



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA,
JUTIAPA**

Brenda Ximena Fuentes Aquino

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, abril de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN
ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA
SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRENDA XIMENA FUENTES AQUINO

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, ABRIL DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

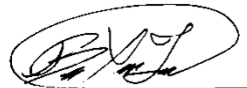
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochavera
EXAMINADOR	Ing. Óscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Dennis Salvador Argueta Mayorga
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pé

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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y
DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA,
JUTIAPA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 21 de julio de 2021.



Brenda Ximena Fuentes Aquino

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 31 de enero de 2023
REF:EPS.DOC.30.01.2023

Ing. Oscar Anquetá Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Anquetá Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Brenda Ximena Fuentes Aquino, CUI 2802 49179 0101 y Registro Académico 201513837** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA.**

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 Arriola Ochoa
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
MAAO/ra

Edificio de EPS, Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria, zona 12
Teléfono directo: 2442-3509

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 09 de febrero de 2023
REF.EPS.D.47.02.2023

Ing. Armando Fuentes Roca
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Fuentes Roca:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Brenda Ximena Fuentes Aquino**, CUI 2802 49179 0101 y Registro Académico 201513837, quien fue debidamente asesorada y supervisada 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 por parte del Asesor-Supervisor, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra



Guatemala, 05 de febrero 2023

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniero Fuentes:

Por medio de la presente comunico a usted, que a través del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil se ha revisado el Trabajo Final de EPS, "**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA**", de la estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, **BRENDA XIMENA FUENTES AQUINO**, Registro Académico: **201513837**, quien contó con la asesoría del **ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA**.

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

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Civil Pedro Antonio Aguilar Polanco
Jefe Del Departamento de Hidráulica
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE
DE
HIDRAULICA
U S A C

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Coordinador del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado

Más de 140 años de Trabajo y Mejora Continua
<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>





Guatemala, 5 febrero de 2023

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Guatemala

Respetado Ingeniero:

Le informo que se ha revisado el Informe final de EPS **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA"**, desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil, **BRENDA XIMENA FUENTES AQUINO**, Registro Académico: **201513837**, quien contó con la asesoría del del **ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA**.

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. Armando Fuentes Roca
Director Escuela Ingeniería Civil





ESCUELA DE
INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Guatemala, 05 de febrero 2023

Ingeniero
Pedro Antonio Aguilar Polanco
Coordinador del Departamento de Hidráulica
Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniero Aguilar:

Por medio de la presente comunico a usted, que a través del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil se ha revisado el Trabajo Final de EPS, "**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA**", de la estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, **BRENDA XIMENA FUENTES AQUINO, Registro Académico: 201513837**, quien contó con la asesoría del **ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA**.

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

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado





ESCUELA DE
INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.083.EIC.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA**, presentado por: **Brenda Ximena Fuentes Aquino**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, abril de 2023





Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@Ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.351.2023

La Decana 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 DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ALDEA AZULCO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN ALDEA SAN IXTÁN, JALPATAGUA, JUTIAPA,** presentado por: **Brenda Ximena Fuentes Aquino,** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, abril de 2023

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su inmenso amor e infinitas bendiciones.
Mis padres	Brenda Aquino y Giovanni Fuentes, su esfuerzo y sacrificio han valido la pena.
Mis abuelos	Por sus bendiciones y amor durante mi vida.
Mis hermanas	Stephanie e Isabella Fuentes, para quienes quiero llegar a ser un ejemplo.
Mis tíos	Por ser parte especial e importante en mi éxito.
Mis amigos	De la universidad y colegio, por su lealtad y cariño.
Mi novio	José Mauricio Arriola, mi gran apoyo, fuente de fortaleza e inspiración.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por siempre ser el centro de mi vida y acompañarme en este camino, permitiéndome alcanzar con sabiduría la meta final.
Mis padres	Por creer siempre en mí y brindarme su apoyo incondicional.
Mis abuelos	Por ser como unos padres para mí y apoyarme siempre en todo lo que realizo.
USAC	Por ser mi casa de estudios y otorgarme la profesión que desempeñaré en mi vida.
Ing. Alfredo Arrivillaga	Por su valiosa colaboración en la asesoría, revisión y corrección de mi trabajo de graduación. Su apoyo fue incondicional.
Compañeros de estudio	Por ser parte de los apoyos que requerí para salir siempre adelante.
Municipalidad de Jalpatagua	Por permitirme realizar en este establecimiento público mi Ejercicio Profesional Supervisado, y contribuir al desarrollo de este municipio de nuestra república de Guatemala.

Laboratorio Ecoquimsa Por haberme brindado el apoyo incondicional en realizar la prueba fisicoquímica y bacteriológica en tan prestigioso laboratorio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. INVESTIGACIÓN	1
1.1 Monografía del municipio de Jalpatagua, Jutiapa	1
1.1.1 Ubicación y localización	1
1.1.2 Límites y colindancias	1
1.2 Información geográfica, meteorológica e hidrológica	2
1.2.1 Orografía.....	2
1.2.2 Clima	3
1.2.3 Hidrografía	4
1.2.4 Suelos	5
1.3 Información socioeconómica y servicios	6
1.3.1 Vivienda	6
1.3.2 Educación	6
1.3.3 Salud	7
1.3.4 Actividades productivas.....	8
1.3.4.1 Zonas de producción agropecuaria.....	8
1.3.4.2 Turismo	9
1.3.4.3 Desarrollo empresarial y comercialización.....	9

1.3.4.4	Desarrollo empresarial y encadenamientos productivos	9
1.3.4.5	Telecomunicaciones	9
1.4	Aspectos históricos comunitarios	10
1.4.1	Fundación del municipio	10
1.4.2	Etimología del nombre	10
1.5	Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos.....	10
1.5.1	Descripción de las necesidades.....	11
1.5.2	Evaluación y priorización de necesidades	12
2.	FASE DEL SERVICIO TÉCNICO Y PROFESIONAL.....	13
2.1	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Ixtán	13
2.1.1	Descripción del proyecto.....	13
2.1.2	Levantamiento topográfico.....	13
2.1.2.1	Altimetría.....	14
2.1.2.2	Planimetría.....	14
2.1.2.3	Periodo de diseño	14
2.1.3	Cálculo de la población futura.....	15
2.1.4	Generalidades de un sistema de alcantarillado.....	16
2.1.5	Consideraciones de diseño.....	16
2.1.6	Cálculo de caudales	16
2.1.6.1	Dotación.....	16
2.1.6.2	Factor de retorno.....	17
2.1.6.3	Tirante o profundidad	17
2.1.6.4	Velocidad de flujo.....	17
2.1.6.5	Caudal domiciliar.....	18
2.1.6.6	Caudal por conexiones ilícitas.....	19
2.1.6.7	Caudal comercial	20

2.1.6.8	Caudal industrial.....	21
2.1.6.9	Caudal por infiltración.....	21
2.1.6.10	Caudal medio.....	22
2.1.6.11	Factor de caudal medio.....	23
2.1.6.12	Factor de Harmond.....	23
2.1.6.13	Caudal de diseño.....	24
2.1.7	Partes de un alcantarillado.....	24
2.1.7.1	Colector.....	24
2.1.7.2	Pozos de visita.....	25
2.1.7.3	Conexiones domiciliarias.....	26
2.1.8	Parámetro de diseño hidráulico.....	26
2.1.8.1	Coeficiente de rugosidad.....	27
2.1.8.2	Pendiente.....	27
2.1.8.2	Cotas Invert.....	28
2.1.8.3	Diámetros de la tubería.....	29
2.1.8.4	Ubicación de los pozos de visita.....	29
2.1.9	Relaciones hidráulicas.....	29
2.1.10	Propuesta de tratamiento.....	30
2.1.10.1	Planta de tratamiento.....	30
2.1.11	Evaluación de impacto ambiental.....	31
2.1.12	Planos y detalles.....	32
2.1.13	Presupuesto.....	32
2.1.14	Cronograma de trabajo.....	44
2.2	Diseño de abastecimiento de agua potable en aldea Azulco.....	45
2.2.1	Descripción del proyecto.....	45
2.2.2	Fuente.....	45
2.2.3	Levantamiento topográfico.....	45
2.2.3.1	Altimetría.....	46
2.2.3.2	Planimetría.....	46

2.2.3.3	Tasa de crecimiento poblacional	46
2.2.4	Base para el diseño hidráulico	46
2.2.4.1	Periodo de diseño	46
2.2.4.2	Población de diseño	47
2.2.4.3	Dotación.....	48
2.2.5	Factores de consumo	48
2.2.5.1	Caudal medio diario (Q_m)	48
2.2.5.2	Caudal máximo diario (Q_{md})	49
2.2.5.3	Caudal máximo horario (Q_{mh})	49
2.2.6	Análisis bacteriológico	50
2.2.7	Análisis físicoquímico	51
2.2.8	Diseño hidráulico	51
2.2.8.1	Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías	51
2.2.8.2	Línea de conducción	52
2.2.8.3	Diseño de red de distribución	53
2.2.8.4	Presiones y velocidades.....	53
2.2.8.5	Tanque de distribución	54
2.2.9	Desinfección	70
2.2.10	Obras de arte.....	71
2.2.10.1	Válvulas de limpieza	71
2.2.10.2	Válvulas de aire	71
2.2.10.3	Conexiones domiciliarias	72
2.2.11	Planos	72
2.2.12	Presupuesto	73
2.2.13	Cronograma de trabajo	102
2.2.14	Programa de operación y mantenimiento	103

CONCLUSIONES 105
RECOMENDACIONES..... 107
REFERENCIAS 107
ANEXOS 111

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Localización del municipio de Jalpatagua ¡Error! Marcador no definido.
2. Dimensiones del tanque (perfil)..... ¡Error! Marcador no definido.
3. Dimensiones del tanque (planta)..... ¡Error! Marcador no definido.
4. Diagrama de momento último de losa ¡Error! Marcador no definido.
5. Áreas tributarias sobre muros y vigas ¡Error! Marcador no definido.

TABLAS

- I. Características de estaciones meteorológicas evaluadas4
- II. Establecimientos educativos 7
- III. Costos unitarios de alcantarillado sanitario33
- IV. Integración de costos de diseño de alcantarillado sanitario San Ixtán ¡Error! Marcador no definido.
- V. Cronograma 173
- VI. Integración de costo de sistema de agua potable.....74
- VII. Integración de costos de abastecimiento de agua potable en aldea
Azulco 102
- VIII. Cronograma 2 101

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
@	Arroba
Q	Moneda guatemalteca

GLOSARIO

Accesorios	Elementos secundarios en los ramales de tuberías, tales como codos, nipples, tees, coplas, entre otros.
Acero	Varilla de hierro corrugado utilizada en el concreto reforzado.
Aforo	Medición del caudal de una fuente, sus dimensiones están dadas por litros sobre segundo.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir alturas.
Captación	Estructura por medio de la cual se colecta el agua de una fuente.
Caudal	Es la cantidad de agua que circula por un conducto en unidad de tiempo.
Concreto	Mezcla de arena, grava, cemento y agua.
Conducción	Es la infraestructura que sirve para llevar el agua desde la captación al tanque de almacenamiento.
Consumo	Es la cantidad de agua que consume un ser humano por día.

Cota del terreno	Elevación del terreno sobre un nivel de referencia.
Cota piezométrica	Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea.
Demanda	Es la cantidad de agua que una población requiere para satisfacer sus necesidades.
Diseño	Es la fase de trabajo de gabinete, en la que se elabora el proyecto sobre los datos obtenidos en la fase anterior del campo y en la preliminar.
Distribución	Es la infraestructura que se utiliza para llevar el agua almacenada en el tanque hacia las viviendas beneficiadas.
Excavación	Conjunto de operaciones necesarias para remover parte del terreno.
Fuente	Es el manantial o agua que brota de la tierra.
Pendiente	Inclinación necesaria con respecto a una línea horizontal.
Tubería	Es el conducto formado por tubos en los cuales se desplazará el fluido.

RESUMEN

Guatemala necesita de obras civiles para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) es un programa vinculado a las comunidades del país que está dispuesto a proponer soluciones que satisfagan las necesidades por medio de proyectos civiles e hidráulicos.

El abastecimiento de agua potable es el principal servicio básico para la subsistencia y desarrollo de una comunidad. En el municipio de Jalpatagua, departamento de Jutiapa, se encuentra la aldea Azulco, la cual no cuenta con este servicio esencial, lo que ha provocado que los habitantes del lugar utilicen medios inadecuados para transportar el vital líquido desde dos pozos que poseen en la comunidad hasta sus hogares. Debido a la necesidad presentada en el sector, uno de los proyectos a desarrollarse es el diseño de la red de distribución de agua potable para esta aldea.

Actualmente los vecinos de la aldea San Ixtán, también perteneciente a Jalpatagua, Jutiapa, no cuentan con un servicio de alcantarillado sanitario adecuado, el sistema que poseen está conformado por fosas sépticas y este está colapsado debido a la cantidad de población ya en el lugar.

Para solventar este problema, se pretende diseñar un proyecto que satisfaga esta necesidad y así dar mayor plusvalía y desarrollo al área urbana del municipio, por medio de una red de drenaje sanitario que funcione apropiadamente para el bienestar de los vecinos y que pueda cubrir la demanda de los usuarios.

Con el diseño y planificación de ambos proyectos se pretende establecer una pronta y óptima solución a las necesidades prioritarias de las comunidades mencionadas.

OBJETIVOS

General

Mejorar la calidad de vida de los vecinos del sector de la aldea Azulco, Jalpatagua, Jutiapa, a través del diseño y la planificación de un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, y permitir un desarrollo de infraestructura sanitaria adecuada dentro de la comunidad de la aldea San Ixtán, Jalpatagua, Jutiapa, por medio del diseño y la planificación de un alcantarillado sanitario.

Específicos

1. Realizar una evaluación diagnóstica para identificar las necesidades del municipio.
2. Elaborar los estudios preliminares para llevar a cabo el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario.
3. Proveer a las autoridades los cronogramas de ejecución, presupuestos y los planos constructivos, tanto para el sistema de distribución de agua potable como para el sistema de alcantarillado sanitario, para su correcta construcción.
4. Evitar la incidencia de enfermedades infecciosas por el mal funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario.

5. Aprovechar de forma adecuada los recursos hídricos con que cuenta el municipio.

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Jalpatagua, Jutiapa, se realizó un estudio basado en las necesidades de la población de las diferentes aldeas que conforman este territorio, esto fue realizado por parte de la Dirección Municipal de Planificación (DMP). Como resultado de este estudio, se tomó la decisión de elaborar dos proyectos de alta prioridad, ya que benefician de manera significativa a los habitantes de este municipio.

El recurso del agua sufre en especial manera cambios en su uso, aumentando su demanda en calidad y en cantidad según el desarrollo de la población, siendo por esta razón que se necesita un diseño del sistema de agua potable en la aldea Azulco, ya que no posee uno, y la calidad de vida debido a esto es baja.

La conducción y el tratamiento de aguas residuales en la aldea de San Ixtán es nula, por lo que se propuso el diseño de un alcantarillado sanitario, para así evitar la propagación de enfermedades y tener un ambiente sano.

Este trabajo consta con datos estadísticos, geográficos y demás investigaciones que se llevaron a cabo en las dos aldeas mencionadas del municipio de Jalpatagua, Jutiapa. Para la propuesta de los dos proyectos se realizó un diseño, presupuesto y planos para cada uno.

1. INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del municipio de Jalpatagua, Jutiapa

A continuación, se desarrolla la monografía.

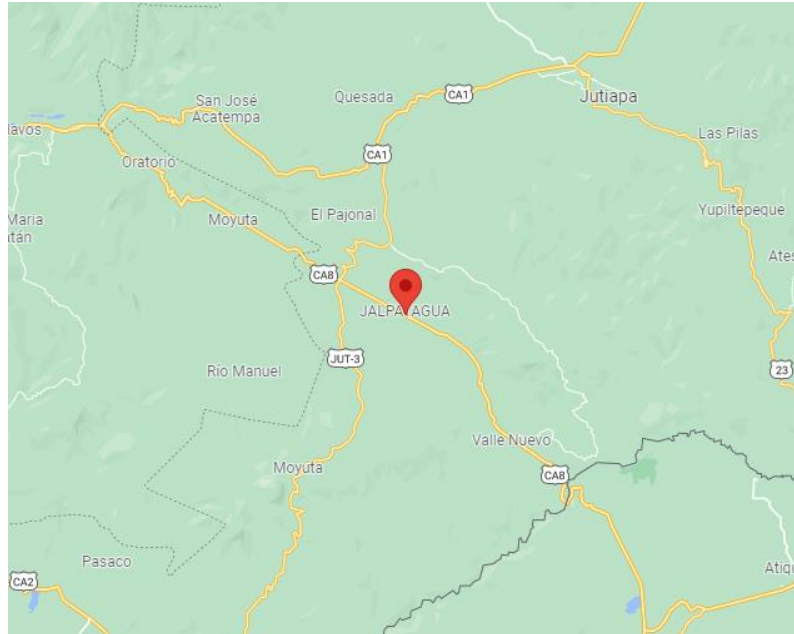
1.1.1. Ubicación y localización

Jalpatagua es un municipio ubicado en el suroriente del departamento de Jutiapa, de la República de Guatemala, y sus coordenadas geográficas son latitud norte 14°8'10.9" y longitud oeste 90°0'18.84". Se encuentra a una distancia de 102 kilómetros desde la capital del país, a 32 kilómetros de la cabecera departamental y a 20 kilómetros de la frontera Valle Nuevo, El Salvador.

1.1.2. Límites y colindancias

Colinda al norte con los municipios de San José Acatempa y Quezada del departamento de Jutiapa; al este con los municipios de Jutiapa, Comapa y la República de El Salvador; al sur con los municipios de Conguaco y Moyuta, Jutiapa, y al oeste con los municipios de Oratorio, Santa Rosa y Moyuta, Jutiapa.

Figura 1. **Localización del municipio de Jalpatagua**



Fuente: Google Maps (2021). *Localización del municipio de Jalpatagua*. Consultado el 15 de octubre de 2021. Recuperado de <https://www.google.com/maps/@14.2789743,-89.9106511,13z>.

1.2. Información geográfica, meteorológica e hidrológica

A continuación, se presenta esta importante información.

1.2.1. Orografía

Jalpatagua es un valle plano en su mayoría y sobresalen pequeñas prolongaciones que forman algunos cerros y montañas, entre ellos:

- El cerro La Campana, en aldea El Cuje.
- La montaña Municipal, en aldea El Jicaral.

- Los Cerritos y el Caspirol, en aldea El Monzón.
- El Quebratal y El Mariconal, en aldea El Sitio.
- Los Micones, en aldea San Jerónimo.
- Los cerros de Montefresco, en aldea San Ixtán.
- El cerro El Pajonal, en aldea El Pajonal.
- Los montes de Gavilán, en aldeas San Jerónimo y El Zapote.
- Los cerros del Astillero, en aldeas El Jicaral y El Cuje.
- Los cerros del Tempisque y El Coyol, en aldea El Coco.
- Los cerros del Bonete y Montecristo, en Valle Nuevo, estos colindan con el municipio de Conguaco.

1.2.2. Clima

Debido a la altura sobre el nivel del mar donde se encuentra ubicado el municipio, prevalece el clima cálido en la mayor parte del territorio, en las partes más altas se puede encontrar clima templado, perteneciendo a la región climatológica del pacífico. La temperatura promedio es de 29 grados centígrados. Fuertes vientos y remolinos son característicos en los últimos meses del año. Del mes de octubre al mes de abril se presenta el verano y especialmente de octubre a febrero, con cielo despejado. En los meses de mayo a septiembre se presenta el invierno, con una precipitación pluvial moderada. Únicamente se marcan estas dos estaciones en el año.

Tabla I. **Características de estaciones meteorológicas en la costa sur**

Datos meteorológicos ubicación estaciones meteorológicas					
Características física Parámetro meteorológico	Estación				
	E-12	E-15	E-16	E-21	E-26
Ubicación (departamento)	Escuintla	Guatemala	Huehuetenango	Izabal	Jutiapa
Elevación (msnm)	750.0	1502.0	1870.0	2.0	478.0
Temperaturas (°C)	29.4	18.1	29.4	18.1	29.4
Temperaturas absolutas	36.5	10.0	36.5	10.0	36.5
Precipitación (mm)	3124.8	1196.8	974.9	3111.3	1241.3
Brillo solar total h/promedio	99	203.6	219.0	202.2	246.5
Humedad relativa (%)	79.0	78.0	72.0	83.0	66.0
Velocidad del viento (km/s)	99	17.7	7.5	20.2	20.1
Evaporación (mm)	96.3	120.2	146.6	99	159.8

Fuente: Insivumeh (2022). *Características de estaciones meteorológicas en la costa sur.*

1.2.3. Hidrografía

Jalpatagua cuenta con una considerable capacidad hidrográfica, la cual está representada principalmente por los ríos Pululá, que es el mayor recurso del municipio, el río Teneme y la quebrada de los Micones, siendo estos la principal fuente de abastecimiento de agua para el municipio. Entre otros recursos, también se encuentran ciertos nacimientos, pozas y quebradas que garantizan el abastecimiento del vital líquido.

Existen otros ríos que atraviesan el municipio, entre ellos se encuentran: Río Paz, el cual es el límite entre Guatemala y El Salvador, El Zapote, La Toma, El Gavilán, El Salitre, El Gallo, La Montaña, El Salto, Monte Grande, y el nacimiento de agua azufrada la cueva de Andá Mirá, la cual es considerada el principal atractivo turístico.

Aunque Jalpatagua posee bastante recurso hidrográfico, no se aprovecha adecuadamente, ya que la mayoría de los productores de la región carecen de sistemas de riego que les permitan cosechar durante todo el año y obtener una mejor producción.

1.2.4. Suelos

En el municipio de Jalpatagua predomina el suelo arcilloso, sin embargo, existen otros tipos de suelo en el lugar, los cuales por sus propiedades se pueden clasificar como:

- Suelo de tipo franco arenoso: óptimo para la agricultura, tiene una textura áspera y está formado por más arena, se encuentra en lugares planos del municipio de Jalpatagua, y en la mayor parte de aldeas y caseríos. Las aldeas donde se localiza este tipo de suelo son Monzón, Sapuyuca, la Puerta y San Francisco.
- Suelo de tipo arcilloso-arenoso: un suelo fácil de trabajar está conformado principalmente de arena y arcilla, también son utilizados principalmente para la agricultura, aunque no sean muy fértiles. Se encuentra en aldeas como El Llano, La puerta, San Jerónimo y El Rosario.
- Suelo de tipo arcilloso. Este tipo de suelo se caracteriza por estar formado en un 80 % arcilla, el resto es barro y arena. Es apto solo para ciertos cultivos, se localiza en mayor cantidad en las aldeas El Jicaral, Azulco y El Coco.

1.3. Información socioeconómica y servicios

Esta información se detalla en los siguientes incisos.

1.3.1. Vivienda

El municipio está compuesto por hogares en aldeas, fincas y caseríos. La mayoría de la población cuenta con casa propia, la estructura que predomina en el casco urbano es de mampostería, algunas viviendas con techos de lámina y otras con losa de concreto. En las aldeas y caseríos algunas viviendas son de mampostería, otras de madera y algunas aún de adobe. Los techos de la mayoría son de lámina y una minoría de losa de concreto.

Una característica esencial en la mayoría de las viviendas del municipio es que, en el área urbana, los servicios básicos están establecidos, pero en el área rural a veces son nulos. Es evidente que los sectores más empobrecidos son los que disponen de casas menos adecuadas para habitar.

1.3.2. Educación

La educación constituye uno de los indicadores de desarrollo más importantes en el municipio. En el siguiente cuadro se presentan los cambios que ha tenido la infraestructura educativa.

Tabla II. **Establecimientos educativos**

Municipio de Jalpatagua, Jutiapa		
Establecimientos educativos		
Año 2002 – 2021		
Niveles educativos	Establecimientos año 2002	Establecimiento año 2021
Preprimaria	10	11
Primaria	27	30
Básicos	6	8
Diversificado	5	7
Total	48	56

Fuente: elaboración propia, con base en datos de supervisión e investigación de campo durante EPS, 2021.

La infraestructura aumentó el 14.29 % en los últimos diecinueve años, siendo el más favorecido el sector de la primaria. La administración actual ha remodelado escuelas existentes para que los niños tengan un ambiente agradable donde estudiar y convivir. Por la situación de la pandemia por covid-19 el mecanismo de educación se transformó de una manera presencial a un estudio en casa, en el cual los maestros compartían clases y diferente tipo de información a través de Internet, pero esto limitaba a la mayoría de los estudiantes. Otros colegios o escuelas entregaban guías de estudio a padres de familia, para establecer una fecha de entrega y contar con la cooperación de los padres para la realización de estas, lamentablemente no todos los padres tenían la capacidad y el tiempo para apoyar a los niños y adolescentes.

1.3.3. **Salud**

En el municipio existen tres puestos de salud en las aldeas de Azulco, Valle Nuevo y San Ixtán, además está como proyecto a ejecutar en el año 2022

un centro asistencial nuevo en la aldea El Coco. Estos puestos de salud están conformados por médicos generales, paramédicos y enfermeras.

Por otro lado, en el área urbana existen clínicas privadas en donde son atendidos pacientes que tengan la capacidad económica de solventar los gastos que se requieran, algunas poseen quirófano y medicina externa. En casos de emergencia los pacientes son trasladados al hospital nacional de Jutiapa y Cuilapa.

La salud en el área rural es precaria, ya que no se poseen las medidas de higiene necesarias y no se cuenta con los recursos económicos para el tratamiento de algunas enfermedades.

Ante la emergencia sanitaria de la pandemia por covid-19, los centros de salud ya mencionados cuentan con kits de medicina gratuita para el tratamiento de la enfermedad. También la municipalidad ha tenido el control para mantener las medidas de prevención necesarias y evitar el posible contagio, sin embargo, la mayoría de la población no las cumple.

1.3.4. Actividades productivas

A continuación, se explican las actividades productivas.

1.3.4.1. Zonas de producción agropecuaria

Según el censo agropecuario del 2010, el municipio cuenta con un hato ganadero de 2,647 cabezas de ganado bovino. El área total de pastos naturales y mejorados es de 850 manzanas, destacando el hecho de que solamente el 4 % de las áreas de pastoreo son pastos mejorados. La crianza y manejo de

ganado vacuno es de doble propósito (leche y carne), explotándose en pequeña escala, especialmente en las micro regiones.

1.3.4.2. Turismo

En cuanto al turismo en el municipio, se encuentra un bello balneario llamado la cueva de Andá Mirá, que contiene agua azufrada y según las personas que lo visitan es medicinal. También en la aldea Aculco se encuentran los Ausoles, que son una atracción natural, Cayarí (no está en funcionamiento) y las ruinas de Apucuya.

1.3.4.3. Desarrollo empresarial y comercialización

La representación de organizaciones campesinas es deficiente en el municipio, siendo la asociación de ganaderos la única en este ámbito.

1.3.4.4. Desarrollo empresarial y encadenamientos productivos

En la cabecera municipal de Jalpatagua se cuenta con la prestación de servicios financieros de las siguientes empresas bancarias: Banrural, BAC, Azteca, Bantrab, y también existen las cajas rurales para los pagos dirigidos al banco Banrural. También existe la cooperativa Guayacán, que ofrece apoyo crediticio a la micro, pequeña y mediana empresa, agropecuaria y comercial.

1.3.4.5. Telecomunicaciones

En cuanto a medios de comunicación con los que cuenta el municipio, hay una radiodifusora (Estéreo Primavera). Existe servicio de cable (Cablevisión

Andá Mirá), hay muy buena cobertura en cuanto a la telefonía celular, líneas telefónicas fijas y servicios de Internet.

1.4. Aspectos históricos comunitarios

Se comentan a continuación.

1.4.1. Fundación del municipio

El 8 de mayo de 1852 se creó el departamento de Jutiapa, por Acuerdo Gubernativo, y se mencionó a Jalpatagua dentro de los pueblos que lo integraban, pero fue suprimido como tal el 18 de diciembre de 1883 y se restableció el municipio el 30 de enero de 1886. La fiesta patronal del municipio se celebra del 17 al 22 de diciembre, en honor a Santo Tomás Apóstol.

1.4.2. Etimología del nombre

Jalpatagua, etimológicamente, proviene de la palabra *jalpatlaguac*, la que a su vez se descompone así: *jal* que quiere decir aspiración, *atl* que significa agua y *patlaguac* que quiere decir ancho, conformándose con dichos vocablos la frase río ancho.

1.5. Diagnóstico de las necesidades de servicios básicos

El diagnóstico se describe a continuación.

1.5.1. Descripción de las necesidades

Tomando en cuenta las visitas realizadas por el epeista a diferentes aldeas del municipio, entrevistas y encuestas a los líderes de las comunidades y a diferentes autoridades, se determinaron las necesidades descritas a continuación:

- Alcantarillado sanitario: actualmente los vecinos de la aldea San Ixtán no cuentan con un servicio de saneamiento ambiental adecuado, el sistema está colapsado debido a la cantidad de población ya en el lugar. Existen hedores, colapso en algunas fosas y poca estabilización de terrenos en lugares con muchas fosas sépticas. También existe la posible amenaza a mantos freáticos.
- Sistema de abastecimiento de agua potable: en la actualidad existe un sistema de abastecimiento de agua potable que funciona por gravedad. El crecimiento poblacional, cambios climáticos, disminución considerable de caudal de agua en los nacimientos y que el periodo de diseño del sistema actual ha terminado, han sido los motivos por los cuales el COCODE y el comité de agua de dicha comunidad han gestionado ante las autoridades municipales la solución de dicha problemática.
- Pavimentación: un camino de terracería y en mal estado es lo único que conecta la entrada hacia la aldea El Zapote. No tener un fácil acceso hacia la comunidad ha deteriorado vehículos y ha dificultado el transporte de los habitantes.

- Mejoramiento o construcción de escuelas: las edificaciones escolares se encuentran en mal estado, algunas aulas ya no se dan abasto para los alumnos y asisten a clases en condiciones no aptas.
- Puentes: debido a diferentes torrenciales y crecidas, la naturaleza ha destruido puentes existentes, por lo que es necesario la reconstrucción de estos.

1.5.2. Evaluación y priorización de necesidades

Considerando el punto crítico de las autoridades del municipio, se priorizaron las necesidades de la siguiente forma:

- Sistema de abastecimiento de agua potable
- Alcantarillado sanitario
- Mejoramiento o construcción de escuelas
- Puentes
- Pavimentación

2. FASE DEL SERVICIO TÉCNICO Y PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea San Ixtán

A continuación, se explica todo lo relacionado con este proyecto.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un alcantarillado sanitario para la aldea San Ixtán del municipio de Jalpatagua, esto se debe realizar cumpliendo las normas del INFOM. Se calculó un periodo de diseño de 20 años para 134 casas.

El sistema de alcantarillado posee una longitud de 1241.19 metros, 29 pozos de vista de diversas profundidades, 58 conexiones domiciliarias y un tratamiento primario con PTAR.

2.1.2. Levantamiento topográfico

El equipo utilizado en el trabajo fue: una estación total Nikon DTM-332, prismas, estadal, plomada y cinta métrica.

2.1.2.1. Altimetría

El levantamiento realizado fue de primer orden, ya que se tomó la posición relativa de varios puntos, se midieron las distancias horizontales y las diferencias de alturas.

Se procedió a la descarga de la libreta topográfica generada por la estación total, y se dibujaron las curvas de nivel respectivas, para tener así una representación gráfica de las elevaciones.

2.1.2.2. Planimetría

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y demás puntos de importancia.

2.1.2.3. Periodo de diseño

El periodo de diseño es el periodo en el que el sistema funciona de forma eficiente. Pasado este tiempo, es necesario rehabilitarlo. Se deben considerar factores como la vida útil de las estructuras y del equipo que las compone, la relación de crecimiento de la población, incluyendo un posible desarrollo urbanístico, comercial o industrial. El tiempo se empieza a contar a partir de la puesta de operación del sistema.

En el presente estudio se definió un periodo de diseño de 20 años.

2.1.3. Cálculo de la población futura

Para estimar la población de diseño existen tres métodos: geométrico, aritmético y exponencial. En este caso se utilizará el método geométrico, siendo el más apto debido a las condiciones demográficas de Guatemala. La expresión por utilizar para el cálculo de la población futura es:

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Donde:

Pf = población final o población de diseño

Pa = población actual

n = periodo de diseño

r = tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento con la que se trabajó en la comunidad de San Ixtán fue del 3.40 % anual, dato obtenido de la municipalidad de Jalpatagua.

Datos:

Pa = (número de vivienda) (hab / vivienda)

Pa = (134 viviendas) (5hab/vivienda) = 670 habitantes

Pf = Pa (1 + 0.034)²⁰

Pf = 1038 habitantes

La población proyectada para el año 2042 será de 1038 habitantes aproximadamente.

2.1.4. Generalidades de un sistema de alcantarillado

Antes de ser descargadas las aguas residuales de tipo ordinario de esta aldea a un ente receptor se realizará la recolección, transporte y purificación de las aguas servidas, para ser tratadas en un lugar de proceso de transformación por un tratamiento primario utilizando fosas sépticas y pozos de absorción.

2.1.5. Consideraciones de diseño

En las poblaciones que no cuenten con un sistema para la trata de aguas residuales se proyectarán sistemas de alcantarillado sanitario, para que las viviendas existentes tengan una salida única para las aguas servidas y las de lluvia, y se hará un estudio de la posibilidad de modificarlo para un sistema separativo. En caso de no ser factible, se estudiará la conveniencia de hacer un sistema sanitario nuevo en la zona. Los sistemas se diseñarán como sistemas por gravedad y se tomará en cuenta el reglamento del Instituto de Fomento Municipal (INFOM): *Normas generales para diseño de alcantarillado*, por contener criterios técnicos de construcción e hidráulicos, en donde también se toma en cuenta las velocidades máximas y mínimas para el diseño.

2.1.6. Cálculo de caudales

Se realiza como se explica a continuación.

2.1.6.1. Dotación

Es la cantidad de agua que una persona necesita por día para satisfacer sus necesidades. Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, condiciones socioeconómicas, actividad productiva,

abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión de este. Es expresada en litros por habitantes al día.

2.1.6.2. Factor de retorno

Es el porcentaje de agua que retorna al alcantarillado sanitario por cada vivienda. Aproximadamente el factor oscila del 70 % al 90 % de la dotación de agua potable asignada a la comunidad, para este caso se tomó el factor de retorno del 80 %.

2.1.6.3. Tirante o profundidad

Uno de los factores más importantes en las tuberías de sección circular es la profundidad del flujo o tirante, que define el comportamiento del agua y los sólidos que fluyen por el sistema, se puede notar que la velocidad máxima está directamente relacionada con el diámetro D . El valor del tirante hidráulico máximo deberá estar entre $0.75 \cdot D$ y $0.8 \cdot D$ y el mínimo deberá ser menor o igual que $0.1 \cdot D$ del diámetro nominal de la tubería para el caudal de diseño.

2.1.6.4. Velocidad de flujo

La velocidad de flujo se determina con factores como:

- D = diámetro de la sección circular
- S = pendiente de la gradiente hidráulica
- n = coeficiente de rugosidad de Manning
 - 0.014 para tubos de concreto
 - 0.010 para tubos de PVC

La velocidad mínima es para evitar la sedimentación en la tubería y un taponamiento. La velocidad máxima es para evitar erosión o desgaste en la tubería debido a los sólidos que transporta el flujo. Según la norma ASTM 3034, las velocidades mínimas y máximas dependen del tipo de tubería, estas son:

- Si se trata de tubería PVC la V mín. = 0.40 m/seg y V máx. = 5.0 m/seg.
- Si se trata de tubería de concreto la V mín. = 0.60 m/seg y V máx. = 3.0 m/seg.

2.1.6.5. Caudal domiciliar

Es la cantidad de agua que se desecha de las viviendas por consumo interno hacia el colector principal, está relacionada directamente con el suministro de agua potable en cada hogar. También está relacionado con el factor retorno, lo cual puede variar entre el 70 % y 90%, debe calcularse con base en el número de habitantes futuros y se expresa en litros por segundo. La ecuación para el cálculo es:

$$Q_{dom} = \frac{Dot * No.Habitantes * F.R.}{86,400}$$

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar (l/s)

Nro. de habitantes = número de habitantes futuros

F.R.= factor de retorno

86,400 = constante

Dot = dotación (l/hab/día)

Sustituyendo valores

Nro. de habitantes = 670

Dot = 100 (l/hab/día)

F.R. = 0.80

86,400 = constante

$$Q_{dom} = \frac{100 \left(\frac{l}{\frac{hab}{día}} \right) * 670 * 0.80}{86,400} = 0.6204 \text{ l/s}$$

2.1.6.6. Caudal por conexiones ilícitas

Este caudal es la porción de agua generada por las viviendas que conectan las tuberías del drenaje de agua pluvial al sistema de alcantarillado sanitario. Este caudal daña el sistema y debe evitarse para no causar posible destrucción del drenaje. El caudal de conexiones ilícitas se calcula a través de diferentes métodos, entre los que se tienen:

- Método racional:

$$Q_{ci} = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q_{ci} = caudal por conexiones ilícitas (l/s).

C = coeficiente de escorrentía, el que depende de las condiciones del suelo y la topografía del área a integrar.

I = intensidad de lluvia (mm/hora).

A = área efectiva (hectáreas).

- Reglamento de la Municipalidad de Guatemala

Este asigna un caudal por conexiones ilícitas de 100 l/h/d:

$$Q_{ci} = \frac{100 \frac{l}{d} * \text{No. Días}}{86400}$$

- Asociación de Ingenierías Sanitarias de Colombia

Asigna un caudal de 50 a 150 l/h/d.

- INFOM

Este valor se puede tomar como un 10 % del caudal domiciliar, sin embargo, en áreas donde no hay drenaje pluvial podrá usarse un valor más alto.

$$Q_{ci} = 10\% * Q_{dom}$$

Utilizando para este diseño el 20 % con el método del INFOM:

$$Q_{ci} = 0.20 * 036204 = 0.1240 \left(\frac{l}{s}\right)$$

2.1.6.7. Caudal comercial

Es el caudal resultante del desecho de aguas de los comercios, comedores, restaurantes y hoteles. La dotación comercial dependerá del establecimiento a considerar, este valor oscila entre 600 a 3,000 l/comercio/d,

en este proyecto no se utilizó este caudal pues no existe comercio.

2.1.6.8. Caudal industrial

Es el caudal proveniente de las industrias que existan en el lugar, como fábricas de textiles, industrias farmacéuticas o químicas, procesadoras de alimentos, entre otras. La dotación suministrada de agua puede variar entre 1,000 y 18,000 litros/industria/día, dejando a consideración del diseñador de la red dicha dotación, según el tipo de industria que exista, si no se contase con un dato específico:

$$Q_{ind} = \frac{No. Industrias * Dot}{86,400}$$

Donde:

Q_{ind} = caudal industrial (l/s)

Nro. de industrias = número de industrias

Dot = dotación (l/industria/día)

Para este estudio no se cuenta con ninguna industria, por lo que no se tomará el caudal industrial en cuenta.

2.1.6.9. Caudal por infiltración

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado, el cual dependerá del nivel freático del agua, de la profundidad y tipo de la tubería, de la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas y la calidad de mano de obra.

Los caudales por cada kilómetro de tubería que contribuyan a los tramos se estimarán, calculando los tubos centrales y los de conexión domiciliar en litros por segundo. Para el diseño del alcantarillado, las tuberías serán de PVC y quedarán sobre el nivel freático, obteniendo para tuberías que quedarán sobre el nivel freático:

- Tubería de cemento $Q_{in} = 0.025 * \text{diámetro en pulgadas}$
- Tubería de PVC $Q_{in} = 0.01 * \text{diámetro en pulgadas}$

Para este estudio no se tomará en cuenta, ya que en el diseño se utilizará tubería de PVC, y este material no permite infiltración de agua.

2.1.6.10. Caudal medio

Es la suma de todos los caudales provenientes de viviendas, industrias, comercios, conexiones ilícitas e infiltración, descartando todo aquel elemento que, dada la situación, no contribuya al sistema. Su valor se obtiene de la siguiente ecuación:

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{ci} + Q_{inf}$$

Para este estudio se utilizó:

$$Q_{med}: Q_{dom} + Q_{ci}$$
$$Q_{med}: 0.6204 \frac{l}{s} + 0.1240 \frac{l}{s} = 0.7444 \frac{l}{s}$$

2.1.6.11. Factor de caudal medio

Una vez obtenido el valor de los caudales anteriormente descritos se procede a integrar el caudal medio, del que, a su vez, al ser distribuido entre el número de habitantes, se obtiene un factor de caudal medio, el cual varía entre el rango de 0.002 a 0.005. Si el cálculo del factor está entre esos dos límites, se utilizará el calculado; de lo contrario, se utilizará el límite más cercano, según el caso.

$$fqm = \frac{Q_{med}}{No. de habitantes}$$
$$fqm = \frac{0.7444 \frac{l}{s}}{670 \text{ habitantes}} = \frac{0.001111 \frac{l}{s}}{\text{habitante}} = 0.002 \frac{l}{s} / \text{habitante}$$

2.1.6.12. Factor de Harmond

Es el factor que regula la aportación del caudal a la tubería, siendo este un factor de seguridad que actúa, sobre todo, en las horas pico o de mayor utilización del drenaje. También es conocido como factor de flujo instantáneo y se obtiene con la suma de los caudales domiciliarios, de infiltración, por conexión ilícita, comercial e industrial. La fórmula del factor de Harmond es adimensional y viene dada por:

$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$
$$F.H. = \frac{18 + \sqrt{670/1000}}{4 + \sqrt{670/1000}} = 3.91$$

2.1.6.13. Caudal de diseño

Es el caudal que se determina para establecer qué cantidad de caudal puede transportar el sistema en cualquier punto en todo el recorrido de la red. Establecerá las condiciones hidráulicas sobre las que se realizará el diseño del alcantarillado. Se diseñará cada tramo del sistema sanitario con la siguiente expresión:

$$Q_{diseño} = f_{qm} * F.H.* No.habitantes$$

Donde:

$Q_{diseño}$ = caudal de diseño (l/s)

f_{qm} = factor caudal medio

F.H. = factor de Harmond

Nro. de habitantes = número de habitantes actuales o futuros

$$Q_{diseño} = 3.9054 * 0.001111 \text{ l/s} * 670 \text{ habitantes} = 2.9071 \text{ l/s} * \text{habitante}$$

2.1.6.14. Partes de un alcantarillado

Son las siguientes partes:

2.1.6.15. Colector

Es el conducto principal que transporta los líquidos y residuos acuosos de origen doméstico, comercial o industrial, hasta su destino final. Generalmente son secciones circulares, de diámetros determinados en el diseño, de PVC o concreto. El trayecto, comúnmente obligatorio, es subterráneo.

2.1.6.16. Pozos de visita

Son estructuras que se utilizan para interconectar las líneas de tubería y permitir su inspección y mantenimiento. Se pueden utilizar para diferentes circunstancias, como puede ser:

- El incremento del diámetro de la tubería.
- Distintos niveles de arrastre de tuberías concurrentes.
- Cuando las tuberías que concurren al pozo se fabricaron con distintos materiales o pertenecen a distintos sistemas de medición.
- Cuando se necesita cambiar de dirección.

Hay normas establecidas que se encargan de la adecuada construcción de sistemas de alcantarillado, la construcción está predeterminada y sus principales características son: fondo de concreto reforzado, paredes de mampostería o cualquier material impermeable, repellos y cernidos liso en paredes, tapadera para la entrada al pozo de un diámetro entre 0,60 a 0,75 metros y escalones de hierro empotrados en las paredes para bajar al fondo del pozo.

Las limitantes del lugar en que se encuentran pueden ser una variable para su construcción, la altura dependerá del diseño de la red, se pueden observar diseños de tubos de concreto de 32 pulgadas, hasta pozo de concreto ciclópeo.

También se debe decir que son de sección circular y que deben tener un diámetro mínimo de 1.20 metros, los materiales con los que deben ser construidos deben proporcionar impermeabilidad y durabilidad dentro del periodo de diseño.

2.1.6.17. Conexiones domiciliarias

Son el conjunto de cañerías y accesorios que tienen el propósito de descargar las aguas entre el colector o alcantarillado central provenientes de las edificaciones y se componen de las siguientes partes:

- Caja o candela: esta conexión se realiza por medio de una caja de inspección construida de mampostería de lado no menor a 45 centímetros o con unos tubos de concreto colocados verticalmente y cualquiera de estas dos construcciones se debe impermeabilizar por dentro. También debe tener una tapadera para permitir la inspección y control del caudal. Por último, el fondo tiene que ser fundido de concreto, y dejar la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarlas al colector central.
- Tubería secundaria: es la tubería que conduce las aguas residuales de las viviendas desde la candela domiciliar hasta el colector principal. Deberá utilizarse para tubería PVC, tubo de 4" y para tubo de concreto un diámetro de 6", con una pendiente mínima de 2% siempre considerando las profundidades de la instalación.

2.1.7. Parámetro de diseño hidráulico

Se explica en los siguientes incisos.

2.1.7.1. Coeficiente de rugosidad

Las empresas fabricantes de tuberías son las encargadas de realizar pruebas para establecer un factor que determine cuán lisa o rugosa es la superficie interna de la tubería. Estas manejan parámetros de rugosidad para distintos materiales y diámetros que ya están estipulados por instituciones que regulan la construcción de alcantarillados públicos. Para saber cuáles coeficientes corresponden se debe revisar la sección 2.9 de las normas del INFOM. En este caso se utilizará tubería PVC, por lo que su coeficiente de rugosidad es de 0.01.

2.1.7.2. Pendiente

La pendiente que debe tener la tubería, si fuese posible, debería ser la misma del terreno para evitar un sobre costo por excavación excesiva, y siempre y cuando esté dentro del rango de velocidades permitidas y cumpla con las relaciones hidráulicas.

$$\% = \frac{CTi - CTf}{D.H.} * 100$$

Donde:

S% = pendiente

CTi = cota del terreno inicial

CTf = cota del terreno final

D.H. = distancia horizontal

2.1.7.3. Cotas Invert

Es la cota que determina la colocación de la parte inferior de la tubería que conecta dos pozos. Se debe tomar en cuenta que para este cálculo la cota Invert de salida de un pozo se coloca al menos tres centímetros más baja que la cota Invert de entrada que llega al pozo. Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota Invert de salida estará a una altura igual al diámetro de la tubería que entra. Se calculan de la siguiente manera:

$$C_{li} = C_{Ti} - (H_{trafic} + E_{tubo} + \emptyset)$$

$$C_{li} = C_{If} - 0.03 \text{ m}$$

$$C_{If} = C_{li} - D.H.* Stubo\%$$

$$H_{pozo} = C_{Ti} - C_{li} - 0.15$$

$$H_{pozo} = C_{Tf} - C_{If} - 0.15$$

Donde:

C_{li} = cota Invert inicial.

C_{If} = cota Invert final.

H_{trafic} = profundidad mínima, de acuerdo con el tránsito vehicular del sector.

E_{tubo} = espesor de la tubería

\emptyset = diámetro interior de la tubería.

H_{pozo} = altura del pozo.

$Stubo \%$ = pendiente del tubo.

$D.H.$ = distancia horizontal entre pozos.

2.1.7.4. Diámetros de la tubería

El diámetro de la tubería es una de las partes más importantes por calcular, se deben seguir ciertas normas para evitar que la tubería se obstruya. La normativa del INFOM y la Dirección General de Obras Públicas establecen que para tubería PVC para alcantarillado sanitario el diámetro mínimo es de 6" y para tubería de concreto de 8".

2.1.7.5. Ubicación de los pozos de visita

Es una de las partes principales del sistema de alcantarillado, se construye con el fin de proporcionar acceso al sistema para realizar trabajos de inspección y limpieza. Luego de determinar la ruta donde se ejecutará la red del alcantarillado, se debe tomar en cuenta colocar pozos de visita:

- En el inicio de cualquier ramal
- En cambio de pendientes
- En cambio de diámetros
- En distancias no mayores a 100 m

2.1.8. Relaciones hidráulicas

En el cálculo de tuberías que trabajan a sección parcialmente llena para un sistema de alcantarillado, su caudal nunca es constante y provoca con ello una variación en el flujo, realizando un cambio en el área transversal de líquido, afectando su velocidad.

Para agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico, se relacionaron los términos de la sección

totalmente llena con los de la sección parcialmente llena. Con los resultados obtenidos se construyeron las tablas, utilizando para eso la fórmula de Manning.

2.1.9. Propuesta de tratamiento

Las descargas de las aguas residuales en Guatemala deben cumplir con el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006: *Reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos*, sin embargo, en la mayoría de los casos van directos a un cuerpo receptor. Para evitar seguir contaminando los recursos naturales se tratarán las aguas para cumplir con los parámetros establecidos.

Para un tratamiento adecuado previo a la disposición de las aguas negras, hay que tener en cuenta factores como: espacio disponible para las instalaciones, topografía del terreno, costo de la construcción y mantenimiento requerido, para seleccionar las unidades adecuadas a la población.

Para este proyecto se propone la construcción de una planta de tratamiento y pozos de absorción. Se debe escoger el sistema séptico adecuado y darle un mantenimiento periódico.

2.1.9.1. Planta de tratamiento

Se debe tener claro que el diseño de una planta de tratamiento debe ser ejecutado por un ingeniero sanitaria. Hay que conocer el periodo de diseño de la planta de tratamiento, el cual es el tiempo en que la planta servirá a la comunidad, antes de que deba ampliarse por resultar ya inadecuada. La planta de tratamiento debe tener el mismo periodo de diseño que el sistema de drenajes, que para este caso es de 20 años.

Dentro de los problemas que puede tener una comunidad existe un aspecto muy importante con respecto a no tratar las aguas residuales correctamente: es la salud, de la cual depende el bienestar y el desarrollo de un pueblo. El inadecuado tratamiento de las aguas residuales no solo afecta a las personas, sino que también a la naturaleza.

Para que el volumen de aguas residuales que se descarga a una corriente reduzca los peligros que causa a la salud pública es necesario mejorar el poder de purificación de la corriente de agua, lo cual se consigue disminuyendo la velocidad del agua en la zona de descarga, ensanchando el cauce y aumentando la aireación, provocando artificialmente disturbios en el agua por medio de cascadas o remolinos. También se debe evitar que llegue a la corriente de descarga, en forma total o parcial, la materia acarreada por los sistemas de alcantarillado, esto se consigue aplicando los procesos que se conocen como tratamiento de aguas residuales.

Con el tratamiento se obtiene una sensible separación de sólidos, se disminuye la demanda bioquímica de oxígeno y hay una reducción de organismos coniformes.

2.1.10. Evaluación de impacto ambiental

Una evaluación de impacto ambiental es hacer un diagnóstico del área en donde se realizará o realizó la construcción de un proyecto, determinando en detalle la situación ambiental actual del medio biótico y abiótico que será impactada directamente por la obra.

La importancia de una evaluación de impacto ambiental radica en permitir analizar cada una de las actividades a desarrollar en el proyecto, definiendo el

área impactada y el efecto o impacto para cada uno de los factores ambientales. El estudio de impacto ambiental da a conocer los impactos al ambiente producidos por la obra.

Durante la etapa de construcción u operación de la obra es importante conocer que el proyecto ocasionará varios impactos negativos de carácter transitorio sobre los componentes aire, suelo, agua, biota (hábitat, flora y fauna), paisaje, entre otros.

2.1.11. Planos y detalles

Los planos elaborados para el sistema de alcantarillado sanitario se presentan en anexos, están conformados por planta general de la red de alcantarillado sanitario, plantas, perfiles y detalles de pozo de visita.

2.1.12. Presupuesto

Para elaborar el presupuesto se realizó una cuantificación y cotización de materiales según planos finales. Los precios de mano de obra y materiales fueron basados en precios o salarios de trabajo y cotizaciones, respectivamente. La cotización realizada en el municipio de Jalpatagua y la mano de obra se plantean según los salarios que la municipalidad asigna para estos casos.

Tabla III. Costos unitarios de alcantarillado sanitario

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.01	Trabajos Preliminares	1.00	Global	Q 17,876.88	Q 17,876.88

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Equipo				
Renta de equipo de topografía	2.00	Dia	Q 750.00	Q 1,500.00
Materiales para bodega y Guardiania	1.00	Global	Q 7,500.00	Q 7,500.00
Subtotal Equipo				Q 9,000.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Topógrafo	2.00	Dia	Q 180.00	Q 360.00
Cadenero	4.00	Dia	Q 150.00	Q 600.00
Albañil	8.00	Hora	Q 31.25	Q 250.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 1,210.00

Total Costo Directo				Q 10,210.00
Gastos Generales			11.79%	Q 1,204.03
Imprevistos			5.00%	Q 510.50
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			48.30%	Q 4,931.36
Factor de Utilidad			10.00%	Q 1,021.00
Costo Total				Q 17,876.88

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.02	Topografía Para Instalación de Drenajes	45.00	Dia	Q 1,681.56	Q 75,670.34

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Madera Para Elaboracion de Trompos	375.00	Pie-Tablar	Q 6.50	Q 2,437.50
Cal Hidratada	8.00	Sacos	Q 35.00	Q 280.00
Subtotal Materiales				Q 2,717.50

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Topografo	45.00	Dia	Q 600.00	Q 27,000.00
Cadenero	90.00	Dia	Q 150.00	Q 13,500.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 40,500.00

Total Costo Directo				Q 43,217.50
Gastos Generales			11.79%	Q 5,096.48
Imprevistos			5.00%	Q 2,160.88
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			48.30%	Q 20,873.74
Factor de Utilidad			10.00%	Q 4,321.75
Costo Total				Q 75,670.34

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.03	Excavación de zanjas	5,686.73	m ³	Q 20.03	Q 113,930.14

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Madera Para Apoyo de Maquinaria	60.00	Pie-Tablar	Q 6.50	Q 390.00
Diesel para Maquinaria	446.81	Gal	Q 33.00	Q 14,744.88
Cal Hidratada	5.00	Sacos	Q 35.00	Q 175.00
Subtotal Materiales				Q 15,309.88

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Maquinaria				
Renta de Excavadora	81.24	Hora	Q 350.00	Q 28,433.65
Subtotal Maquinaria				Q 28,433.65

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Excavacion de Zanja	284.34	m3	Q 75.00	Q 21,325.24
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 21,325.24

Total Costo Directo				Q 65,068.77
Gastos Generales			11.79%	Q 7,673.31
Imprevistos			5.00%	Q 3,253.44
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			48.30%	Q 31,427.75
Factor de Utilidad			10.00%	Q 6,506.88
Costo Total				Q 113,930.14

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.04	Excavación de zanjas a mano	808.88	m ³	Q 140.48	Q 113,634.51

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Madera Para Apoyo de Maquinaria	-	Pie-Tablar	Q 6.50	Q -
Diesel para Maquinaria	63.55	Gal	Q 33.00	Q 2,097.31
Cal Hidratada	-	Sacos	Q 35.00	Q -
Subtotal Materiales				Q 2,097.31

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Maquinaria				
Renta de Excavadora	11.56	Hora	Q 350.00	Q 4,044.40
Subtotal Maquinaria				Q 4,044.40

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Excavación de Zanja	808.88	m3	Q 75.00	Q 60,666.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 60,666.00

Total Costo Directo				Q 66,807.71
Gastos Generales			11.79%	Q 7,878.38
Imprevistos			5.00%	Q 3,340.39
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			48.30%	Q 32,267.65
Factor de Utilidad			5.00%	Q 3,340.39
Costo Total				Q 113,634.51

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
3.05	Carga mas acarreo de materiales hacia botadero municipal autorizado	529.90	m ³	Q	51.07	Q 27,061.17

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
-----	-	-----	Q	-	Q -
-----	-	-----	Q	-	Q -
Subtotal Materiales					Q -

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Acarreo de Materiales en camión de Voltec	741.86	M ³	Q	20.83	Q 15,455.41
-----	-	-----	Q	-	Q -
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 15,455.41

Total Costo Directo					Q 15,455.41
Gastos Generales				11.79%	Q 1,822.60
Imprevistos				5.00%	Q 772.77
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos				48.30%	Q 7,464.85
Factor de Utilidad				10.00%	Q 1,545.54
Costo Total					Q 27,061.17

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.06 Relleno en zanjas con material Importado	507.57	m ³	Q 76.29	Q 38,720.14

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Material selecto para relleno	-	Pie-Tablar	Q 6.50	Q -
Diesel para Maquinaria	69.79	Gal	Q 33.00	Q 2,303.10
Gasolina para Equipo Menor	10.57	Gal	Q 35.00	Q 370.10
Subtotal Materiales				Q 2,673.20

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Maquinaria				
Renta de Retroexcavadora P/mezcla y relleno	12.69	Hora	Q 350.00	Q 4,441.24
Renta de Vibrocompactadora Manual	42.30	Hora	Q 15.63	Q 660.90
Subtotal Maquinaria				Q 5,102.13

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Relleno de Zanja	507.57	m ³	Q 23.00	Q 11,674.11
Acarreo local de materiales	710.60	m ³	Q 3.75	Q 2,664.74
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 14,338.85

Total Costo Directo		Q	22,114.18
Gastos Generales	11.79%	Q	2,607.84
Imprevistos	5.00%	Q	1,105.71
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos	48.30%	Q	10,680.99
Factor de Utilidad	10.00%	Q	2,211.42
Costo Total		Q	38,720.14

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.07	Relleno en zanjas con material del lugar	5,156.83	m ³	Q 66.31	Q 341,972.60

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Diesel para Maquinaria	405.18	Gal	Q 33.00	Q 13,370.92
Gasolina para Equipo Menor	107.43	Gal	Q 35.00	Q 3,760.19
Subtotal Materiales				Q 17,131.11

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Maquinaria				
Renta de Retroexcavadora P/relleno	73.67	Hora	Q 350.00	Q 25,784.15
Renta de Vibrocompactadora Manual	429.74	Hora	Q 15.63	Q 6,714.62
Subtotal Maquinaria				Q 32,498.77

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Relleno de Zanja	5,156.83	m ³	Q 23.00	Q 118,607.09
Acarreo local de materiales	7,219.56	m ³	Q 3.75	Q 27,073.36
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 145,680.45

Total Costo Directo		Q	195,310.34
Gastos Generales	11.79%	Q	23,032.21
Imprevistos	5.00%	Q	9,765.52
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos	48.30%	Q	94,333.50
Factor de Utilidad	10.00%	Q	19,531.03
Costo Total		Q	341,972.60

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
3.08	Suministro e Instalación de tubería Norma F949 de 6"	1,261.67	ml	Q	146.05	Q 184,268.35

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Tubería Corrugada Norma F949	218.00	Unidad	Q	375.00	Q 81,750.00
Wype	21.80	Lb	Q	21.00	Q 457.80
Aceite Vegetal	10.90	Gal	Q	10.00	Q 109.00
Empaques para Tubería	218.00	Unidad	Q	25.00	Q 5,450.00
Subtotal Materiales					Q 87,766.80

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Nivelación a mano	1,261.67	ML	Q	5.00	Q 6,308.35
Instalación de tubería corrugada de 6"	1,261.67	ML	Q	8.00	Q 10,093.36
Prueba de Hermeticidad	1,261.67	ML	Q	0.85	Q 1,072.42
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 17,474.13

Total Costo Directo		Q	105,240.93
Gastos Generales	11.79%	Q	12,410.66
Imprevistos	5.00%	Q	5,262.05
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos	48.30%	Q	50,830.62
Factor de Utilidad	10.00%	Q	10,524.09
Costo Total		Q	184,268.35

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.09	Pozo de visita de Concreto	30.00	Unidad	Q 9,120.82	Q 273,624.58

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Tubo de concreto	60.00	Tubo	Q 392.60	Q 23,556.00
Flete acarreo de tubería de concreto desde fabri	60.00	Flete/Tubo	Q 36.75	Q 2,205.00
Electromalla 6 X 6 7/7	25.00	Planchas	Q 390.00	Q 9,750.00
Concreto en Bolsa	288.00	Saco	Q 28.10	Q 8,092.80
Paral de 3" X 3" x 10'	30.00	Unidad	Q 34.13	Q 1,023.90
Tabla de 1" X 12" X 10'	15.00	Unidad	Q 71.50	Q 1,072.50
Clavo de 3"	30.00	Lb	Q 5.00	Q 150.00
Alambre de amarre	60.00	Lb	Q 5.50	Q 330.00
Tapadera de Hierro Fundido de 60 cm. 12 ton.	30.00	Unidad	Q 1,100.00	Q 33,000.00
Cemento UGC (210 sacos)	252.00	Saco	Q 76.00	Q 19,152.00
Arena lavada	20.79	m3	Q 104.00	Q 2,162.16
Tabloncillo de 1 1/2" X 12" X 10'	15.00	Unidad	Q 72.00	Q 1,080.00
Paral de 2" X 3" x 10'	15.00	Unidad	Q 24.00	Q 360.00
Hierro No. 3 de 3/8" Grado 60	10.00	Varilla	Q 28.46	Q 284.60
Hierro No. 4 de 1/2" Grado 60	35.90	Varilla	Q 52.86	Q 1,897.54
Pintura anticorrosiva	7.18	Galón	Q 130.00	Q 933.33
Subtotal Materiales				Q 105,049.83

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Excavación de Pozos	140.00	ml	Q 150.00	Q 21,000.00
Fundición de piso de pozo	30.00	uni	Q 170.00	Q 5,100.00
Colocación de tubo de concreto	60.00	uni	Q 168.75	Q 10,125.00
Elaboración de brocal de pozo	30.00	uni	Q 350.00	Q 10,500.00
Colocación de Tapadera para pozo	30.00	Unidad	Q 150.00	Q 4,500.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 51,225.00

Total Costo Directo				Q 156,274.83
Gastos Generales			11.79%	Q 18,428.90
Imprevistos			5.00%	Q 7,813.74
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			48.30%	Q 75,479.63
Factor de Utilidad			10.00%	Q 15,627.48
Costo Total				Q 273,624.58

Continuación tabla III.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Proyecto: Diseño de drenaje Sanitario en Aldea San Ixtán

Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)

Municipio: Jalpatagua

Departamento: Jutiapa

Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
3.10	Candelas de conexión con tubería de concreto de 16" para conexiones domiciliars	134.00	Unidad	Q 1,386.45	Q 185,784.66

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Tubo de concreto de 16"	134.00	Tubo	Q 115.00	Q 15,410.00
Flete acarreo de tubería de concreto desde fábrica	134.00	Flete/Tubo	Q 36.75	Q 4,924.50
Electromalla 6 X 6 7/7	23.00	Planchas	Q 390.00	Q 8,970.00
Concreto en Bolsa	268.00	Saco	Q 28.10	Q 7,530.80
Alambre de amarre	13.40	Lb	Q 5.50	Q 73.70
Cemento UGC (210 sacos)	134.00	Saco	Q 76.00	Q 10,184.00
Arena lavada	12.10	m3	Q 104.00	Q 1,258.40
Hierro No. 4 de 1/2" Grado 60	22.33	Varilla	Q 52.86	Q 1,180.54
Pintura anticorrosiva	10.00	Galón	Q 130.00	Q 1,300.00
Subtotal Materiales				Q 50,831.94

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Excavación para candelas	167.50	ml	Q 150.00	Q 25,125.00
Fundición de piso de candela domiciliar	134.00	Unidad	Q 50.00	Q 6,700.00
Colocación de tubo de concreto de 16"	134.00	Unidad	Q 75.00	Q 10,050.00
Elaboración de brocal de pozo de 16" de diametro	134.00	Unidad	Q 50.00	Q 6,700.00
Elaboración de tapadera de concreto	134.00	Unidad	Q 50.00	Q 6,700.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 55,275.00

Total Costo Directo		Q 106,106.94
Gastos Generales	11.79%	Q 12,512.79
Imprevistos	5.00%	Q 5,305.35
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos	48.30%	Q 51,248.89
Factor de Utilidad	10.00%	Q 10,610.69
Costo Total		Q 185,784.66

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. Integración de costos de diseño de alcantarillado sanitario en San Ixtán

Cliente MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA, JUTIAPA	Fecha del Documento viernes, 28 de enero de 2022
Proyecto RED DE DRENAJES SANITARIOS	Versión del Documento 1.01
Presupuesto General para URBANIZACIÓN	Fecha de Impresión viernes, 28 de enero de 2022

Renglón	Actividad a Realizar	Cantidad	Unidad	P. U.	Total
3 INSTALACIÓN DE DRENAJES SANITARIOS					Q 1,372,543.37
3.01	Trabajos Preliminares	1.00	Global	Q 17,876.88	17,876.88
3.02	Topografía Para Instalación de Drenajes	45.00	Día	Q 1,681.56	75,670.34
3.03	Excavación de zanjas	5,686.73	m ³	Q 20.03	113,930.14
3.04	Excavación de zanjas a mano	808.88	m ³	Q 140.48	113,634.51
3.05	Carga mas acarreo de materiales hacia botadero municipal autorizado	529.90	m ³	Q 51.07	27,061.17
3.06	Relleno en zanjas con material Importado	507.57	m ³	Q 76.29	38,720.14
3.07	Relleno en zanjas con material del lugar	5,156.83	m ³	Q 66.31	341,972.60
3.08	Suministro e Instalación de tubería Norma F949 de 6"	1,261.67	ml	Q 146.05	184,268.35
3.09	Pozo de visita de Concreto	30.00	Unidad	Q 9,120.82	273,624.58
3.10	Candelas de conexión con tubería de concreto de 16" para conexiones domiciliaries	134.00	Unidad	Q 1,386.45	185,784.66
TOTAL GENERAL DEL PRESUPUESTO					Q 1,372,543.37

El total de la oferta del proyecto asciende a: UN MILLON TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES QUETZALES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS (Q 1,336,593.43).

VoBo. Por Municipalidad
DMP

Fuente: elaboración propia.

2.1.13. Cronograma de trabajo

Este es el cronograma de este proyecto:

Tabla V. Cronograma 1

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	ene '23																														
						18	25	1	8	15	22	29	5	12	19	26	5	12	19	26	2	9	16	23	30											
1		DRENAJE SANITARIO SAN IXTAN	89.75 días	lun 2/01/23	sáb 29/04/23																															
2		Trabajos Preliminares	15 días	lun 2/01/23	vie 20/01/23																															
3		Topografía Para Instalación de Drenajes	45 días	lun 9/01/23	lun 10/04/23																															
4		Excavación de zanjas	22.12 días	mié 11/01/23	mié 8/02/23																															
5		Excavación de zanjas a mano	22.47 días	lun 30/01/23	mar 28/02/23																															
6		Suministro e Instalación de tubería Norma F949 de 6"	30 días	vie 13/01/23	sáb 11/03/23																															
7		Relleno en zanjas con material Importado	11.57 días	lun 23/01/23	vie 17/03/23																															
8		Relleno en zanjas con material del lugar	26.86 días	mar 24/01/23	jue 23/03/23																															
9		Pozo de visita de 36" sin refuerzo tapadera de concreto	40 días	lun 20/02/23	sáb 15/04/23																															
10		Candelas de conexión con tubería de concreto de 16" para conexiones domiciliarias	23.25 días	lun 27/03/23	sáb 29/04/23																															

Fuente: elaboración propia.

2.2. Diseño de abastecimiento de agua potable en aldea Azulco

A continuación, se detalla todo lo relacionado con este proyecto.

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consistirá en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo (conducción) y por gravedad (conducción). La fuente será un pozo mecánico y la población por servir en la actualidad será de 1,240 habitantes. Debido a la dispersión de las viviendas se diseñará una red de distribución abierta.

El agua se conducirá de forma bombeada del pozo mecánico hacia el tanque de distribución y luego se trasladará a la distribución. Las componentes del proyecto son: 561.43 metros de red de conducción, 2,286.30 de red de distribución, obras hidráulicas y conexiones domiciliarias.

2.2.2. Fuente

La fuente por utilizar es un pozo mecánico ubicado dentro de la aldea y fue perforado en el año 2021. Cuenta con una capacidad a proporcionar de 100 galones por minuto.

2.2.3. Levantamiento topográfico

El equipo utilizado en el trabajo fue: una estación total Nikon DTM-332, prismas, estadal, plomada y cinta métrica.

2.2.3.1. Altimetría

El levantamiento realizado fue de primer orden, ya que se tomó la posición relativa de varios puntos, se midieron las distancias horizontales y las diferencias de alturas.

Se procedió a la descarga de la libreta topográfica generada por la estación total, y se dibujaron las curvas de nivel respectivas, para tener así una representación gráfica de las elevaciones.

2.2.3.2. Planimetría

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red de conducción y distribución y demás puntos de importancia.

2.2.3.3. Tasa de crecimiento poblacional

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), la tasa de crecimiento poblacional para el área es del 3.34 %, y es utilizada para estimar la población futura.

2.2.4. Base para el diseño hidráulico

Este tema se desarrolla en los siguientes incisos.

2.2.4.1. Periodo de diseño

Se entiende como periodo de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable el tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento

en el que sobrepase las condiciones establecidas en el diseño. Con base en las normas establecidas, todas las partes del proyecto fueron diseñadas para un periodo de 22 años.

2.2.4.2. Población de diseño

Se requiere un cálculo aproximado de la población a servir durante el periodo de diseño, porque presenta variaciones en el tiempo, que se deben a factores como crecimiento poblacional, tasa de natalidad, mortalidad, inmigración y emigración.

Para realizar la estimación de la población se utilizará el método geométrico, que es el más utilizado en Guatemala. Consiste en el cálculo de la población con base en la tasa de crecimiento poblacional que se tiene registrada de acuerdo con los censos de población. Debe proyectarse el tiempo según el periodo de diseño que se estime en el proyecto. La ecuación por utilizar es:

$$Pf = \frac{Pa}{(1 + r)^n}$$

Donde:

Pf = población final

Pa = población actual

r = tasa de crecimiento

n = periodo de diseño

Sustituyendo:

$$Pf = \frac{1240 \text{ habitantes}}{(1 + 0.0334)^{22}} = 2,588 \text{ habitantes}$$

2.2.4.3. Dotación

Es la cantidad de agua asignada a una persona durante el día. Según especificaciones del INFOM y la Dirección General de Obras Públicas, los factores que influyen en la determinación de la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, número de habitantes, costumbres, existencia de abastecimientos privados, existencia de alcantarillado, existencia de contadores, presiones en la red y capacidad administrativa de la municipalidad. Para este estudio se utilizará 90 lt/habitante/día.

2.2.5. Factores de consumo

Son los siguientes:

2.2.5.1. Caudal medio diario (Qm)

Conocido también como caudal medio, es la cantidad de agua que consume una población en un día. Se obtiene del promedio de consumos diarios durante un año, pero cuando no se cuenta con registros de consumo diario se puede calcular en función de la población futura y de la dotación asignada en un día.

$$Qm = \frac{Pf * Dot}{86,400}$$

Sustituyendo valores:

$$Q_m = \frac{2,588 \text{ habitantes} * \frac{90 \frac{l}{hab}}{día}}{86,400 \text{ s/día}} = 2.70 \text{ l/s}$$

2.2.5.2. Caudal máximo diario (Qmd)

Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el periodo de un año. Se utiliza para diseñar la línea de conducción. Este factor en el área rural está comprendido dentro los valores siguientes: 1,2 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes, y de 1,2 a 1,5 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes.

$$Q_{md} = Q_m * FDM$$

Donde:

FDM= 1.2

Sustituyendo valores:

$$Q_{md} = 2.70 \frac{l}{s} * 1.2 = 3.24 \text{ l/s}$$

2.2.5.3. Caudal máximo horario (Qmh)

El caudal máximo horario es aquel que se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el periodo de un año. Para determinar este caudal se debe

multiplicar el consumo medio diario por el coeficiente o factor de hora máximo (FHM), cuyo valor oscila entre 2.0 y 3.0 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes y 2.0 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes, lo cual indica que:

$$Q_{mh} = Q_m * FHM$$

Donde:

$$FHM = 2.0$$

Sustituyendo valores:

$$Q_{mh} = 2.70 \frac{l}{s} * 2.0 = 5.40 l/s$$

2.2.6. Análisis bacteriológico

El examen bacteriológico se hace con el fin de establecer la probabilidad de contaminación del agua con organismos patógenos que pueden transmitir enfermedades. Este examen se apoya en métodos estadísticos, que determinan el número más probable de bacterias presentes.

Según los resultados de los exámenes de calidad de agua, que se realizaron en Laboratorios Ecoquimsa, desde el punto de vista bacteriológico el agua es apta para el consumo humano, pero para su mayor confiabilidad se hace necesario implementar una desinfección a base de cloro, para aprovechar los efectos residuales. Con esto se logrará una mayor seguridad, pues disminuirán los riesgos de contaminación debidos a una inadecuada manipulación del agua.

2.2.7. Análisis físicoquímico

El análisis físico sirve para medir y registrar aquellas propiedades que pueden ser observadas por los sentidos, como aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, PH, temperatura y conductividad eléctrica. El análisis químico tiene el propósito de determinar las cantidades de minerales y materia orgánica existentes en el agua, que afectan su calidad, como lo son: amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierro total, dureza total, sólidos totales, sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión, sólidos disueltos y también su alcalinidad (clasificación).

El resultado del laboratorio, desde el punto de vista físicoquímico sanitario, indica que el pH cumple, según Norma Coguanor NGO 4010. Esto indica que el agua es adecuada para el consumo humano (ver resultados en anexos).

2.2.8. Diseño hidráulico

Todo lo relacionado con el diseño hidráulico se explica a continuación.

2.2.8.1. Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías

Para el cálculo de la línea de conducción y red de distribución se aplicaron las ecuaciones de conservación de la energía, así como la fórmula empírica de Hazen Williams, empleada para las pérdidas de carga en tuberías cerradas a presión. A continuación, se describe la ecuación de Hazen Williams:

$$hf = \frac{1743.811 * L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

Donde:

Hf= pérdida de carga por fricción en metros

L = longitud del tramo en metros

Q = caudal conducido en litros / segundo

C = coeficiente de fricción interno (para PVC= 150 y para HG=100)

D = diámetro interno de la tubería en pulgadas

Conociendo la altura máxima disponible por perder, se toma como Hf, la cual permitirá encontrar el diámetro teórico necesario para la conducción del agua. Despejando el diámetro de la fórmula anterior, se tiene:

$$D = \left(\frac{1743.811 * L * Q^{1.85}}{Hf * C^{1.852}} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

Obteniendo el diámetro teórico, se procede a seleccionar el diámetro comercial superior y se calcula el Hf final.

2.2.8.2. Línea de conducción

La línea de conducción es un conjunto de tuberías libres o forzadas (presión), que parten de las obras de captación al tanque de distribución. Para el diseño de una línea de conducción por gravedad se deben tener los siguientes aspectos fundamentales:

- Capacidad suficiente para transportar el caudal de día máximo.
- La selección del diámetro y clase de la tubería que se empleará deberá ajustarse a la máxima economía.

2.2.8.3. Diseño de red de distribución

Son las líneas y ramales de abastecimiento que alimentan de agua a cada uno de los usuarios. Las líneas de distribución son en su mayoría tuberías de PVC.

Para este proyecto la red de distribución es del tipo de ramales abiertos. Se diseña con el caudal de hora máxima, por medio de la ecuación de Hazen & Williams.

2.2.8.4. Presiones y velocidades

El diseño hidráulico se hará con base en la pérdida de presión del agua que corre a través de la tubería. Para comprender el mecanismo que se emplea se incluye los principales conceptos utilizados:

- Presión estática en tuberías: se produce cuando todo el líquido en la tubería y en el recipiente que la alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua multiplicado por la altura a que se encuentra la superficie libre del agua en el recipiente. La máxima presión estática recomendable que soportan las tuberías debe ser entre 90 y 95 %, teóricamente puede soportar más pero por efectos de seguridad, si hay presiones mayores que la presente, es necesario colocar una caja rompe-presión o tubería de PVC de 250 PSI o HG.
- Presión dinámica en la tubería: cuando hay movimiento de agua, la presión estática modifica su valor, disminuyendo por la resistencia o fricción de las paredes de la tubería, lo que era altura de carga estática ahora se convierte en altura de presión más pequeña, debido al consumo

de presión que se llama pérdida de carga. La energía consumida o pérdida de carga varía con respecto a la velocidad del agua y en proporción inversa al diámetro de la tubería.

La presión en un punto A es la diferencia entre la cota piezométrica del punto A y la cota del terreno en ese punto.

- Velocidades: en todo diseño hidráulico es necesario revisar la velocidad del líquido, para verificar si esta se encuentra entre los límites recomendados. Para diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, según las normas de UNEPAR se consideran los siguientes límites.
 - Para conducciones: mínima = 0.40 m/s y máxima = 3 m/s
 - Para distribución: mínima = 0.60 m/s y máxima = 3 m/s

Los fabricantes recomiendan: mínima 0,40 m/s y máxima 4 m/s.

Para el diseño hidráulico de la línea de conducción, se conducirá el 100 % del caudal de la fuente, para lo cual se tomará como caudal de conducción el caudal de aforo (Qmd).

2.2.8.5. Tanque de distribución

La función del tanque de distribución es mantener el buen funcionamiento hidráulico y un servicio eficiente, y luego cumplir con tres propósitos fundamentales:

- Compensar variaciones horarias

- Mantener las presiones de servicio en la red
- Almacenar cierta cantidad de agua para eventualidades

Para el diseño del tanque de distribución debe considerarse su capacidad, que estará en función del caudal y de las variaciones horarias, su ubicación debe ser idónea, de tal forma que el agua pueda llegar a todos los puntos de la red y el tipo de tanque (que puede ser enterrado, semienterrado y elevado), puede construirse de concreto armado, concreto ciclópeo, metal y recientemente puede ser también plástico.

El volumen de diseño en sistemas por gravedad estará entre 25 % y 40 % del caudal medio y en sistemas por bombeo del 40 % al 60 %, en este caso se adopta un factor de 50 %, por lo que será igual a:

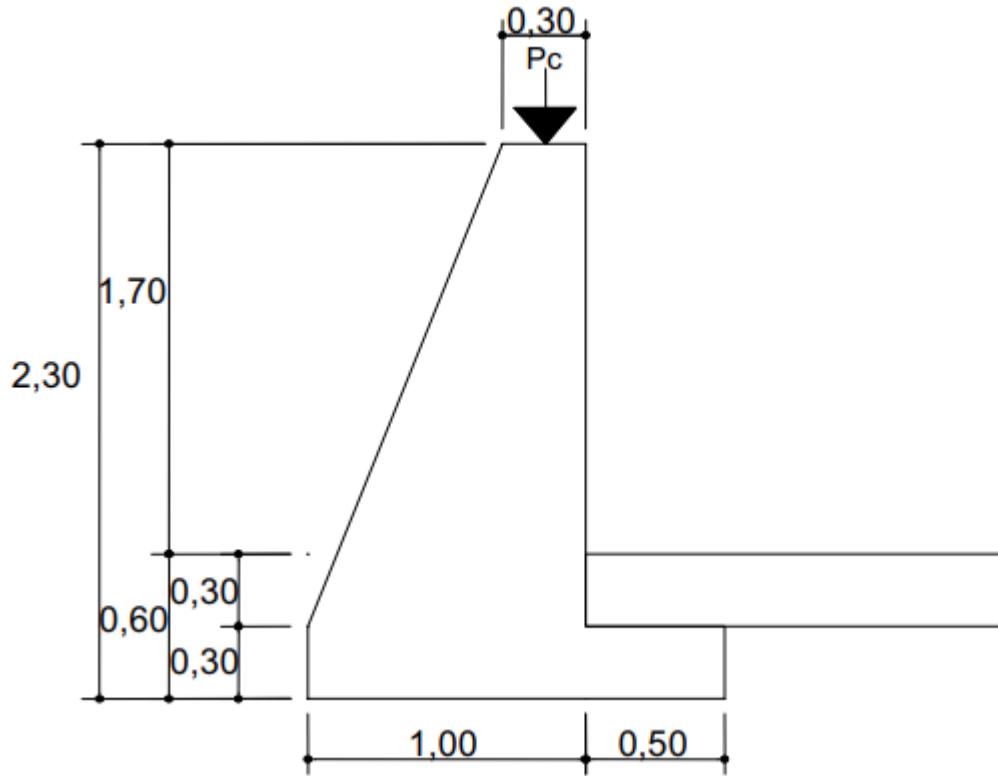
$$V = 50\% * Q_m$$

$$V = 50\% * 2.66 \frac{l}{s} * \frac{86400s}{1 \text{ día}} * \frac{1 m^3}{1000 l}$$

$$V = 114.91 \frac{m^3}{día}$$

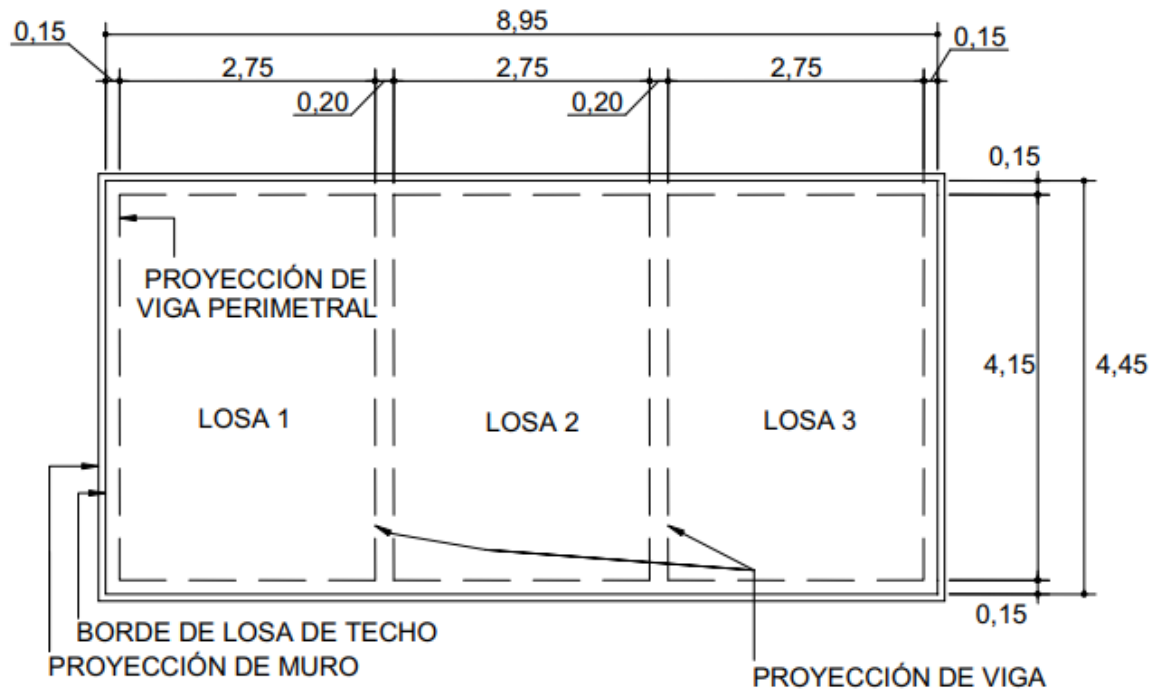
Las dimensiones aproximadas serán:

Figura 2. Dimensiones del tanque (perfil)



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Dimensiones del tanque (planta)



Fuente: elaboración propia.

- Diseño de losa:

Para el diseño de la cubierta del tanque de distribución se utilizará una losa plana, la cual se diseñará por el método 3 del código ACI.

Coficiente de momentos (m):

$$m = a/b$$

$$m = 2.75 / 4.15$$

$$m = 0.66$$

Donde:

a= ancho

b= largo

Debido a que m es mayor que 0.5 se diseña losa en dos sentidos.



Espesor de losa (t)

$t = \text{perímetro} / 180$

$t = 2.75 + 2.75 + 4.15 + 4.15 / 180$

$t = 0.076 \text{ cm}$

Por criterio se opta una losa de 0.10.m.

Carga muerta:

- Peso propio = $2,400 \text{ kg /m}^3 * 0.10\text{m} * 1 \text{ m} = 240 \text{ kg/m}$
- Sobrepeso = 89 kg/m

Carga muerta total = 329 kg/m

Carga viva:

Se consideró: 200 kg/m

Carga última (CU): es la sumatoria de la carga muerta última (CMU) y la carga viva última (CVU).

$$CU = CMU + CVU$$

$$CMU = 1.4 * CM$$

$$CMU = 1.4 * 329 \text{ kg/m}$$

$$CMU = 460.60 \text{ kg/m}$$

$$CVU = 1.7 * CV$$

$$CVU = 1.7 * 200 \text{ kg/m}$$

$$CVU = 340 \text{ kg/m}$$

$$CU = 460.60 \text{ kg/m} + 340 \text{ kg/m}$$

$$CU = 800.60 \text{ kg/m}$$

Momento: se calculan los momentos positivos y negativos, determinando el acero para los momentos más fuertes en ambos sentidos. Se calcula como losa simplemente apoyada.

Para losa 1 = losa 3

Momentos positivos:

$$MA (+) = (a^2 * CA * CMU) + (a^2 * CA * CVU)$$

$$MA (+) = (2.75^2 * 0.027 * 460.60) + (2.75^2 * 0.032 * 340)$$

$$MA (+) = 353 \text{ kg-m}$$

$$MB (+) = MB(+)*CM + MB(+)*CV$$

$$MB (+) = (B^2 * CA * CMU) + (B^2 * CA * CVU)$$

$$MA (+) = (4.15^2 * 0.027 * 460.60) + (4.15^2 * 0.032 * 340)$$

$$MA (+) = 1000.0312 \text{ kg-m}$$

Momentos negativos:

$$MA (-) = A^2 x CAx CU$$

$$MA (-) = (2.75^2 x 0.050 x 800.60$$

$$MA (-) = 563 \text{ kg-m}$$

$$MB (-) = 0 \text{ Kg} - m$$

Para losa 2:

Momentos positivos:

$$MA (+) = 267 \text{ kg} - m$$

$$MB (+) = 84.6 \text{ kg} - m$$

Momentos negativos:

$$MA (-) = 527 \text{ kg} - m$$

$$MB (-) = 0 \text{ Kg} - m$$

Donde la losa está simplemente apoyada los momentos negativos son cero, por lo tanto, se toma 1/3 del valor del momento positivo tanto en A como en B.

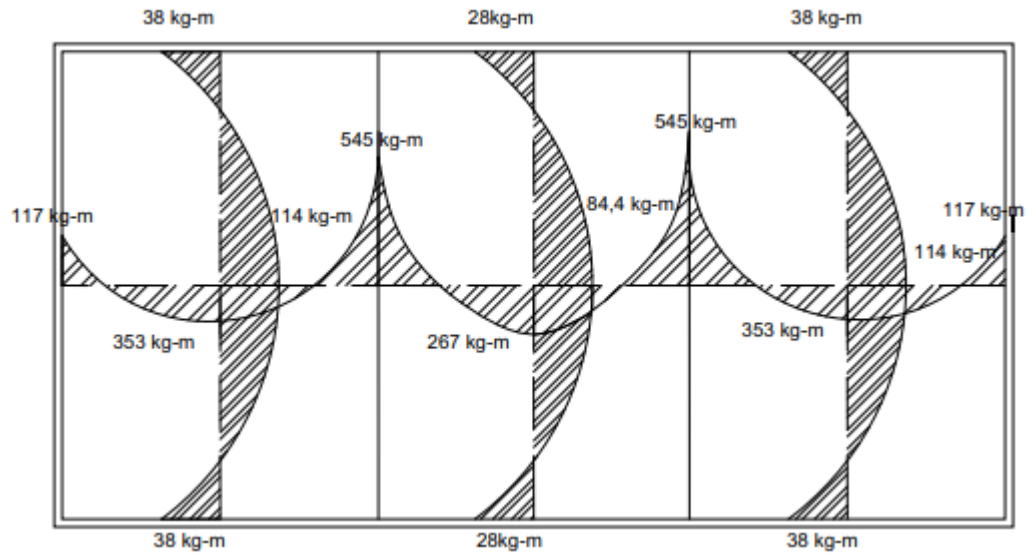
$$MA (-) = \frac{1}{3} MA(+)$$

$$MA (-) = 89 \text{ kg-m}$$

$$MB (-) = \frac{1}{3} MB(+)$$

$$MB (-) = 28.2 \text{ kg-m}$$

Figura 4. Diagrama de momento último de losa



Fuente: elaboración propia.

Área de acero:

Análisis por flexión:

- M_u (momento último) = 545 kg-m
- F'_c (resistencia al concreto) = 210 kg/cm^2
- F_y (resistencia al acero) = $2,810 \text{ kg/cm}^2$
- b (franja unitaria de la losa) = 100 cm
- d (peralte efectivo) = 7 cm
- ϕ (factor según ACI 3 - 18) = 0.90

Cálculo del peralte (d):

$$d = t - r - \frac{\phi}{2}$$

$$d = 10 - 2.5 - (0.90 / 2)$$

d = 7.05 cm por criterio se utilizará 7.50

Donde:

d = peralte

t = espesor de losa

r = recubrimiento

Cálculo del área de acero mínimo:

$$A_{s_{min}} = (40\%) \left(\frac{14.1}{f_y} \right) (b)(d)$$

$$A_{s_{min}} = (0.40) \left(\frac{14.1}{2810} \right) (100 \text{ cm})(7.50 \text{ cm})$$

$$A_{s_{min}} = 3.76 \text{ cm}^2$$

Donde:

$A_{s_{min}}$ = área de acero mínima

f_y = resistencia del acero

Espaciamiento:

$$3.76 \text{ cm}^2 \text{ ————— } 100 \text{ cm}$$

$$0.71 \text{ cm}^2 \text{ ————— } S$$

$$S = 0.19 \text{ cm}$$

$$S_{\text{máx}} = 3t = 3(10) = 30 \text{ cm}$$

$S < S_{\text{máx}} \checkmark$

Utilizar Nro. 3 @ 30 cm

AS _____ 100 cm
0.71 cm^2 _____ 30 cm

$$AS = 2.36 \text{ cm}^2$$

Momento último que resiste el área de acero ($AS = 2.36 \text{ cm}^2$)

$$MU = \phi [AS \times Fy \left(d - \frac{AS \times Fy}{1.7 \times f'c \times b} \right)]$$

$$MU = 0.90 [2.36 \times 2810 \left(7.50 - \frac{2.36 \times 2810}{1.7 \times 210 \times 10} \right)]$$

$$MU = 52,500 \text{ kg-cm}$$

Donde:

Mu = momento último

F'c = resistencia del concreto

Fy = resistencia del acero

b = franja unitaria de la losa

d = peralte efectivo

ϕ = factor según ACI 3-18

Área de acero para momentos mayores a Mu.

$$Ma (-) = 527$$

$$A_s = \left[(bd) - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_{ub}}{(0.003825)(f'_c)}} \right] (0.85 f'_c / f_y)$$

$$A_s = \left[(20 * 31) - \sqrt{(20 * 31)^2 - \frac{4345.63 * 100}{(0.003825)(210)}} \right] (0.85 * 210 / 2810)$$

$$A_s = 6.00 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

6.00 cm^2 _____	100 cm
0.71 cm^2 _____	S

$$S = 11.83 \text{ cm}$$

Donde:

M_u = momento último

f'_c = resistencia del concreto

f_y = resistencia del acero

b = franja unitaria de la losa

d = peralte efectivo

A_s = área de acero

As por temperatura:

$$A_s = 0.002 \text{ bt}$$

$$A_s = 0.002 * 100 * 10$$

$$A_s = 2.0 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

2.0 cm^2 —————	100 cm
0.71 cm^2 —————	S

S= 35.5 cm

Se tomará S= 35.5 cm

Resumen de refuerzo:

Colocar varillas Nro. 3 @ 30 cm, en ambos sentidos.

Diseño de muro:

El muro se consideró por gravedad, de concreto ciclópeo, las dimensiones preliminares y datos para su diseño se muestran en la figura 5.

Donde:

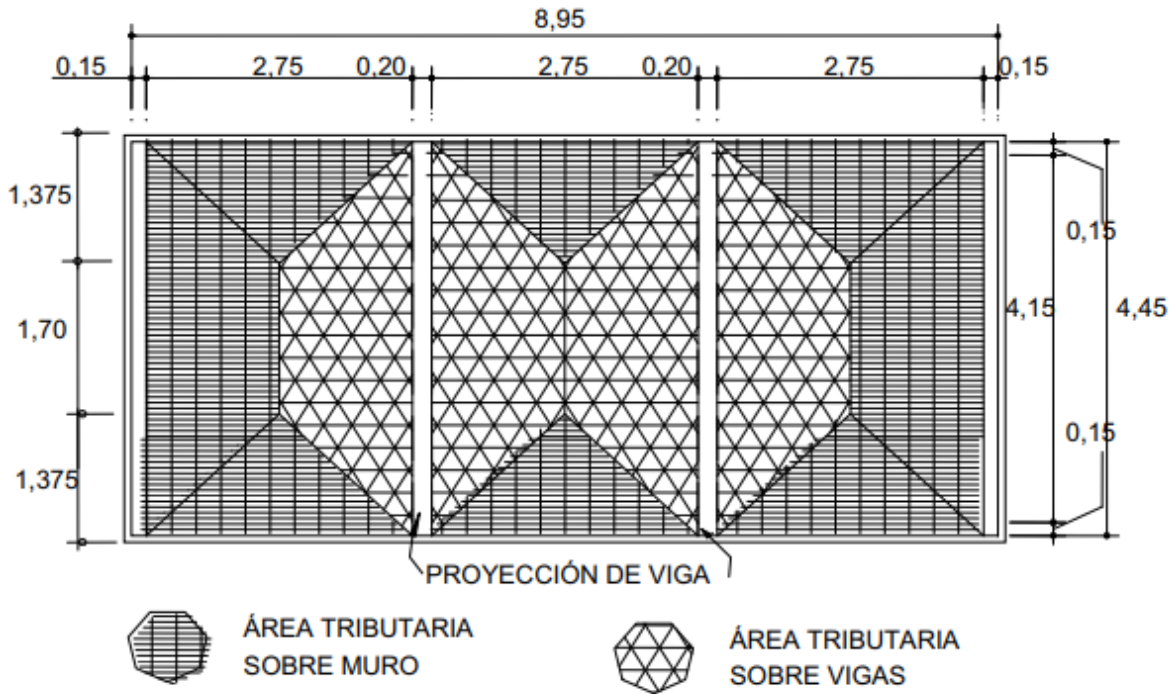
Pa = presión activa

Pp= presión pasiva

Wlosas = carga de la losas en el muro

W1, W2, W3, W4 = cargas del muro producidas por su propio peso

Figura 5. Áreas tributarias sobre muros y vigas



Fuente: elaboración propia.

Chequeando $\left(\frac{h}{b}\right)$ dónde $1.5 \leq \left(\frac{h}{b}\right) \leq 3$

Entonces: $(35/20) = 1.75$

Límites de acero: antes de diseñar el acero longitudinal en la viga, se calculan los límites dentro de los cuales debe estar este, según los criterios siguientes:

$$A_{smin} = \rho_{min} * bd$$

Donde:

$$\rho_{min} = \frac{14.1}{f_y}$$

$$As_{m\acute{a}x} = \rho_{max} * bd$$

Donde:

$$\rho_{max} = \varphi * \rho_{bal} \text{ y } \rho_{bal} = \frac{0.003 * E_s * 0.85^2 * f'c}{f_y * f_y + 0.003 * E_s}$$

$\varphi = 0.5$ en zona sísmica y $\varphi = 0.75$ en zona no sísmica

Solución:

$$As_{min} = \frac{14.1}{2810} * 20 * 31 = 3.11 \text{ cm}^2$$

$$As_{M\acute{a}x} = 0.5 * \frac{0.003 * 210 * 0.85^2 * 6090}{2810 * 2810 + 0.003 * 6090} * 20 * 31 = \text{cm}^2$$

Donde:

$$As_{min} \leq As_{requerido} \leq As_{M\acute{a}x} \checkmark$$

Acero longitudinal: por medio de los momentos dados se procede a calcular las áreas de acero:

$$As = \left[(bd) - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_{ub}}{(0.003825)(f'c)}} \right] (0.85 f'c / f_y)$$

Sustituyendo:

$$As = \left[(20 * 31) - \sqrt{(20 * 31)^2 - \frac{4345.63 * 20}{(0.003825)(210)}} \right] (0.85 * 210 / 2810) = 6.00 \text{ cm}^2$$

Luego de calcular el A_s , se procede a colocar varillas de acero, de tal forma que el área de ellas supla lo solicitado en los cálculos de A_s . Esto se hace tomando en cuenta los siguientes requisitos sísmicos:

Asmín para M(-): en la cama superior, donde actúan momentos negativos, se debe colocar, como mínimo, dos o más varillas corridas de acero, tomando el mayor de los siguientes valores:

$$A_{smin} = \rho_{min} * bd = 3.11 cm^2, 2 \text{ varillas mínimo } \checkmark$$

$$A_{smin}: 33 \% \text{ del } A_s \text{ calculada para el M (-)} = 0.33 * (0) = 0 \text{ cm}.$$

$$\text{Para este caso usar 3 Nro. 4} = 3 * (1.29) = 3.81 > A_{smin} = 3.11 \text{ cm}^2$$

Asmín para M (+): en la cama inferior, donde actúan momentos positivos, se debe colocar, como mínimo, dos o más varillas corridas de acero, tomando el mayor de los siguientes valores:

$$A_{smin} = \rho_{min} * bd = 3.11 \text{ cm}^2, 2 \text{ varillas No. 5 mínimo } \checkmark$$

$$A_{smin}: 50 \% \text{ del } A_s \text{ calculada para el M (+)} = 0.50 * (6,00) = 3,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin}: 50 \% \text{ del } A_s \text{ calculada para el M (-)} = 0,50 * (0) = 0 \text{ cm}^2$$

Se puede observar que en la cama superior, el A_{smin} son dos varillas No. 5 con un área de $4,00 \text{ cm}^2$, que son los valores más altos. El resto del acero se coloca en forma de bastones usando la fórmula siguiente:

$$A_{s(riel)} = A_{s\text{total}} - A_{smin} \text{ corrido}$$

Sustituyendo datos:

$$A_s(\text{riel}) = 6 - 2 \cdot (2) = 2 \text{ cm}^2 \text{ cm}$$

$$\text{Usar 1 Nro. 5 como bastón} = 1 \cdot (2) = 2 \text{ cm}^2 \text{ As riel}$$

Acero transversal (estribos): el objetivo de colocar acero transversal es: por armado; para mantener el refuerzo longitudinal en la posición deseada, y para contrarrestar los esfuerzos de corte, esto último en caso de que la sección de concreto no fuera suficiente para cumplir esta función. El procedimiento por seguir es el siguiente:

- Cálculo del corte resistente:

$$V_R = 0.85 \cdot 0.53 (f'_c)^{1/2} b d$$

$$V_R = 0.85 \cdot 0.53 (210)^{1/2} (20 \cdot 31) = 4,047.58 \text{ kg}$$

- Comparar corte resistente con corte último:

Si $V_R \geq V_U$ la viga necesita estribos solo por armado

Si $V_R < V_U$ se diseñan estribos por corte

Para este caso $V_R > V_U$ ($4,047.58 > 3,906.21$), necesita estribos solo por armado.

$$S_{\text{máx}} = d/2 = 31/2 = 15.5 \text{ cm}$$

Usar No. 2 @ 15 cm

2.2.9. Desinfección

Se utilizará un alimentador automático de tricloro, instalado en serie con la tubería de conducción a la entrada del tanque de distribución.

La cantidad de litros que se tratarán a través del sistema será el caudal de conducción durante el día. Este caudal es de 6.47 l/s, por lo que al día serían 33,540.480 litros.

Las tabletas de tricloro son una forma de presentación del cloro: pastillas de 200 gramos de peso, 3 pulgadas de diámetro por 1 pulgada de espesor, con una solución de cloro al 90 % y 10 % de estabilizador. La velocidad a la que se disuelve en agua en reposo es de 15 gramos en 24 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal de conducción se utiliza la fórmula para hipocloritos, y esta es:

$$G = \frac{C * M * D}{\%CL}$$

Donde:

G = gramos de tricloro

C = miligramos por litro deseados

M = litros de agua a tratarse por día

D = número de días

%CL = concentración de cloro

La cantidad de gramos de tricloro oscila entre 0.07 % y 0.15 %, esto depende del caudal de bombeo a tratar, para este proyecto (6.47 l/s = 33,540.480 l/día) se utilizará un valor del 0,1%, por lo que se tiene:

$$G = \frac{0.001 * 33,540.480 \text{ l/día} * 30}{0.9}$$

$$G = 1,118.016 \text{ gramos}$$

2.2.10. Obras de arte

Son utilizadas en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para optimizar su funcionamiento.

2.2.10.1. Válvulas de limpieza

Son aquellas que se usan para extraer todos los sedimentos que se pueden acumular en los puntos bajos de las tuberías. Se deben colocar única y exclusivamente en la línea de conducción, ya que, en la red de distribución, los grifos realizan esta función.

Estas válvulas se componen básicamente por una tee a la cual se conecta lateralmente un niple (tubería menor de 6 m), además de una válvula de compuerta que se puede abrir para que, por medio del agua, se expulsen de la tubería los sólidos acumulados. La ubicación de las válvulas de limpieza se detalla en los planos constructivos. Estas serán ubicadas en los nodos B1, B5, B8, C7, D5, E5, E12 y E18.

2.2.10.2. Válvulas de aire

Estos elementos tienen la función de permitir expulsar el aire acumulado en la tubería en los puntos altos de la misma, evitando con ello la formación de burbujas de aire que bloquean el libre paso del agua. Al igual que las válvulas de limpieza, estas solo se colocarán en la línea de conducción, donde son necesarias, estas también deben llevar una caja de mampostería de piedra o

concreto reforzado para evitar mal uso. Se colocarán en los nodos B2, B6, B11, C10, estaciones 0+50 del ramal B y 0+315 del ramal E para el proyecto ubicado en aldea Azulco.

2.2.10.3. Conexiones domiciliarias

El objetivo de todo sistema de agua potable es dotar de esta a los usuarios, de la forma más accesible, y esto se logra llegando hasta cada una de las viviendas por medio de la conexión domiciliar, que no es más que instalar desde la tubería de distribución hasta el inicio del predio donde se encuentra la vivienda.

Esta obra se compone de lo siguiente:

- Abrazadera domiciliar o tee reductora, que depende de los diámetros de existencia en el mercado o tee normal con reductor si fuera necesario.
- Llave de paso.
- Medidor.
- Llave de compuerta.
- Dos cajas para válvulas de cemento de 0.20 x 0.20 x 0.30 m. y una caja para contador de 0.30 x 0.30 x 0.50 m.

2.2.11. Planos

Los planos elaborados para el sistema de abastecimiento de agua potable son: planta general, planta perfil de los ramales, tanque de distribución, y los planos de las obras de arte utilizadas se presentan en los anexos.

2.2.12. Presupuesto

Para elaborar el presupuesto se realizó una cuantificación y cotización de materiales según planos finales. Los precios de mano de obra y materiales están basados en precios o salarios de trabajo y cotizaciones, respectivamente. La cotización realizada en el municipio de Jalpatagua y la mano de obra están planteados según los salarios que la municipalidad asigna para estos casos.

Tabla VI. Integración de costo del sistema de agua potable

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
 Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
 Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
 Municipio: Jalpatagua
 Departamento: Jutiapa
 Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
1.01	Bodega	1.00	Unidad	Q 71,315.20	Q 71,315.20

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Parales	337.50	Pie Tablar	Q 6.50	Q 2,193.75
Lamina Acanalada calibre 26	250.00	Unidad	Q 125.00	Q 31,250.00
Clavo de 3"	25.00	Lb	Q 5.60	Q 140.00
Alambre de amarre	18.00	Lb	Q 4.90	Q 88.20
Tabloncillo de 1 1/2" x 12" x 10'	600.00	Pie Tablar	Q 6.50	Q 3,900.00
Subtotal Materiales				Q 37,571.95

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Elaboración de Forros de Bodega	45.00	M ²	Q 60.00	Q 2,700.00
Elaboración de techo de bodega	18.00	M ²	Q 80.00	Q 1,440.00
Elaboracion de estanterías	3.00	Unidad	Q 350.00	Q 1,050.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 5,190.00

Total Costo Directo		Q 42,761.95
Gastos Generales	11.84%	Q 5,062.30
Imprevistos	3.00%	Q 1,282.86
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q 20,070.00
Factor de Utilidad	5.00%	Q 2,138.10
Costo Total		Q 71,315.20

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
2.01	Impulsor (bomba 15 HP)	1.00	Unidad	Q 38,109.86	Q 38,109.86

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Accesorios PVC	1.00	Glb	Q 351.40	Q 351.40
Bomba de Impulsion de 15 HP	1.00	Unidad	Q 17,500.00	Q 17,500.00
Subtotal Materiales				Q 17,851.40

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalación de equipo de Bombeo	1.00	Unidad	Q 5,000.00	Q 5,000.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 5,000.00

Total Costo Directo				Q 22,851.40
Gastos Generales			11.84%	Q 2,705.22
Imprevistos			3.00%	Q 685.54
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 10,725.13
Factor de Utilidad			5.00%	Q 1,142.57
Costo Total				Q 38,109.86

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
3.01 Levantamiento topográfico	40.00	Dia	Q 1,614.25	Q 64,570.17

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Madera Para Elaboracion de Trompos	375.00	Pie-Tablar	Q 6.50	Q 2,437.50
Cal Hidratada	8.00	Sacos	Q 35.00	Q 280.00
Subtotal Materiales				Q 2,717.50

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Topografo	40.00	Dia	Q 600.00	Q 24,000.00
Cadenero	80.00	Dia	Q 150.00	Q 12,000.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 36,000.00

Total Costo Directo				Q 38,717.50
Gastos Generales			11.84%	Q 4,583.50
Imprevistos			3.00%	Q 1,161.53
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 18,171.76
Factor de Utilidad			5.00%	Q 1,935.88
Costo Total				Q 64,570.17

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
4.01	Trazo	3,312.16	ml	Q 4.01	Q 13,286.30

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Madera Para Elaboracion de Trompos	37.50	Pie-Tablar	Q 6.50	Q 243.75
Cal Hidratada	3.00	Sacos	Q 35.00	Q 105.00
Subtotal Materiales				Q 348.75

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Elaboracion de trazo para tuberia	3,312.16	ML	Q 2.30	Q 7,617.97
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 7,617.97

Total Costo Directo				Q 7,966.72
Gastos Generales			11.84%	Q 943.13
Imprevistos			3.00%	Q 239.00
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 3,739.12
Factor de Utilidad			5.00%	Q 398.34
Costo Total				Q 13,286.30

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
5.01	Excavacion de Zanja a mano	1,589.84	m3	Q 130.52	Q 207,501.82

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Palas	8.00	Unidad	Q 65.00	Q 520.00
Piochas	8.00	Unidad	Q 70.00	Q 560.00
Diesel	42.47	Gal	Q 33.00	Q 1,401.55
Subtotal Materiales				Q 2,481.55

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Maquinaria				
Renta de Excavadora	7.72	Hora	Q 350.00	Q 2,702.72
Subtotal Maquinaria				Q 2,702.72

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Excavacion de Zanja	1,589.84	m3	Q 75.00	Q 119,237.76
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 119,237.76

Total Costo Directo				Q 124,422.04
Gastos Generales			11.84%	Q 14,729.48
Imprevistos			3.00%	Q 3,732.66
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 58,396.54
Factor de Utilidad			5.00%	Q 6,221.10
Costo Total				Q 207,501.82

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
5.02	Acarreo de material sobrante	47.70	m3	Q	48.64	Q 2,319.99

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
-----	-	-----	Q	-	Q -
-----	-	-----	Q	-	Q -
Subtotal Materiales					Q -

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Acarreo de Materiales en camion de Voltec	66.77	M ³	Q	20.83	Q 1,391.11
-----	-	-----	Q	-	Q -
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 1,391.11

Total Costo Directo					Q 1,391.11
Gastos Generales			11.84%		Q 164.68
Imprevistos			3.00%		Q 41.73
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%		Q 652.91
Factor de Utilidad			5.00%		Q 69.56
Costo Total					Q 2,319.99

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
5.03 Relleno con material Local	1,542.14	m3	Q 63.16	Q 97,407.25

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Diesel para Maquinaria	121.17	Gal	Q 33.00	Q 3,998.55
Gasolina para Equipo Menor	32.13	Gal	Q 35.00	Q 1,124.48
Subtotal Materiales				Q 5,123.03

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Maquinaria				
Renta de Retroexcavadora P/relleno	22.03	Hora	Q 350.00	Q 7,710.71
Renta de Vibrocompactadora Manual	128.51	Hora	Q 15.63	Q 2,008.00
Subtotal Maquinaria				Q 9,718.71

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Relleno de Zanja	1,542.14	m3	Q 23.00	Q 35,469.26
Acarreo local de materiales	2,159.00	m3	Q 3.75	Q 8,096.24
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 43,565.50

Total Costo Directo				Q 58,407.24
Gastos Generales			11.84%	Q 6,914.44
Imprevistos			3.00%	Q 1,752.22
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 27,412.99
Factor de Utilidad			5.00%	Q 2,920.36
Costo Total				Q 97,407.25

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
6.01	Muros de mampostería	112.00	m2	Q	821.78	Q 92,038.81

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Piedra Bola	29.38	M3	Q	280.00	Q 8,225.28
Concreto en Saco	19.58	Saco	Q	35.00	Q 685.44
Madera para Formaleta	5,475.00	Pie-Tablar	Q	5.50	Q 30,112.50
Subtotal Materiales					Q 39,023.22

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Formaleteado de muro	61.00	M2	Q	85.00	Q 5,185.00
Elaboración de muro de mampostería	61.00	M2	Q	180.00	Q 10,980.00
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 16,165.00

Total Costo Directo					Q 55,188.22
Gastos Generales			11.84%	Q	6,533.36
Imprevistos			3.00%	Q	1,655.65
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q	25,902.17
Factor de Utilidad			5.00%	Q	2,759.41
Costo Total					Q 92,038.81

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
6.02	Losa	49.00	m2	Q 1,938.72	Q 94,997.24

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Concreto 4003	12.00	M ³	Q 1,475.40	Q 17,704.80
Alambre de Amarre	45.00	Lb	Q 7.30	Q 328.50
Hierro No. 03 Grado 40	11.00	qq	Q 402.15	Q 4,423.65
Hierro No. 04 Grado 40	4.00	qq	Q 402.15	Q 1,608.60
Clavos de 3"	60.00	Lb	Q 6.50	Q 390.00
Plywood Fenolico de 4' x 8' x 3/4"	40.00	Unidad	Q 345.00	Q 13,800.00
Parales de 3" x 3" x 10'	1,125.00	Pie-Tablar	Q 5.50	Q 6,187.50
Subtotal Materiales				Q 44,443.05

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Dintelado de Tarima	49.00	M ²	Q 20.00	Q 980.00
Elaboración de tarima	49.00	M ²	Q 80.00	Q 3,920.00
M. O. Armadura de Acero	3,246.00	Octavo	Q 0.85	Q 2,759.10
Bombeo de Concreto	12.00	M ³	Q 90.00	Q 1,080.00
Colocación de Concreto	12.00	M ³	Q 70.00	Q 840.00
Retiro de Formaleta	49.00	M ²	Q 60.00	Q 2,940.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 12,519.10

Total Costo Directo		Q 56,962.15
Gastos Generales	11.84%	Q 6,743.36
Imprevistos	3.00%	Q 1,708.86
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q 26,734.75
Factor de Utilidad	5.00%	Q 2,848.11
Costo Total		Q 94,997.24

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
 Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
 Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
 Municipio: Jalpatagua
 Departamento: Jutiapa
 Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
6.03	Losas de piso	49.00	m2	Q 796.20	Q 39,014.02

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Concreto 4003	7.00	M ³	Q 1,475.40	Q 10,327.80
Alambre de Amarre	31.00	Lb	Q 7.30	Q 226.30
Hierro No. 03 Grado 40	11.00	qq	Q 402.15	Q 4,423.65
Hierro No. 04 Grado 40	2.00	qq	Q 402.15	Q 804.30
Clavos de 3"	25.00	Lb	Q 6.50	Q 162.50
Plywood Fenolico de 4' x 8' x 3/4"	5.00	Unidad	Q 345.00	Q 1,725.00
Parales de 3" x 3" x 10'	150.00	Pie-Tablar	Q 5.50	Q 825.00
Subtotal Materiales				Q 18,494.55

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Nivelación a mano	49.00	M ²	Q 5.50	Q 269.50
Armadura de Acero	2,910.00	Octavo	Q 0.85	Q 2,473.50
Elaboración de Faldon perimetral	29.60	ML	Q 35.00	Q 1,036.00
Bombeo de Concreto	7.00	M ³	Q 90.00	Q 630.00
Colocación de Concreto	7.00	M ³	Q 70.00	Q 490.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 4,899.00

Total Costo Directo		Q	23,393.55
Gastos Generales	11.84%	Q	2,769.40
Imprevistos	3.00%	Q	701.81
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q	10,979.58
Factor de Utilidad	5.00%	Q	1,169.68
Costo Total		Q	39,014.02

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
6.04 Solera de corona	28.00	ml	Q 487.28	Q 13,643.95

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Concreto en Saco	54.00	Saco	Q 35.00	Q 1,890.00
Plywood Fenolico de 4' x 8' x 3/4"	4.00	Unidad	Q 345.00	Q 1,380.00
Hierro No. 02 Grado 40	2.00	qq	Q 402.15	Q 804.30
Hierro No. 03 Grado 40	2.00	qq	Q 402.15	Q 804.30
Hierro No. 04 Grado 40	0.50	qq	Q 402.15	Q 201.08
Alambre de Amarre	15.00	Lb	Q 7.30	Q 109.50
Clavos de 3"	8.00	Lb	Q 6.50	Q 52.00
Subtotal Materiales				Q 5,241.18

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Armaduria de Solera	28.00	ML	Q 40.00	Q 1,120.00
Formaleta de Solera	28.00	ML	Q 35.00	Q 980.00
Fundicion de Solera	28.00	ML	Q 30.00	Q 840.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 2,940.00

Total Costo Directo		Q	8,181.18
Gastos Generales	11.84%	Q	968.51
Imprevistos	3.00%	Q	245.44
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q	3,839.77
Factor de Utilidad	5.00%	Q	409.06
Costo Total		Q	13,643.95

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
6.05	Columnas	64.00	ml	Q 583.93	Q 37,371.48

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Concreto en Saco	123.00	Saco	Q 35.00	Q 4,305.00
Plywood Fenolico de 4' x 8' x 3/4"	18.00	Unidad	Q 345.00	Q 6,210.00
Hierro No. 02 Grado 40	3.00	qq	Q 402.15	Q 1,206.45
Hierro No. 03 Grado 40	4.00	qq	Q 402.15	Q 1,608.60
Hierro No. 04 Grado 40	2.00	qq	Q 402.15	Q 804.30
Alambre de Amarre	26.00	Lb	Q 7.30	Q 189.80
Clavos de 3"	13.00	Lb	Q 6.50	Q 84.50
Subtotal Materiales				Q 14,408.65

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Armaduria de Columna	64.00	ML	Q 50.00	Q 3,200.00
Formaleta de Columnas	64.00	ML	Q 45.00	Q 2,880.00
Fundicion de Columnas	64.00	ML	Q 30.00	Q 1,920.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 8,000.00

Total Costo Directo		Q 22,408.65
Gastos Generales	11.84%	Q 2,652.81
Imprevistos	3.00%	Q 672.26
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q 10,517.33
Factor de Utilidad	5.00%	Q 1,120.43
Costo Total		Q 37,371.48

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
 Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
 Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
 Municipio: Jalpatagua
 Departamento: Jutiapa
 Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
6.06	Viga	42.00	ml	Q	581.61	Q 24,427.51

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Concreto en Saco	121.00	Saco	Q	35.00	Q 4,235.00
Plywood Fenolico de 4' x 8' x 3/4"	9.00	Unidad	Q	345.00	Q 3,105.00
Hierro No. 02 Grado 40	2.00	qq	Q	402.15	Q 804.30
Hierro No. 03 Grado 40	3.00	qq	Q	402.15	Q 1,206.45
Hierro No. 04 Grado 40	1.00	qq	Q	402.15	Q 402.15
Alambre de Amarre	26.00	Lb	Q	7.30	Q 189.80
Clavos de 3"	13.00	Lb	Q	6.50	Q 84.50
Subtotal Materiales					Q 10,027.20

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Armaduria de Vigas	42.00	ML	Q	45.00	Q 1,890.00
Formaleta de Vigas	42.00	ML	Q	40.00	Q 1,680.00
Fundicion de Vigas	42.00	ML	Q	25.00	Q 1,050.00
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 4,620.00

Total Costo Directo			Q		14,647.20
Gastos Generales			11.84%	Q	1,733.98
Imprevistos			3.00%	Q	439.42
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q	6,874.55
Factor de Utilidad			5.00%	Q	732.36
Costo Total					Q 24,427.51

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
6.07	Tapadera T-1	1.00	unidad	Q	529.22	Q 529.22

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Concreto en Saco	4.00	Saco	Q	35.00	Q 140.00
Hierro No. 03 Grado 40	0.20	qq	Q	402.15	Q 80.43
Alambre de Amarre	0.50	Lb	Q	7.30	Q 3.65
Clavos de 3"	0.50	Lb	Q	6.50	Q 3.25
Subtotal Materiales					Q 227.33

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Elaboracion de tapadera	1.00	Unidad	Q	75.00	Q 75.00
Tallado de Tapadera	1.00	Unidad	Q	15.00	Q 15.00
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 90.00

Total Costo Directo					Q 317.33
Gastos Generales			11.84%		Q 37.57
Imprevistos			3.00%		Q 9.52
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%		Q 148.94
Factor de Utilidad			5.00%		Q 15.87
Costo Total					Q 529.22

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
6.08 Zapata	16.00	unidad	Q 1,339.76	Q 21,436.15

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Concreto 4003	5.00	M ³	Q 1,475.40	Q 7,374.05
Alambre de Amarre	10.00	Lb	Q 7.30	Q 73.00
Hierro No. 04 Grado 40	9.00	qq	Q 402.15	Q 3,619.35
Subtotal Materiales				Q 11,066.40

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Excavar a mano	4.61	M ³	Q 5.50	Q 25.34
Nivelación a mano	23.04	M ²	Q 5.50	Q 126.72
Armaduria de Acero	1,512.00	Octavo	Q 0.85	Q 1,285.20
Colocación de Concreto	5.00	M ³	Q 70.00	Q 349.86
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 1,787.12

Total Costo Directo		Q	12,853.52
Gastos Generales	11.84%	Q	1,521.64
Imprevistos	3.00%	Q	385.61
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q	6,032.70
Factor de Utilidad	5.00%	Q	642.68
Costo Total		Q	21,436.15

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
6.09	Accesorios	1.00	global	Q 6,704.26	Q 6,704.26

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Tuberia PVC 4" x 6.00 mts 250 PSI	2.00	Unidad	Q 700.00	Q 1,400.00
Codo PVC 4" x 90°	6.00	Unidad	Q 65.00	Q 390.00
Tee PVC 4"	4.00	Unidad	Q 105.00	Q 420.00
Wype	5.00	Lb	Q 22.00	Q 110.00
Pegamento PVC	1.00	Gal	Q 450.00	Q 450.00
Subtotal Materiales				Q 2,770.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
M. O. Instalacion de Accesorios PVC	1.00	Unidad	Q 1,250.00	Q 1,250.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 1,250.00

Total Costo Directo				Q 4,020.00
Gastos Generales			11.84%	Q 475.90
Imprevistos			3.00%	Q 120.60
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 1,886.76
Factor de Utilidad			5.00%	Q 201.00
Costo Total				Q 6,704.26

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
 Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
 Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
 Municipio: Jalpatagua
 Departamento: Jutiapa
 Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
7.01	Caja	10.00	unidad	Q 3,143.40	Q 31,433.96

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Concreto en Saco	192.00	Saco	Q 35.00	Q 6,720.00
Plywood Fenolico de 4' x 8' x 3/4"	7.00	Unidad	Q 345.00	Q 2,415.00
Hierro No. 03 Grado 40	6.00	qq	Q 402.15	Q 2,412.90
Alambre de Amarre	15.00	Lb	Q 7.30	Q 109.50
Clavos de 3"	14.00	Lb	Q 6.50	Q 91.00
Subtotal Materiales				Q 11,748.40

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Excavacion + tallado	10.00	M³	Q 75.00	Q 750.00
Armaduria de Caja	10.00	Unidad	Q 195.00	Q 1,950.00
Formaleta de Cajas	10.00	Unidad	Q 260.00	Q 2,600.00
Fundicion de Cajas	10.00	Unidad	Q 180.00	Q 1,800.00
Acabados en Cajas	10.00	Unidad	Q 115.00	Q 1,150.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 7,100.00

Total Costo Directo				Q 18,848.40
Gastos Generales			11.84%	Q 2,231.33
Imprevistos			3.00%	Q 565.45
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 8,846.35
Factor de Utilidad			5.00%	Q 942.42
Costo Total				Q 31,433.96

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
7.02	Tapadera T-2	10.00	Unidad	Q	330.09	Q 3,300.87

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Concreto en Saco	18.00	Saco	Q	35.00	Q 630.00
Hierro No. 03 Grado 40	1.10	qq	Q	402.15	Q 442.37
Alambre de Amarre	0.50	Lb	Q	7.30	Q 3.65
Clavos de 3"	0.50	Lb	Q	6.50	Q 3.25
Subtotal Materiales					Q 1,079.27

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Elaboracion de tapadera	10.00	Unidad	Q	75.00	Q 750.00
Tallado de Tapadera	10.00	Unidad	Q	15.00	Q 150.00
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 900.00

Total Costo Directo					Q 1,979.27
Gastos Generales			11.84%	Q	234.31
Imprevistos			3.00%	Q	59.38
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q	928.95
Factor de Utilidad			5.00%	Q	98.96
Costo Total					Q 3,300.87

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Civil
 Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
 Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
 Municipio: Jalpatagua
 Departamento: Jutiapa
 Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
7.03	Accesorios Válvulas de Compuerta	1.00	global	Q 13,151.68	Q 13,151.68

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Válvula de Compuerta de 4"	1.00	Unidad	Q 1,600.00	Q 1,600.00
Adaptadores macho de 4"	2.00	Unidad	Q 40.00	Q 80.00
Válvula de Compuerta de 2 1/2"	2.00	Unidad	Q 815.00	Q 1,630.00
Adaptadores macho de 2 1/2"	4.00	Unidad	Q 30.00	Q 120.00
Válvula de Compuerta de 2"	2.00	Unidad	Q 280.00	Q 560.00
Adaptadores macho de 2"	4.00	Unidad	Q 25.00	Q 100.00
Válvula de Compuerta de 1 1/2"	2.00	Unidad	Q 190.00	Q 380.00
Adaptadores macho de 1 1/2"	4.00	Unidad	Q 19.00	Q 76.00
Válvula de Compuerta de 1"	3.00	Unidad	Q 160.00	Q 480.00
Adaptadores macho de 1"	6.00	Unidad	Q 15.00	Q 90.00
Wype	5.00	Lb	Q 22.00	Q 110.00
Thinner	2.00	Gal	Q 42.50	Q 85.00
Pegamento PVC	1.00	Gal	Q 450.00	Q 450.00
Teflon de 3/4"	20.00	Unidad	Q 7.50	Q 150.00
Concreto en Saco	5.00	Saco	Q 35.00	Q 175.00
Piedrín de 1"	2.00	M3	Q 230.00	Q 460.00
Subtotal Materiales				Q 6,546.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalación de Valvula de compuerta de 4"	1.00	Unidad	Q 150.00	Q 150.00
Instalación de Valvula de compuerta de 2 1/2"	2.00	Unidad	Q 75.00	Q 150.00
Instalación de Valvula de compuerta de 2"	2.00	Unidad	Q 60.00	Q 120.00
Instalación de Valvula de compuerta de 1 1/2"	2.00	Unidad	Q 50.00	Q 100.00
Instalación de Valvula de compuerta de 1"	3.00	Unidad	Q 40.00	Q 120.00
Instalación de Piedrin en Caja	10.00	Unidad	Q 20.00	Q 200.00
Elaboración de durmiente	10.00	Unidad	Q 50.00	Q 500.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 1,340.00

Total Costo Directo				Q 7,886.00
Gastos Generales			11.84%	Q 933.57
Imprevistos			3.00%	Q 236.58
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 3,701.23
Factor de Utilidad			5.00%	Q 394.30
Costo Total				Q 13,151.68

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
8.03	Accesorios Válvulas de Aire	1.00	global	Q 3,311.27	Q 3,311.27

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Válvula de Aire	6.00	Unidad	Q 90.00	Q 540.00
Adaptadores macho de 1"	6.00	Unidad	Q 21.00	Q 126.00
Abrazadera domiciliar	6.00	Unidad	Q 39.00	Q 234.00
Wype	1.00	Lb	Q 22.00	Q 22.00
Thinner	0.50	Gal	Q 42.50	Q 21.25
Pegamento PVC	0.13	Gal	Q 450.00	Q 56.25
Teflón de 3/4"	6.00	Unidad	Q 7.50	Q 45.00
Concreto en Saco	1.00	Saco	Q 35.00	Q 35.00
Piedrín de 1"	1.20	M3	Q 230.00	Q 276.00
Subtotal Materiales				Q 1,355.50

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalación de Válvula de aire 1"	6.00	Unidad	Q 35.00	Q 210.00
Instalación de Piedrín en Caja	6.00	Unidad	Q 20.00	Q 120.00
Elaboración de durmiente	6.00	Unidad	Q 50.00	Q 300.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 630.00

Total Costo Directo		Q 1,985.50
Gastos Generales	11.84%	Q 235.05
Imprevistos	3.00%	Q 59.57
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q 931.88
Factor de Utilidad	5.00%	Q 99.28
Costo Total		Q 3,311.27

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
9.03	Accesorios Válvulas de limpieza	1.00	global	Q 4,620.43	Q 4,620.43

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Válvula de Limpieza (Válvula de compuerta de 1"	8.00	Unidad	Q 90.00	Q 720.00
Adaptadores macho de 1"	16.00	Unidad	Q 21.00	Q 336.00
Abrazadera domiciliar	8.00	Unidad	Q 39.00	Q 312.00
Wype	1.00	Lb	Q 22.00	Q 22.00
Thinner	0.50	Gal	Q 42.50	Q 21.25
Pegamento PVC	0.13	Gal	Q 450.00	Q 56.25
Teflón de 3/4"	8.00	Unidad	Q 7.50	Q 60.00
Concreto en Saco	1.00	Saco	Q 35.00	Q 35.00
Piedrín de 1"	1.60	M3	Q 230.00	Q 368.00
Subtotal Materiales				Q 1,930.50

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalación de Valvula de aire 1"	8.00	Unidad	Q 35.00	Q 280.00
Instalación de Piedrin en Caja	8.00	Unidad	Q 20.00	Q 160.00
Elaboración de durmiente	8.00	Unidad	Q 50.00	Q 400.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 840.00

Total Costo Directo				Q 2,770.50
Gastos Generales			11.84%	Q 327.98
Imprevistos			3.00%	Q 83.12
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 1,300.31
Factor de Utilidad			5.00%	Q 138.53
Costo Total				Q 4,620.43

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
10.01	Tubería pvc 3"	935.41	ml	Q 116.34	Q 108,829.40

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Tubería PVC de 3" 250 PSI	168.00	Unidad	Q 211.15	Q 35,473.20
Wype	47.00	Lb	Q 22.00	Q 1,034.00
Thinner	19.00	Gal	Q 42.50	Q 807.50
Pegamento PVC	3.00	Gal	Q 450.00	Q 1,350.00
Accesorios PVC	1.00	Global	Q 400.00	Q 400.00
Subtotal Materiales				Q 39,064.70

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalación de tubería de 3" A.P.	935.41	ML	Q 20.00	Q 18,708.20
Elaboración de prueba de hermeticidad	935.41	ML	Q 8.00	Q 7,483.28
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 26,191.48

Total Costo Directo				Q 65,256.18
Gastos Generales			11.84%	Q 7,725.24
Imprevistos			3.00%	Q 1,957.69
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 30,627.49
Factor de Utilidad			5.00%	Q 3,262.81
Costo Total				Q 108,829.40

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
11.01	Tubería pvc 1"	560.00	ml	Q	51.36	Q 28,761.60

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Tubería PVC de 4" 250 PSI	100.00	Unidad	Q	48.90	Q 4,890.00
Wype	28.00	Lb	Q	22.00	Q 616.00
Thinner	12.00	Gal	Q	42.50	Q 510.00
Pegamento PVC	2.00	Gal	Q	450.00	Q 900.00
Accesorios PVC	1.00	Global	Q	250.00	Q 250.00
Subtotal Materiales					Q 7,166.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Instalación de tubería de 4" A.P.	560.00	ML	Q	10.00	Q 5,600.00
Elaboración de prueba de hermeticidad	560.00	ML	Q	8.00	Q 4,480.00
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 10,080.00

Total Costo Directo					Q 17,246.00
Gastos Generales			11.84%	Q	2,041.64
Imprevistos			3.00%	Q	517.38
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q	8,094.28
Factor de Utilidad			5.00%	Q	862.30
Costo Total					Q 28,761.60

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
11.02	Tubería pvc 1 1/2"	1,049.17	ml	Q 55.92	Q 58,672.42

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Tubería PVC de 1 1/2" 250 PSI	188.00	Unidad	Q 53.40	Q 10,039.20
Wype	53.00	Lb	Q 22.00	Q 1,166.00
Thinner	21.00	Gal	Q 42.50	Q 892.50
Pegamento PVC	4.00	Gal	Q 450.00	Q 1,800.00
Accesorios PVC	1.00	Global	Q 300.00	Q 300.00
Subtotal Materiales				Q 14,197.70

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalación de tubería de 1 1/2" A.P.	1,049.17	ML	Q 12.00	Q 12,590.04
Elaboración de prueba de hermeticidad	1,049.17	ML	Q 8.00	Q 8,393.36
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 20,983.40

Total Costo Directo				Q 35,181.10
Gastos Generales			11.84%	Q 4,164.85
Imprevistos			3.00%	Q 1,055.43
Supervisión de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 16,511.98
Factor de Utilidad			5.00%	Q 1,759.06
Costo Total				Q 58,672.42

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

	DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
11.03	Tubería pvc 2"	712.33	ml	Q 61.88	Q 44,079.25

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Tubería PVC de 2" 250 PSI	128.00	Unidad	Q 60.00	Q 7,680.00
Wype	36.00	Lb	Q 22.00	Q 792.00
Thinner	15.00	Gal	Q 42.50	Q 637.50
Pegamento PVC	3.00	Gal	Q 450.00	Q 1,350.00
Accesorios PVC	1.00	Global	Q 300.00	Q 300.00
Subtotal Materiales				Q 10,759.50

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalacion de tubería de 2" A.P.	712.33	ML	Q 14.00	Q 9,972.62
Elaboracion de prueba de hermeticidad	712.33	ML	Q 8.00	Q 5,698.64
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 15,671.26

Total Costo Directo		Q	26,430.76
Gastos Generales	11.84%	Q	3,128.96
Imprevistos	3.00%	Q	792.92
Supervision de Obra - Adm - Impuestos	46.93%	Q	12,405.08
Factor de Utilidad	5.00%	Q	1,321.54
Costo Total		Q	44,079.25

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
11.04	Tubería pvc 2 1/2"	316.50	ml	Q	66.70	Q 21,111.12

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Materiales					
Tubería PVC de 2 1/2" 250 PSI	57.00	Unidad	Q	70.84	Q 4,037.88
Wype	16.00	Lb	Q	22.00	Q 352.00
Thinner	7.00	Gal	Q	42.50	Q 297.50
Pegamento PVC	1.00	Gal	Q	450.00	Q 450.00
Accesorios PVC	1.00	Global	Q	400.00	Q 400.00
Subtotal Materiales					Q 5,537.38

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.		TOTAL
Mano de Obra directa					
Instalacion de tubería de 2 1/2" A.P.	316.50	ML	Q	15.50	Q 4,905.75
Elaboracion de prueba de hermeticidad	316.50	ML	Q	7.00	Q 2,215.50
Subtotal Mano de Obra Directa					Q 7,121.25

Total Costo Directo					Q 12,658.63
Gastos Generales			11.84%		Q 1,498.57
Imprevistos			3.00%		Q 379.76
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%		Q 5,941.23
Factor de Utilidad			5.00%		Q 632.93
Costo Total					Q 21,111.12

Continuación de la tabla VI.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil
Proyecto: RED DE AGUA POTABLE ALDEA AZULCO
Ejercicio de Practica Supervisada (E. P. S.)
Municipio: Jalpatagua
Departamento: Jutiapa
Fecha: enero de 2,022

DESCRIPCIÓN DE RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
12.01 Hipoclorador	1.00	unidad	Q 12,507.94	Q 12,507.94

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Materiales				
Hipoclorador	1.00	Unidad	Q 6,000.00	Q 6,000.00
Subtotal Materiales				Q 6,000.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	TOTAL
Mano de Obra directa				
Instalacion de HipoClorador	1.00	Unidad	Q 1,500.00	Q 1,500.00
Subtotal Mano de Obra Directa				Q 1,500.00

Total Costo Directo				Q 7,500.00
Gastos Generales			11.84%	Q 887.87
Imprevistos			3.00%	Q 225.00
Supervision de Obra - Adm - Impuestos			46.93%	Q 3,520.07
Factor de Utilidad			5.00%	Q 375.00
Costo Total				Q 12,507.94

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Integración de costos de abastecimiento de agua potable en aldea Azulco

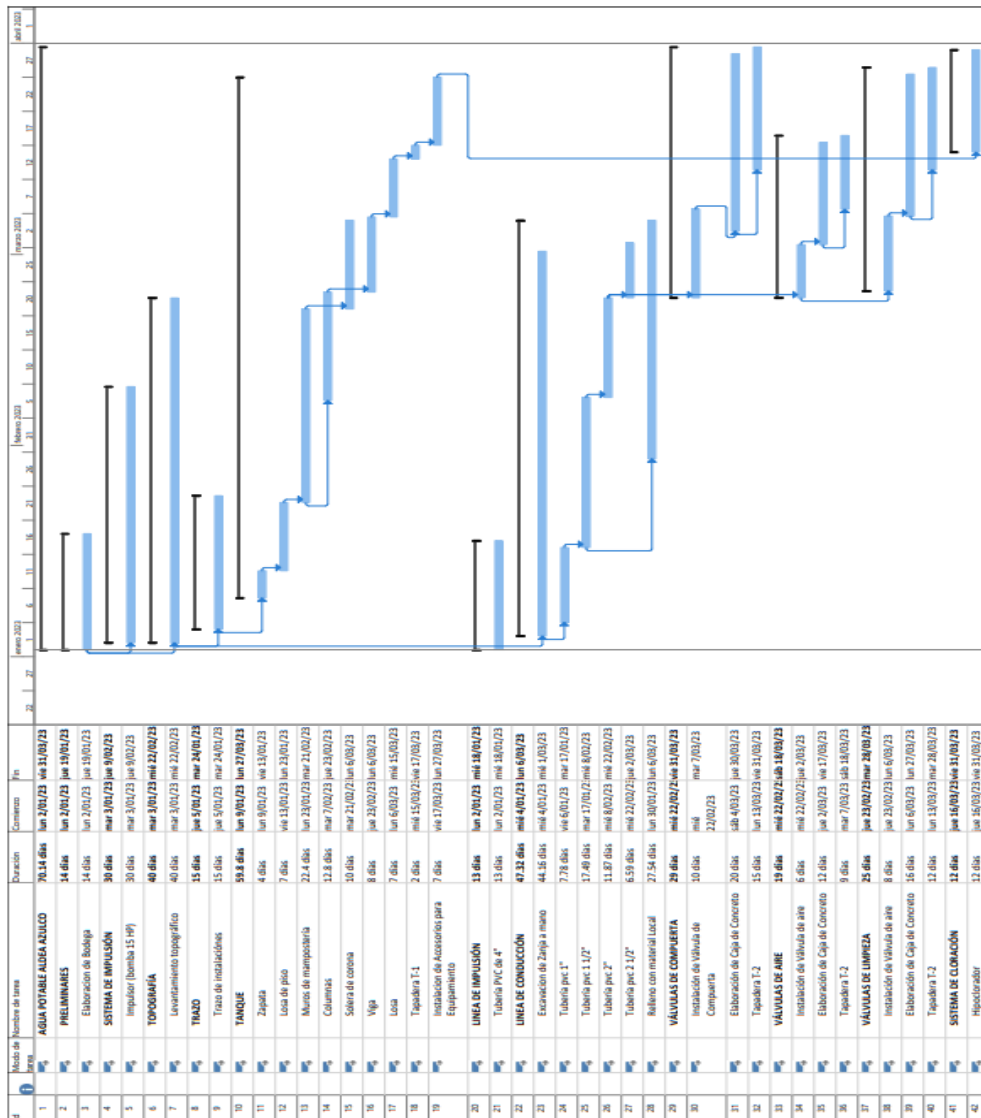
Cliente		Fecha del Documento			
MUNICIPALIDAD DE JALPATAGUA, JUTIAPA		viernes, 28 de enero de 2022			
Proyecto		Versión del Documento			
RED DE AGUA POTABLE		1.01			
Presupuesto General para		Fecha de Impresión			
URBANIZACIÓN		viernes, 28 de enero de 2022			
Renglón	Actividad a Realizar	Cantidad	Unidad	P. U.	Total
1	Preliminares				Q 71,315.20
1.01	Bodega	1.00	Unidad	Q 71,315.20	71,315.20
2	Sistema de impulsión				Q 38,109.86
2.01	Impulsor (bomba 15 HP)	1.00	Unidad	Q 38,109.86	38,109.86
3	Topografía				Q 64,570.17
3.01	Levantamiento topográfico	40.00	Día	Q 1,614.25	64,570.17
4	Trazo				Q 13,286.30
4.01	Trazo	3312.16	ml	Q 4.01	13,286.30
5	Excavación				Q 307,229.06
5.01	Excavación de Zanja a mano	1589.84	m3	Q 130.52	207,501.82
5.02	Acarreo de material sobrante	47.70	m3	Q 48.64	2,319.99
5.03	Relleno con material Local	1542.14	m3	Q 63.16	97,407.25
6	Tanque				Q 330,162.64
6.01	Muros de mampostería	112.00	m2	Q 821.78	92,038.81
6.02	Losa	49.00	m2	Q 1,938.72	94,997.24
6.03	Losa de piso	49.00	m2	Q 796.20	39,014.02
6.04	Solera de corona	28.00	ml	Q 487.28	13,643.95
6.05	Columnas	64.00	ml	Q 583.93	37,371.48
6.06	Viga	42.00	ml	Q 581.61	24,427.51
6.07	Tapadera T-1	1.00	unidad	Q 529.22	529.22
6.08	Zapata	16.00	unidad	Q 1,339.76	21,436.15
6.09	Accesorios	1.00	global	Q 6,704.26	6,704.26
7	Caja de válvulas De Compuerta				Q 47,886.51
7.01	Caja	10.00	unidad	Q 3,143.40	31,433.96
7.02	Tapadera T-2	10.00	Unidad	Q 330.09	3,300.87
7.03	Accesorios Válvulas de Compuerta	1.00	global	Q 13,151.68	13,151.68
8	Caja de válvulas de aire				Q 24,152.17
8.01	Caja	6.00	unidad	Q 3,143.40	18,860.38
8.02	Tapadera T-2	6.00	unidad	Q 330.09	1,980.52
8.03	Accesorios Válvulas de Aire	1.00	global	Q 3,311.27	3,311.27
9	Caja de válvulas de limpieza				Q 32,408.30
9.01	Caja	8.00	unidad	Q 3,143.40	25,147.17
9.02	Tapadera T-2	8.00	Unidad	Q 330.09	2,640.70
9.03	Accesorios Válvulas de limpieza	1.00	global	Q 4,620.43	4,620.43
10	Línea impulsión				Q 108,829.40
10.01	Tubería pvc 3"	935.41	ml	Q 116.34	108,829.40
11	Línea de distribución				Q 152,624.39
11.01	Tubería pvc 1"	560.00	ml	Q 51.36	28,761.60
11.02	Tubería pvc 1 1/2"	1049.17	ml	Q 55.92	58,672.42
11.03	Tubería pvc 2"	712.33	ml	Q 61.88	44,079.25
11.04	Tubería pvc 2 1/2"	316.50	ml	Q 66.70	21,111.12
12	Sistema de cloración				Q 12,507.94
12.01	Hipoclorador	1.00	unidad	Q 12,507.94	12,507.94
TOTAL GENERAL DEL PRESUPUESTO					Q 1,203,081.94
El total de la oferta del proyecto asciende a: UN MILLON DOSCIENTOS NOVENTA MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS QUETZALES CON SETENTA Y CUATRO CENTAVOS (Q 1,290,662.74). Este Precio Incluye IVA					

Fuente: elaboración propia.

2.2.13. Cronograma de trabajo

Este es el cronograma para el segundo proyecto:

Tabla VIII. Cronograma 2



Fuente: elaboración propia.

2.2.14. Programa de operación y mantenimiento

Esta etapa es de suma importancia y debe considerarse prioritaria, ya que ningún sistema de agua potable puede funcionar por sí mismo, ni funcionar de manera correcta si se opera de manera inadecuada. Por otra parte, su mantenimiento es indispensable. Por tal razón se pretende que exista un comité capaz de resolver de manera inmediata la mayoría de los problemas técnicos, operativos y administrativos que se presenten durante el servicio del sistema de agua potable.

- Administración

El comité de vecinos, debidamente organizado, es el encargado de velar el uso adecuado del sistema y de racionar equitativamente el suministro en caso de emergencia. Así mismo, debe dirigir al encargado del mantenimiento preventivo y correctivo del sistema e implementar los mecanismos de seguridad adecuados, que estén a su alcance para evitar actos de vandalismo contra el sistema y en perjuicio de los usuarios.

Puesto que el comité tiene a su bien la administración del sistema, debe efectuar el cobro de la tarifa previamente determinada, en la fecha estipulada. Dicha tarifa incluye ingresos para cubrir gastos administrativos, reparaciones, cambios y mejoras en el sistema. Además, tiene a su cargo llevar el registro de cuántos usuarios están conectados al sistema y otorgar nuevos derechos de conexión, sin sobrepasar la capacidad del sistema, para ello debe elaborarse un reglamento interno de la comunidad, esta actividad se recomienda que sea supervisada.

Para que la administración sea funcional, la comunidad tiene que estar en completo acuerdo con los diferentes elementos que intervienen o que componen la misma, por lo que el comité, la tarifa y los reglamentos sobre el uso del agua deben determinarse o avalarse en una asamblea comunitaria.

- Operación y mantenimiento

El encargado del funcionamiento debe ser preferiblemente un fontanero asalariado, que realizará inspecciones periódicas a todos los componentes físicos del sistema para garantizar su adecuado funcionamiento.

Entre las actividades más comunes del fontanero están: detectar posibles fugas cuando se registra continuamente insuficiente; efectuar reparaciones necesarias; alimentación y limpieza del sistema de desinfección; mantener limpias las unidades y velar por el buen funcionamiento de todas las obras complementarias. Si no se cuenta con un fontanero, el comité de vecinos será el encargado de realizar dichas actividades.

Es importante enfatizar que ningún sistema de agua funciona adecuadamente sin la supervisión del elemento humano. De lo contrario, el sistema tarde o temprano colapsará y dejará de prestar el servicio.

CONCLUSIONES

1. Se eligieron estos tipos de proyectos como propuestas, ya que el agua es el elemento esencial de la vida y toda persona debe tener acceso a ella, pero cómo desechar aguas residuales y darle un correcto desfogue también es muy importante, debido a que viene enlazado con la salud de la población. Por eso se decidió realizar estas propuestas y solucionar las dos grandes necesidades que poseen las aldeas de Azulco y San Ixtán, Jalpatagua, Jutiapa.
2. La propuesta del proyecto para el nuevo sistema de abastecimiento de agua potable será de gran beneficio para toda la población de la aldea Azulco del municipio de Jalpatagua, dando como resultado el abastecimiento de agua potable a un total de 248 viviendas (1,240 habitantes) actuales. El costo total del proyecto será de Q. 662,983.58 en costos directos, lo cual da un costo aceptable comparado con los costos que se manejan en el medio. A esto se le suma el 5 % de imprevistos, el 11.84 % de IGSS, el 39.88 % de supervisión, administración, impuestos, seguros y fianzas y 10 % de utilidad. Para un valor total de Q. 1,202,656.66.
3. La propuesta de diseño del sistema de drenaje sanitario en la aldea Azulco, Jalpatagua, es de suma importancia para la salud física de los habitantes. Contribuirá a la eliminación y correcta disposición de las aguas servidas provenientes del uso doméstico, por lo que se controlará en gran medida la proliferación de vectores causantes de enfermedades gastrointestinales. El costo total del proyecto será de Q. 1,324,725.50.

4. A través del Ejercicio Profesional Supervisado, el estudiante superará una etapa más en la carrera, ya que le permite adquirir madurez y experiencia, factores fundamentales para tomar decisiones en el desempeño de la profesión.

RECOMENDACIONES

1. Dar prioridad a la ejecución de los proyectos propuestos, debido a que son de necesidad primaria para la salud y bienestar de la población del municipio.
2. Asegurar la implementación de la operación y mantenimiento preventivo y correctivo en ambos proyectos, ya que estos aspectos inciden en la duración y buen funcionamiento para el periodo que fueron diseñados.
3. Recordar que todo proyecto de alcantarillado sanitario deberá contener dentro del sistema un tratamiento para aguas residuales, para evitar situaciones contrarias a la ley del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.


REFERENCIAS


1. Cabrera, R. (1989). *Apuntes de ingeniería sanitaria 2*. (Trabajo de graduación de Ing. Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.
2. Empagua. (s.f.). *Reglamento para diseño y construcción de drenajes*. Ciudad de Guatemala: Autor.
3. NFOM. (2011). *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. Ciudad de Guatemala: Autor.
4. Quijada, J. (2004). *Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas El Ingeniero y Petapilla del municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula* (Tesis de Ing. Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.
5. Rodas, W. (2003). *Estudio y diseño de la red de recolección de aguas residuales, de la aldea La Guitarra, del departamento de Retalhuleu* (Tesis de Ing. Civil). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis fisicoquímico y bacteriológico

9a avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala
 informacion@ecoquimsa.com.gt | ecoquimsa.com | (502) 2322 3600





INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

Datos del Cliente

Cliente: Facultad de Ingeniería USAC
 Responsable: Sra. Ximena Fuentes
 Dirección: Lote 3, cuchilla del Carmen, sector El Rancho zona 10, Santa Catarina Pinula

Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Aldea AZULCO Muestra simple o compuesta: Simple
 Referencia cliente: Choro de pila Responsable del muestreo: CLIENTE
 Fecha de monitoreo: 16 de noviembre de 2022 Temperatura de almacenaje: 5 °C
 Hora de monitoreo: 12:00 Recipiente utilizado: Plástico
 Tipo de muestra: Agua para consumo humano Método de preservación: INS04-MUE
 Código de muestra: 22-7155-1
 Lote: 22-7155


Datos de Laboratorio


Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 16 de noviembre de 2022
 Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 16:40
 Fecha de informe: 28 de noviembre de 2022

Análisis	Dimensional ⁽¹⁾	Límite de Detección	Resultados	LMA ⁽²⁾	LMP ⁽²⁾	Método de análisis ⁽³⁾
Cloro Residual ⁽⁴⁾	mg/L - Cl ₂	0.05	0.10	0.5	1.0	Spectrophotómetro Merck 10234
Cloratos	mg/L - Cl ⁻	0.4	0.3	100	250	STW 4430-C-9
Color	u Pt/Co	1	< 1	5.0	35.0	STW 2128-C
Conductividad ⁽⁵⁾	µS/cm @ 25°C	0.1	282	750	1,500	STW 2610-B
Nitrato	mg/L - NO ₃ ⁻	0.14	7.92	—	30.0	Spectrophotómetro Merck 10173
Nitrito	mg/L - NO ₂ ⁻	0.024	< 0.024	—	3.0	Spectrophotómetro Merck 10176
Cloro ⁽⁶⁾	—	—	No rechazable	No rechazable	No rechazable	Oxalato
pH ⁽⁷⁾	—	0.01	6.88	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	STW 4380H-B
Sulfato	mg/L - SO ₄ ²⁻	2	10	100	250	Spectrophotómetro Merck 02037
Turbiedad ⁽⁸⁾	UNT	0.5	< 0.5	5.0	15.0	STW 2120-B
Coliformes totales	NMP/100mL	1.1	< 1.1	—	< 1.1	STW 6201-B
Echerchia coli	NMP/100mL	1.1	< 1.1	—	< 1.1	STW 622-2


(1) mg/L = ppm, u Pt/Co = unidades Punto Color, µS/cm = micro Siemens por centímetro; UNT = unidades de turbiedad; NMP/100mL = número más probable por 100 mililitros
 (2) LMA: Límite Máximo Aceptable; LMP: Límite Máximo Permisible (COGUA/NOR N°70-20-00)
 (3) STW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition 2017.
 (4) Método no aprobado.

Los análisis de este informe son acreditados COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2017 según OGA-LE-051-13.
 Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.
 Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de ECOQUIMSA.





Laboratorio ECOQUIMSA
 9a Av. Zona 3 de Mixco
 Colonia Alvarado
 P.O. Box 10000
 Guatemala, Guatemala
 Teléfono: (502) 2322-3600
 Email: info@ecoquimsa.com



1/2

Continuación anexo 1.

9a avenida 3-08 zona 2 Colonia Alvarado, Mixco, Guatemala
 informacion@ecoquimsa.com.gt | ecoquimsa.com | (502) 2322 3600

líderes en
 ambiente



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS

Datos del Cliente

Cliete: Facultad de Ingeniería USAC
 Responsable: Sra. Ximena Fuentes
 Dirección: Lote 3, cuchilla del Carmen, sector El Ranchito zona 10, Santa Catarina Pinula

Datos de la muestra

Lugar de muestreo: Aldea AZULCO Muestra simple o compuesta: Simple
 Referencia cliente: Choro de pila Responsable del muestreo: CLIENTE
 Fecha de monitoreo: 16 de noviembre de 2022 Temperatura de almacenaje: 5 °C
 Hora de monitoreo: 12:00 Recipiente utilizado: Plástico
 Tipo de muestra: Agua para consumo humano Método de muestreo: PRO40-MUE
 Código de muestra: 22-7155-1 Método de preservación: INS04-MUE
 Lote: 22-7155

Datos de Laboratorio

Fecha de recepción de la muestra por el laboratorio: 16 de noviembre de 2022
 Hora de recepción de la muestra por el laboratorio: 16:40
 Fecha de informe: 26 de noviembre de 2022

Análisis	Dimensional ⁽¹⁾	Límite de Detección	Resultados	LMA ⁽²⁾	LMP ⁽³⁾	Método de análisis ⁽⁴⁾
Calcio	mg/L - Ca	0.622	39.09	75	150	STM 3111 B
Hierro	mg/L - Fe	0.060	< 0.060	0.3	---	STM 3111 B
Magnesio	mg/L - Mg	0.036	6.12	50	100	STM 3111 B
Manganeso	mg/L - Mn	0.027	< 0.027	0.1	0.4	STM 3111 B
Dureza	mg/L - CaCO ₃	1.71	122.8	100	500	STM 2340 B

(1) mg/L = ppm

(2) LMA: Límite Máximo Aceptable; LMP: Límite Máximo Permissible (COGUA NOR NTG 28 001).

(3) STM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017.

(4) Análisis no acreditado.

Los análisis de este informe son acreditados COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025:2017 según OGA-LE-051-13.

Los presentes resultados son válidos únicamente para la muestra tomada y recibida en la fecha indicada.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de ECOQUIMSA




 Laboratorio ECOQUIMSA
 Centro de Cert. Ambiental
 Ingeniería Química
 C/Segunda F/2 2007

Laboratorio ECOQUIMSA
 9a Avenida 3-08 Zona 2 de Mixco
 Santa Catarina
 P.O. Box 1523 2322-3600
 Guatemala - Guatemala.com

Fuente: Ecoquimsa.

Anexo 1. **Tabla de diseño del sistema de alcantarillado sanitario**

De PV	A PV	Cotas de terreno		DH(m)	S % Terreno	No casas		Habitantes	
		Inicio	Final			Local	Acum	Actual	Futuro
1	2	1078.800	1077.232	50.00	-3.14	4	4	20	39
2	3	1077.232	1076.370	50.00	-1.72	2	6	30	59
3	4	1076.370	1076.101	33.83	-0.80	3	9	45	88
4	5	1076.101	1077.543	50.00	2.88	2	11	55	107
5	6	1077.543	1078.747	50.00	2.41	3	14	70	137
6	7	1078.747	1079.490	50.00	1.49	6	20	100	195
7	8	1079.490	1078.746	55.17	-1.35	6	26	130	254
8	9	1078.746	1078.331	42.00	-0.99	5	31	155	303
9	10	1078.331	1077.717	42.00	-1.46	8	39	195	381
10	11	1077.717	1076.856	44.32	-1.94	10	49	245	478
12	13	1076.820	1077.045	16.86	1.33	4	4	20	39
13	14	1077.045	1078.094	50.00	2.10	8	12	60	117
14	15	1078.094	1077.692	50.00	-0.80	10	22	110	215
15	16	1077.692	1077.289	50.00	-0.81	6	28	140	273
16	17	1077.289	1077.544	51.58	0.49	6	34	170	332
17	18	1077.544	1075.646	51.54	-3.68	6	40	200	390
20	21	1074.040	1074.482	39.69	1.11	3	3	15	29
21	22	1074.482	1075.023	50.00	1.08	5	8	40	78
22	18	1075.023	1075.646	27.78	2.24	4	12	60	117
18	19	1075.646	1076.141	37.90	1.31	2	54	270	527
19	11	1076.141	1076.856	37.90	1.89	1	55	275	537
11	23	1076.856	1073.030	42.60	-8.98	3	107	535	1044
23	24	1073.030	1077.075	39.35	10.28	3	110	550	1073
24	25	1077.075	1079.717	30.45	8.68	4	114	570	1112
25	26	1079.717	1077.717	21.09	-9.48	5	119	595	1161
26	27	1077.717	1069.812	38.93	-20.31	3	122	610	1191
27	28	1069.812	1062.688	40.98	-17.38	5	127	635	1239
28	29	1062.688	1055.392	48.81	-14.95	4	131	655	1278
29	30	1055.392	1053.545	48.89	-3.78	3	134	670	1308
30	PTAR	1053.545	1051.499	20.00	-10.23	0	134	670	1308

Continuación anexo 2.

De PV	APV	Qodomiliar(l/s)		Q. Illicitas		Q. Infiltración		Omejor(l/s)		Factor Harmord		fpm		q. diseño		DIAMETRO (in)
		Actual	Futuro	Caudales (l/s)	Caudales (l/s)	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	Actual	Futuro	
1	2	0.03	0.06	0.006	0.0600	0.0600	0.0600	0.0953	0.1234	4.3805	4.3353	0.005	0.00200	0.42	0.34	6
2	3	0.04	0.09	0.009	0.0600	0.0600	0.0600	0.1129	0.1550	4.3847	4.3004	0.004	0.0020	0.28	0.50	6
3	4	0.07	0.13	0.013	0.0600	0.0600	0.0600	0.1394	0.2026	4.3237	4.2586	0.003	0.0020	0.39	0.75	6
4	5	0.08	0.16	0.016	0.0600	0.0600	0.0600	0.1570	0.2342	4.3062	4.2350	0.003	0.0020	0.47	0.91	6
5	6	0.10	0.20	0.020	0.0600	0.0600	0.0600	0.1855	0.2818	4.2829	4.2039	0.003	0.0020	0.60	1.15	6
6	7	0.15	0.29	0.029	0.0600	0.0600	0.0600	0.2364	0.3768	4.2436	4.1519	0.002	0.002	0.85	1.62	6
7	8	0.19	0.37	0.037	0.0600	0.0600	0.0600	0.2893	0.4719	4.2106	4.1086	0.002	0.002	1.09	2.08	6
8	9	0.23	0.45	0.045	0.0600	0.0600	0.0600	0.3334	0.5511	4.1864	4.0769	0.002	0.002	1.30	2.47	6
9	10	0.29	0.56	0.056	0.0600	0.0600	0.0600	0.4039	0.6778	4.1520	4.0323	0.002	0.002	1.62	3.07	6
10	11	0.36	0.71	0.071	0.0600	0.0600	0.0600	0.4921	0.8362	4.1146	3.9841	0.002	0.002	2.02	3.81	6
12	13	0.03	0.06	0.006	0.0600	0.0600	0.0600	0.0953	0.1234	4.3805	4.3353	0.005	0.0024	0.21	0.41	6
13	14	0.09	0.17	0.017	0.0600	0.0600	0.0600	0.1658	0.2501	4.2980	4.2242	0.003	0.002	0.52	0.99	6
14	15	0.16	0.32	0.032	0.0600	0.0600	0.0600	0.2540	0.4085	4.2320	4.1367	0.002	0.002	0.93	1.78	6
15	16	0.21	0.40	0.040	0.0600	0.0600	0.0600	0.3069	0.5035	4.2006	4.0955	0.002	0.002	1.18	2.24	6
16	17	0.25	0.49	0.049	0.0600	0.0600	0.0600	0.3598	0.5986	4.1729	4.0594	0.002	0.002	1.42	2.69	6
17	18	0.30	0.58	0.058	0.0600	0.0600	0.0600	0.4127	0.6936	4.1480	4.0272	0.002	0.002	1.86	3.14	6
20	21	0.02	0.04	0.004	0.0600	0.0600	0.0600	0.0865	0.1075	4.3860	4.3564	0.005	0.0030	0.19	0.38	6
21	22	0.06	0.12	0.012	0.0600	0.0600	0.0600	0.1305	0.1867	4.3333	4.2715	0.003	0.002	0.35	0.67	6
22	18	0.09	0.17	0.017	0.0600	0.0600	0.0600	0.1658	0.2501	4.2980	4.2242	0.003	0.002	0.52	0.99	6
18	19	0.40	0.78	0.078	0.0600	0.0600	0.0600	0.5362	0.9154	4.0976	3.9624	0.002	0.002	2.21	4.18	6
19	11	0.41	0.79	0.079	0.0600	0.0600	0.0600	0.5450	0.9312	4.0943	3.9582	0.002	0.002	2.25	4.25	6
11	23	0.79	1.54	0.154	0.0600	0.0600	0.0600	1.0036	1.7549	3.9589	3.7878	0.002	0.002	4.24	7.91	6
23	24	0.81	1.58	0.158	0.0600	0.0600	0.0600	1.0300	1.8025	3.9526	3.7799	0.002	0.002	4.35	8.12	6
24	25	0.84	1.64	0.164	0.0600	0.0600	0.0600	1.0653	1.8658	3.9443	3.7697	0.002	0.002	4.50	8.39	6
25	26	0.88	1.71	0.171	0.0600	0.0600	0.0600	1.1094	1.9450	3.9342	3.7572	0.002	0.002	4.68	8.73	6
26	27	0.90	1.76	0.176	0.0600	0.0600	0.0600	1.1359	1.9925	3.9282	3.7499	0.002	0.002	4.79	8.93	6
27	28	0.94	1.83	0.183	0.0600	0.0600	0.0600	1.1800	2.0717	3.9186	3.7380	0.002	0.002	4.98	9.27	6
28	29	0.97	1.89	0.189	0.0600	0.0600	0.0600	1.2152	2.1351	3.9110	3.7287	0.002	0.002	5.12	9.53	6
29	30	0.99	1.93	0.193	0.0600	0.0600	0.0600	1.2417	2.1826	3.9054	3.7219	0.002	0.002	5.23	9.73	6
PTAR		0.99	1.93	0.193	0.0600	0.0600	0.0600	1.2417	2.1826	3.9054	3.7219	0.002	0.002	5.23	9.73	6

Continuación anexo 2.

De PV	APV	S(%) Tubo	SECCION LLENA		ACTUAL				FUTURO					
			V(m/s)	Area tub. (m2)	Q(l/s)	q/Q	v/V	d/D	v(m/s)	RELACIONES HIDRAULICAS: ACTUAL	RELACIONES HIDRAULICAS: FUTURO	q/Q	v/V	d/D
1	2	2.00	1.60	0.01824	29.21	0.01	0.36	0.08	0.08	0.57	0.0159	0.33390	0.08	0.53
2	3	2.00	1.60	0.01824	29.21	0.01	0.31	0.07	0.07	0.49	0.01724	0.37784	0.09	0.61
3	4	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.02	0.39	0.10	0.44	0.44	0.03622	0.47301	0.13	0.54
4	5	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.02	0.41	0.10	0.47	0.47	0.04402	0.49963	0.14	0.57
5	6	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.03	0.44	0.12	0.50	0.50	0.05561	0.53763	0.16	0.61
6	7	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.04	0.49	0.14	0.56	0.56	0.07847	0.59464	0.19	0.67
7	8	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.05	0.53	0.16	0.60	0.60	0.10094	0.64017	0.21	0.72
8	9	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.06	0.56	0.17	0.63	0.63	0.11942	0.67280	0.23	0.76
9	10	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.08	0.59	0.19	0.67	0.67	0.14860	0.71652	0.26	0.81
10	11	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.10	0.63	0.21	0.72	0.72	0.18447	0.76177	0.29	0.86
12	13	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.01	0.32	0.07	0.36	0.36	0.02000	0.39349	0.10	0.45
13	14	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.02	0.42	0.11	0.48	0.48	0.04790	0.51254	0.15	0.58
14	15	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.05	0.50	0.14	0.57	0.57	0.08600	0.61139	0.20	0.69
15	16	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.06	0.54	0.16	0.61	0.61	0.10836	0.65411	0.22	0.74
16	17	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.07	0.57	0.18	0.65	0.65	0.13042	0.69967	0.24	0.78
17	18	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.08	0.60	0.19	0.68	0.68	0.15222	0.72119	0.26	0.82
20	21	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.01	0.31	0.07	0.35	0.35	0.01824	0.36310	0.09	0.43
21	22	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.02	0.38	0.09	0.42	0.42	0.03229	0.45697	0.12	0.52
22	18	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.02	0.42	0.11	0.48	0.48	0.04790	0.51254	0.15	0.58
18	19	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.11	0.65	0.22	0.74	0.74	0.20219	0.78178	0.30	0.89
19	11	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.11	0.65	0.22	0.74	0.74	0.20571	0.76599	0.31	0.89
11	23	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.21	0.79	0.31	0.89	0.89	0.38298	0.93327	0.43	1.06
23	24	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.21	0.79	0.31	0.90	0.90	0.39290	0.93942	0.44	1.06
24	25	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.22	0.80	0.32	0.90	0.90	0.40608	0.94747	0.44	1.07
25	26	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.23	0.81	0.32	0.91	0.91	0.42249	0.95729	0.45	1.08
26	27	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.23	0.81	0.33	0.92	0.92	0.43229	0.96306	0.46	1.09
27	28	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.24	0.82	0.33	0.93	0.93	0.44658	0.97247	0.47	1.10
28	29	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.25	0.83	0.34	0.94	0.94	0.46156	0.97981	0.48	1.11
29	30	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.25	0.83	0.34	0.94	0.94	0.47127	0.98341	0.48	1.11
30	PTAR	1.00	1.13	0.01824	20.65	0.25	0.83	0.34	0.94	0.94	0.47127	0.98341	0.48	1.11

Continuación anexo 2.

De PV	A PV	POZO													
		Ø Pozo	Ø Pozo PV	Distancia Pozo	COTA INVERT		CHEQUEO DE COTAS INVERT		Prof. Pozo		Ancho Zanja	Excavacion (m³)	Relleno (m³)		
					Inicio	final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final			
1	2	2.13	2.13	47.87	1076.78	1075.82	2.02	1.41	2.02	1.41	1.41	1.41	0.60	51.51	50.60
2	3	2.13	2.13	47.87	1075.77	1074.81	1.46	1.56	1.46	1.56	1.46	1.56	0.60	45.29	44.37
3	4	2.13	2.13	31.70	1074.77	1074.50	1.60	1.61	1.60	1.61	1.60	1.61	0.60	32.50	31.88
4	5	2.13	2.13	47.87	1074.45	1074.00	1.66	3.55	1.66	3.55	1.66	3.55	0.60	78.02	77.10
5	6	2.13	2.13	47.87	1073.95	1073.50	3.60	5.25	3.60	5.25	3.60	5.25	0.60	132.67	131.76
6	7	2.13	2.13	47.87	1073.45	1073.00	5.30	6.49	5.30	6.49	5.30	6.49	0.60	176.83	175.92
7	8	2.13	2.13	53.04	1072.95	1072.45	6.54	6.30	6.54	6.30	6.30	6.30	0.60	212.47	211.46
8	9	2.13	2.13	39.87	1072.40	1072.03	6.35	6.30	6.35	6.30	6.35	6.30	0.60	159.35	158.59
9	10	2.13	2.13	39.87	1071.98	1071.61	6.35	6.11	6.35	6.11	6.35	6.11	0.60	156.94	156.17
10	11	2.13	2.13	42.19	1071.56	1071.17	6.16	5.69	6.16	5.69	6.16	5.69	0.60	157.44	156.63
12	13	2.13	2.13	14.73	1075.32	1075.20	1.50	1.84	1.50	1.84	1.50	1.84	0.60	16.93	16.62
13	14	2.13	2.13	47.87	1075.15	1074.70	1.89	3.39	1.89	3.39	1.89	3.39	0.60	79.31	78.39
14	15	2.13	2.13	47.87	1074.66	1074.21	3.43	3.48	3.43	3.48	3.43	3.48	0.60	103.67	102.76
15	16	2.13	2.13	47.87	1074.17	1073.72	3.52	3.56	3.52	3.56	3.52	3.56	0.60	106.26	105.35
16	17	2.13	2.13	49.45	1073.66	1073.17	3.62	4.37	3.62	4.37	3.62	4.37	0.60	123.78	122.84
17	18	2.13	2.13	49.41	1073.13	1072.64	4.41	3.01	4.41	3.01	4.41	3.01	0.60	114.80	113.86
20	21	2.13	2.13	37.56	1072.54	1072.19	1.50	2.29	1.50	2.29	1.50	2.29	0.60	45.16	44.43
21	22	2.13	2.13	47.87	1072.14	1071.69	2.34	3.33	2.34	3.33	2.34	3.33	0.60	85.05	84.13
22	18	2.13	1.50	25.97	1071.64	1071.42	3.38	4.22	3.38	4.22	3.38	4.22	0.60	63.36	62.85
18	19	2.13	2.13	35.77	1071.37	1070.94	4.27	5.21	4.27	5.21	4.27	5.21	0.60	107.76	107.07
19	11	2.13	2.13	35.77	1070.99	1070.56	5.26	6.30	5.26	6.30	5.26	6.30	0.60	131.36	130.67
23	24	2.13	2.13	40.47	1070.42	1070.04	6.43	2.99	6.43	2.99	6.43	2.99	0.60	120.43	119.66
24	25	2.13	2.13	37.22	1069.99	1069.64	3.04	7.44	3.04	7.44	3.04	7.44	0.60	123.71	122.99
25	26	2.13	2.13	28.32	1069.59	1069.33	7.49	10.38	7.49	10.38	7.49	10.38	0.60	163.26	162.70
26	27	2.13	2.13	18.96	1069.28	1069.12	10.43	8.59	10.43	8.59	10.43	8.59	0.60	120.38	120.00
27	28	2.13	2.13	36.80	1068.73	1068.40	8.98	1.42	8.98	1.42	8.98	1.42	0.60	121.45	120.74
28	29	2.13	2.13	38.85	1061.45	1061.10	8.37	1.59	8.37	1.59	8.37	1.59	0.60	122.41	121.66
29	30	2.13	2.13	46.68	1054.23	1053.80	8.46	1.59	8.46	1.59	8.46	1.59	0.60	147.19	146.30
30	PTAR	2.13	1.50	18.19	1051.35	1051.09	4.04	2.45	4.04	2.45	4.04	2.45	0.60	95.24	94.35
					1050.00	1049.82	3.54	1.68	3.54	1.68	3.54	1.68	0.60	31.32	30.95

Fuente: Municipalidad de Jalpatagua, Jutiapa.

Anexo 2. **Tabla de diseño de impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable**

DATOS		
No. de viv	248	viv
Densidad	5	hab/vivo
Pob. Inicial	1240	Habitantes
R	0.034	
n	22	Años
Dotacion	90	L/hab/día
Tiempo Bom	12	Horas
n Amort.	10	Años
inte. Annual	15%	
Precio Energ	1.41	Q/KWH
Long H.	674.08	M
Long H. Fina	707.784	M
C	150	
dif. Cota	88.49	M
Eficiencia	0.6	
POBLACIÓN FUTURA		
P. fut	2588	hab

CAUDAL MEDIO		
Q.med	2.70	L/s

CAUDAL DÍA MÁXIMO		
Factor	1.2	
QDM	3.24	L/seg
		42.70 gal/min

CAUDAL DE BOMBEO		
QB	6.47	L/seg
		85.3937527 gal/min

SDR 17 PVC

DIÁMETRO ECONÓMICO (Pig)				
diam 1	2.53	2.537	3.088	3.97
diam 2	4.61	2 1/2	3	4
	e	0.169	0.206	0.265

AMORTIZACIÓN	
I mensual	0.0125
n Amortizacion Mens.	120
Amortizacion	0.016

Continuación anexo 3.

COSTO POR MATERIAL

diam (plg)	A	P. Unit.(Q)	Cant. Tub.	TUBOS Totales	Costo M.(Q)
2.5	0.016	327.86	117.96	121	640.03
3	0.016	485.9	117.96	121	948.55
4	0.016	804.32	117.96	121	1530.76

Pérdidas		
Hf 2.5"	39.52	m
Hf 3"	15.17	m
Hf 4"	4.46	m

GOLPE DE ARIETE		
golp. A.	421.73	
Velocidad	0.81	m/s
dif. P	34.84	m
Presion F.	123.33	m

SDR	PRESION	
17	175	SÍ CHEQUEA

Continuación del anexo 3.

POT 1	4.18	KWH
POT 2	1.61	KWH
POT 3	0.47	KWH

Continuación anexo3.

COSTO ENERGÍA		
H. de bom	360	h/mes

Diam	Horas mes	POT(KW)	P energia (Q)	Costo M. (Q)
2.5"	360	4.18	1.41	2123.07
3"	360	1.61	1.41	815.22
4"	360	0.47	1.41	239.82
COSTO TOTAL				

diam	Cost. Energ.	Cost. Mat.	Total (Q)	
2.5"	2123.07	640.03	2763.10	
3"	815.22	948.55	1763.77	MEJOR OPCIÓN
4"	239.82	1530.76	1770.58	

CDT			
H f1	0.01		
H cot	88.49		
H f1			4.46
H fv	0.041		
H fm	0.45		
CDT	93.45		
POT	13.26	15	HP

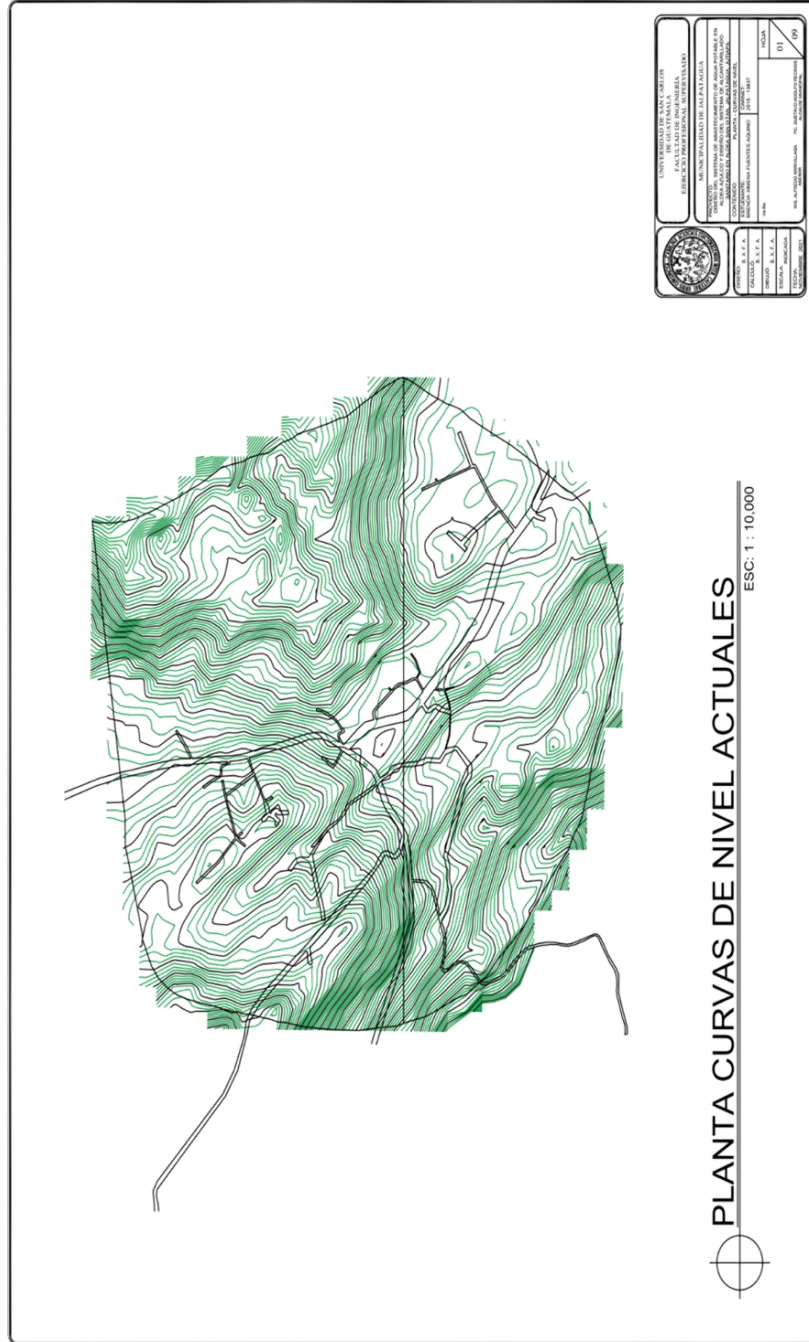
Fuente: Información de la Municipalidad de Jalpatagua, Jutiapa.

Anexo 3. **Tabla del diseño de distribución del abastecimiento de agua potable**

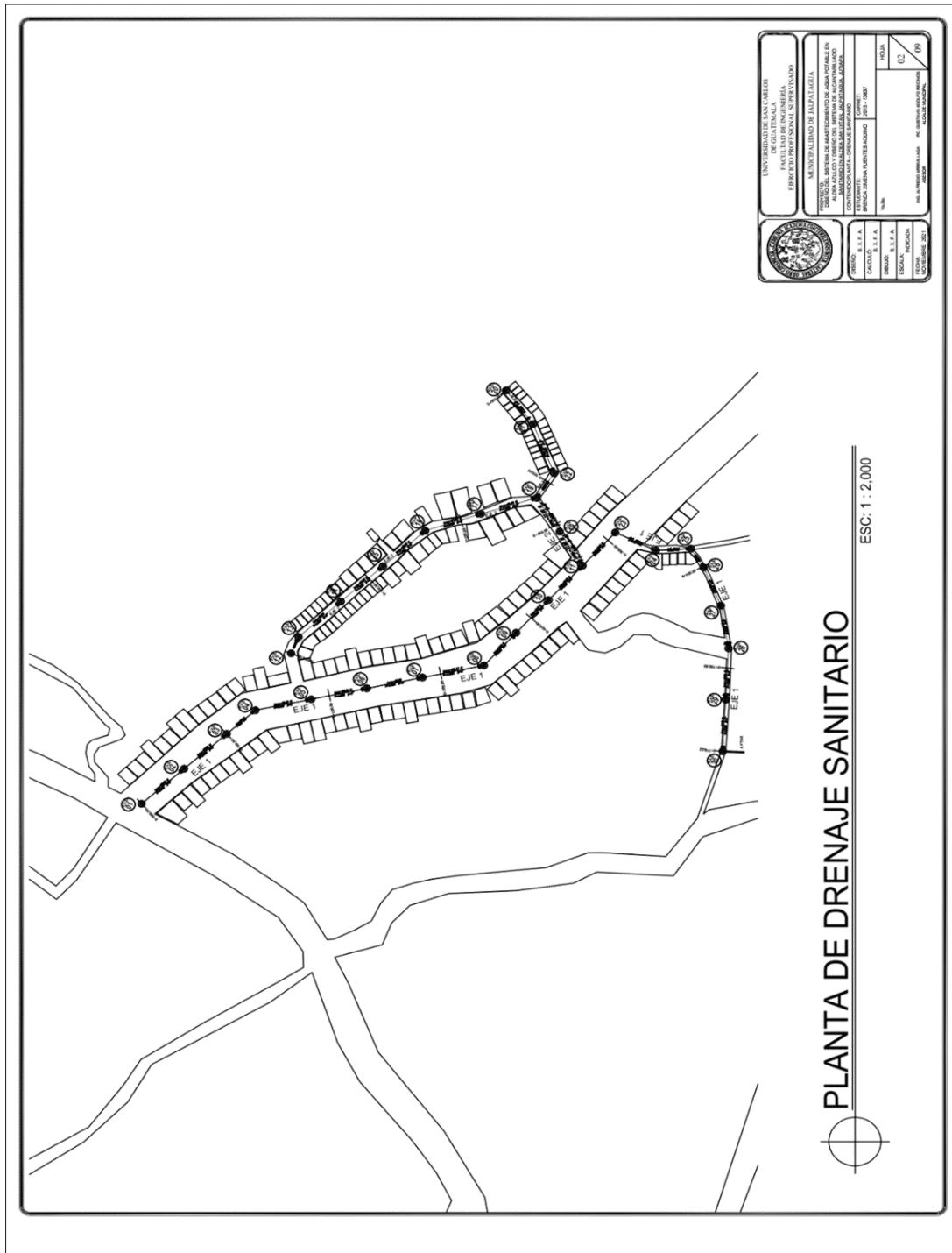
LINEA DE DISTRIBUCION																						
SPR	26	150	COTA INICIAL (COTA P. ASUMIDA)	COTA P. ASUMIDA (2.00 m)	VIVIENDAS (QM) (S)	PMI	QM (S)	Q (L/S)	Q (L/S)	D. TEÓRICO (DIÁMETRO COMERCIAL)	CANTIDAD DE TUBOS (MATERIA PLÁSTICA)	2	PARAMETROS									
													VELOCIDAD	PELÓN ESTÁTICA (COTA PEZONMÉTRICA)	PELÓN DINÁMICA	10-50 m						
E-F3	1044.029	1042.5	1074	1055	108.99	16	0.09575	2	0.188	0.825	0.825	1.039	1	34	1.195	3.980776	1.15	E-F3	38.972	1064.41	21.91	
E-F9	1044.029	1055.466	1074	1070	712.28	80	0.4566667	2	0.894	1.778	1.778	2.524	2	122	2.199	7.2645703	0.73	E-F9	46.056	1066.22	10.24	
A-E3	1051.081	1044.029	1080	1080	78.87	11	0.05729167	2	0.115	0.633	3.226	1.422	1.102	15	1.754	7.2425165	2.08	A-E3	56.663	1072.26	28.61	
A-E4	1051.081	1043.108	1080	1073	172.15	16	0.08333333	2	0.167	0.775	0.775	1.19	1	31	1.195	7.2645703	1.08	A-E4	38.364	1072.22	31.112	
A-E41	1051.081	1051.083	1080	1080	24.46	1	0.01520833	2	0.011	0	6.625	2.769	2.102	6	2.655	3.0533819	1.86	A-E41	51.404	1080.8	29.72	
C1-C11	1050.728	1054.521	1080	1074	393.24	35	0.26125	2	0.407	1.233	1.233	1.767	1.102	88	1.754	6.4793578	1.00	C1-C11	46.951	1073.53	19.029	
C1-C6	1050.728	1047.201	1080	1077	199.96	19	0.09993333	2	0.198	0.849	0.849	1.533	1	35	1.195	6.630224	1.18	C1-C6	54.271	1089.35	21.99	
A-E1	1051.081	1050.729	1080	1080	16.82	1	0.01520833	2	0.011	0	2.059	1.62	1.102	4	1.754	0.3747023	1.53	A-E1	50.748	1080.27	23.57	
M4-12	1055.564	1046.407	1085	1072	540.22	61	0.3291667	2	0.646	1.563	1.563	1.794	1.102	96	1.754	4.3128808	1.01	M4-12	53.055	1070.69	22.283	
M4-1	1055.564	1051.083	1085	1080	30.71	1	0.01520833	2	0.011	0	8.729	2.422	1.5	7	2.655	3.5167802	2.45	M4-1	50.404	1082.49	31.427	
L-M	1011.521	1055.564	1121	1085	261.23	0	0	2	0	0	10.292	2.404	1.5	46	2.655	18.978712	2.88	L-M	65.938	1102.03	46.66	
COTA FINQUE	1011.472																					

Fuente: Municipalidad de Jalpatagua, Jutiapa.

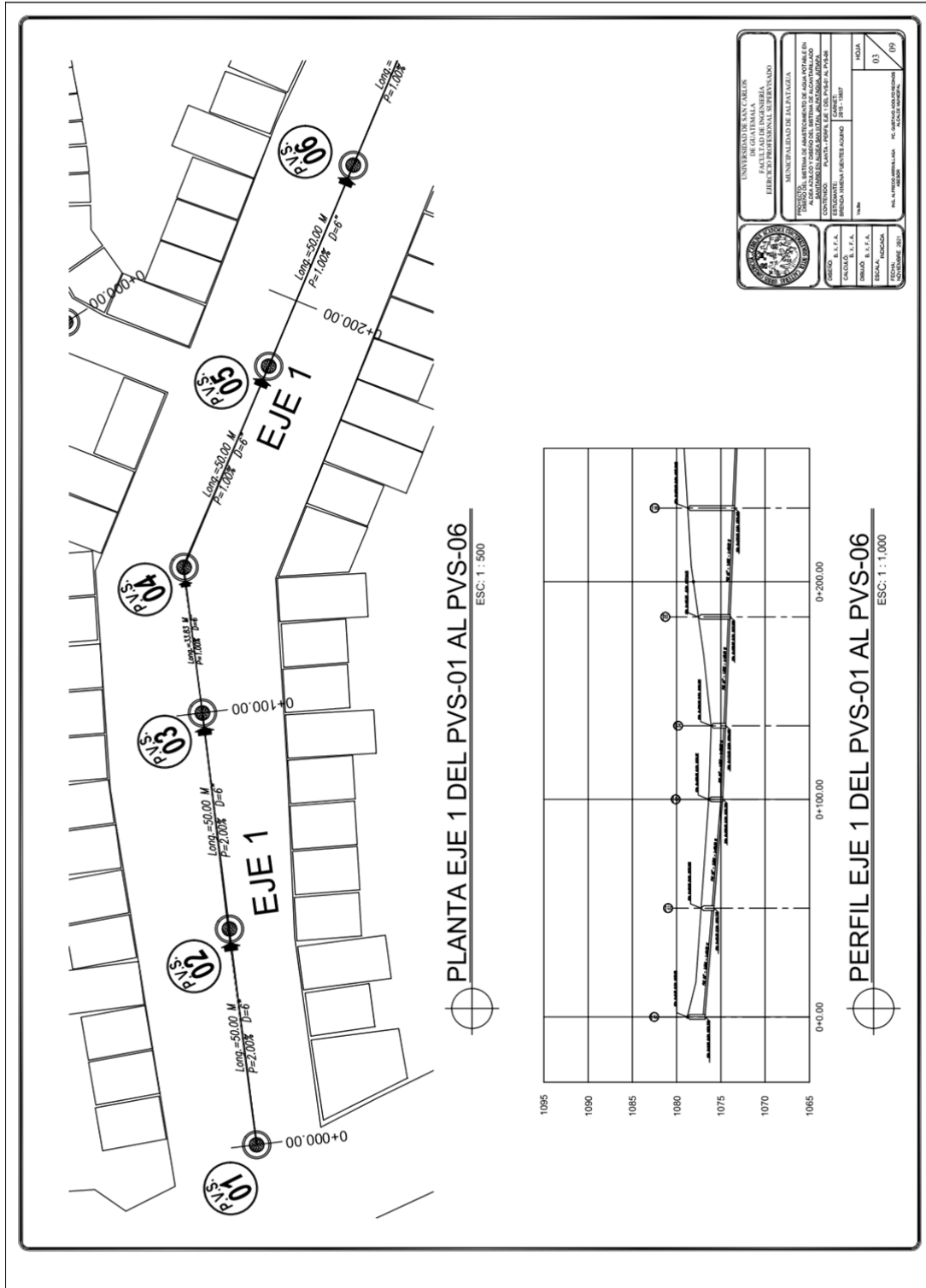
Anexo 4. Planos del sistema de abastecimiento de agua potable



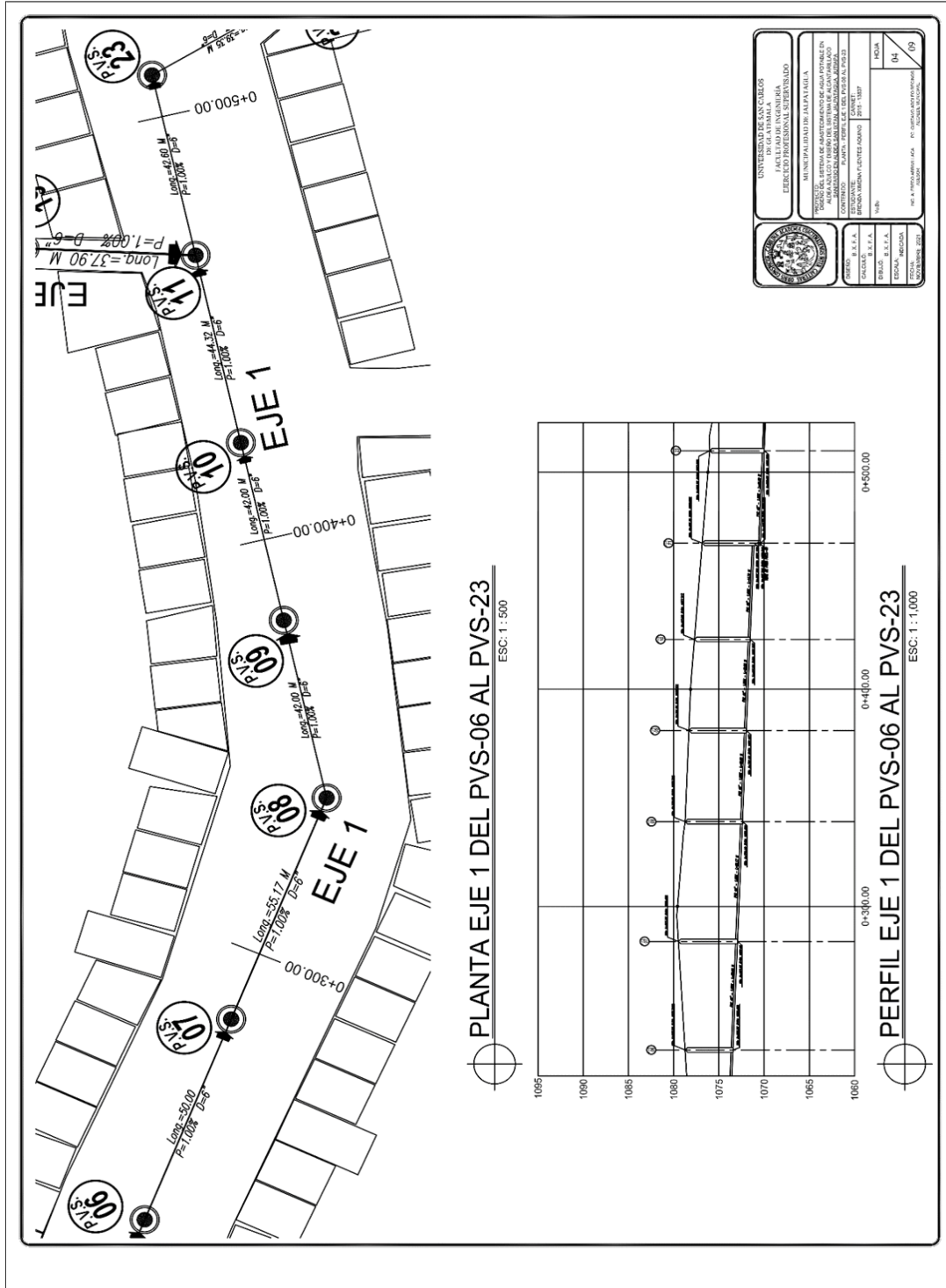
Continuación anexo 5.



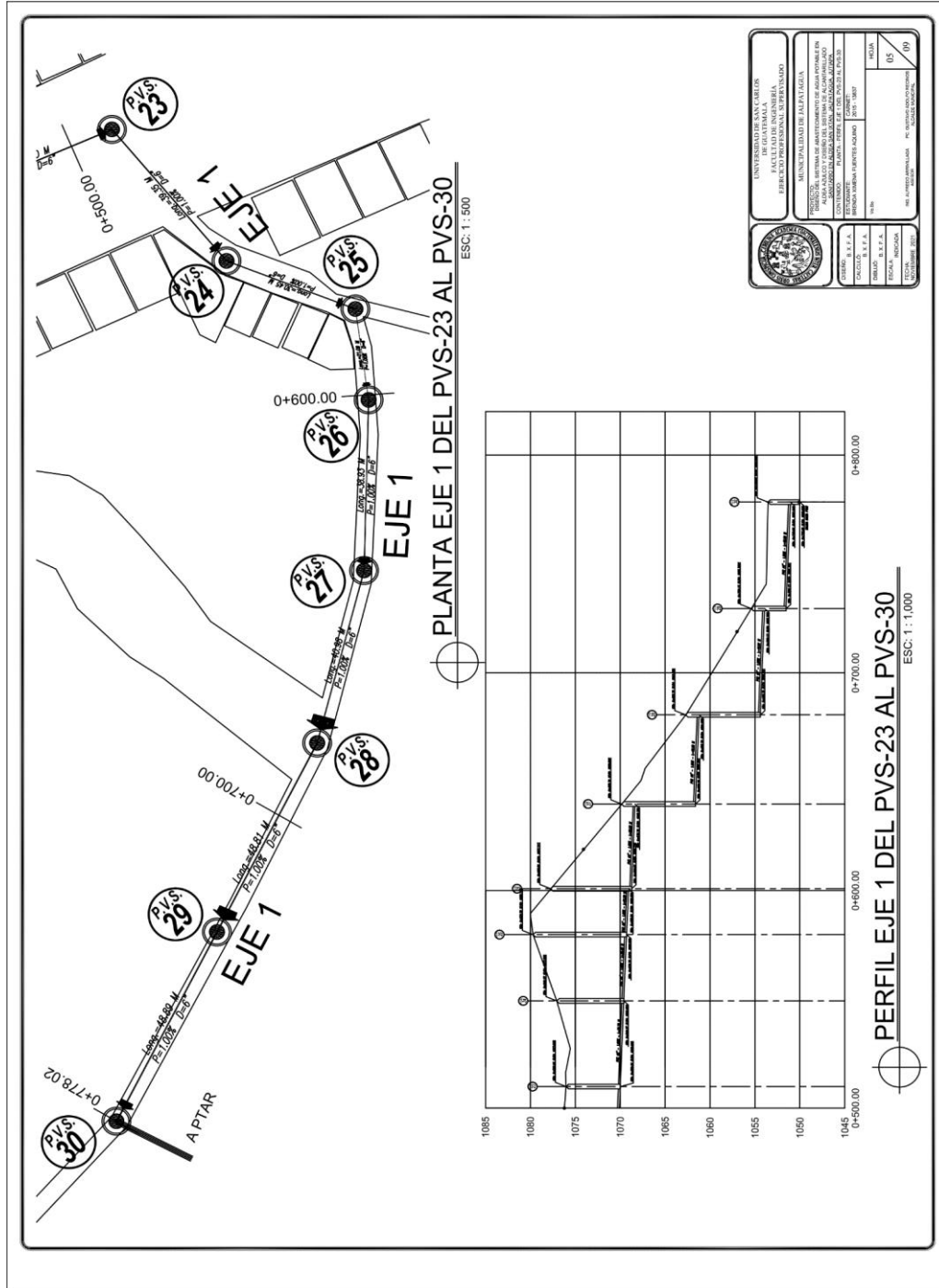
Continuación anexo 5.



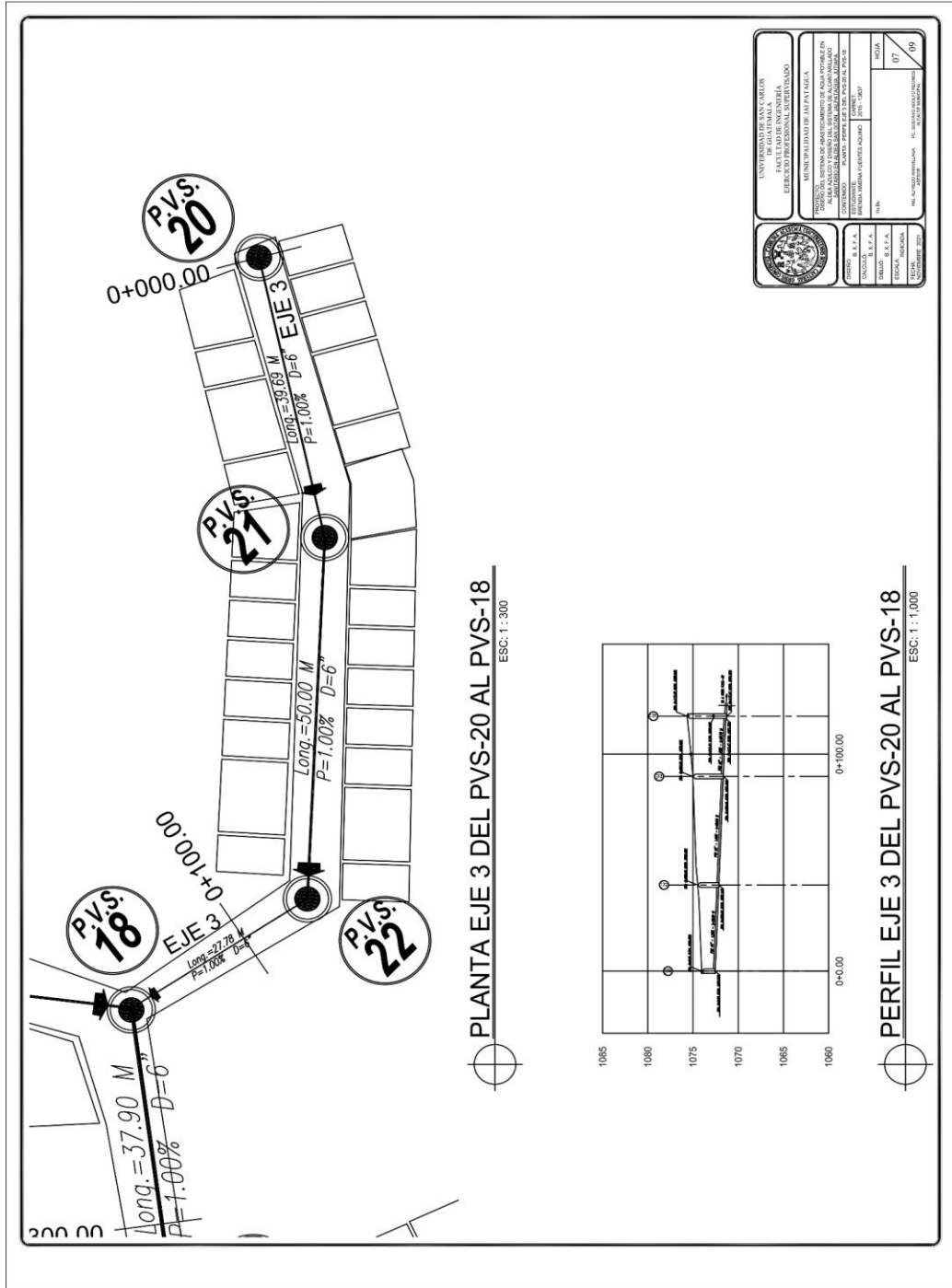
Continuación anexo 5.

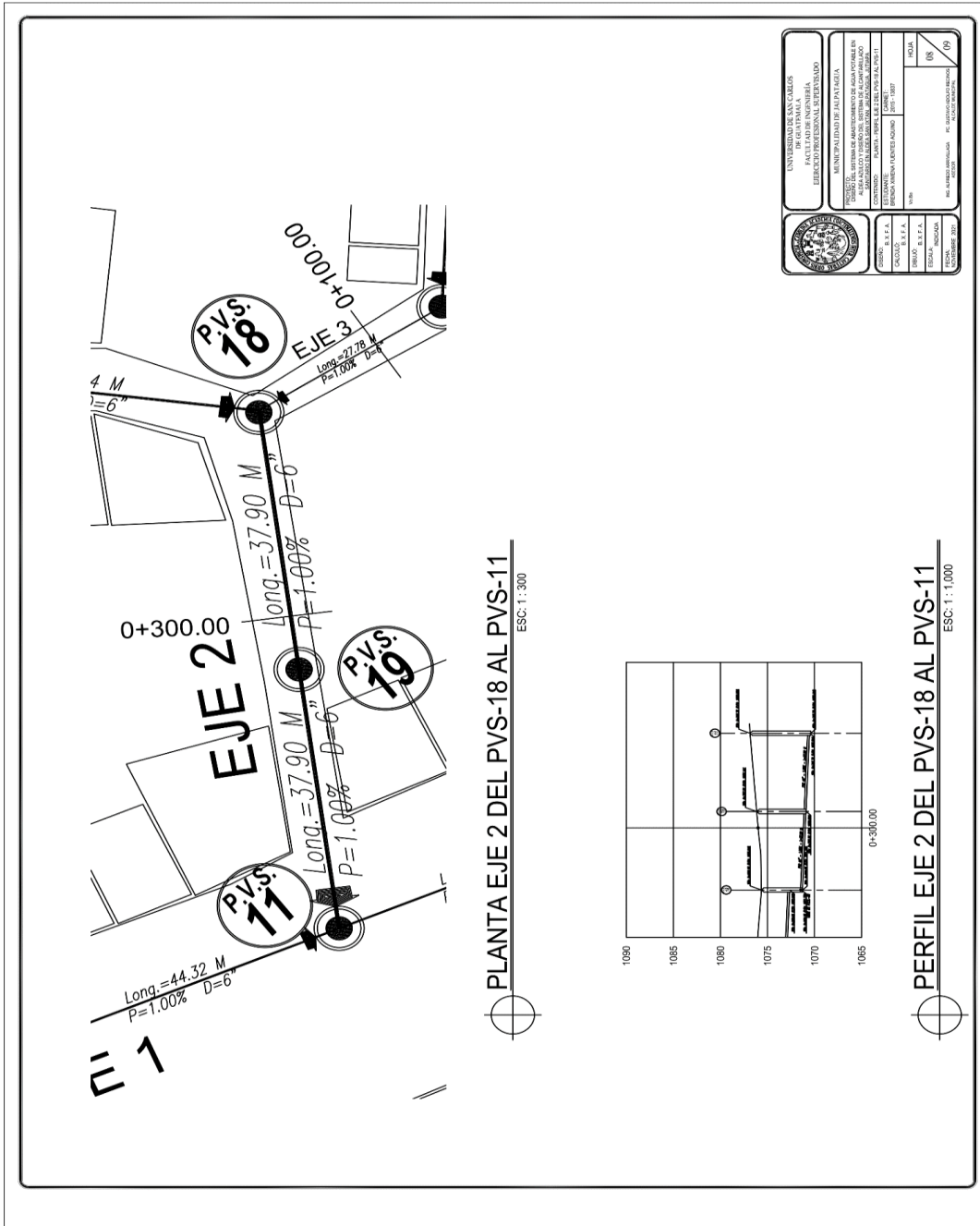


Continuación anexo 5.



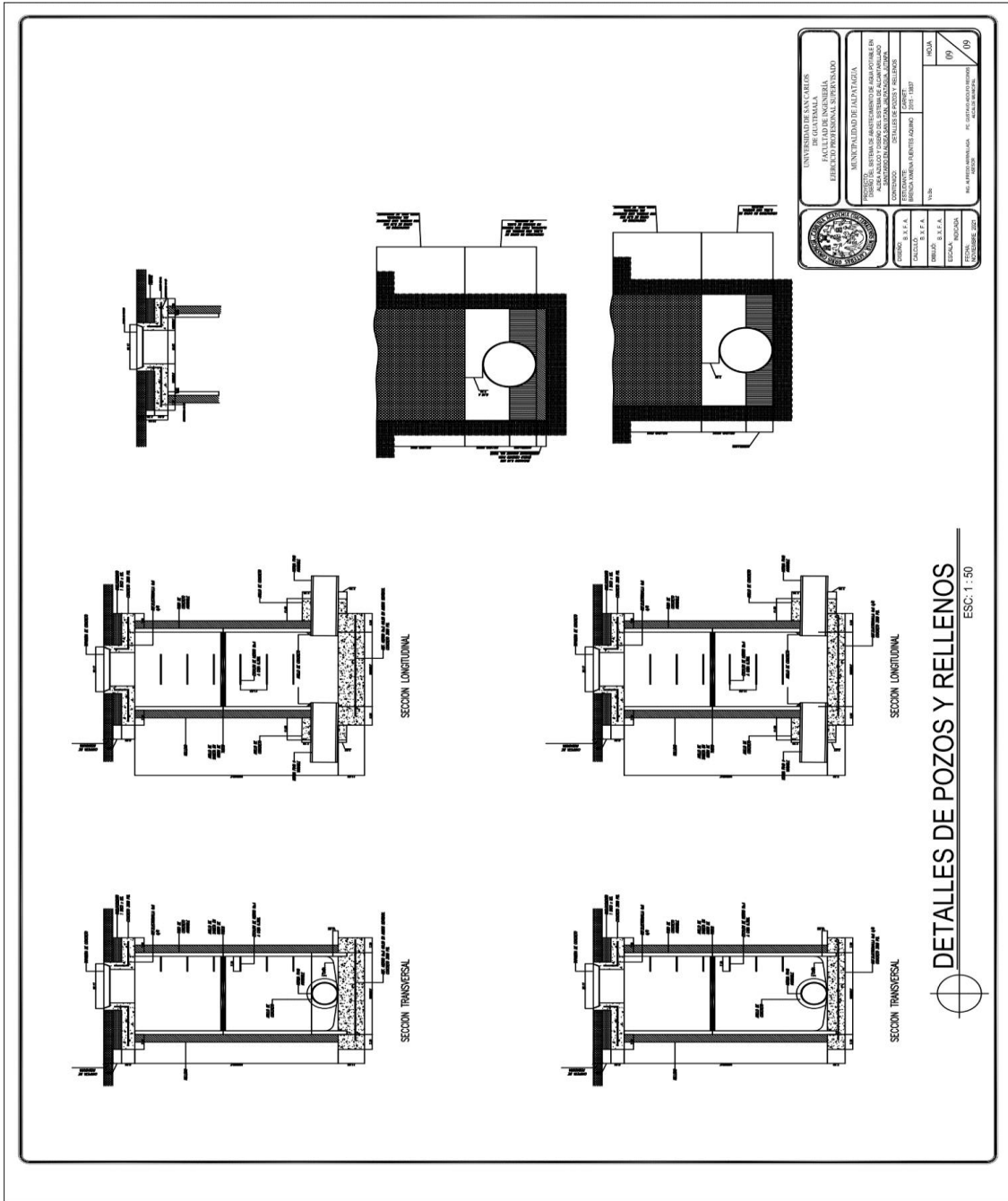
Continuación anexo 5.





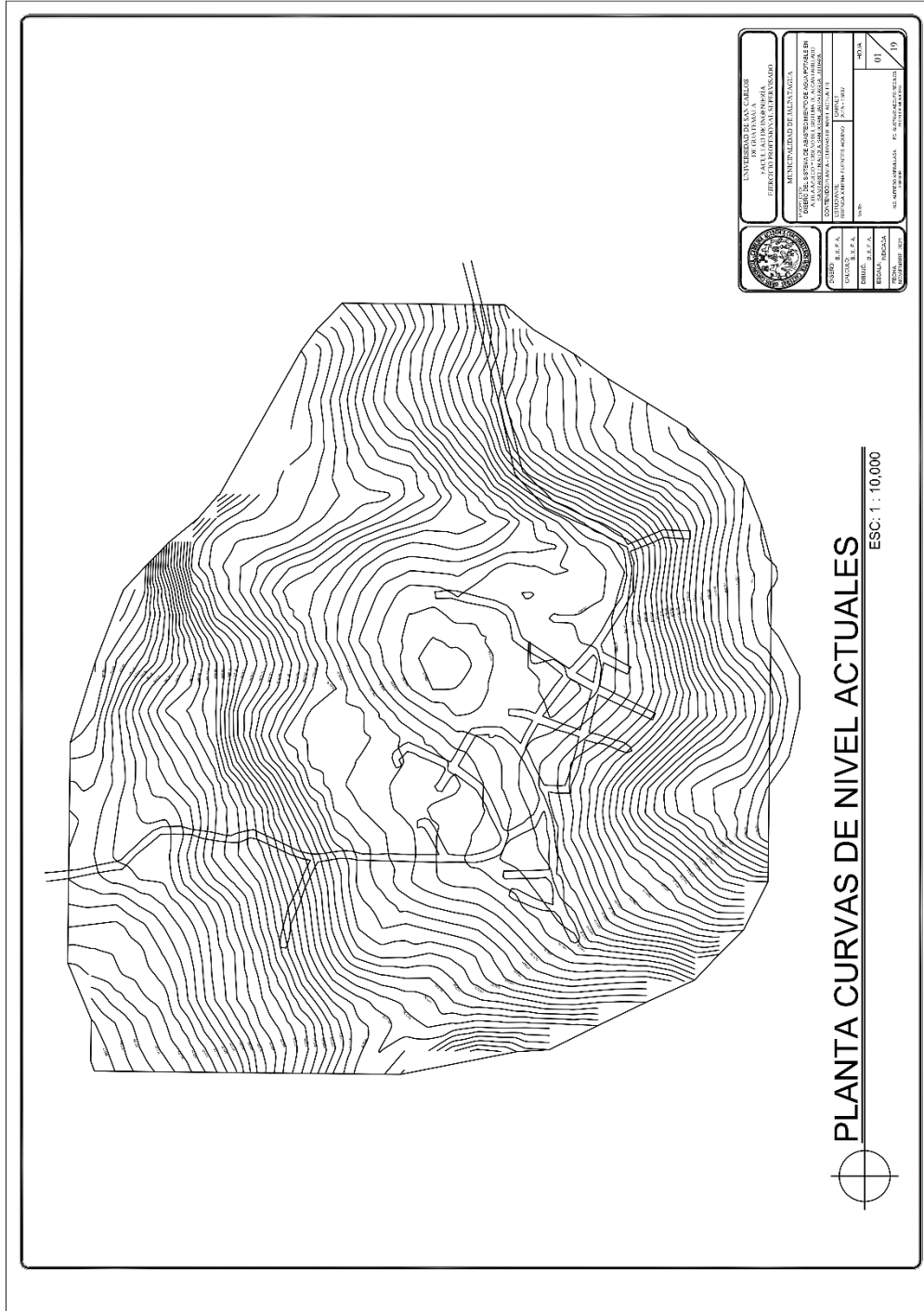
		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS MUNICIPALIDAD DE PALMAREJA
TÍTULO DEL DISEÑO: AMPLIACIÓN DE AGUAS POTABLES EN EL DISTRITO DE PALMAREJA CANTÓN: PALMAREJA MUNICIPIO: PALMAREJA PROYECTO: OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA RED DE AGUAS POTABLES EN EL DISTRITO DE PALMAREJA		
DISEÑO: M. S. P. A. DIBUJO: M. S. P. A. ESCALA: M. S. P. A. FECHA: 08/08/2011	ESTUDIOS: M. S. P. A. CÁLCULO: M. S. P. A. VERIFICACIÓN: M. S. P. A. APROBACIÓN: M. S. P. A. FIRMADO: M. S. P. A. FECHA: 08/08/2011	HOJA: 08 DE: 09

Continuación anexo 5.

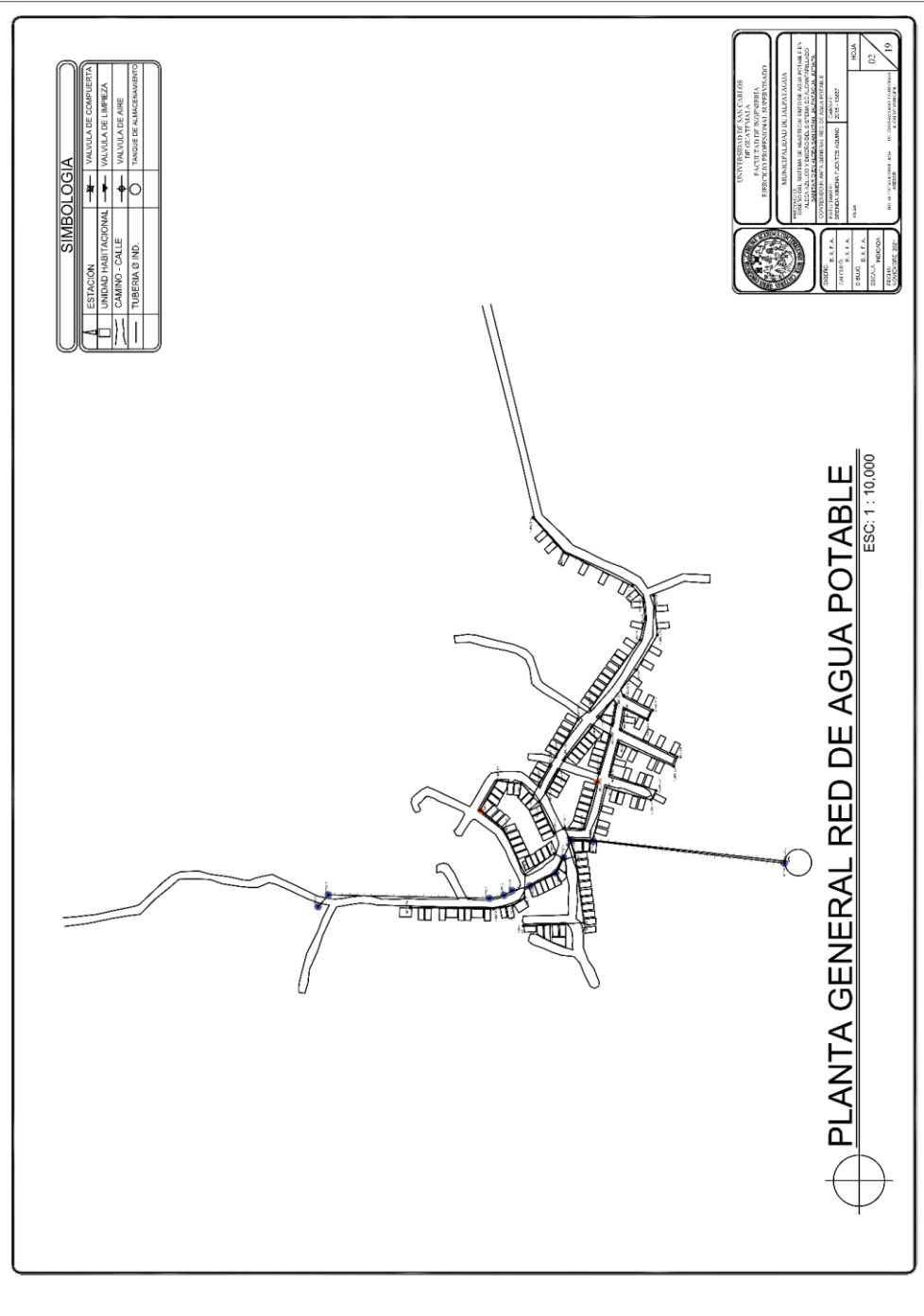


Fuente: Municipalidad de Jalpatagua, Jutiapa.

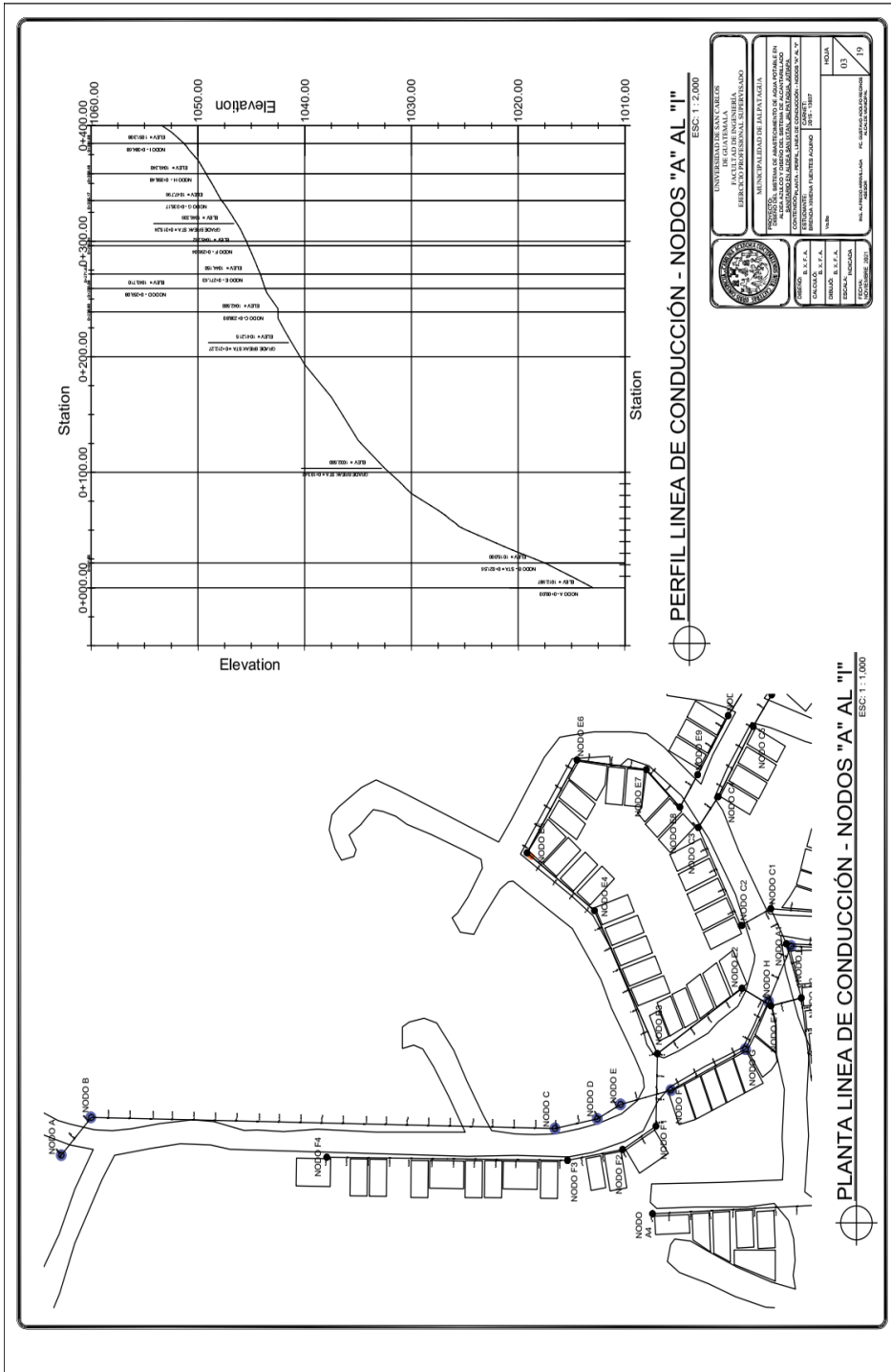
Anexo 5. Planos del sistema de alcantarillado sanitario



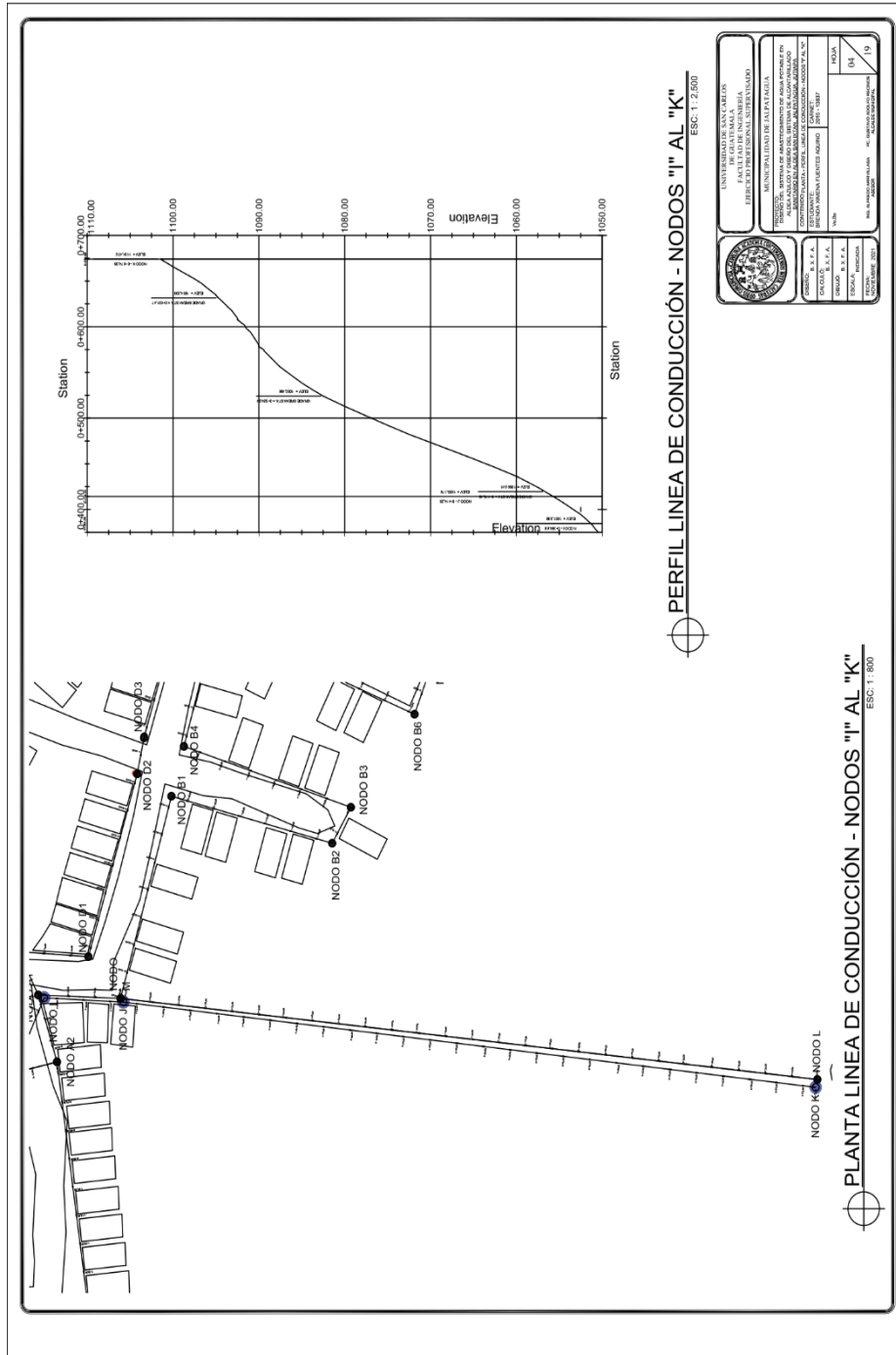
Continuación del anexo 6.



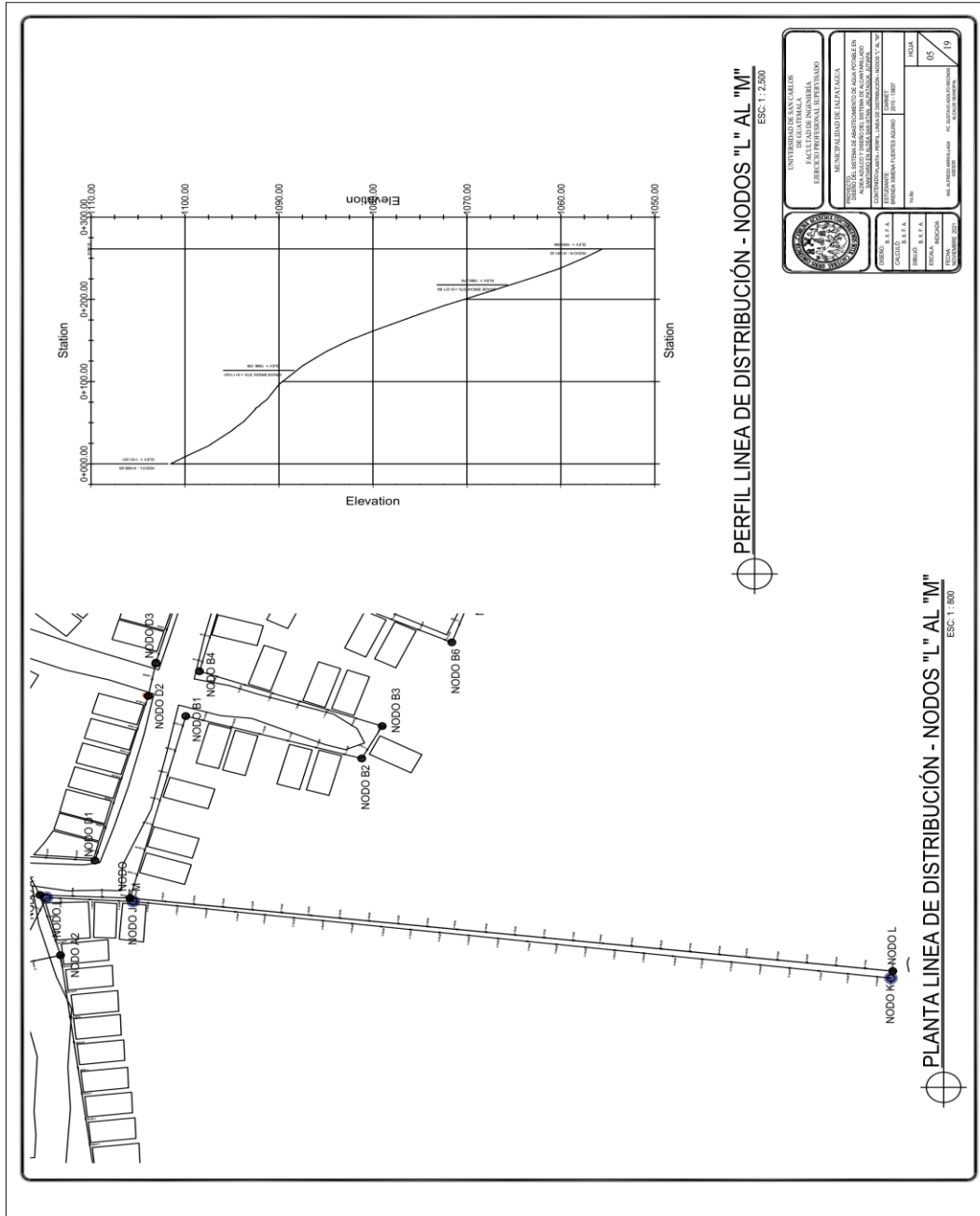
Continuación del anexo 6.



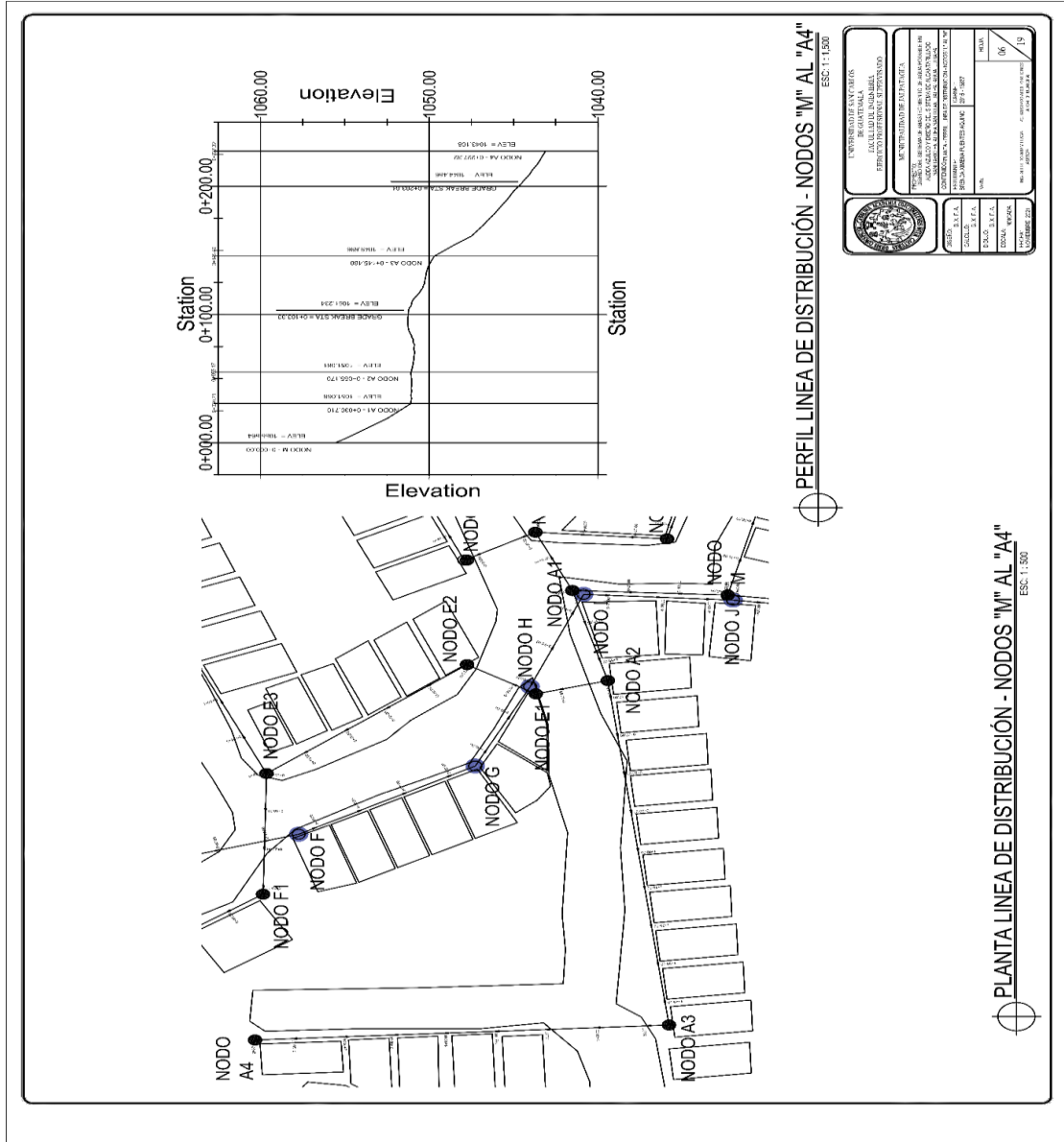
Continuación del anexo 6.



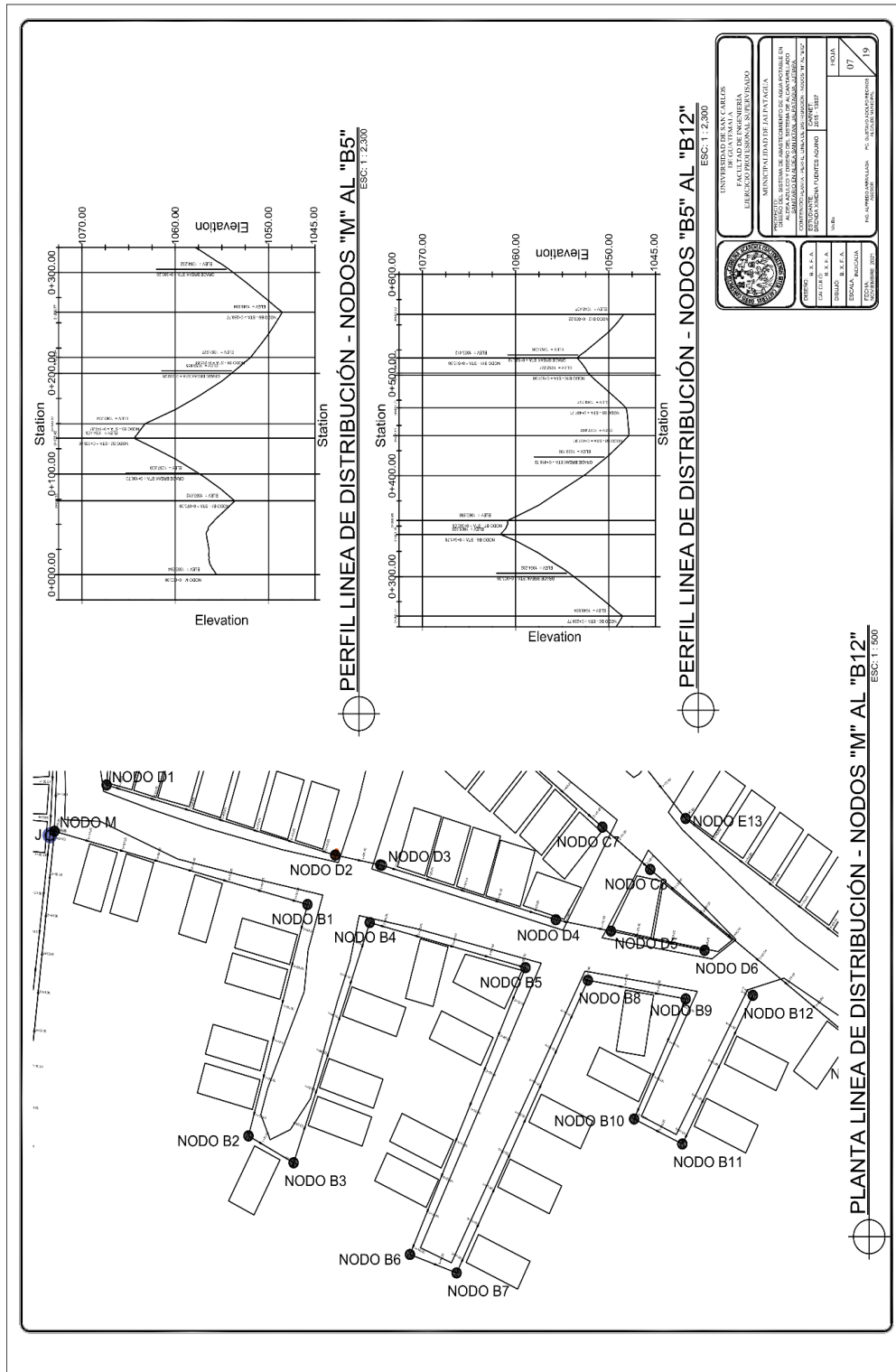
Continuación del anexo 6.



Continuación del anexo 6.

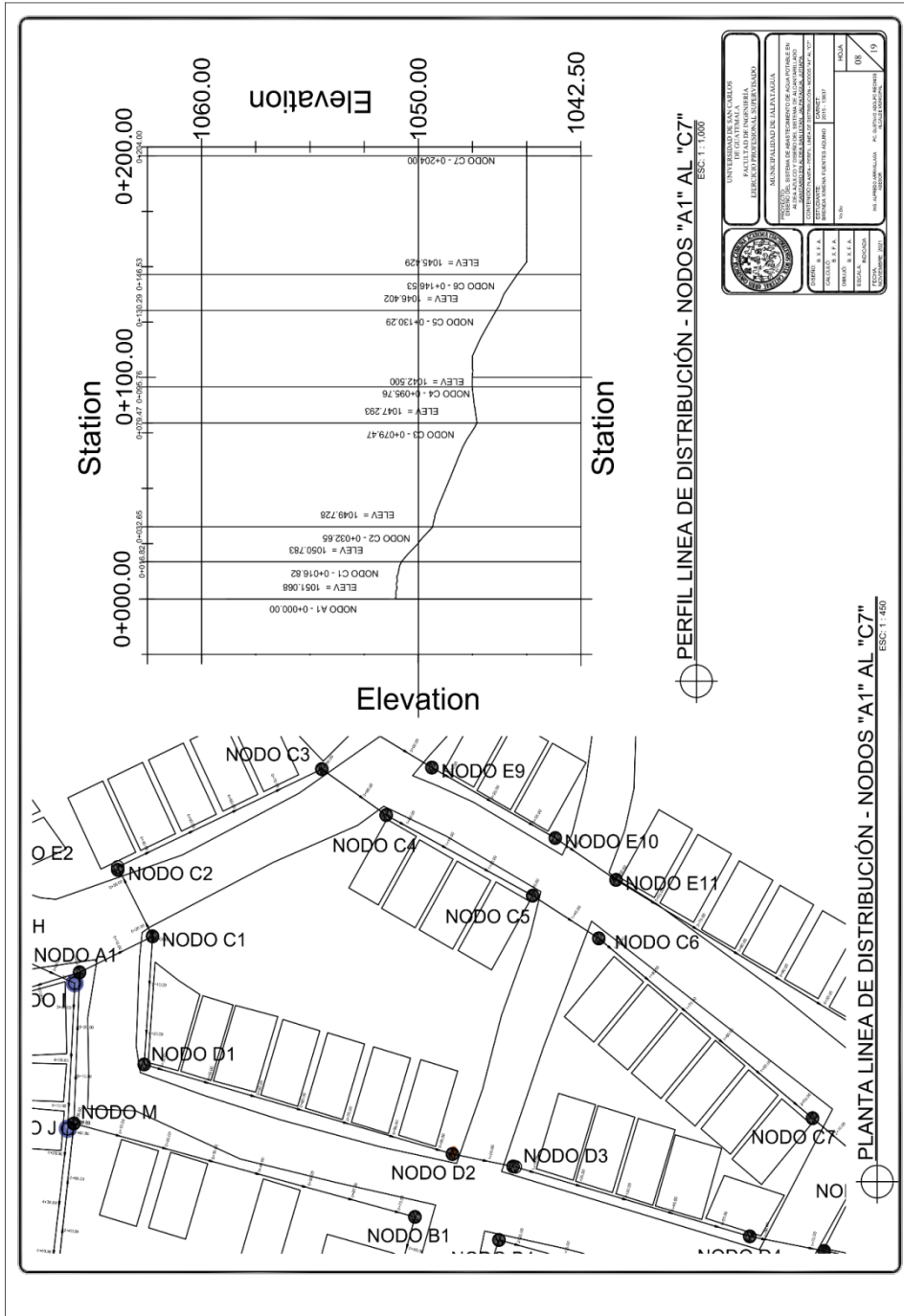



Continuación del anexo 6.



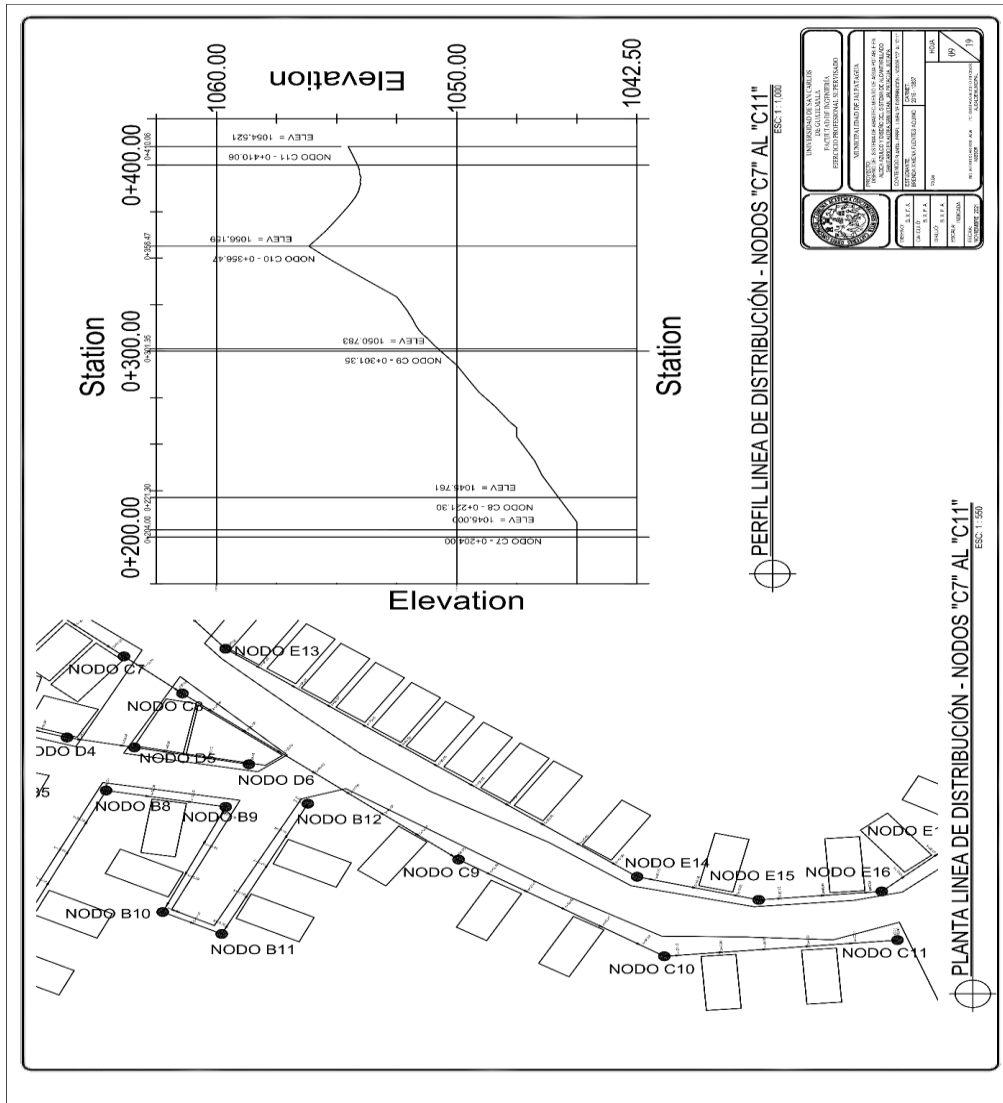
	UNIVERSIDAD DE PANAMÁ FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO	MUNICIPIO DE PANAMÁ COMITÉ DE AGUAS Y SANEAMIENTO	NOMBRE: FECHA: ESCALA:
	INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS Y SANEAMIENTO NOMBRE: FECHA: ESCALA:	NOMBRE: FECHA: ESCALA:	NOMBRE: FECHA: ESCALA:

Continuación del anexo 6.

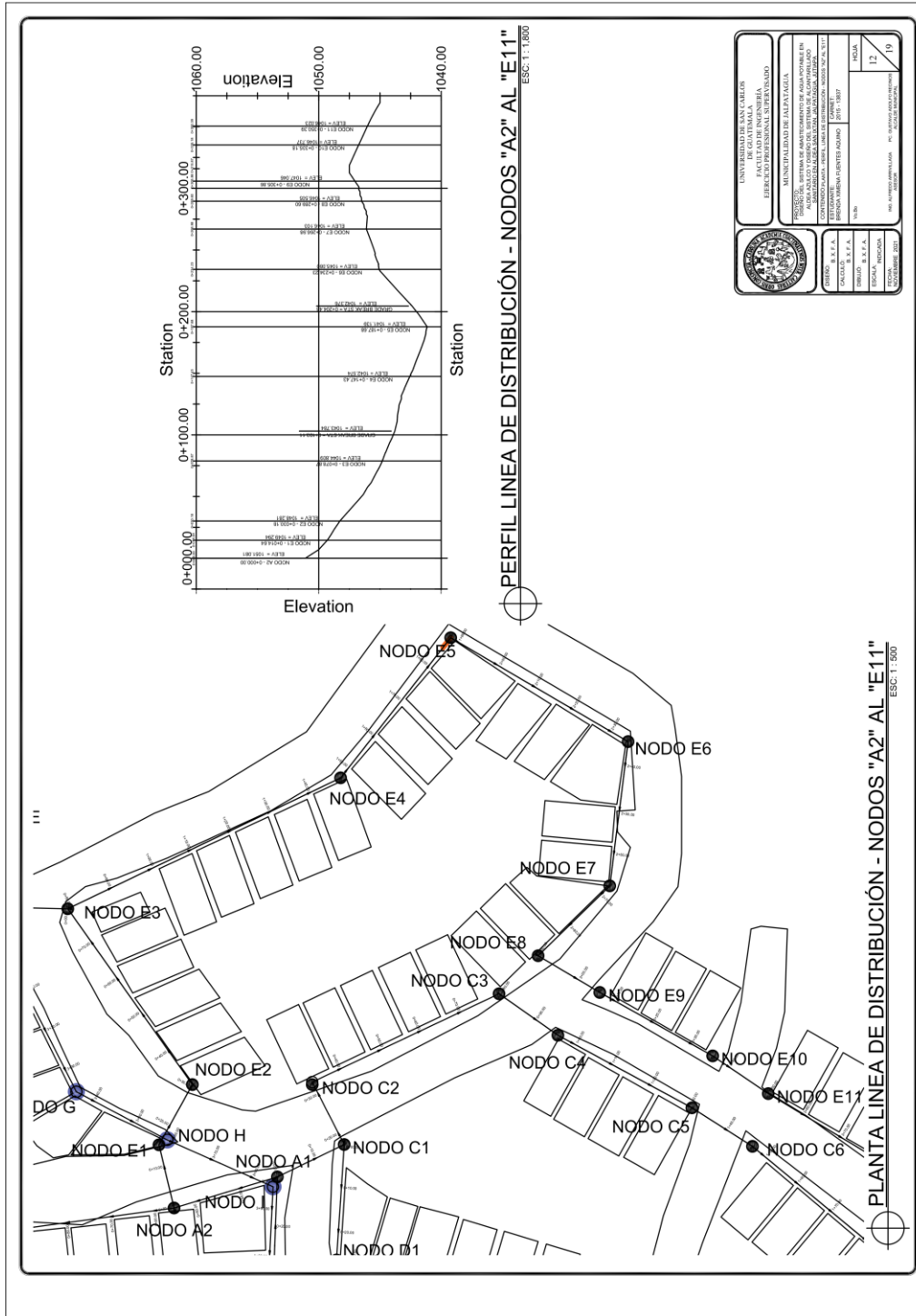


		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS, ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS	
MENSURACIÓN Y TOPOGRAFÍA		MANEJO DE DATOS EN EXCEL	
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SURCO Y SU ZONA DE SERVIDORIO.			
OBJETIVO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SURCO Y SU ZONA DE SERVIDORIO.			
TÍTULO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SURCO Y SU ZONA DE SERVIDORIO.			
AUTORES: M. S. S. S. M. S. S. S.	TÍTULO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SURCO Y SU ZONA DE SERVIDORIO.	ESCALA: 1:250	FECHA: 08/11/2017
INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.	INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.	INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.	INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.
NOMBRE: M. S. S. S.		NÚMERO: 08/11/2017	
INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.		INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.	
INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.		INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.	
INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.		INGENIERO EN SISTEMAS ELÉCTRICOS M. S. S. S.	

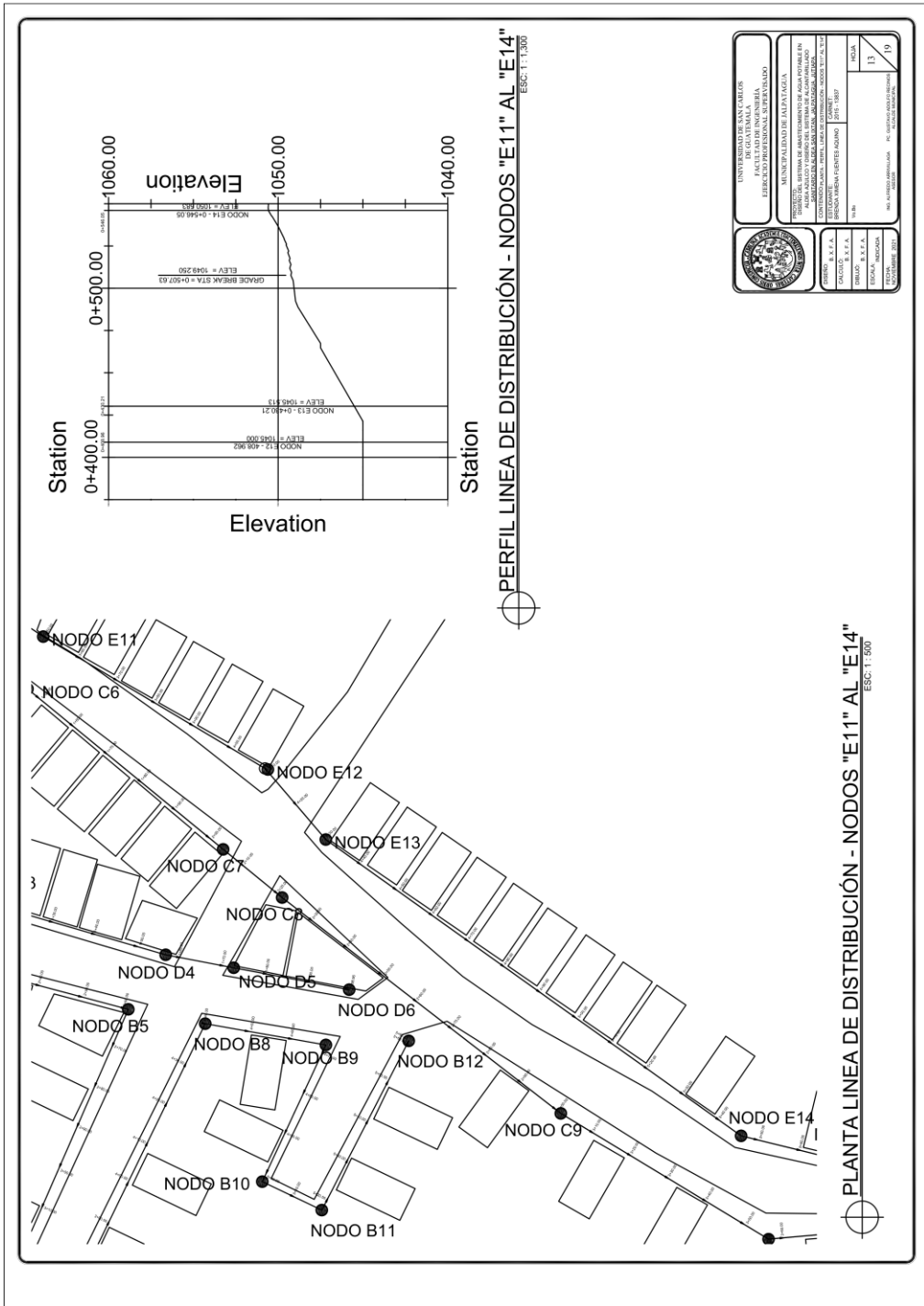
Continuación del anexo 6.



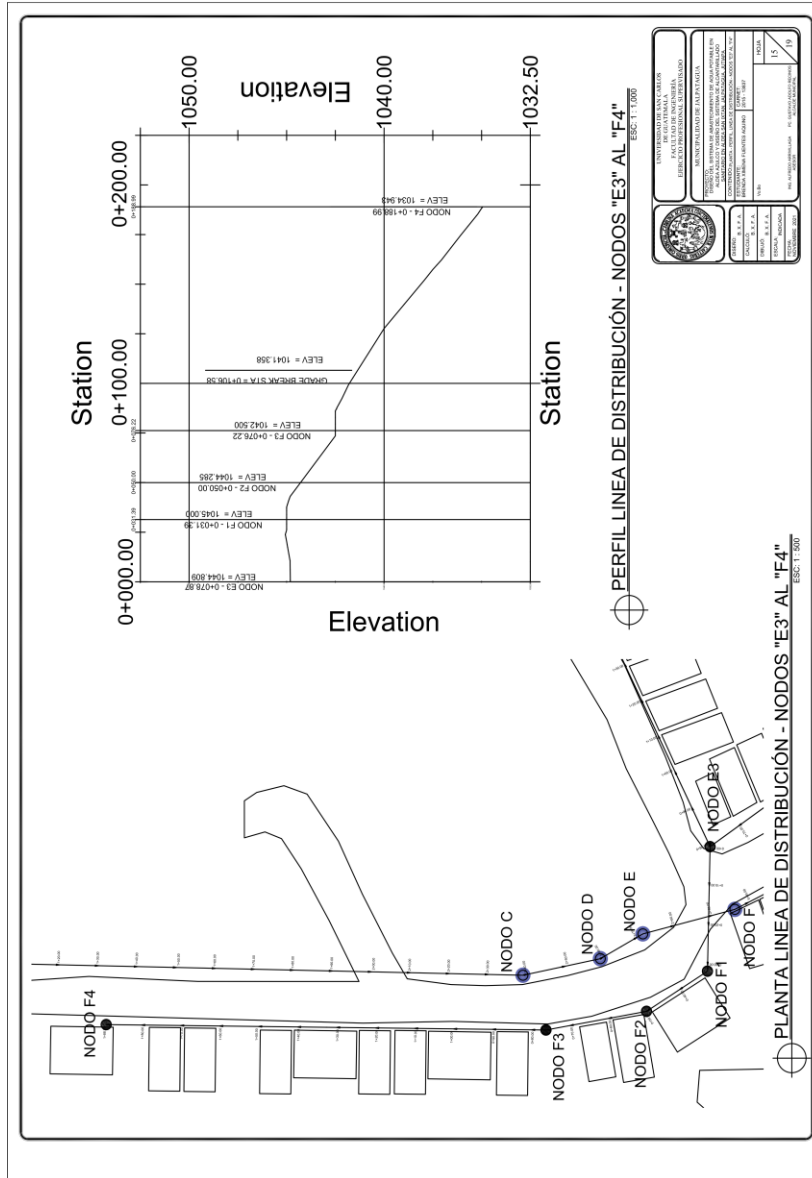
Continuación del anexo 6.



Continuación del anexo 6.



Continuación del anexo 6.



Continuación del anexo 6.

