTA-PERFIL

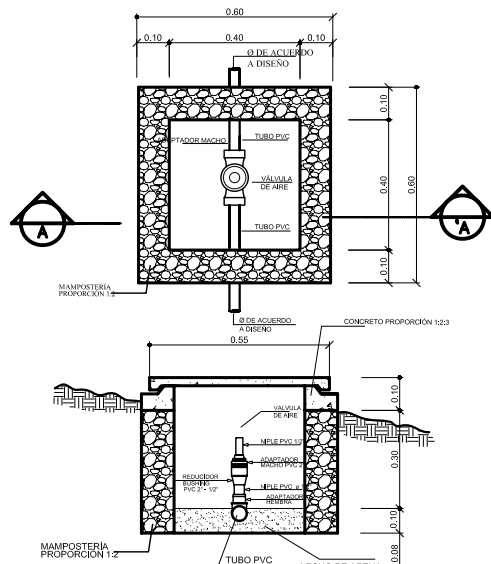
Proyecto INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE		Entidad ALDEA TACAHAJE SAN FRANCISCO ALTO TITONICAPAN	
Diseño MARCOS FERNANDO MATUL P.	Calculo MARCOS FERNANDO MATUL P.	Trazo MARCOS FERNANDO MATUL P.	
Topografía MARCOS FERNANDO MATUL P.	Costeo		
Escala HOR: 1: 2500 VER: 1: 200	PLANTA-PERFIL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN		HORA 6/7
Fecha AGOSTO 2011	Vó. Bo.		



CONEXIÓN DOMICILIAR TÍPICA



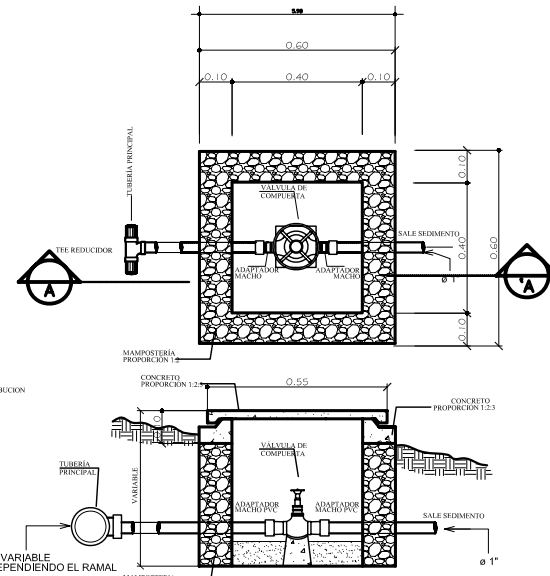
DETALLE DE CAJA PARA CONTADOR DE AGUA



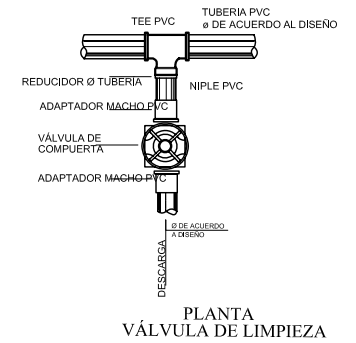
DETALLE DE TAPADERA

ESPECIFICACIONES:

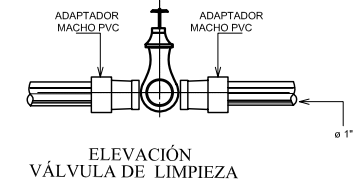
- LA MAMPOSTERÍA DE PIEDRA ESTARÁ COMPUESTA DE 33% DE MORTERO EN PROPORCIÓN 1:2, CEMENTO Y ARENA RESPECTIVAMENTE, Y 67% DE PIEDRA BOLA. PARA UN M² SE NECESITAN 12.54 SACOS DE CEMENTO Y 0.70 M³ DE ARENA.
- EL CONCRETO SERÁ EN LA PROPORCIÓN, 1:2:3, CEMENTO ARENA Y PIEDRIN, RESPECTIVAMENTE. PARA OBTENER UN M² DE MEZCLA SE NECESITAN 9.80 SACOS DE CEMENTO, 0.51 M³ DE ARENA Y 0.77 M³ DE PIEDRIN.
- SE REPELLARÁ EN EL INTERIOR CON SABIETA, PROPORCIÓN EN 1:2, CEMENTO Y ARENA RESPECTIVAMENTE. CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 cms. PARA OBTENER UN M² DE MEZCLA SE NECESITAN 18.82 SACOS DE CEMENTO, 0.51 M³ DE ARENA Y 0.77 M³ DE PIEDRIN.
- EN LAS TAPADERAS SE DEJARÁ UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA.
- EL SUELO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE COMPACTADO.
- SE REALIZARÁ UN ALISADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO EN PROPORCIÓN 1:1, CEMENTO Y ARENA RESPECTIVAMENTE, PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LAS CAJAS. PARA OBTENER UN M² SE NECESITAN 18.82 SACOS DE CEMENTO Y 0.75 M³ DE ARENA.



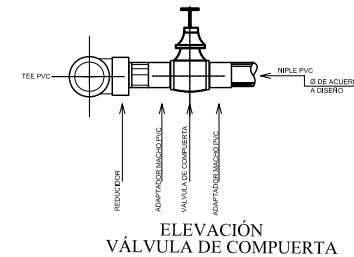
CAJA DE VÁLVULA DE LIMPIEZA



PLANTA VÁLVULA DE LIMPIEZA

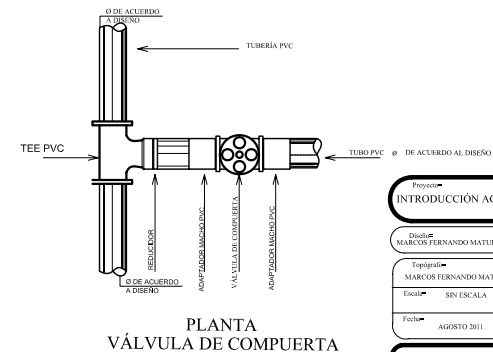


ELEVACIÓN VÁLVULA DE LIMPIEZA



ELEVACIÓN VÁLVULA DE COMPUERTA

NOTA: LA VÁLVULA DE AIRE Y COMPUERTA SERÁ DE Ø 1/2" PARA TUBERÍA PRINCIPAL. EL DIÁMETRO DE LA VÁLVULA DE LIMPIEZA SERÁ LA MITAD DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.



PLANTA VÁLVULA DE COMPUERTA

Proyecto: INTRODUCCIÓN AGUA POTABLE		Cliente: ALDEA TACAJARE SAN FRANCISCO EL ALTO TOTOUCAPÁN	
Diseño: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Calculo: MARCOS FERNANDO MATUL P.	Trazo: MARCOS FERNANDO MATUL P.	
Título: MARCOS FERNANDO MATUL P.		Escala: SIN ESCALA	
Fecha: AGOSTO 2011		CONEXIÓN DOMICILIAR DETALLE DE CAJAS DETALLES VÁLVULAS	
Vº Bº		HOJA 7/7	

ANEXOS



EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No.A-309 392	
O.T. No. 27 482			
INTERESADO	<u>MARCOS FERNANDO MATUL PÉREZ,</u> <small>(Carné No. 198930970)</small>	PROYECTO:	<u>EPS "DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIQUAN, ALDEA TACAJALBE EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, TOTONICAPÁN"</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>ALDEA EL TACAJALBE</u>	FECHA DE RECOLECCIÓN:	<u>2010-10-21; 07 h00</u> <u>min.</u>
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2010-10-21; 12 h 00</u> <u>Min</u>
MUNICIPIO:	<u>San Francisco El Alto</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Totonicapán</u>	SABOR:	<u>-----</u>
		SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>No hay</u>
ASPECTO:	<u>Claro</u>	COLOR RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACIÓN DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	++++-	+++	+-
01,00 cm ³	+----	+	+
00,10 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm³		11	4

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se encuentra enmarcada en la clasificación I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

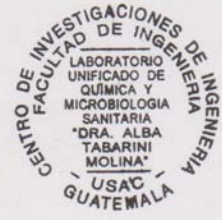
Guatemala, 2010 -11-02

Vo.Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



[Signature]
Zenón Muñoz Santos
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio





**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



Nº 19522

O.T. No. 27 482

ANALISIS FISICO QUIMICO SANITARIO

INF. No. 24 164

INTERESADO:	MARCOS FERNANDO MATUL PÉREZ (carné No. 198930970)	PROYECTO:	EPS " DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL PARAJE PASACSIGUAN, ALDEA TACAJALBE EN EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO EL ALTO, TOTONICAPÁN"
RECOLECTADA POR:	Interesado	DEPENDENCIA:	FACULTAD DE INGENIERÍA-USAC
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	ALDEA EL TACAJALBE	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2010-10-21; 07 h 00 min.
FUENTE:	Nacimiento	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.:	2010-10-21; 12 h 00 min.
MUNICIPIO:	San Francisco El Alto	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración
DEPARTAMENTO:	Totonicapán		

RESULTADOS

1. ASPECTO:	Claro	4. OLOR:	Inodora	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)	- -° C
2. COLOR:	01,00 Unidades	5. SABOR:	-----	8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	200,00 µmhos/cm
3. TURBIEDAD:	00,92 UNT	6.potencial de Hidrógeno (pH):	07,03 unidades		

SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,01	6. CLORUROS (Cl ⁻)	17,50	11. SOLIDOS TOTALES	118,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,004	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,07	12. SOLIDOS VOLÁTILES	06,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	11,88	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	05,00	13. SOLIDOS FIJOS	112,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,02	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	01,00
5. MANGANESO (Mn)	00,009	10. DUREZA TOTAL	10,80	15. SOLIDOS DISUELTOS	106,00

ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)

HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L
00,00	00,00	64,00	64,00

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física y química el agua cumple con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de Agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21TH EDITION 2005, NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA

Guatemala, 2010-11-02

Vo.Bo.
Inga Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



Zenith Wuch Santos
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Técnico Laboratorio

