



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

**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA**

Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ RECINOS

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2022

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 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. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 4 de octubre de 2019.



Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 01 de febrero de 2022
REF.EPS.DOC.27.02.2022

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

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos, CUI 2516 63825 2101** y **Registro Académico 201346061** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA. JALAPA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

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

c.c. Archivo
MAAO/ra

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, REF.EPS.D.44.02.2022
10 de febrero de 2022

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 DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA. JALAPA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos, CUI 2516 63825 2101 y Registro Académico 201346061**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación 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 febrero de 2022

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

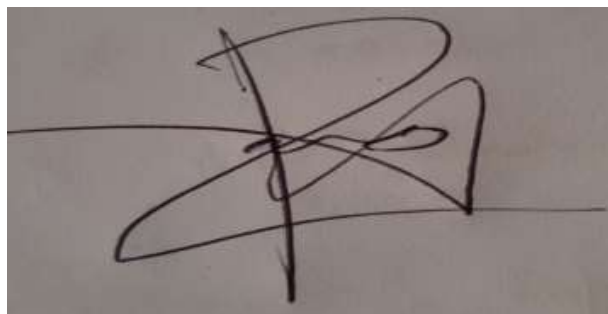
Estimado Ingeniero: Aguilar

Le informo que a través, Escuela de Ingeniería Civil, Departamento de Hidráulica, se ha revisado el Informe Final de EPS **“DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA”**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil, **JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ RECINO, Registro Académico: 201346061**, quien contó con la asesoría del **ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA**.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink on a light-colored background. The signature is stylized and appears to be 'Rafael Morales'.


Ing. Rafael Morales
Revisor del Departamento de Hidráulica
Escuela de Ingeniería Civil



LNG.DIRECTOR.065.EIC.2022

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 DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA**, presentado por: **Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos**, 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, marzo de 2022



LNG.DECANATO.OI.160.2022

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 DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA**, presentado por: **Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, marzo de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser una fuente de iluminación y dirección durante este proceso, por guiar mis pasos y permitirme culminar esta etapa profesional.
Mi abuela	Carmelita Rosa Cruz, por su apoyo incondicional para iniciar la carrera.
Mi madre	Evelyn Recinos, por su infinito amor y apoyo durante toda la carrera y quien es mi fuente de inspiración para lograr mis metas.
Mis hermanos	Emireth Recinos y Marvin Urrutia, por su cariño, los quiero mucho.
Mi novia	Luz de María Ruano, por ser esa fuente de inspiración adicional para culminar este proceso.
Mis tías	Claudia, Clelia y Aleyda Recinos, por su apoyo y motivación para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Tricentenaria y <i>alma máter</i> que me condujo por el camino del saber, preparándome para los retos actuales del ámbito profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos, valores y principios para ser un profesional con ética y sobre todo de alto nivel.
Mis amigos	Por todos los momentos vividos durante el trayecto de esta etapa profesional.
Gilber Gutiérrez	Por su apoyo fraternal desde mi llegada al campus central.
Ing. Luis Guzmán	Por su amistad y apoyo durante mi proceso de graduación.
Dirección Municipal de Planificación, Jalapa	Por abrirme las puertas y permitirme realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado, en especial al Ing. Marco Polo Coronado y al Lic. Herbert Osorio.
Mi asesor	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga, por su apoyo, conocimientos compartidos y, sobre todo, por su amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA	1
1.1. Antecedentes históricos.....	1
1.2. Características geográficas	2
1.2.1. Localización	3
1.2.2. Colindancias	3
1.2.3. Vías de acceso	4
1.2.4. Clima e hidrografía	5
1.2.5. Fisiografía y orografía.....	5
1.3. Características económicas.....	6
1.3.1. Producción agropecuaria.....	6
1.3.2. Turismo.....	7
1.4. Características socioculturales	7
1.4.1. Población	7
1.4.2. División político administrativa.....	9
1.4.3. Educación.....	10
1.4.4. Servicios básicos existentes	11
1.5. Descripción de las necesidades y priorización del problema...	13

2.	PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	15
2.1.	Descripción del proyecto	15
2.2.	Localización de la fuente	15
2.3.	Aforo de la fuente aportante	16
2.4.	Calidad del agua	17
2.4.1.	Análisis bacteriológico	17
2.4.2.	Análisis físico.....	18
2.4.3.	Análisis químico	18
2.5.	Levantamiento topográfico	19
2.5.1.	Planimetría	20
2.5.2.	Altimetría	20
2.6.	Criterios de diseño	20
2.6.1.	Período de diseño	21
2.6.2.	Población.....	22
2.6.3.	Dotación	23
2.6.4.	Caudales	24
2.6.4.1.	Caudal diario	24
2.6.4.2.	Caudal medio diario	25
2.6.4.3.	Caudal máximo diario.....	26
2.6.4.4.	Caudal máximo horario	27
2.6.4.5.	Caudal de uso simultáneo	28
2.7.	Parámetros hidráulicos de diseño	28
3.	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	31
3.1.	Fuente y captación	31
3.2.	Tanque de almacenamiento y distribución	31
3.3.	Línea de conducción	32

3.4.	Red de distribución	33
3.5.	Obras hidráulicas especiales	34
3.5.1.	Cajas rompe-presión	34
3.5.2.	Caja distribuidora de caudales.....	34
3.5.3.	Pasos aéreos.....	35
3.5.4.	Tipo de conexión o servicio	35
3.6.	Válvulas.....	35
3.6.1.	Válvula de aire	35
3.6.2.	Válvula de limpieza.....	36
3.6.3.	Válvula de compuerta	36
3.6.4.	Válvula de globo	36
3.6.5.	Sistema de desinfección	37
4.	DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ..	39
4.1.	Normas de diseño	39
4.2.	Tuberías	39
4.3.	Presiones máximas y mínimas	40
4.4.	Velocidades de diseño.....	41
4.5.	Longitud de diseño	41
4.6.	Carga dinámica total.....	41
4.6.1.	Pérdidas en la tubería de impulsión.....	42
4.6.2.	Pérdidas por velocidad	42
4.6.3.	Pérdidas menores.....	43
4.6.4.	Altura de reserva	43
4.7.	Captación	43
4.8.	Tanque de almacenamiento y distribución	43
4.8.1.	Diseño estructural del tanque de almacenamiento y/o distribución.....	44
4.9.	Diseño hidráulico de la línea de impulsión.....	68

4.9.1.	Potencia del equipo de bombeo	76
4.9.2.	Verificación del golpe de ariete	78
4.10.	Diseño de la red de distribución	80
5.	COSTOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	87
5.1.	Gastos de operación (O)	87
5.2.	Gastos de mantenimiento (M)	87
5.3.	Gastos de desinfección (D)	88
5.4.	Gastos administrativos (A)	88
5.5.	Gastos de reserva (R)	88
5.6.	Gastos de funcionamiento (F)	88
6.	ASPECTOS PRESUPUESTARIOS Y DE EJECUCIÓN	91
6.1.	Costo de inversión.....	91
6.2.	Costo directo	91
6.3.	Costo indirecto	91
6.4.	Presupuesto del proyecto.....	92
6.5.	Cronograma de ejecución físico-financiero	92
6.6.	Especificaciones técnicas	93
7.	EVALUACIÓN FINANCIERA	97
7.1.	Valor presente neto	97
7.2.	Tasa interna de retorno	100
8.	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	101
8.1.	Impactos ambientales	101
8.2.	Plan de gestión ambiental	102
8.3.	Medidas de mitigación.....	103
8.3.1.	Alteraciones.....	103

8.3.2.	Soluciones	104
	CONCLUSIONES	107
	RECOMENDACIONES	109
	BIBLIOGRAFÍA	111
	APÉNDICES	113
	ANEXOS	121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización del departamento de Jalapa	3
2.	Ubicación de la aldea San José Carrizal.....	9
3.	Distribución de losas del tanque de distribución	45
4.	Diagrama de momentos de la losa del tanque de almacenamiento	49
5.	Diagrama de momentos balanceados de la losa del tanque de almacenamiento	51
6.	Áreas tributarias de la losa del tanque de distribución	55
7.	Armado de viga	61
8.	Muros del tanque de distribución	65
9.	Trazado de burbujas en la red de distribución	81

TABLAS

I.	Población del municipio de Jalapa	8
II.	Población del municipio de Jalapa por grupos de edad	8
III.	Población del municipio de Jalapa por nivel de escolaridad	8
IV.	Infraestructura escolar del municipio de Jalapa	11
V.	Levantamientos topográficos, según instrumento de medición.....	19
VI.	Período de diseño para componentes de un sistema de agua	21
VII.	Dotaciones para sistemas de abastecimiento de agua potable para el área rural.....	24
VIII.	Resumen de parámetros de diseño	29
IX.	Características de la tubería	40

X.	Dimensionamiento interno del tanque.....	45
XI.	Cálculo de momentos positivos y negativos para las tres losas	48
XII.	Cálculo de momentos que actúan en el muro.....	65
XIII.	Costo de tubería por mes	72
XIV.	Ejemplo para trazado de burbujas	81
XV.	Burbujas parciales de la red de distribución aldea San José Carrizal..	82
XVI.	Cálculo del caudal de diseño para todas las burbujas de la red	84
XVII.	Gastos de operación y mantenimiento.....	89
XVIII.	Resumen presupuesto proyecto San José Carrizal, Jalapa	92
XIX.	Resumen cronograma de ejecución	93

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
CDT	Carga dinámica total
Cpz	Carga piezométrica
Cut	Carga última total
Q	Caudal
Qd	Caudal de diseño
Qmd	Caudal máximo diario
Qmh	Caudal máximo horario
Qm	Caudal medio
Quv	Caudal unitario de vivienda
a	Celeridad
C	Coefficiente de rugosidad de la tubería
Va	Corte actuante
ø	Diámetro de tubería
Ka	Empuje activo
Kp	Empuje pasivo
Fdm	Factor día máximo
Fhm	Factor hora máximo
Hab	Habitantes
I	Intensidad de lluvia
l	Litros
l/hab/día	Litros por habitante por día
l/s	Litros por segundo
m	Metros

mca	Metros columna de agua
m/s	Metros por segundo
Mu	Momento último de diseño
s %	Pendiente del terreno
Hfm	Pérdida menor
Hf	Pérdida por fricción en la tubería
Hfv	Pérdida por velocidad
t	Período de diseño
Pa	Población actual
Pf	Población futura
s	Segundo
SI	Sistema Internacional
v	Velocidad

GLOSARIO

Acueducto	Conjunto de conductos por medio de los cuales se transporta agua hacia una o varias poblaciones.
Aforo	Medición del volumen de agua que fluye de una fuente por unidad de tiempo.
Altimetría	Rama de la topografía que mide las diferencias de niveles del terreno en un plano vertical.
ASTM	American Society for Testing and Materials.
Caudal	Volumen de un fluido por unidad de tiempo.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas.
Cota piezométrica	Máxima presión dinámica en cualquier punto de línea de conducción y distribución.
Demanda	Cantidad de agua que una población requiere para satisfacer sus necesidades.
Densidad de vivienda	Relación entre el número de viviendas por el área de estudio.

Dotación	Estimación de la cantidad de agua que se consume por usuario diariamente.
Fuente	Lugar de donde se extrae el agua para satisfacer a la comunidad.
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Presión	Carga o fuerza total que actúa sobre una superficie.
Sedimento	Materia que deja de estar suspensa en el agua, depositándose en el fondo del recipiente que la contiene, debido a la gravedad.
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales.

RESUMEN

En este trabajo de graduación se plantea una solución práctica para la necesidad de mejorar la calidad del agua y reducir la escasez de la misma en la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa; a través de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable.

Para realizar el diseño del sistema se hizo una investigación de campo para obtener información monográfica del lugar, la cual permitió establecer criterios reales para un diseño óptimo.

El proyecto para el sistema de abastecimiento de agua potable consta de una línea de conducción por medio de impulsión desde un pozo mecánico recientemente construido, línea de distribución de 8 886,77 metros lineales de diferentes diámetros, un tanque de almacenamiento de 100 m³ y varias obras complementarias.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa.

Específicos

1. Recopilar información monográfica, demográfica y topográfica del lugar que permita realizar un diseño óptimo.
2. Proyectar un sistema de abastecimiento de agua potable que logre suplir la demanda de mejor calidad de agua y resolver el problema de escasez de la misma.
3. Promover el esfuerzo en busca de la mejora del nivel de vida de las personas de la comunidad, a través de agua potable de buena calidad.
4. Elaborar programas estratégicos para una buena administración y control del sistema de abastecimiento de agua, que garanticen su funcionamiento y durabilidad a lo largo de la vida útil.
5. Utilizar estrategias financieras y herramientas de evaluación ambiental que permitan la optimización de recursos y un buen manejo ambiental al momento de la ejecución del proyecto.

INTRODUCCIÓN

En julio de 2010, la ONU reconoció explícitamente el derecho humano al agua. reafirmando que esta es esencial para la realización de todos los derechos humanos. Es por ello que a través del diseño de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se busca mejorar el nivel de vida de las personas de la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa.

Para realizar el diseño se desarrollaron dos fases de importancia; la de investigación, por medio de la cual se obtuvo la información necesaria en cuanto a las características demográficas del lugar que permitió conocer parámetros básicos de diseño. La segunda fase fue la de servicio técnico profesional en la que se describe el proceso para la realización de cada una de las unidades que integran el sistema de abastecimiento de agua potable (captación, conducción, distribución, almacenamiento y desinfección).

Asimismo, se desarrollaron dos fases complementarias; la evaluación financiera, que tiene como objetivo identificar cuál es el beneficio costo de la realización del proyecto a través de la aplicación de diferentes estrategias económicas. Y la fase de evaluación de impacto ambiental en la que se describe un plan de gestión ambiental y medidas de mitigación para una correcta elaboración del proyecto.

Toda la información contenida en este documento ofrece una adecuada y correcta solución a la necesidad latente de mejorar la calidad del agua y reducir la escasez de la misma en la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa.

1. ASPECTOS MONOGRÁFICOS DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA

1.1. Antecedentes históricos

El primer asentamiento de Jalapa, del que se tiene información fue un lugar llamado Xhule, después se trasladaron al valle de Santa María Xalapán, donde un grupo de religiosos adoctrinaron a los aborígenes, llegando a construirse cabeza de curato del Ayuntamiento. La palabra Jalapa según el Dr. Jorge Luis Arriola deriva del náhuatl *xal-a-pán* que significa lugar en agua arenosa.

En el Decreto 289 del 4 de noviembre de 1825, la Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala, determinó que Jalapa perteneciera a la provincia de Chiquimula. Posteriormente el decreto del 12 de septiembre de 1839, estipuló la adhesión a la circunscripción del territorio de Mita. Luego, el decreto del 23 de febrero de 1848, lo dividió en tres distritos que conformarían Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa, en donde este último se integra como cabecera. Sanarate, Sansare, San Pedro Pinula, Santo Domingo, Agua Blanca, El Espinal, Alzatate y Jutiapilla, quedan separados del distrito de Jutiapa, por el río que salía del ingenio, hasta la laguna de Atescatempa.

Para conformar los distritos de Jalapa y Jutiapa fueron tomados algunos pueblos de Chiquimula y Escuintla, por lo que al suprimirse estos, por el Decreto de Gobierno del 9 de octubre de 1850, volvieron a los departamentos de donde se habían segregado y Jalapa retornó a su condición anterior de dependencia de Jutiapa. Esta situación cambió el 24 de noviembre de 1873, a través del Decreto 107, emitido por el general Justo Rufino Barrios que estableció el nuevo

departamento denominado Jalapa, con cabecera del mismo nombre. Siendo su primer; jefe político el coronel Vicente Fuentes.

La cabecera departamental, fue elevada a categoría de ciudad por el Decreto Gubernativo 219 del 26 de agosto de 1878, que durante el período hispánico se le llamó Santa María Jalapa.

En el aspecto religioso, se constituyó como obispado el 11 de marzo de 1951 y erigido legalmente el 30 de abril del mismo año. Está constituido por los departamentos de Jalapa, Jutiapa y El Progreso. Su primer obispo fue monseñor Miguel Ángel García Arauz; el segundo obispo, monseñor Jorge Mario Ávila del Águila y el actual obispo es monseñor Julio Cabrera Ovalle.

El idioma indígena predominante fue el poqomam, el cual ha ido en extinción; en la actualidad, solamente el 0,03 % de la población lo practica.

Desde la época colonial, existe en el municipio la Gran Comunidad de las Montañas de Santa María de Jalapa, integrada por aldeas y caseríos de la región. La directiva la forma: un mayordomo, un principal mayor, 22 principales de orden menor, un tesorero, un secretario y dos escribientes; estos son nombrados por cada cantón. Todos los litigios deben ser vistos en el seno de la misma, por lo que los tribunales de justicia tienen inconvenientes en resolver algunos casos, debido a que el reglamento que rige, impide cualquier acción.

1.2. Características geográficas

A continuación, se presentan las características geográficas del municipio de Jalapa.

1.2.1. Localización

El municipio de Jalapa se encuentra ubicado en la región centro oriente de la República de Guatemala, es la cabecera del departamento que lleva el mismo nombre; a una distancia de 98 kilómetros de la ciudad capital por la RN 19 y cuenta con una extensión territorial aproximada de 544 kilómetros cuadrados. Las coordenadas geográficas lo sitúan en una latitud de 14 grados, 38 minutos y 02 segundos norte y una longitud de 89 grados, 58 minutos y 52 segundos oeste; según el Instituto Geográfico Nacional (INE). La cabecera municipal se encuentra ubicada a una altura de 1 362 metros sobre el nivel del mar.

Figura 1. Localización del departamento de Jalapa



Fuente: Oficina de Planificación Municipal. Municipalidad de Jalapa.

1.2.2. Colindancias

El municipio de Jalapa colinda al norte con el municipio de Sansare (El Progreso); al este con el municipio de San Pedro Pinula y Monjas (Jalapa); al sur

con el municipio de Jutiapa (Jutiapa); y al oeste con el municipio de Mataquescuintla y San Carlos Alzatate (Jalapa).

1.2.3. Vías de acceso

Existen cuatro vías de acceso que comunican al municipio de Jalapa, la más importante es la carretera al atlántico, que conduce de la ciudad capital hacia Puerto Barrios (CA-9 norte), la cual se desvía a la altura del kilómetro 52 en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso, incorporándose a la RN-19, la cual pasa por el municipio de Sansare hacia la cabecera municipal de Jalapa con una longitud de 96 kilómetros asfaltados en su totalidad.

Procedente de la ciudad capital se encuentra la carretera CA-1 oriente en dirección a la frontera de El Salvador, que se desvía aproximadamente en el kilómetro 126 en jurisdicción del departamento de Jutiapa, por la RN-19; pasando por los municipios de El Progreso, Jutiapa y Monjas hacia la cabecera municipal de Jalapa con una longitud de 172 kilómetros asfaltados en su totalidad.

Desde la ciudad capital se encuentra la RN-18 la cual conduce hacia la cabecera municipal de Jalapa, pasando antes por el municipio de Mataquescuintla con una longitud total de 103 kilómetros asfaltados en su totalidad.

Procedente de la ciudad capital se encuentra la carretera CA-9 norte hacia Puerto Barrios, con un desvío en el municipio de Río Hondo (Zacapa), incorporándose a la carretera CA-10 oriente pasando por el departamento de Chiquimula hasta el kilómetro 180 donde se encuentra el desvío de San Esteban que incorpora a la carretera RN-18, pasando por el municipio de Ipala, San Luis

Jilotepeque y San Pedro Pinula, hasta llegar a la cabecera municipal de Jalapa, con una longitud de 227 kilómetros asfaltados y 20 kilómetros de terracería.

1.2.4. Clima e hidrografía

La cabecera municipal de Jalapa se encuentra a 1 362 metros de altura sobre el nivel del mar, y según información obtenida de la estación hidrométrica del INSIVUMEH ubicada en Potrero Carrillo en el municipio de Jalapa, la temperatura anual media es de 23 °C y una temperatura mínima de 11 °C, del año 2010 al 2018. La humedad media anual en el departamento es de 65 %, considerados en aproximadamente 120 a 150 días de precipitación promedio anual.

Respecto a la hidrografía, son dos las principales cuencas hidrográficas, la del Motagua y de Ostua–Guija, cuyas corrientes, a su vez, tributan a las que hacia el norte descargan sus aguas en el mar Caribe, y hacia el sur, desembocan en el océano Pacífico.

1.2.5. Fisiografía y orografía

El departamento es bastante montañoso y quebrado. Por la parte sur está un ramal de la cordillera sierra Madre, que se bifurca en la vecindad de la cabecera de Chimaltenango y que penetra al departamento en su dirección hacia el este, por Mataquescuintla, La Soledad, Araisapo, San Pedro Pinula y San Luis Jilotepeque, a la que se le da conforme a la tradición del país, diversos nombres locales, según sus montañas.

Contiene altiplanicies y valles hermosos como los de Jalapa y San Pedro Pinula, donde tienen su asiento estas poblaciones epónimas, así como los incuestionables ricos valles de Monjas, Achiotes, Estancia, Garay, Jutiapilla y Santo Domingo.

Cadenas de cerros, colinas, desfiladeros y barrancos cubiertos de variada vegetación han llenado en su mayor parte el territorio del departamento, aunque en la actualidad muchos de sus bosques han sido talados y han contribuido con ello a que, en general, sea más escaso de aguas corrientes. Se encuentran los volcanes Jumay, Alzatate, Tactual y Monterrico.

1.3. Características económicas

La economía del departamento de Jalapa se induce, principalmente por las siguientes actividades.

1.3.1. Producción agropecuaria

Jalapa respalda su economía en diversas actividades comerciales, las que también se ven influenciadas por las mismas condiciones del terreno, sobre todo en la rama agrícola, pues existe la producción de diversidad de cultivos de acuerdo a los climas variados existentes por la topografía del terreno, y entre estos están la producción de maíz, frijol, arroz, papa, yuca, chile, café, banano, tabaco, caña de azúcar, trigo, entre otros. En cuanto a las actividades pecuarias, se tiene la crianza de ganado vacuno, caballo y porcino; también se destaca la elaboración de los productos lácteos, la panela, el beneficiado de café, productos de cuero y la actividad artesanal; que se distingue con la producción de tejidos de algodón y cerámica tradicional.

1.3.2. Turismo

El departamento de Jalapa cuenta con varios lugares turísticos naturales como: las Cascadas de Tatasirire, la laguna de Achiotes Jumay, el Salto, el Paraíso, el balneario Los Chorros y el de Agua Tibia en Monjas, los balnearios de Agua Caliente y los Encuentros, la laguna del Hoyo, el balneario Agua Tibia y el río Mojarritas en Monjas; los balnearios de El Cajón, Ignacio y Taburetes en San Manuel Chaparrón, el balneario San Juan en San Carlos Alzatate, entre otros.

En este departamento, también se encuentran varios centros históricos como las ruinas coloniales del Ingenio de Ayarza en el municipio de Jalapa; la iglesia colonial de San Luis Jilotepeque, iglesia colonial de Santo Domingo en el municipio de San Pedro Pinula.

1.4. Características socioculturales

A continuación, se presenta una descripción de las características socioculturales más importantes en el departamento de Jalapa.

1.4.1. Población

La población, en su mayoría está constituida por raza mestiza o ladina y, según datos obtenidos por el XI censo poblacional y VI censo habitacional, efectuado en el 2002 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), alcanzaba un total de 105 796 habitantes, de los cuales 51 566 son hombres y 54 230 son mujeres.

Tabla I. **Población del municipio de Jalapa**

Sexo	Población	Porcentaje (%)
Femenino	177 052	51,63
Masculino	165 871	48,37
Total:	342 923	100,00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). *Censo 2018*. p. 278.

Tabla II. **Población del municipio de Jalapa por grupos de edad**

Grupo de edad	Población	Porcentaje (%)
0–6 años	24 645	23,3
7–14 años	23 713	22,4
15–65 años	53 285	50,4
6 –más años	4 153	3,9
TOTAL	105 796	100,00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). *Censo 2002*. p. 278.

Tabla III. **Población del municipio de Jalapa por nivel de escolaridad**

Grado de escolaridad	Población	Porcentaje (%)
Ninguno	24 615	23,3
Preprimaria	777	0,7
Primaria	42 686	40,3
Media	11 164	10,6
Superior	1 909	1,8
Sin definir	24 645	23,3
Total	105 796	100,00

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). *Censo 2002*. p. 278.

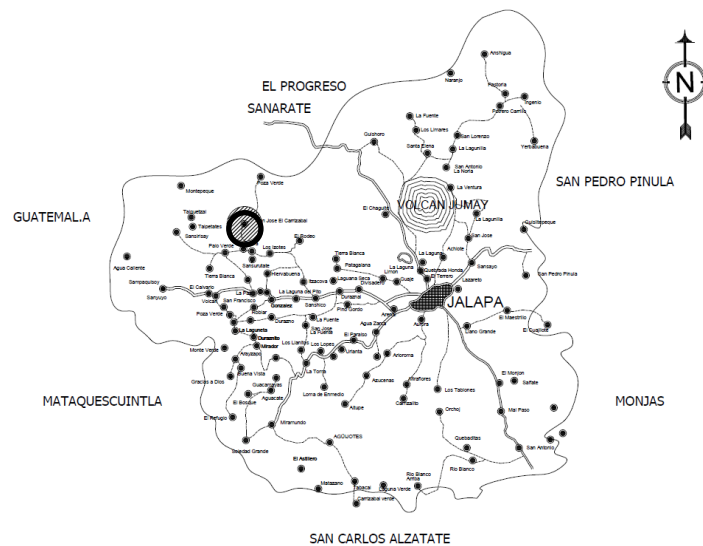
1.4.2. División político administrativa

Según el censo poblacional del INE en 2002, el municipio de Jalapa contaba con 134 lugares poblados, distribuidos de la siguiente manera: área urbana, ciudad de Jalapa dividida en una colonia, área rural con 31 aldeas, 87 caseríos, 2 parajes, 12 fincas y otra con categoría de poblado.

Según Acuerdo Municipal 2010, que actualiza las categorías de los lugares poblados del municipio, Jalapa cuenta con 191 lugares poblados, distribuidos en: área urbana con la ciudad, dividida en 5 barrios, 21 colonias y su área rural con 40 aldeas, 121 caseríos, 1 paraje y 3 fincas.

La figura 2 muestra la ubicación de los lugares poblados del municipio de Jalapa, con base en el Acuerdo Municipal 2010 e INE dentro de sus 28 microregiones.

Figura 2. Ubicación de la aldea San José Carrizal



Fuente: Oficina de Planificación Municipal. Municipalidad de Jalapa.

1.4.3. Educación

De acuerdo al último censo INE (2002), el 30 % de la población mayor de 7 años no sabe leer ni escribir, existiendo un 26 % de analfabetismo entre hombres y un 35 % entre mujeres.

Durante los últimos 10 años se han incrementado los servicios educativos, sobre todo del nivel preprimario y primario, de manera que, actualmente hay buena cobertura del ciclo primario.

A nivel básico, se ha incrementado el número de servicios educativos públicos, aperturándose institutos de telesecundaria, institutos nacionales de educación básica (INEB) y diversificados (INED).

A nivel diversificado, las carreras ofrecidas por el sector público son: maestros de Educación Primaria, maestros de Educación Preprimaria y maestros de Educación Física. En el sector privado, se imparten diversas carreras en educación plan diario como fin de semana, facilitando el acceso a la educación del ciclo diversificado y bachillerato.

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) promueve periódicamente cursos técnicos que permiten a la población desempeñar un oficio; la cooperativa El Recuerdo ha promovido cursos de formación de auxiliar de enfermería para formar personal capacitado que contribuya al fortalecimiento de los centros de convergencia. Para fortalecer a la educación extraescolar el Ministerio de Educación (MINEDUC) promueve becas educativas, específicamente en las áreas rurales.

En cuanto a la educación superior, el municipio de Jalapa es sede de varias universidades: Centro Universitario de Sur Oriente (CUNSORORI), Universidad Mariano Gálvez (UMG), Universidad Galileo, Universidad Rural y Universidad Panamericana, ofreciendo varias carreras a nivel técnico y licenciaturas plan diario (jornada vespertina y diurna) y plan fin de semana.

Tabla IV. **Infraestructura escolar del municipio de Jalapa**

Nivel	Cantidad
Preprimaria	99
Primaria	152
Básicos	3
Diversificado	3
Universitario	5
Total	257

Fuente: Ministerio de Educación. *Listado controlado de escuelas del MINEDUC, departamento de Jalapa*. http://infopublica.mineduc.gob.gt/mineduc/images/2/20/DISERSA_JALAPA_INCISO13B_2012_VERSION2.pdf. Consulta: 16 de julio de 2019.

1.4.4. Servicios básicos existentes

En el municipio de Jalapa, el último censo indica que el 81,9 % de hogares cuentan con fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable INE (2002). La meta de los Objetivos del Desarrollo del Milenio, la cual es lograr que el 82 % de hogares tengan acceso a agua potable en el 2015, se puede constatar que Jalapa contribuyó a alcanzar dicha meta. Sin embargo, sigue habiendo unas 3 641 familias que no cuentan con este servicio. Las microrregiones con más deficiencia de agua potable son el casco urbano, Los Izotes, San José Carrizal, El Bosque, La Pastoría y Achiotes Jumay.

En cuanto a servicios sanitarios, en el municipio de Jalapa, apenas el 37,6 % de hogares tiene acceso a servicios de saneamiento mejorado, entre servicio sanitario conectado a una red de drenajes, a una fosa séptica o con excusado lavable y el 20 % de hogares no cuentan con ningún tipo de servicio sanitario INE (2002). El casco urbano y la aldea Sanyuyo cuentan con servicio de drenajes, descargando las aguas servidas sin ningún tratamiento a los ríos que pasan por la periferia de estos lugares poblados.

Para contribuir a alcanzar el Objetivo de Desarrollo del Milenio, en materia de saneamiento básico, en Jalapa debería de conectarse más de 5 000 hogares en los siguientes 5 años, un paso intermedio podría ser un programa de letrización para unas 4 000 familias, para que todas las familias puedan tener al menos un servicio sanitario, encontrándose con deficiencia en el servicio las comunidades de Sansirisay, Quebraditas, La Pastoría, Pata Galana, Sansayo, San José Carrizal y El Mojón.

En cuanto a la energía eléctrica, el último censo INE (2002), indica que el 81 % de hogares del municipio contaban con el servicio eléctrico, las viviendas del casco urbano reciben el servicio de la empresa eléctrica municipal y las comunidades rurales son atendidas por la empresa DEORSA, las microrregiones que presentan deficiencia en energía eléctrica son Quebraditas, La Pastoría, El Mojón, Los Izotes y San José Carrizal.

En cuanto a salud se refiere, el municipio de Jalapa cuenta con dos distritos municipales de salud, siendo el distrito I Jalapa con 86 414 habitantes y el distrito VIII Sanyuyo con 47 618 habitantes, según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en el 2008.

La memoria de labores del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de 2008 indica que el 45 % de la población (59 843 habitantes) es cubierta por los servicios institucionales, constituido por 2 centros de Salud y 7 puestos de Salud; mientras que el 55 % restante (74 189 habitantes) es atendido por las prestadoras de servicios de salud, Cooperativa El Recuerdo y Proyecto Cactus, en el marco del Programa de Extensión de Cobertura, no habiendo comunidades sin acceso a servicios de salud.

En cuanto a la recolección de desechos sólidos, la extracción de basura se da únicamente en el casco urbano, a través de tres empresas privadas con servicio domiciliario, siendo trasladados los desechos al basurero municipal ubicado en el cementerio de la localidad, donde son enterrados y sin manejo adecuado, siendo fuente de contaminación ambiental.

El 31 % de la población tira la basura en cualquier lugar INE (2002), por lo cual se requiere de programas educativos para prevenir y manejar de manera apropiada los desechos sólidos.

1.5. Descripción de las necesidades y priorización del problema

La aldea San José Carrizal está ubicada a 29 kilómetros de la cabecera departamental. Posee una extensión de 837 180 m² con una altitud sobre el nivel del mar de 1 744 metros. Colinda al norte con aldea Poza Verde, al oeste con aldea Tierra blanca, al sur con la aldea Los Izotes y al este con aldea El Rodeo.

Existen dos vías de acceso terrestres para llegar a la aldea, ambas de terracería. Dichas vías de acceso cuentan con transporte público todo el año por medio de microbuses con una tarifa de Q 5,00.

En la aldea existen alrededor de 450 viviendas con un aproximado de 2 250 personas, según el último censo comunitario realizado, se estima que solo un 20 % de la población cuenta con acceso a agua potable por medio de conexiones domiciliarias. Solo el 10 % de la población tiene servicio de alcantarillado sanitario. El 95 % de la población posee el servicio de energía eléctrica.

Con base en el acceso a los servicios básicos de infraestructura, la aldea San José Carrizal, carece de servicios de agua potable y de alcantarillado. En función de que una red de alcantarillado no funciona, sin que previamente exista una distribución de agua potable, se determinó que la necesidad principal dentro de la aldea es el servicio de agua.

2. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL

2.1. Descripción del proyecto

Este consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable que pueda suplir las necesidades latentes en la aldea San José Carrizal, se construirá una red de distribución que será abastecida por agua de un pozo recientemente perforado ubicado en las cercanías de la aldea y del cual se bombeará agua hasta un tanque de distribución de cien metros cúbicos (100 m³) ubicado en la parte más alta de la aldea, para luego conducirla por gravedad hacia todos los domicilios.

Inicialmente se construirá una caseta de control que estará ubicada cerca del pozo mecánico en la cual se monitoreará constantemente el funcionamiento del equipo de bombeo. La línea de conducción estará compuesta por una combinación de tubería de cloruro de polivinilo (PVC) y tubería de hierro galvanizado para la línea vertical dentro del pozo. La línea de distribución será de tipo ramales abiertos debido a la dispersión de las viviendas y las condiciones topográficas del lugar y estará compuesta por tubería de cloruro de polivinilo (PVC) de diferentes diámetros en su totalidad.

2.2. Localización de la fuente

Esta depende del tipo de fuente disponible, de los requerimientos sanitarios del agua, de la relación entre la población a servir y el caudal que emite la fuente.

Las fuentes superficiales pueden ser: manantiales, ríos, lagos. Las subterráneas pueden ser: pozos artesanales, pozos mecánicos.

La fuente de abastecimiento para el sistema de agua de la aldea San José Carrizal es de tipo subterránea mediante un pozo mecánico perforado recientemente por la institución canadiense sin fines de lucro *Wells of hope* o pozos de Esperanza la cual está comprometida con brindar ayuda a quienes más lo necesitan.

2.3. Aforo de la fuente aportante

Se conoce como aforo a la determinación del caudal de una fuente. Es importante porque permite saber si la cantidad de agua que aporta la fuente es suficiente para satisfacer la demanda de la población a servir. El caudal mínimo requerido de una fuente para diseñar un sistema de agua es de 0,25 l/s, debido a que todos los recursos hídricos están propensos a disminuir su caudal en épocas secas.

Cuando la fuente aportante es a través de pozo mecánico, el aforo se realiza utilizando una bomba de prueba midiendo el caudal producido y la profundidad del agua en el pozo de forma simultánea durante un intervalo de tiempo de 24 a 48 horas hasta tener un caudal equilibrado. Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se utilizó un caudal de 6,41 l/s obtenido, según caudal de prueba realizado por la empresa que perforó el pozo.

El caudal calculado durante época lluviosa no es el indicado para los cálculos de diseño, se recomienda realizar un aforo en época de estiaje, ya que en esta época es cuando las fuentes bajan su caudal.

Si el aforo de la fuente no es realizado durante época seca, es conveniente utilizar un factor de reducción de caudal del 70 %.

2.4. Calidad del agua

El estudio de la calidad del agua se hace con la finalidad de determinar la potabilidad y el grado de pureza que esta posee, para establecer el tratamiento que a seguir. Para definir la calidad del agua, se realizó el análisis fisicoquímico sanitario y un examen bacteriológico; para ambos exámenes se tomaron muestras de la fuente, obteniendo las siguientes observaciones.

2.4.1. Análisis bacteriológico

El agua debe de estar exenta de gérmenes patógenos de origen entérico y parasitario, ya que transmiten enfermedades. El examen bacteriológico se realiza con el fin de detectar la presencia de gérmenes coliformes en el agua, porque son sumamente dañinos para el ser humano. Su hallazgo es difícil por su baja concentración.

Según los resultados bacteriológicos de la fuente analizada, se determinó que el agua no es potable, ya que presenta contaminación fecal, incluso con aislamiento de E. coli. Por esta razón es necesario que el agua sea sometida a un proceso de potabilización antes a ser distribuida a la comunidad.

Ver resultado de la muestra en el anexo 1.

2.4.2. Análisis físico

Con este ensayo se determinan las características del agua que puedan ser percibidas por los sentidos, causando la aceptación o rechazo de parte del consumidor. Entre las principales características del agua a estudiar están: el color, sabor, olor, potencial de hidrógeno (PH) y temperatura, el cual es un parámetro que expresa la intensidad de las condiciones ácidas o alcalinas de una solución; otro parámetro es la turbiedad, que se aplica cuando las aguas contienen materia en suspensión.

Ver resultado de la muestra en el anexo 2.

2.4.3. Análisis químico

Se determina la cantidad de minerales y materia orgánica existente en el agua, que afectan la calidad. Además, para que no tengan efectos perjudiciales en la salud, por lo que es importante que estas concentraciones permanezcan bajo los límites aceptables.

Según el resultado fisicoquímico obtenido, se determinó que la fuente posee niveles de nitratos y cloruros altos y potencial de hidrógeno ligeramente ácido. Los demás parámetros se encuentran dentro de límites máximos permisibles de normalidad.

Ver resultado de la muestra en el anexo 2.

2.5. Levantamiento topográfico

La topografía para un proyecto de agua potable define el diseño, ya que tiene por objeto medir las extensiones de terreno, determinar la posición y elevación de puntos situados sobre y bajo la superficie del terreno por donde se conducirá la tubería y con ella realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable correspondiente. Dicha topografía se compone de la planimetría y altimetría o nivelación, las cuales se pueden efectuar con estación total, teodolito y nivel de precisión.

Con el levantamiento topográfico se obtienen elevaciones y coordenadas, así como la longitud de la línea de conducción y red de distribución. Con esta información podrán realizarse los planos topográficos en los cuales aparecen las principales características físicas del terreno. Dependiendo de los instrumentos utilizados y su precisión, existen 4 tipos de levantamientos, se muestran en la tabla V.

Tabla V. **Levantamientos topográficos, según instrumento de medición**

No. de orden	Planimetría	Altimetría
Primero	Estación total	Nivel de precisión
Segundo	Teodolito	Nivel de precisión
Tercero	Teodolito	Taquimetría
Cuarto	Cinta y brújula	Nivel de mano

Fuente: CHINCHILLA, Fernando Miguel. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Maraxcó y mejoramiento del tramo carretero que conduce a la aldea Shusho Arriba, municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula.* p. 18.

2.5.1. Planimetría

Es el conjunto de trabajos necesarios para la obtención de la representación gráfica de un terreno proyectado en un plano horizontal. Para este proyecto se utilizó el método de conservación de azimut, ya que es el más adecuado en la medición de poligonales abiertas y cerradas.

2.5.2. Altimetría

Es el conjunto de trabajos necesarios para la obtención de la representación gráfica de la tercera dimensión del terreno.

La nivelación es un término que se aplica a cualquiera de los diversos procedimientos a través de los cuales se determinan elevaciones o diferencias entre ellas mismas. Existen varios métodos para realizar la nivelación entre los más comunes están, el de nivelación diferencial, el taquimétrico y el trigonométrico. El método utilizado en el proyecto fue por nivelación diferencial.

La unión de trabajos de planimetría y altimetría proyecta en un plano toda la información requerida del terreno, siendo la base para el diseño del sistema de agua.

2.6. Criterios de diseño

El diseño de los sistemas de acueductos involucra el diseño funcional y el diseño hidráulico de sus diferentes componentes y el diseño estructural de aquellos que así lo requieran. Deberá basarse en la aplicación de las prácticas reconocidas de ingeniería para el análisis y diseño de estructuras.

2.6.1. Período de diseño

“El período de diseño es el número de años durante los cuales una obra determinada ha de prestar con eficiencia el servicio para el cual fue diseñada”¹. Entre los factores que influyen en la elección del período de diseño se encuentran: la vida útil de las estructuras, equipo y materiales, el desarrollo social y económico de la comunidad y posibles ampliaciones futuras. A continuación, se presentan los períodos de diseño utilizados en algunos componentes de un sistema de abastecimiento de agua.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea San José Carrizal será diseñado para un período de 21 años, tomándose 1 año para la gestión del proyecto.

Tabla VI. **Período de diseño para componentes de un sistema de agua**

Elemento	Años mínimos
Fuentes de abastecimiento	20
Líneas de conducción	20
Tanque de almacenamiento	20
Líneas y redes de distribución	20
Estación de bombeo	5
Plantas purificadoras	20

Fuente: LÓPEZ CUALLA, Ricardo. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. p. 53.

¹ LÓPEZ CUALLA, Ricardo. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. p. 53.

2.6.2. Población

Para realizar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario saber cómo se incrementa la población durante el tiempo a servir. La población crece por nacimientos y decrece por muerte, asimismo, crece y decrece por migración.

Las fuentes básicas de información serán los censos de población realizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE); sin embargo, se debe reforzar la información del crecimiento poblacional con ayuda de instituciones que se encuentran dentro del municipio, como el centro de Salud.

Existen varios métodos para el cálculo de la población al final del período de diseño, entre ellas están:

- Método aritmético
- Método geométrico
- Incremento o porcentaje decreciente
- Cálculo de población futura por comparación

En este medio, el modelo más utilizado es el geométrico, por ser el que más se aproxima para definir la población futura real, cuya ecuación es:

$$P_f = P_o * \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

Donde:

- P_f = población futura
P_o = población actual de habitantes (2 260 habitantes)
r = tasa de crecimiento poblacional en porcentaje
n = período de diseño, 21 años

$$Pf = 2\,260 * \left(1 + \frac{2,20}{100}\right)^{21} = 3\,570 \text{ habitantes}$$

2.6.3. Dotación

“Se define como el volumen de agua asignada a un usuario en un día y se expresa, por lo general en litros por habitante y por día (l/hab/día)”². Los factores que deben tomarse en cuenta para fijar la dotación en un proyecto de agua potable son: el clima, nivel de vida, calidad y cantidad de agua disponible.

Para fijar la dotación deben tomarse en cuenta estudios de demanda para la población o de poblaciones similares, si los hubiere, de lo contrario, la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (Unepar) recomienda los valores que se describen en la tabla VII, para definir la dotación a usar en un sistema de agua potable en el área rural.

² LÓPEZ CUALLA, Ricardo. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. p. 48.

Tabla VII. **Dotaciones para sistemas de abastecimiento de agua potable para el área rural**

Tipo de sistema	Dotación (l/hab/día)
Llena cántaros	3 –60
Llena cántaros y conexiones prediales	60–90
Conexiones prediales	60–120
Conexión intradomiciliar	90–170
Pozo excavado	15 mínimo

Fuente: Instituto de Fomento Municipal. *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. p. 27-28.

Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua de la aldea San José Carrizal se ha fijado una dotación de 60 l/hab/día, debido a que este proyecto se localiza en el área rural del municipio de Jalapa y prestará un servicio con conexiones domiciliarias.

2.6.4. Caudales

Para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable se toman en cuenta distintos parámetros, en cuanto a caudales se refiere, los cuales se detallan a continuación.

2.6.4.1. Caudal diario

“Se conoce como consumo medio al caudal promedio consumido en un día, obtenido en un período de un año”³. De acuerdo con la guía de diseño de

³ LÓPEZ CUALLA, Ricardo. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. p. 54.

Infom-Unepar, el caudal diario es el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes que se estiman al final del periodo de diseño consumido en un día. Esta definición solo considera un uso doméstico del agua potable, excluyendo otros usos del agua; por esto, en el presente trabajo este caudal será llamado caudal doméstico.

$$Qd = \frac{Pf * dotación}{86\ 400}$$

Donde:

Qd = caudal diario

Pf = población futura

86 400= cantidad de segundos en un día

$$Qd = \frac{3\ 570\ hab * 60 \frac{l}{habxdía}}{86\ 400\ seg/día} = 2,48\ l/s$$

2.6.4.2. Caudal medio diario

Para obtener el caudal medio diario, se usará el caudal diario y se agregarán algunos factores con relación al uso que se le dará al agua dentro de la aldea.

$$Qm = Qd(1 + \% CC + \% CI + \% CO + \% PF)$$

Donde:

Qm = caudal medio diario

% CC = porcentaje de uso comercial

% CI = porcentaje de uso industrial

% CO = porcentaje de uso oficial

% PF = estimado de pérdidas y fugas asignadas por el diseñador

Para este proyecto se tiene:

$$Qd = 2,48 \frac{l}{s}$$

$$Qm = 2,48 \frac{l}{s} (1.04) = 2,58 \frac{l}{s}$$

Comparando el consumo medio obtenido con el caudal aforado (6,41 l/s), este resulta menor, por lo que se considera que la fuente satisface la demanda de la población.

2.6.4.3. Caudal máximo diario

Debido a que el consumo de agua no es igual en un día de verano como en un día de invierno, se establece el caudal máximo diario como el producto del caudal medio diario por un factor que va de 1,2 a 1,5 para poblaciones futuras menores de 1 000 habitantes y de 1,2 para poblaciones mayores a 1 000 habitantes, con el fin de aumentar el caudal medio diario de un 20 a un 50 % considerando el posible aumento del caudal, es decir, su variación en un día promedio.

$$QMD = Qm * FMD$$

Donde:

QMD = caudal máximo diario en l/s

Qm = caudal medio en l/s

FMD = factor máximo diario

Para este proyecto se considera un factor máximo diario de 1,2, ya que la población futura de la comunidad es superior a los 1 000 habitantes.

$$QMD = 2,58 \frac{l}{s} * 1,2 = 3,10 \frac{l}{s}$$

2.6.4.4. Caudal máximo horario

El consumo del agua varía considerablemente dependiendo de la hora del día; por ejemplo, la demanda de caudal será mínima a las doce de la noche, pero será un máximo a las seis de la mañana. Por esta razón se establece el caudal máximo horario como el producto del caudal medio diario por un factor que va de 2,0 a 3,0 para poblaciones menores a 1 000 habitantes y de 2,0 para poblaciones futuras mayores a 1 000 habitantes.

$$QMH = Qm * FMH$$

Donde:

QMH = caudal máximo horario en l/s

Qm = caudal medio en l/s

FMH = factor máximo horario

Para este proyecto se considera un factor máximo horario de 2,0, ya que la población futura de la comunidad es superior a los 1 000 habitantes.

$$Q_{MH} = 2,58 \frac{l}{s} * 2,0 = 5,17 \frac{l}{s}$$

2.6.4.5. Caudal de uso simultáneo

Para el diseño de los ramales de distribución deberá hacerse una comparación entre los cálculos del caudal obtenidos con el FMH y el criterio de uso simultáneo. Se utilizará el resultado que sea mayor de ambos.

$$q = k\sqrt{n - 1}$$

Donde:

- q = caudal de uso simultáneo no menor de 0,20 l/s
- k = coeficiente; 0,20 predial; 0,15 llena cántaros
- n = número de conexiones o llena cántaros futuros

$$q = 0,20\sqrt{452 - 1} = 4,27 \frac{l}{s}$$

2.7. Parámetros hidráulicos de diseño

Para el diseño hidráulico del sistema de agua potable se establecieron los parámetros que se describen en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Resumen de parámetros de diseño**

Descripción	Parámetro
Tipo de sistema	Por gravedad
Viviendas actuales (V_i)	452
Viviendas futuras (V_f)	719
Densidad de viviendas (hab/viv)	5
Tasa de crecimiento (%)	2,20 %
Periodo de diseño (años)	21
Población actual (hab)	2 260
Población futura (hab)	3 570
Aforo (l/s)	6,41
Dotación (l/hab/día)	60
Factor máximo diario (FMD)	1,2
Factor máximo horario (FMH)	2,0
Caudal medio diario Q_m (l/s)	2,58
Caudal máximo diario (l/s)	3,10
Caudal máximo horario (l/s)	5,17
Tamaño de tanque de distribución a construir (m^3)	100

Fuente: elaboración propia.

3. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

3.1. Fuente y captación

Todas las fuentes de agua para un sistema de abastecimiento de agua potable, deberán garantizar el caudal diario máximo de forma continua. El diseñador será la persona encargada de evaluar la información hidrológica disponible y realizará los aforos necesarios para determinar el caudal de la fuente; para ello tiene que tomar en cuenta el comportamiento del caudal durante épocas de estiaje, ya que su omisión puede comprometer drásticamente el diseño.

Básicamente existen 2 formas para realizar la captación de agua potable, las fuentes superficiales que pueden ser: manantiales, ríos y lagos; y las fuentes subterráneas: pozos artesanales, pozos profundos.

Para este proyecto, en particular, la captación de agua es de forma subterránea a través de un pozo profundo y estará ubicado en el punto topográfico 407 al 410 (ver plano número 2/13).

3.2. Tanque de almacenamiento y distribución

El volumen del tanque de almacenamiento y distribución se calculará de acuerdo con los datos de la demanda real de la comunidad. Cuando estos no se posean se considerará para su diseño del 25 al 40 % del caudal medio diario en el caso de sistemas por gravedad y del 40 al 65 % en sistemas por bombeo.

Los tanques de distribución se pueden construir debajo del nivel del terreno, sobre el nivel del mismo o a medio camino entre los dos (semienterrados). Generalmente se construyen de concreto ciclópeo, de concreto reforzado o de mampostería de piedra y construirse con losa de concreto reforzada. El acceso al tanque deberá estar cerca de la entrada de la tubería de alimentación, para realizar aforos cuando sea necesario. Tener instalaciones para ventilación, rebalse y limpieza; la tubería de salida deberá tener pichacha y se colocará a 0,10 metros sobre el nivel del piso del tanque o sobre fosa especial de salida, a efecto de que no se conduzcan los sedimentos.

Para este proyecto se cuenta con una fuente de abastecimiento subterránea, por lo que se utilizará el 40 % del caudal medio. La construcción del tanque se realizará en el punto topográfico 476 con concreto ciclópeo y la cubierta de concreto reforzado (ver plano número 2/13).

3.3. Línea de conducción

La línea de conducción de un sistema de abastecimiento de agua potable puede ser de tres tipos. Conducción por gravedad, se da cuando la fuente de aporte está a una altura superior a la del tanque de distribución, es decir, se hace uso de la topografía existente para la conducción del fluido y se diseña con el caudal máximo diario. La conducción por bombeo, se da cuando es necesario agregar energía para transportar el fluido hasta el tanque de distribución debido a que la altura de la fuente de aporte es mucho menor a la del tanque de distribución; es necesario realizar el diseño para la línea de succión y descarga. Esta conducción se diseña con el caudal que ofrece la bomba. Por último, la conducción mixta es la que se da cuando se hace una combinación de la conducción por gravedad y la conducción por bombeo cuando las condiciones del terreno así lo requieren.

3.4. Red de distribución

“Es el conjunto de tuberías cuya función es la de suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad”⁴. La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante la denominada línea de distribución, y su diseño depende de las condiciones de operación de la red de distribución, tales como trazado, caudal y presiones de servicio.

El trazado de la red debe obedecer a la conformación física de la población y, por tanto no existe una forma predefinida. Hidráulicamente, la red de distribución puede de ser de tres formas, las cuales son:

- Red abierta: se diseña en líneas de van de mayor a menor diámetro, o bien, en forma de árbol. Se recomienda su utilización en aquellos casos en que la población es muy dispersa y su cálculo hidráulico se realiza mediante la fórmula de Hazen Williams para conductos circulares a presión.
- Red cerrada: se conforma por circuitos de tuberías y, según sea el caso, habrá redes principales que alimentan a redes secundarias o llamadas de relleno. Desde el punto de vista técnico funciona mejor que la anterior, ya que esta elimina extremos muertos y permite la circulación del agua. Para su diseño, la Unepar recomienda utilizar el método de la gradiente hidráulica, o bien, el método de Hardy-Cross.

⁴ LÓPEZ CUALLA, Ricardo. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. p. 235.

- Red mixta: una combinación de las dos anteriores. Para este sistema en particular, se ha escogido este tipo de red debido a la topografía y distribución de las casas de la aldea.

3.5. Obras hidráulicas especiales

Son obras complementarias que también juegan un papel importante en el sistema de abastecimiento de agua potable. A continuación, se detallan.

3.5.1. Cajas rompe-presión

Son estructuras cuya función principal es la reducción de la presión hidrostática cuando esta es mayor a 60 mca, generando un nuevo nivel de agua que garantice parámetros de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías, tanto en línea de conducción como en línea de distribución. Este tipo de estructuras permiten utilizar tuberías de menor resistencia, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

3.5.2. Caja distribuidora de caudales

La cantidad de cajas distribuidoras de caudales está en función de la cantidad de ramales que se tenga en el sistema. Estas cajas sirven para dividir el flujo de agua en 2 o más partes y están ubicadas en las intersecciones de la línea principal de distribución y los ramales. El material utilizado para su construcción es de concreto reforzado y el diseño dependerá del consumo de agua que se requiera en cada uno de los vertederos.

3.5.3. Pasos aéreos

Los pasos aéreos, generalmente, se utilizan para salvar obstáculos naturales tales como quebradas, riachuelos, barrancos, canales, entre otros. Estos se realizan por medio de 2 columnas de concreto reforzado, una de cada lado del obstáculo a salvar, las cuales sostienen un cable de acero que da soporte y rigidez a la tubería que va suspendida de un punto al otro. La tubería utilizada para los pasos aéreos es de hierro galvanizado.

3.5.4. Tipo de conexión o servicio

Son 3 los tipos de conexión que hay en un sistema de agua potable. El primero es a través de llena cántaros, que son instalados, según la relación de 1 por cada 4 viviendas si estas son muy dispersas o 1 por cada 5 a 10 viviendas, cuando estas están más concentradas. El segundo tipo de conexión es a través de conexiones prediales que consiste en instalar un grifo fuera de la vivienda, pero dentro del perímetro del predio o lote que la ocupa. El tercer tipo de conexión es de tipo domiciliar, el cual permite la conexión de uno o más grifos o unidades dentro y fuera de una vivienda.

3.6. Válvulas

Las válvulas más comunes utilizadas en un sistema de abastecimiento de agua potable se describen a continuación.

3.6.1. Válvula de aire

Estas válvulas son colocadas estratégicamente, según la topografía del lugar en los puntos más altos del perfil de la línea de la tubería, ya que es allí

donde el aire disuelto o atrapado en el agua tiende a acumularse ocasionando que la sección de la tubería sea reducida y, por lo tanto, la cantidad de flujo de agua disminuye.

3.6.2. Válvula de limpieza

Las válvulas de limpieza son colocadas en las partes más bajas del perfil topográfico de la tubería y sirven para extraer cualquier tipo de sólido o desecho que de alguna manera haya ingresado al sistema. Las válvulas utilizadas para realizar esta labor son de tipo compuerta del mismo diámetro que la tubería a la que sirve. Estas válvulas son instaladas a través de un accesorio en forma de tee, al que por medio de un niple se le conecta la válvula de compuerta, que se puede abrir, para que, por medio del agua, se expulse de la tubería todos los sedimentos acumulados.

3.6.3. Válvula de compuerta

Estas válvulas pueden ser de hierro fundido cuando son de 6" de diámetro en adelante; de bronce, cuando son de 4" de diámetro o menos; y de plástico que son utilizadas en aplicaciones especiales.

Según el diseño, las válvulas de compuerta pueden ser destinadas para diversas aplicaciones como: de limpieza, de sectorización de tuberías y en la entrada y salida de tanques, cajas y otras estructuras.

3.6.4. Válvula de globo

Este tipo de válvulas son empleadas para realizar las conexiones o servicios prediales, ya que pueden servir para suspender temporalmente el servicio de

agua como para regular el caudal. Generalmente se utiliza de ½” a 1” de diámetro.

3.6.5. Sistema de desinfección

El agua a utilizar en un sistema de abastecimiento debe ser apta para el consumo humano, por lo que, generalmente es necesario utilizar algún medio de tratamiento que garantice la potabilidad de la misma. El método principal utilizado para tratar el agua es la desinfección a través de la cloración, cuyo proceso está destinado a eliminar o impedir el desarrollo de microorganismos patógenos, virus y bacterias de significado sanitario que puedan ser perjudiciales para la salud.

Para determinar con exactitud el proceso que se debe seguir para una desinfección correcta del agua es necesario realizar un análisis físico, químico y bacteriológico con el fin de determinar el grado de concentración de microorganismos presentes en la misma.

4. DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

4.1. Normas de diseño

Se tomó como base principal la *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano* de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (Unepar).

Para efectos de vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano, se utilizó como norma de referencia la Norma técnica guatemalteca Coguanor NTG 29001, agua para consumo humano (agua potable).

Especificaciones: como reglamento de normas sanitarias para la administración, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua se utilizó de referencia el Acuerdo Gubernativo No. 113-2009.

4.2. Tuberías

Todo material de construcción debe ser de alta calidad, durabilidad y resistencia. La tubería utilizada para el diseño del sistema de agua potable, generalmente es de dos tipos; de policloruro de vinilo (PVC) y de hierro galvanizado (HG). La tubería de PVC es muy resistente a la abrasión, resistente al impacto, versátil, económica y fácil de trabajar, pero debe ser protegida contra la intemperie.

La tubería de HG, básicamente se utiliza donde la tubería no puede ser enterrada, en pasos aéreos, pasos de zanjón o donde la presión sea mayor a 176 kg/cm² y en la medida de lo posible se debe evitar utilizarla debido a sus altos costos.

Para este proyecto en particular, toda la línea de conducción y distribución se construirá con policloruro de vinilo (PVC) y se colocará a una profundidad mínima de 0,60 metros del nivel del piso a la parte superior del tubo.

En este proyecto se utilizarán los siguientes tipos de tubería que se describen en la tabla IX.

Tabla IX. **Características de la tubería**

Tipo	Diámetro (plg)	SDR	Presión de trabajo (psi)
HG	3"	20	400
PVC	4"	26	160
PVC	3"	26	160
PVC	2 1/2"	17	160
PVC	2"	17	160
PVC	3/4"	17	250

Fuente: elaboración propia.

4.3. Presiones máximas y mínimas

Para la línea de conducción, la presión estática máxima no debe ser mayor al 80 % de la presión de trabajo de las tuberías. Para la red de distribución no debe ser mayor a 60 mca debido a que esa es la presión máxima que resisten las llaves de los chorros.

La presión mínima de servicio, según *la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua* de la Unepar no debe ser menor a 10 mca, esto con el fin de garantizar el buen funcionamiento en los puntos críticos del sistema.

4.4. Velocidades de diseño

Según la *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua* de Unepar, la velocidad mínima del flujo no debe ser menor a 0,4 m/s con el fin de evitar sedimentos. La velocidad máxima del flujo no debe ser mayor a 3,0 m/s con el fin de evitar erosiones o desgastes excesivos; sin embargo, los fabricantes de PVC recomiendan utilizar un rango entre 0,4 m/s y 5 m/s, para lo cual el diseñador deberá emplear su criterio propio.

4.5. Longitud de diseño

Para estimar la longitud de diseño que va de la fuente aportante hacia el tanque de distribución de caudales se debe estimar entre el 3 y el 5 % de la distancia horizontal total de un punto a otro, ya que la topografía del lugar no es regular.

4.6. Carga dinámica total

Es la sumatoria de todas las pérdidas que afectan la subida del fluido al tanque de distribución.

4.6.1. Pérdidas en la tubería de impulsión

Este tipo de pérdidas está dado por la fricción que sufre el flujo en la línea de impulsión cuando el flujo va desde la captación hasta la descarga. Esta pérdida es calculada con la ecuación de Hazen-Williams.

$$h_{f_{tub}} = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

- H_f = pérdida de carga por fricción (metros)
- L = longitud del tramo (metros)
- Q = caudal conducido (l/s)
- C = coeficiente de fricción (para PVC = 150 adimensional)
- D = diámetro interno de la tubería en pulgadas

4.6.2. Pérdidas por velocidad

Este tipo de pérdidas se da por la velocidad y gravedad que actúa sobre el flujo cuando este se transporta de un punto a otro. Se calcula con la ecuación que se describe a continuación:

$$H_{fv} = \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- H_{fv} = pérdida por velocidad
- g = gravedad (9,81 m/s²)

4.6.3. Pérdidas menores

Son atribuidas a pérdidas en accesorios que se utilizan en la línea de conducción cuando es por gravedad y, por lo general, se estima de un 5 a un 10 % de las pérdidas por fricción de la línea de impulsión. Para este proyecto, en particular, no se dan pérdidas menores, ya que la línea de conducción trabaja por bombeo.

4.6.4. Altura de reserva

La altura de reserva es un factor de seguridad que se toma en cuenta previendo que el tanque de distribución no sea construido en el lugar y cota proyectada. La altura de reserva considerada va de los 3 a los 5 mca.

4.7. Captación

La captación de agua potable se realiza a través de un pozo mecánico perforado el cual tiene una profundidad de 650 pies sobre el nivel del suelo, su diámetro de perforación es de 10" rodeado de un filtro de grava que permite la infiltración y posee una bomba sumergible de 25 HP, la cual genera un caudal de 6,41 l/min. Su nivel estático se encuentra a 175 m y su nivel dinámico baja a 200 m. Está ubicado en los puntos topográficos del 407 al 410 (ver plano número 2/13).

4.8. Tanque de almacenamiento y distribución

Su objetivo es almacenar y regular el suministro del agua, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e

interrupciones en el suministro de agua. El tanque se construirá para una capacidad requerida de 100 m³.

$$Vol = \frac{\% \text{ sistema} * Qm * 86\,400}{1\,000}$$

Donde:

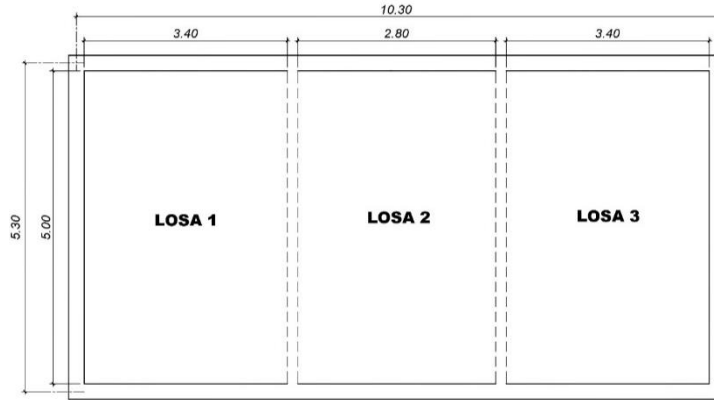
% sistema	=	25 % - 40 % sistemas por gravedad 40 % - 65 % sistemas por bombeo
Qm	=	caudal medio diario
86 400	=	cantidad de segundos en un día
1 000	=	cantidad de litros en 1 m ³

$$Vol = \frac{40 \% * 2,58 \frac{l}{s} * 86\,400 s}{1\,000 l} = 89,16 m^3 \approx 100 m^3$$

4.8.1. Diseño estructural del tanque de almacenamiento y/o distribución

Con base en el método 3 de la American Concrete Institute (ACI), se diseñarán tres losas; dos de dimensiones 3,5 x 5 m y una de 3 x 5 m, las cuales estarán unidas por dos vigas intermedia, tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3. **Distribución de losas del tanque de distribución**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Tabla X. **Dimensionamiento interno del tanque**

Ancho	Largo	Profundidad
5 metros	10 metros	2 metros

Fuente: elaboración propia.

- Losa 1

$$m = \frac{a}{b} = \frac{\text{lado corto de la losa}}{\text{lado largo de la losa}}$$

Si $m < 0,5$ losa en un sentido

Si $m \geq 0,5$ losa en dos sentidos

$$m = \frac{3,4 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 0,68 \approx 0,70$$

$m = 0,70 = \text{losa trabaja en 2 sentidos}$

- Determinando espesor de losa:

$$t = \frac{\text{perímetro}}{180}$$

$$t = \frac{2(3,4) + 2(5)}{180}$$

$$t = 0,09 \text{ m} \approx \text{Se usará } 0,10 \text{ m}$$

- Integración de cargas
 - Integración de carga muerta (CM):

$$CM = \text{peso propio de la losa} + \text{sobrecarga}$$

$$CM = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0,10 \text{ m} + 75 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 315 \text{ kg/m}^2$$

- Integración de cargas vivas (CV):

$$CV = \text{carga viva para techos inaccesibles} = 100 \text{ kg/m}^2$$

- Carga última (CU)

También conocida como carga de diseño, se tomará en cuenta la carga muerta y la carga viva.

$$CU = 1,4 CM + 1,7 CV$$

$$CU = 1,4 \left(315 \frac{kg}{m^2} \right) + 1,7 \left(100 \frac{kg}{m^2} \right)$$

$$CU = 441 \frac{kg}{m^2} + 170 \frac{kg}{m^2}$$

$$CU = 611 \text{ kg/m}^2$$

- Determinación de momentos

Para determinar los momentos negativos y positivos en los puntos críticos de la losa, se emplearán las especificadas del ACI 318-63, pp. 133-135:

$$MA (-) = C_{An} * CU * A^2$$

$$MB (-) = C_{Bn} * CU * B^2$$

$$MA (+) = C_{Acm} * C_{mu} * A^2 + C_{Acv} * C_{Vu} * A^2$$

$$MB (+) = C_{Bcm} * C_{mu} * B^2 + C_{Bcv} * C_{Vu} * B^2$$

Donde:

C_{An} = coeficiente (-) en A, según relación a/b y empotramiento.

C_{Bn} = coeficiente (-) en B, según relación a/b y empotramiento.

C_{Acm} = coeficiente de carga muerta (+) en A, según relación a/b y empotramiento.

C_{Acv} = coeficiente de carga viva (+) en A, según relación a/b y empotramiento.

C_{Bcm} = coeficiente de carga muerta (+) en B, según relación a/b y empotramiento.

C_{Bcv} = coeficiente de carga viva (+) en B, según relación a/b y empotramiento.

- Momentos negativos para la losa 1:

$$MA (-) = 0,091 * 611 \frac{kg}{m^2} * 3,4^2 m = 642,75 kg - m$$

$$MB (-) = no\ existe$$

- Momentos positivos para la losa 1:

$$MA (+) = 0,051 * 441 \frac{kg}{m^2} * (3,4 m)^2 + 0,060 * 170 \frac{kg}{m^2} * (3,4 m)^2$$

$$= 377,91 kg - m$$

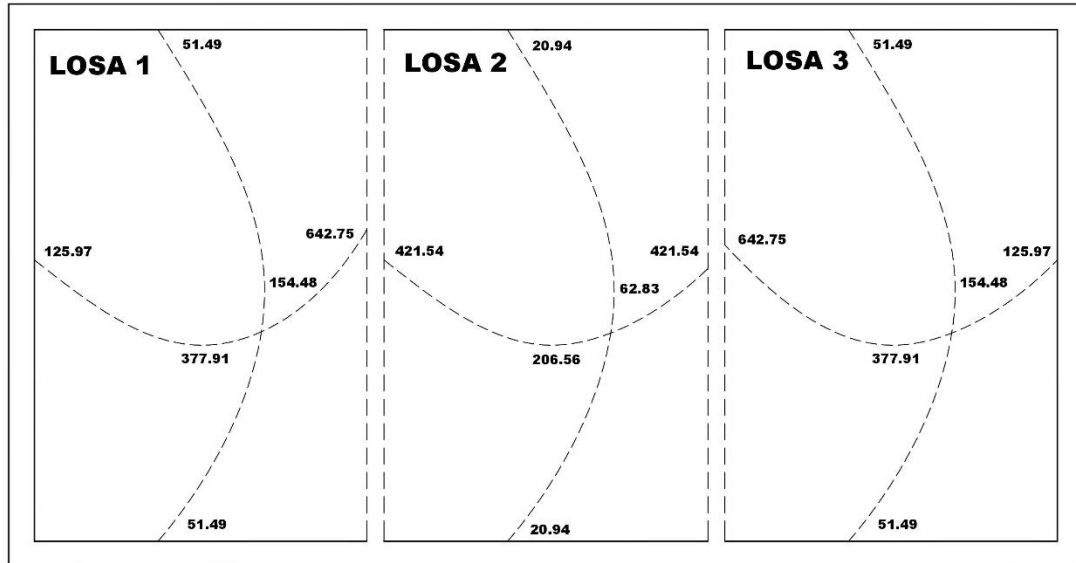
$$MB (+) = 0,009 * 411 \frac{kg}{m^2} * (5 m)^2 + 0,013 * 170 \frac{kg}{m^2} * (5 m)^2 = 154,48 kg - m$$

Tabla XI. **Cálculo de momentos positivos y negativos para las tres losas**

Descripción	Losa 1	Losa 2	Losa 3
Relación m = a/b	0,70	0,60	0,70
Caso de empotramiento, según ACI	Caso 6	Caso 5	Caso 6
MA (-) (Kg-m)	642,75	421,54	642,75
MB (-) (Kg-m)	No existe	No existe	No existe
MA (+) (Kg-m)	377,91	206,56	377,91
MB (+) (Kg-m)	154,48	62,83	154,48

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Diagrama de momentos de la losa del tanque de almacenamiento



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Balanceo de momentos

El balanceo de momentos se tiene que hacer cuando dos losas tienen uno o más lados en común y momentos diferentes, estos deben balancearse antes de diseñar los refuerzos que requieren las losas.

Según el caso, el balanceo de momentos se realiza de la siguiente manera:

- Método de promedios:

$$\text{Aplica cuando: } 0,80 * M_{mayor} \leq M_{menor}$$

$$M_{bal} = \frac{(M_{mayor} + M_{menor})}{2}$$

- Método por rigidez:

*Aplica cuando: $0,80 * M_{mayor} > M_{menor}$*

Factores de distribución

$$f_1 = \frac{\frac{1}{l_1}}{\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}} \quad f_2 = \frac{\frac{1}{l_2}}{\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2}}$$

Donde:

- f₁ = factor de distribución del momento menor
- f₂ = factor de distribución del momento mayor
- l₁ = luz libre de la losa con el momento menor (m)
- l₂ = luz libre de la losa con el momento mayor (m)

Calculados los factores de distribución se calculan ambos momentos balanceados, los cuales deberán ser idénticos.

$$M_{1\ bal} = M_{menor} + f_1(M_{mayor} - M_{menor})$$

$$M_{2\ bal} = M_{mayor} + f_2(M_{menor} - M_{mayor})$$

- Balanceo de momentos losa 1 y losa 2:

- Método de promedios:

$$0,8(619,18) \leq 421,54 = 495,34 \text{ kg} - m \leftarrow \text{balanceo por promedios no aplica}$$

- Método por rigidez:

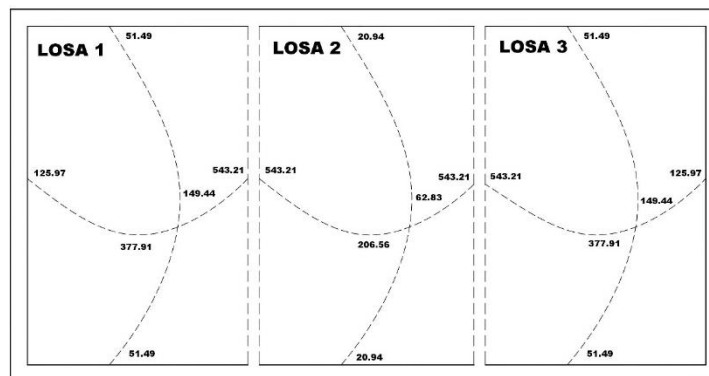
Cálculo de factor de distribución:

$$f_1 = \frac{\frac{1}{2,8}}{\frac{1}{2,8} + \frac{1}{3,4}} = 0,55 \qquad f_2 = \frac{\frac{1}{3,4}}{\frac{1}{2,8} + \frac{1}{3,4}} = 0,45$$

$$M_{1\text{ bal}} = 421,54 + 0,55(642,75 - 421,54) = 543,21 \text{ kg} - m$$

$$M_{2\text{ bal}} = 642,75 + 0,45(421,54 - 642,75) = 543,21 \text{ kg} - m$$

Figura 5. **Diagrama de momentos balanceados de la losa del tanque de almacenamiento**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Diseño de acero de refuerzo

El refuerzo para la losa se diseña considerando el ancho de una viga de ancho unitario de un metro. El procedimiento es el siguiente:

Suponiendo varilla número 3, cuyo diámetro es de 0,9525, el peralte efectivo será:

$$\text{Peralte efectivo } (d) = t - \text{recubrimiento} - \frac{\theta}{2}$$

$$\text{Peralte efectivo } (d) = 10 \text{ cm} - 2,54 - \frac{0,9525}{2} = 6,98 \text{ cm} \approx 7 \text{ cm}$$

- Acero mínimo

El acero mínimo que deberá utilizarse para refuerzo de la losa, según la sección 9.6.1.2 del ACI 318-14, se calcula de la siguiente manera:

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} b d$$

Donde:

F_y = límite de fluencia del acero (kg/cm^2)

b = ancho unitario de losa (cm)

d = peralte efectivo de losa (cm)

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{2810 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} * 100 \text{ cm} * 7 \text{ cm} = 3,49 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento mínimo (S_{\min}) para el acero mínimo ($A_{s\min}$):

$$3,49 \text{ cm}^2 \rightarrow 100 \text{ cm}$$

$$0,71 \text{ cm}^2 \rightarrow S_{\min} \approx 20,43 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

Según el ACI 318-14, en la sección 8.7.7.2; el espaciado máximo de la armadura en las secciones críticas no debe ser mayor a dos veces el espesor de la losa ($2*t$) y 18 pulgadas, eligiendo el menor de ambos.

$$S_{\max} = 2 * t$$

$$S_{\max} = 2 * 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

Utilizar $S_{\max} = 20 \text{ cm}$

Calculando $A_{s\min}$ que deberá utilizarse para S_{\max} para refuerzo:

$$A_{s\min} \rightarrow 100 \text{ cm}$$

$$0,71 \text{ cm}^2 \rightarrow 20 \text{ cm} \approx 3,56 \text{ cm}^2$$

Cálculo del momento resistente $A_{s\min} = 3,56 \text{ cm}^2$

$$Mu = \phi A_s f_y \left(d - \frac{A_s f_y}{1,7 f'_c b} \right)$$

$$Mu = 0,9 * 3,56 * 2810 \left(7 - \frac{3,56 * 2810}{1,7 * 210 * 100} \right) = 60499,86 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$Mu = 605,45 \text{ kg} - \text{m}$$

Para los momentos menores que resisten el $M_{uAs \text{ min}}$ se utiliza para refuerzo el $A_{s \text{ min}}$ y con un espaciamiento $S = 20 \text{ cm}$; para los momentos mayores al $M_{uAs \text{ min}}$ se calcula el área de refuerzo requerida de la siguiente manera:

$$A_{s_{req}} = \left[\left(bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u b}{0,003825 f'_c}} \right) * 0,85 \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \right]$$

$$A_{s_{req}} = \left[\left((100)(7) - \sqrt{(100 * 7)^2 - \frac{642,75 * 100}{0,003825 * 210}} \right) * 0,85 \left(\frac{210}{2810} \right) \right] = 3,79 \text{ cm}^2$$

Y al haber encontrado el área del acero requerido, se calcula nuevamente el espaciamiento máximo requerido (S_{req}).

$$3,79 \text{ cm}^2 \longrightarrow 100 \text{ cm}$$

$$0,71 \text{ cm}^2 \longrightarrow S \quad S_{req} = 18,73 \text{ cm} \approx 20 \text{ cm}$$

Para observar el armado de losa final (ver plano núm. 13/13 en apéndice 1).

- Diseño de viga

Predimensionamiento:

$$h = \frac{L}{16} = \frac{5,00}{16} = 0,3125 \text{ m} \approx 0,35 \text{ m}$$

$$b = \frac{h}{2} = \frac{0,40}{2} = 0,175 \text{ m}$$

Información de diseño

$$CU_{\text{losa}} = 611,00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{recubrimiento} = 4 \text{ cm}$$

$$t = 0,10 \text{ m}$$

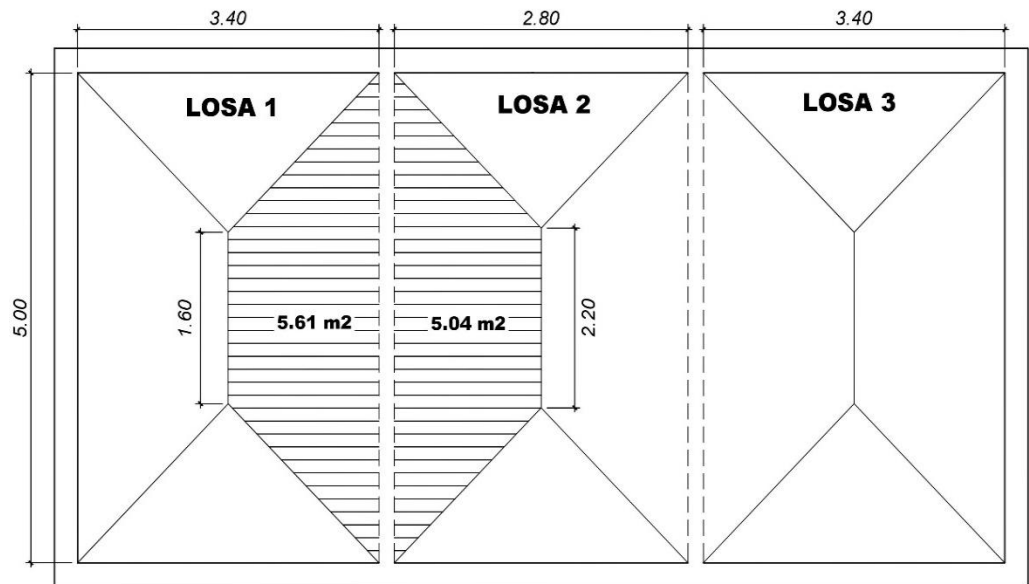
$$d = 35 \text{ cm} - 4 \text{ cm} = 31 \text{ cm}$$

$$F_y = 2\,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_{\text{con}} = 2\,400 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

Figura 6. **Áreas tributarias de la losa del tanque de distribución**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Peso de la losa sobre la viga analizada

$$W = \frac{CuA_T}{L}$$

Donde:

Cu = carga última

AT = área tributaria

L = luz libre

$$W_{Losa1} = \frac{611,00 * 5,61}{5} = 685,54 \frac{kg}{m} \quad W_{Losa2} = \frac{611 * 5,04}{5} = 615,89 \frac{kg}{m}$$

- Peso propio de la viga

$$W = 1,4 * h * b * \gamma_{conc}$$

Donde:

h = altura de la viga

b = base de la viga

γ_{conc} = peso específico del concreto

$$W_{viga} = 1,4 * 0,35 m * 0,175 m * 2400 \frac{kg}{cm^2} = 205,80 kg/m$$

- Carga total

$$C_T = W_{losa1} + W_{losa2} + W_{viga}$$

$$C_T = 685,54 \frac{kg}{m} + 615,89 \frac{kg}{m} + 205,80 \frac{kg}{m} = 1507,23 \frac{kg}{m}$$

- Determinación de momentos

Según tabla 6.5.2 del ACI 318-14, se tiene:

- Momento negativo

$$M(-) = \frac{C_T * L^2}{24} = \frac{1\,507,23 * 5^2}{24} = 1\,570,03 \text{ kg} - m$$

- Momento positivo

$$M(+)= \frac{C_T * L^2}{14} = \frac{1\,507,23 * 5^2}{14} = 2\,691,48 \text{ kg} - m$$

- Diseño de acero de refuerzo

$$A_{S_{min}} = \frac{14}{f_y} b d$$

$$A_{S_{min}} = \frac{14}{2\,810} (17,5)(31) = 2,70 \text{ cm}^2$$

- Área de acero de refuerzo balanceado

$$A_{S_{bal}} = \rho_{bal} * b * d$$

$$\rho_{bal} = 0,85^2 * \frac{f'_c}{f_y} * \frac{0,003}{0,003 + \frac{f_y}{E_s}}$$

Donde:

E_s = módulo de elasticidad del acero ($2,1 \times 10^6$ kg/cm²)

$$\rho_{bal} = 0,85^2 * \frac{210}{2810} * \frac{0,003}{0,003 + \frac{2810}{2,1 \times 10^6}} = 0,0373$$

$$A_{s_{bal}} = 0,0373 * 17,5 * 31 = 20,24 \text{ cm}^2$$

- Área de acero máxima

$$A_{s_{max}} = 0,5 A_{s_{bal}}$$

$$A_{s_{max}} = 0,5(20,24) = 10,12 \text{ cm}^2$$

- Refuerzo longitudinal

$$A_{s_{req}} = \left[\left(bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u b}{0,003825 f'_c}} \right) * 0,85 \left(\frac{f'_c}{f_y} \right) \right]$$

- Área de acero requerida para el M (-) de la viga

$$A_{s_{req}} = \left[\left((17,5 * 31) - \sqrt{(17,5 * 31)^2 - \frac{1570,03 * 17,5}{0,003825 * 210}} \right) * 0,85 \left(\frac{210}{2810} \right) \right] = 2,06 \text{ cm}^2$$

- Área de acero requerida para el M (+) de la viga

$$A_{s_{req}} = \left[\left((17,5 * 31) - \sqrt{(17,5 * 31)^2 - \frac{2 * 691,48 * 17,5}{0,003825 * 210}} \right) * 0,85 \left(\frac{210}{2 * 810} \right) \right] = 3,62 \text{ cm}^2$$

- Requisitos sísmicos para armado

Para la cama inferior en apoyos, el código ACI 318-19 sección 18.6 recomienda que, por lo menos deban colocarse dos varillas corridas, tomando el mayor de los siguientes valores:

- 50 % del área de acero que requiere el mayor de los momentos negativos.
- 50 % del área de acero que requiere el momento positivo.
- El área de acero mínimo.

Para la cama superior al centro, debe colocarse como mínimo dos varillas corridas, tomando el mayor de los siguientes valores:

- 33 % del área de acero que requiere el mayor de los momentos negativos
- El área de acero mínimo

- Armado de viga

- Cama inferior

$$As \text{ corrido} = \left\{ \begin{array}{l} 50 \% M (-) \rightarrow 0,5 * 2,06 \text{ cm}^2 = 1,03 \text{ cm}^2 \\ 50 \% M (+) \rightarrow 0,5 * 3,62 \text{ cm}^2 = 1,81 \text{ cm}^2 \\ A_{S_{min}} = 2,70 \text{ cm}^2 \end{array} \right\}$$

Para cubrir un área de acero de 2,70 cm², es necesario colocar 2 varillas núm. 3 + 1 varilla núm. 4 corrida con un área total de 2,71 cm².

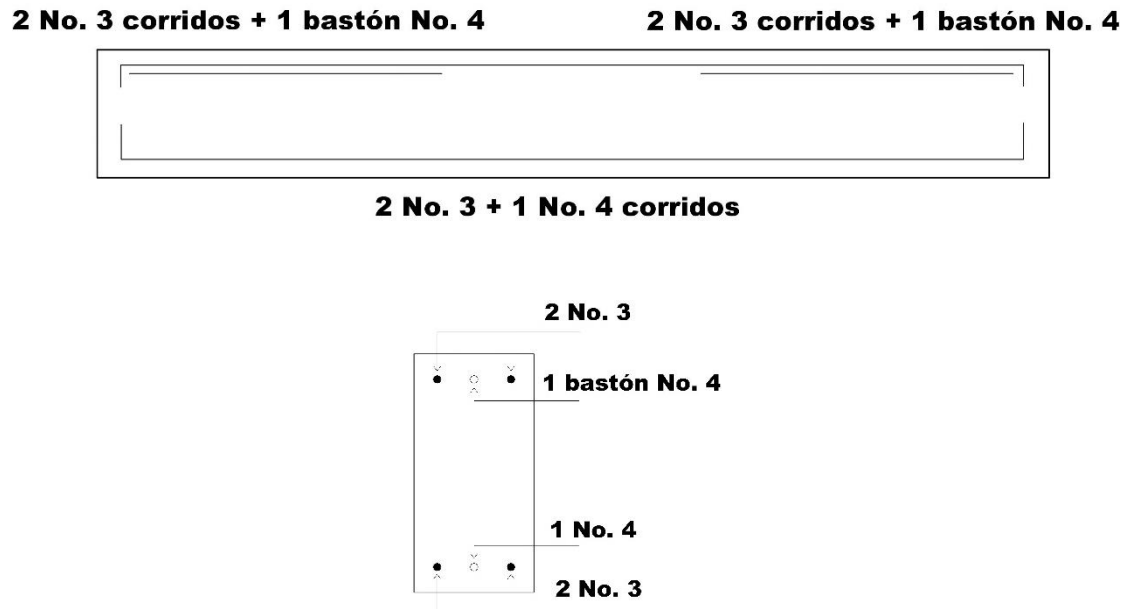
- Cama superior

$$As \text{ corrido} = \left\{ \begin{array}{l} 33 \% M (-) \rightarrow 0,33 * 2,06 \text{ cm}^2 = 0,68 \text{ cm}^2 \\ A_{S_{min}} = 2,70 \text{ cm}^2 \end{array} \right\}$$

Para cubrir un área de acero de 2,70 cm², es necesario colocar 2 varillas núm. 3 corridas con un área 1,42 cm² más un bastón núm. 4 en cada extremo con un área de 1,29 cm², para un total de 2,71 cm² en cada extremo.

El armado final para el diseño a flexión queda de la siguiente manera:

Figura 7. Armado de viga



Fuente. elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Acero transversal
 - Diseño a corte

El refuerzo por corte, se suministra en forma de estribos espaciados a intervalos variables a lo largo del eje de la viga, según sea necesario. El procedimiento para el diseño de los estribos es el siguiente:

Esfuerzo de corte que resiste el concreto:

$$V_{cu} = (0,85) * (0,53) * \sqrt{f'_c} * b * d$$

Donde:

- V_c = corte que resiste el concreto
- F'_c = resistencia a la compresión del concreto
- b = base
- d = peralte efectivo

$$V_{cu} = (0,85) * (0,53) * \sqrt{210} * 17,5 * 31 = 3\,541,64 \text{ kg}$$

- Corte actuante en la viga (V_a)

$$V_a = \frac{C_T L}{2}$$

$$V_a = \frac{1\,507,23 * 5}{2} = 3\,768,08 \text{ kg}$$

- Esfuerzo de corte del acero (V_s)

$$V_s = V_a - V_{cu}$$

$$V_s = 3\,768,08 - 3\,541,64 = 226,44 \text{ kg}$$

- Esfuerzo de corte máximo del acero

$$V_s = \frac{A_{var} f_y d}{d/2}$$

Donde:

A_{var} = área de varilla

$$V_s = \frac{2 \times 0,12 * 2\,810 * 31}{31/2} = 1\,348,80 \text{ kg}$$

- Corte máximo resistente

$$V_{max} = V_{cu} + V_s$$

$$V_{max} = 3\,541,64 + 1\,348,80 = 4\,890,44 \text{ kg}$$

$$V_{actuante} < V_{max}$$

$$3\,768,08 \text{ kg} < 4\,890,44 \text{ kg} \quad OK$$

- Cálculo del espaciamiento (S)

$$S = \frac{0,85 A_{var} f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{0,85 * 2 * 0,12 * 2\,810 * 31}{1\,348,80} = 13,18 \text{ cm} \approx 13 \text{ cm}$$

- Espaciamiento máximo (S_{max})

$$S_{max} = d/2$$

$$S_{max} = \frac{31}{2} = 15,5 \text{ cm}$$

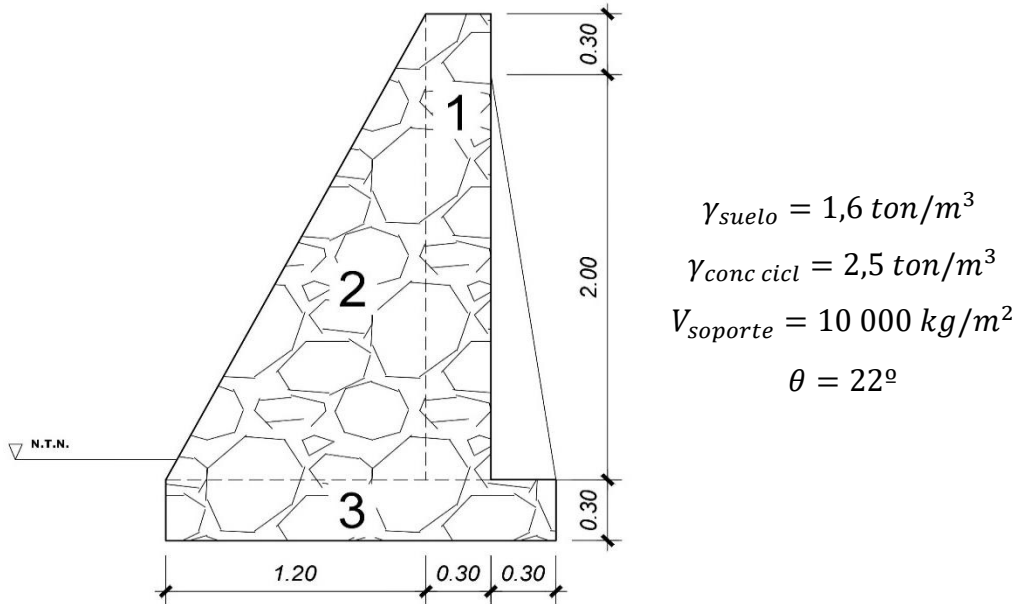
La distribución de los estribos de la viga se realizará, según la sección 18.6.4 del código ACI, ver detalles en plano número 13/13 del apéndice 1.

- Diseño de muros del tanque de distribución

La construcción del tanque de distribución se realiza con diversos métodos; de concreto armado, de concreto ciclópeo, de mampostería reforzada y metálicos. Para este proyecto, en particular, se optó por utilizar el material local de la comunidad que es la piedra para construir concreto ciclópeo.

El diseño se centra en determinar las presiones que se ejercen en las paredes y el suelo debido al líquido contenido en el tanque, y así establecer las óptimas condiciones constructivas para que el tanque resista esfuerzos recibidos.

Figura 8. Muros del tanque de distribución



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Tabla XII. Cálculo de momentos que actúan en el muro

Figura	W (Kg)	Brazo (m)	M (Kg.m)
1	$2,30 \times 0,30 \times 2\,500,00 = 1\,725,00$	1,35	2\,328,75
2	$0,5 \times 2,30 \times 1,20 \times 2\,500,00 = 3\,450,00$	0,8	2\,760,00
3	$0,30 \times 1,8 \times 2\,500,00 = 1\,350,00$	0,90	1\,215,00
	$\Sigma 6\,525,00$		$\Sigma 6\,303,75$

Fuente: elaboración propia.

- Suma de cargas uniformemente distribuidas

$$W_{Tot} = W_{losa\ 1\ y\ 2} + W_{viga}$$

$$W_{Tot} = 1\ 507,23\ kg/m$$

- Considerando W como carga puntual (Pc)

$$P_c = 1\ 507,23\ \frac{kg}{m} * 1\ m = 1\ 507,23\ kg$$

- Momento que ejerce la carga puntual

$$M_c = 1\ 507,23\ kg * 1,35m = 2\ 034,76\ kg - m$$

- Empuje activo

$$E_a = 1/2\ \gamma_{agua} * h^2$$

$$E_a = \frac{1}{2} * 1\ 000 * 2,00^2 = 2\ 000\ kg/m$$

- Momento de volteo

$$M_{act} = E_a * H/3$$

$$M_{act} = 2\ 000 * \left(\frac{2}{3} + 0,30\right) = 1\ 933,33\ kg - m$$

- Verificación de la estabilidad contra volteo (F_{sv}) > 1,5

$$F_{sv} = \frac{M_R + M_c}{M_{act}}$$

$$F_{sv} = \frac{6\,303,75 + 2\,034,76}{1\,933,33} = 4,31$$

$$F_{sv} = 4,31 > 1,5$$

- Verificación de la estabilidad contra deslizamiento (F_d) > 1,5

$$F_d = \frac{(P_c + W_{tot})\tan\theta}{F_a}$$

$$F_d = \frac{(1\,507,23 + 6\,525,00) * \tan 22}{1\,933,33} = 1,67$$

$$F_d = 1,68 > 1,5$$

- Verificación de la presión máxima

$$a = \frac{M_R + M_c - M_{act}}{W_T}$$

$$a = \frac{6\,303,75 + 2\,034,76 - 1\,933,33}{6\,525,00 + 1\,507,23} = 0,80 \text{ m}$$

$$e_x = \frac{\text{base}}{2} - a$$

$$e_x = \frac{1,8}{2} - 0,80 = 0,10 \text{ m}$$

- Módulo de sección (S_x)

$$S_x = \frac{1}{6} * b^2 * L$$

$$S_x = \frac{1}{6} * 1,8^2 * 1 = 0,54 \text{ m}^3$$

- Presión máxima

$$P_{max} = \frac{W_T}{A} + \frac{W_T * e_x}{S_x}$$

$$P_{max} = \frac{6\,525,00 + 1\,507,23}{1,8 * 1} + \frac{6\,525,00 + 1\,507,23 * 0,10}{0,54} = 5\,994,80 \text{ kg/m}^2$$

Todas las revisiones realizadas para el diseño del muro del tanque cumplen con los parámetros mínimos establecidos, por lo que las dimensiones propuestas son aptas para el diseño, ver plano número 13/13 en apéndice 1.

4.9. Diseño hidráulico de la línea de impulsión

La conducción por bombeo es necesaria cuando se requiere adicionar energía para transportar el caudal de diseño hasta el tanque de distribución. Este tipo de conducción se usa cuando la elevación de la fuente es menor a la altura del punto de entrega.

- Tubería de impulsión

Es el tramo de tubería que va desde la salida de la bomba hasta el tanque de distribución de caudales. Es recomendable que la tubería de impulsión sea instalada en la medida de lo posible de forma directa hasta el tanque de distribución para reducir pérdidas por accesorios.

Datos para el diseño de la línea de impulsión

Pozo mecánico P – 409	CT _o = 482,723 m
Tanque de distribución P – 476	CT _f = 527,114 m
Diferencia de altura	H _f = 44.391 m
Longitud línea de impulsión	L = 388,78
Longitud de la línea de impulsión	L = 598,78 m
Longitud real de la línea de impulsión	L = 598,78 m * 2 % = 610,75 m
Coeficiente de tubería pvc	C = 150
Coeficiente de tubería hg	C = 100
Caudal de bombeo – 85 %	Q = 5,45 l/s
Caudal medio Qm	Qm = 2,58 l/s
Dotación	Dot = 60 l/hab/día

- Cálculo del caudal de bombeo

Este se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$Q_b = \frac{Q_{día\ max} * 24}{t_b}$$

Donde:

Q_b = caudal de bombeo

24 = número de horas en un día

t_b = tiempo de bombeo

$$Q_b = \frac{3,10 \frac{l}{s} * 24 \text{ hr}}{14 \text{ hr}} = 5,31 \frac{l}{s}$$

- Cálculo del diámetro económico

Determinar el diámetro económico por medio de la siguiente expresión:

$$De = \left(1,974 * \frac{Q}{v}\right)^{1/2}$$

Donde:

De = diámetro económico

1,974 = factor de conversión de metros a pulgadas

Q = caudal de bombeo

v = velocidad (m/s)

$$De_{(0.6 \text{ m/s})} = \left(1,974 * \frac{5,31 \text{ l/s}}{0,60 \text{ m/s}}\right)^{\frac{1}{2}} = 5,87''$$

$$De_{(2\text{ m/s})} = \left(1,974 * \frac{5,31\text{ l/s}}{2,00\text{ m/s}} \right)^{\frac{1}{2}} = 2,29''$$

Como el diámetro calculado no existe comercialmente, entonces se seleccionan los diámetros comerciales que se encuentren dentro del rango de 2,29" y 5,87" y para este caso se selecciona diámetro de 2,5", 3", 4" y 5".

- Cálculo de amortización y tubería a utilizar

Para conocer el diámetro económico de la línea de impulsión se calcula la amortización que tendrá cada diámetro elegido para cierto período de tiempo. Para ello se utiliza la siguiente ecuación:

$$A = \frac{r * (r + 1)^n}{(r + 1)^n - 1}$$

Donde:

A = amortización

r = tasa de interés

n = el tiempo expresado en número de meses que se prevé pagar la tubería

$$A = \frac{0,010 * (0,010 + 1)^{252}}{(0,010 + 1)^{252} - 1} = 0,01089$$

- Cálculo de tubería a utilizar para la línea de impulsión

$$L_{HG} = 220,50\text{ m} \quad L_{PVC} = 408,22\text{ m}$$

$$\text{cantidad de tubos}_{HG} = \frac{220,50 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 37 \text{ tubos}$$

$$\text{cantidad de tubos}_{PVC} = \frac{408,22 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 68 \text{ tubos}$$

Según los precios del mercado se presenta el detalle a continuación:

Tabla XIII. Costo de tubería por mes

Diámetro	Amortización	Material	Costo de tubería	Cantidad de tubos	Costo por mes
2,5"	0,01089	PVC	Q 166,55	68	Q 126,33
3"	0,01089	PVC	Q 254,87	68	Q 188,74
4"	0,01089	PVC	Q 452,03	68	Q 334,74
5"	0,01089	PVC	Q 727,63	68	Q 538,82
2,5"	0,01089	HG	Q 679,05	37	Q 273,61
3"	0,01089	HG	Q 850,75	37	Q 342,79
4"	0,01089	HG	Q 1 287,80	37	Q 518,89
5"	0,01089	HG	Q 1 589,80	37	Q 640,58

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de pérdidas en la tubería de impulsión

$$hf_{2,5" pvc} = \left(\frac{1\,743,811 * 408,22 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 2,5^{4,87}} \right) = 20,76 \text{ m}$$

$$hf_{3" pvc} = \left(\frac{1\,743,811 * 408,22 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 3^{4,87}} \right) = 7,99 \text{ m}$$

$$hf_{4" pvc} = \left(\frac{1\,743,811 * 408,22 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 4^{4,87}} \right) = 1,97 \text{ m}$$

$$hf_{5" pvc} = \left(\frac{1\,743,811 * 408,22 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 5^{4,87}} \right) = 0,66 \text{ m}$$

$$hf_{2,5'' HG} = \left(\frac{1\,743,811 * 220,50 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 2,5^{4,87}} \right) = 11,21 \text{ m}$$

$$hf_{3'' HG} = \left(\frac{1\,743,811 * 220,50 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 3^{4,87}} \right) = 4,61 \text{ m}$$

$$hf_{4'' HG} = \left(\frac{1\,743,811 * 220,50 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 4^{4,87}} \right) = 1,13 \text{ m}$$

$$hf_{5'' HG} = \left(\frac{1\,743,811 * 220,50 * 5,31^{1,85}}{150^{1,81} * 5^{4,87}} \right) = 0,40 \text{ m}$$

- A continuación, se determina la potencia de bombeo para cada diámetro obtenido, la potencia está dada en (HP).

$$Pot = \frac{Q * hf}{76 * e}$$

Donde:

Pot = potencia de bombeo

Q = caudal de bombeo

hf = pérdidas en tubería

e = eficiencia de la bomba

$$Pot_{2,5'' PVC} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 20,76 \text{ m}}{76 * 0,80} = 1,81 \text{ HP}$$

$$Pot_{3'' PVC} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 7,99 \text{ m}}{76 * 0,80} = 0,70 \text{ HP}$$

$$Pot_{4'' PVC} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 1,97 \text{ m}}{76 * 0,80} = 0,17 \text{ HP}$$

$$Pot_{5" PVC} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 0,66 m}{76 * 0,80} = 0,06 HP$$

$$Pot_{2,5" HG} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 11,21 m}{76 * 0,80} = 0,98 HP$$

$$Pot_{3" HG} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 4,61 m}{76 * 0,80} = 0,40 HP$$

$$Pot_{4" HG} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 1,13 m}{76 * 0,80} = 0,10 HP$$

$$Pot_{5" HG} = \frac{5,31 \frac{l}{s} * 0,40 m}{76 * 0,80} = 0,03 HP$$

- Seguidamente, convertir los HP a Kw, sabiendo que 1 HP = 0,746 Kw.

$$Pot_{2,5" PVC} = 1,81 HP * 0,746 Kw = 1,35 Kw$$

$$Pot_{3" PVC} = 0,70 HP * 0,746 Kw = 0,52 Kw$$

$$Pot_{4" PVC} = 0,17 HP * 0,746 Kw = 0,13 Kw$$

$$Pot_{5" PVC} = 0,06 HP * 0,746 Kw = 0,045 Kw$$

$$Pot_{2,5" HG} = 0,98 HP * 0,746 Kw = 0,73 Kw$$

$$Pot_{3" HG} = 0,40 HP * 0,746 Kw = 0,30 Kw$$

$$Pot_{4" HG} = 0,10 HP * 0,746 Kw = 0,075 Kw$$

$$Pot_{5" HG} = 0,03 HP * 0,746 Kw = 0,02 Kw$$

- Cálculo de horas de bombeo al mes

$$t_b = 14 \text{ horas} \quad 14 \frac{hr}{día} * \frac{30 \text{ día}}{mes} = 420 \text{ hr/mes}$$

- Cálculo de energía requerida por mes

$$Pot_{2,5" PVC} = 1,35 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 567 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{3" PVC} = 0,52 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 218,40 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{4" PVC} = 0,13 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 54,60 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{5" PVC} = 0,045 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 18,90 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{2,5" HG} = 0,73 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 306,60 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{3" HG} = 0,30 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 126 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{4" HG} = 0,075 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 31,50 kw \frac{hr}{mes}$$

$$Pot_{5" HG} = 0,02 Kw * 420 \frac{hr}{mes} = 8,25 kw \frac{hr}{mes}$$

- Determinar el costo de la energía por mes

$$Q_{2,5" PVC} = 567 kw \frac{hr}{mes} * \frac{Q 2,00}{\frac{kwhr}{mes}} = Q 1 134,00$$

$$Q_{3" PVC} = 218,40 kw \frac{hr}{mes} * \frac{Q 2,00}{\frac{kwhr}{mes}} = Q 486,80$$

$$Q_{4" PVC} = 54,60 kw \frac{hr}{mes} * \frac{Q 2,00}{\frac{kwhr}{mes}} = Q 109,20$$

$$Q_{5" PVC} = 18,90 kw \frac{hr}{mes} * \frac{Q 2,00}{\frac{kwhr}{mes}} = Q 37,80$$

$$Q_{2,5" HG} = 306,60 kw \frac{hr}{mes} * \frac{Q 2,00}{\frac{kwhr}{mes}} = Q 613,20$$

$$Q_{3" HG} = 126 \text{ kw} \frac{\text{hr}}{\text{mes}} * \frac{Q 2,00}{\frac{\text{kwhr}}{\text{mes}}} = Q 252,00$$

$$Q_{4" HG} = 31,50 \text{ kw} \frac{\text{hr}}{\text{mes}} * \frac{Q 2,00}{\frac{\text{kwhr}}{\text{mes}}} = Q 63,00$$

$$Q_{5" HG} = 8,25 \text{ kw} \frac{\text{hr}}{\text{mes}} * \frac{Q 2,00}{\frac{\text{kwhr}}{\text{mes}}} = Q 16,50$$

- Determinar el costo total por cada diámetro de tubería

$$Q_t = Q_{tubería} + Q_{costo energía}$$

$$Q_{2,5" PVC} = Q 126,33 + Q 1 134,00 = Q 1 260,33$$

$$Q_{3" PVC} = Q 188,74 + Q 486,80 = Q 675,54$$

$$Q_{4" PVC} = Q 334,74 + Q 109,20 = Q 443,94$$

$$Q_{5" PVC} = Q 538,82 + Q 37,80 = Q 576,62$$

$$Q_{2,5" HG} = Q 273,61 + Q 613,20 = Q 886,81$$

$$Q_{3" HG} = Q 342,79 + Q 252,00 = Q 594,79$$

$$Q_{4" HG} = Q 518,89 + Q 63,00 = Q 581,89$$

$$Q_{5" HG} = Q 640,58 + Q 16,50 = Q 657,08$$

Con esto se puede determinar que el diámetro económico a utilizar para la línea de impulsión será de 4" tanto para el tramo PVC como para el tramo HG.

4.9.1. Potencia del equipo de bombeo

La potencia de bombeo debe asegurar el buen funcionamiento del sistema, ya que es parte esencial de este.

El equipo tendrá un uso constante de bombeo de 14 horas diarias y 420 horas al mes. Para obtener la potencia de la bomba se utiliza la expresión matemática siguiente:

$$Pot = \frac{CDT * Q_b}{76 * e}$$

Donde:

Pot = potencia de bombeo
 CDT = carga dinámica total
 Q_b = caudal de bombeo
 e = eficiencia 80 %

$$Pot_{4"} = \frac{264,27 * 5,31}{76 * 0,8} = 23,08 \text{ HP}$$

Por lo tanto, la potencia de la bomba recomendada será de 25 HP. Convirtiendo la potencia de HP a Kw, queda:

$$Pot_{4"} = 25 \text{ HP} * 0,746 = 18,65 \text{ kw}$$

- CDT con potencia recomendada

$$CDT_{pot \text{ rec}} = \frac{Pot_{rec} * 76 * e}{Q_b}$$

$$CDT_{pot \text{ rec}} = \frac{25 * 76 * 0,8}{5,31} = 286,02 \text{ mca}$$

- Cota piezométrica de llegada al tanque de distribución

$$CP_{llegada} = 282,72 + 286,02 = 568,74 \text{ m}$$

- Cálculo del consumo energético de bombeo

$$Cons_{4^a} = 18,65 \text{ kw} * 420 \frac{\text{hr}}{\text{mes}} = 7\ 833,00 \frac{\text{kw hr}}{\text{mes}}$$

4.9.2. Verificación del golpe de ariete

Se denomina golpe de ariete a la verificación de la presión en una tubería, por encima o por debajo de la presión normal de operación; ocasionada por rápidas fluctuaciones en el caudal, producida por la apertura o cierre repentino de una válvula o por el paro o arranque de la bomba. Este fenómeno puede provocar la ruptura de la tubería (presión positiva) o aplastamiento (presión negativa).

Para realizar el cálculo de la sobrepresión es necesario conocer la celeridad o velocidad de onda del flujo a través de la siguiente expresión:

$$Ce = \frac{1\ 420}{\sqrt{\left[1 + \frac{K * Di}{E * esp}\right]}}$$

Donde:

Ce = celeridad o velocidad de onda en m/s

Ka = módulo de elasticidad volumétrica del agua = 20 700 kg/cm²

E = módulo de elasticidad de tubería PVC = 3,04x10⁴ kg/cm²

- HG = 2,05x10⁶ kg/cm²
 Di = diámetro interno de la tubería
 esp = espesor de la pared de la tubería en mm

$$C_e = \frac{1\,420}{\sqrt{\left[1 + \frac{20\,700 * 3,97}{2\,050\,000 * 0,27}\right]}} = 1\,323,42 \text{ m/s}$$

Para realizar el cálculo de sobrepresión se utiliza la siguiente expresión:

$$SP = \frac{C_e * v}{g}$$

Donde:

- SP = sobre presión en metros
 Ce = celeridad o velocidad de onda en m/s
 g = gravedad en m/s²
 v = velocidad en m/s

Al sustituir los datos se obtiene:

$$SP = \frac{1\,323,42 * 0,67}{9,81} = 89,80 \text{ mca}$$

En un caso crítico se verifica el golpe de ariete con una presión total de:

$$CGA = CDT + SP$$

Donde:

CGA = carga con golpe de ariete en mca

CDT = carga dinámica total

SP = sobre presión

$$CGA = 48,99 + 89,89 = 138,79 \text{ mca}$$

La presión de trabajo de la tubería PVC de 250 PSI es de 141 mca, la cual es mayor a la carga con golpe de ariete, por lo que la tubería que se utilizará para el diseño de la línea de impulsión será de PVC de 4" de diámetro 250 PSI.

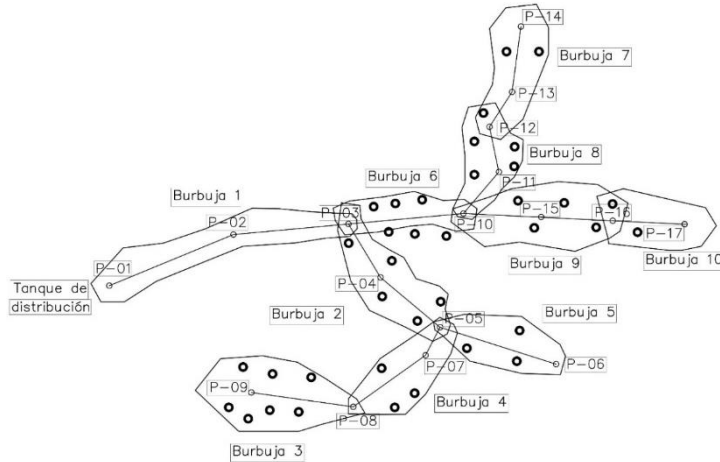
4.10. Diseño de la red de distribución

La red de distribución para la aldea San José Carrizal, se analizará mediante ramales abiertos, siendo 18 en total. El método que se utilizará para el análisis será el de burbujas el cual se describe a continuación:

- Trazado de burbujas

El procedimiento inicial consiste en formar grupos de burbujas en función de la longitud del ramal y la cantidad de viviendas que se encuentran concentradas en ciertos puntos. Este trazado de burbujas es a criterio del diseñador, pero se recomienda a una distancia no mayor de entre 50 y 100 metros de distancia, y tener en cuenta que en cada intersección de ramal es principio o fin de una burbuja. El objetivo es ir trazando burbujas desde la parte más lejana de la red de distribución hasta llegar al tanque de distribución. A continuación, se presenta un ejemplo en la figura 9 de cómo se debe realizar el trazado de burbujas.

Figura 9. **Trazado de burbujas en la red de distribución**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Como se puede observar en la figura 9, se trazaron 10 burbujas en función de la cantidad de viviendas y distancia del ramal y se debe tabular la información, como se muestra en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Ejemplo para trazado de burbujas**

De Est	A Est	Viviendas actuales	Viviendas actuales acumuladas
P – 16	P – 17	1	1
P – 10	P – 16	5	6
P – 12	P – 14	3	3
P – 10	P – 12	4	7
P – 3	P – 10	6	19
P – 8	P – 9	7	7
P – 5	P – 8	3	10
P – 5	P – 6	3	3
P – 3	P – 5	5	18
T.D.	P – 3	0	37

Fuente: elaboración propia.

Las viviendas actuales acumuladas se hacen arrastrar desde la parte más lejana de la red llevándolas hasta el tanque de distribución. Se inicia arrastrando las viviendas desde el punto P-17 hasta el punto P-10. Seguidamente se arrastran del P-14 al P-10. Luego se arrastran del P-10 al P-3 y así sucesivamente hasta llegar al tanque de distribución.

A continuación, en la tabla XV se presentan las primeras 5 burbujas trazadas para la red de distribución de la aldea San José Carrizal. La tabla completa se encuentra en el apéndice 3.

Tabla XV. **Burbujas parciales de la red de distribución aldea San José Carrizal**

De Est	A Est	Viviendas actuales	Viviendas actuales acumuladas
P-7	P-124	5	5
P-7	P-1	5	5
P-10	P-7	6	16
P-10	P-127	3	3
P-20	P-10	15	34

Fuente: elaboración propia.

El objetivo del trazado de burbujas es determinar el caudal de diseño que se deberá transportar por ese tramo de tubería para satisfacer la demanda de la población, por lo cual para cada burbuja se debe calcular lo siguiente:

- Viviendas futuras
- Habitantes futuros
- QHM por tramo
- QHM acumulado

- Viviendas futuras acumuladas
- Caudal instantáneo
- Caudal de diseño

- Cálculo de caudal de diseño para la burbuja del P 7 al P – 124
 - Viviendas futuras

$$V_{fut} = V_{act} * \left(1 + \frac{i}{100}\right)^n$$

Donde:

- V_{fut} = viviendas futuras
 V_{act} = viviendas actuales
i = tasa de crecimiento poblacional (2,2 % según INE)
n = periodo de diseño del proyecto

$$V_{fut\ P-7\ al\ P\ 124} = 5 * \left(1 + \frac{2,2}{100}\right)^{21} = 8\ viviendas$$

- Habitantes futuros:

$$Hab_{fut\ P-7\ al\ P\ 124} = 25 * \left(1 + \frac{2,2}{100}\right)^{21} = 39\ habitantes$$

- Caudal horario máximo por burbujas

$$Q_{MH} = \frac{FMH * Dot * hab_{futuros}}{86\ 400}$$

$$Q_{MH_{P-7 \text{ al } P_{124}}} = \frac{2 * 60 * 39}{86\ 400} = 0,05 \text{ l/s}$$

- Caudal de uso simultáneo

$$Q_{inst} = 0,20 * \sqrt{\text{viviendas del tramo} - 1}$$

$$Q_{inst_{P-7 \text{ al } P_{124}}} = 0,20 * \sqrt{8 - 1} = 0,53 \text{ l/s}$$

- Caudal de diseño Q

Para obtener el caudal de diseño Q se elige el mayor entre el caudal máximo horario y el caudal de uso simultáneo y, por norma, como mínimo el caudal debe ser mayor o igual a 0,20 l/s. Para este tramo el caudal de diseño será el de uso simultáneo que equivale a 0,53 l/s.

Tabla XVI. **Cálculo del caudal de diseño para todas las burbujas de la red**

De Est	A Est	Viv Act	Hab Act	Viv Fut	Hab Fut	QHM Tramo	Viv Act Acum	QHM Acum	Viv Fut Acum	Q Inst	Q Diseño
7	124	5	25	8	39	0,05	5	0,05	8	0,53	0,53
7	1	5	25	8	39	0,05	5	0,05	8	0,53	0,53
10	7	6	30	9	47	0,07	16	0,18	26	1,00	1,00
10	127	3	15	5	24	0,03	3	0,03	5	0,40	0,40
20	10	15	75	24	118	0,16	34	0,37	54	1,46	1,46

Fuente: elaboración propia.

La tabla completa se encuentra en el apéndice 3.

- Diseño de ramales de la red de distribución

Se inicia diseñando la línea principal de distribución, ya que es de allí donde todos los ramales del sistema se bifurcan, por lo que es importante conocer el diámetro de tubería de la línea principal para saber con qué diámetro iniciarán los ramales.

- Diseño hidráulico del tramo P-476 al P-209. Información de diseño:
 - Cota del terreno del tramo a diseñar = 518,65 m
 - Profundidad de instalación de la tubería = -0,80 m
 - Cota de instalación de la tubería = 517,85 m
 - Longitud de diseño = 75,67 metros
 - Diámetro nominal propuesto = 4"
 - Cálculo de velocidad del tramo P-476 al P-209:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Donde:

Q = caudal de diseño

A = área de la sección transversal de la tubería propuesta

$$v = \frac{\frac{5,05 \text{ l/s}}{1\ 000}}{\frac{\pi}{4} (4,154" \times 0,0254)^2} = 0,58 \text{ m/s} \quad \text{sí cumple}$$

- Cálculo de las pérdidas por fricción del tramo P-476 al P-209

$$h_{f_{tub P-476 \text{ al } P-209}} = \frac{1\,743,81 * 75,67 * 5,05^{1,85}}{150^{1,85} * 4,154^{4,87}} = 0,24 \text{ m}$$

- Cálculo de la cota piezométrica para el punto P – 209

$$CT_{piezométrica P-209} = CT_{piezométrica P - 476} - h_{f_{tub P-476 \text{ al } P-209}}$$

$$CT_{piezométrica P-209} = 527,01 \text{ m} - 0,24 \text{ m} = 526,77 \text{ m}$$

- Cálculo de presión dinámica para el punto P – 209

$$P_{dinámica} = CT_{piezométrica} - CT_{inst. de tubería}$$

$$P_{dinámica} = 526,77 \text{ m} - 517,85 \text{ m} = 8,92 \text{ m} \quad \text{sí cumple}$$

- Cálculo de presión estática para el punto P-209:

$$P_{estática} = CT_{piezométrica del T. D.} - CT_{inst. de tubería}$$

$$P_{estática} = 527,01 \text{ m} - 517,85 \text{ m} = 9,16 \quad \text{sí cumple}$$

Las tablas del cálculo hidráulico de la red de distribución se pueden observar en el apéndice 3.

5. COSTOS, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Con este módulo se pretende proporcionar a los miembros del comité encargado del sistema de abastecimiento los conocimientos básicos para que, dentro de la misma comunidad, exista la capacidad y dar un mantenimiento adecuado al proyecto de agua potable, además, que este tenga la vida útil para el cual fue diseñado.

5.1. Gastos de operación (O)

Contratar a un fontanero quien será el responsable de la operación del servicio de agua potable, encargándose de supervisar constantemente todos los componentes del sistema para mantenerlo en una óptima operación.

5.2. Gastos de mantenimiento (M)

Son los gastos que se realizan con la finalidad de prevenir daños o para la reparación de los mismos, cuando estos ya se han producido, con el fin de lograr el correcto desempeño del sistema.

Existen mantenimientos preventivos que son acciones programadas y se realizan antes de que se produzcan defectos en los componentes del sistema. Este tipo de mantenimiento es de bajo costo y evita molestias en la comunidad, ya que el sistema siempre se encuentra en óptimas condiciones.

También se da el mantenimiento correctivo este es necesario cuando hay que hacer reparaciones de los componentes del sistema, si por alguna razón, estos han fallado, ya sea por accidentes o deterioro normal debido al uso.

5.3. Gastos de desinfección (D)

La desinfección es primordial en un sistema de abastecimiento de agua potable. Hay que determinar, a través de una análisis físico, químico y bacteriológico, el grado de contaminantes que puede tener la fuente de donde se extrae el agua. Con base en los resultados obtenidos se plantea una solución para el tratamiento del agua.

5.4. Gastos administrativos (A)

Este rubro representa el fondo que servirá para gastos de papelería, sellos, viáticos, entre otros. Se estima aproximadamente entre el 15 y el 20 % de la suma de los gastos anteriores.

5.5. Gastos de reserva (R)

Sirve para cubrir algún gasto imprevisto que afecte el sistema de abastecimiento de agua potable. Será entre el 10 y el 15 % de los costos de operación y mantenimiento.

5.6. Gastos de funcionamiento (F)

En este rubro se contempla el pago de servicios a realizar para la operación del equipo de bombeo, en este caso servicio de energía eléctrica.

Tabla XVII. **Gastos de operación y mantenimiento**

ID	Descripción de gastos	u	Cant	P.U.	P. total
O	Operación	mes	2	Q 2 500,00	Q 5 000,00
M	Mantenimiento	mes	1	Q 1 500,00	Q 1 500,00
D	Desinfección	mes	1	Q 750,00	Q 750,00
F	Funcionamiento	mes	1	Q 9 791,00	Q 9 791,25
A	Administrativos	15 %	%		Q 2 556,19
R	Reserva	10 %	%		Q 1 704,13
TOTAL GASTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MENSUAL					Q 21 301,57

Fuente: elaboración propia.

- Propuesta de tarifa mensual

La tarifa establecida se cobra de manera periódica por el servicio prestado (una vez por mes). Esta es igual para toda la comunidad, indistintamente de la cantidad de agua que se consume en cada vivienda. La tarifa mensual por la prestación del servicio se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Tarifa} = (O + M + D + F + A + R) / \# \text{ de viviendas}$$

Donde:

O	=	operación
M	=	mantenimiento
D	=	desinfección
F	=	funcionamiento
A	=	administrativos
R	=	reserva

$$Tarifa = \frac{Q\ 5\ 000,00 + Q\ 1\ 500,00 + Q\ 750,00 + Q\ 9\ 791,25 + Q\ 2\ 556,19 + Q\ 1\ 704,13}{452} = Q\ 47,13 \approx Q\ 50,00$$

El costo de la tarifa mensual por el servicio de agua potable será de Q 50,00 para toda la comunidad de la aldea San José Carrizal.

6. ASPECTOS PRESUPUESTARIOS Y DE EJECUCIÓN

6.1. Costo de inversión

Es la cantidad de dinero a invertir para hacer realidad un proyecto y se determina mediante la elaboración de un presupuesto, el cual está formado por costos directos e indirectos.

6.2. Costo directo

Representan todos los gastos a realizar debido a la ejecución del proyecto y se dividen en varios rubros que lo conforman, tales como:

- Materiales
- Mano de obra
- Herramienta y equipo
- Transporte
- Formaleta

Los dos rubros más importantes son el de mano de obra y materiales, ya que son los más fuertes y se requiere de un buen análisis con base en la experiencia para estimar rendimientos de mano de obra y materiales.

6.3. Costo indirecto

Este no forma parte de los costos de ejecución del proyecto, pero se debe estimar un porcentaje del costo directo.

Con este se cubren costos administrativos de la empresa ejecutora, costos de supervisión y dirección técnica, imprevistos y utilidad. Generalmente el costo indirecto es entre el 35 y el 50 % de costo directo del proyecto, pero depende del profesional proyectista el costo indirecto que va a estimar.

6.4. Presupuesto del proyecto

A continuación, en la tabla XVIII se presenta un cuadro resumen del presupuesto para la ejecución del proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable, ver presupuesto completo en apéndice 4.

Tabla XVIII. **Resumen presupuesto proyecto San José Carrizal, Jalapa**

INTEGRACIÓN DE COSTOS GENERALES DEL PROYECTO					
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1,00	Trabajos preliminares	unidad	1,00	Q 47 633,67	Q 47 633,67
2,00	Trabajos generales	unidad	1,00	Q 1 288 593,60	Q 1 288 593,60
3,00	Línea de conducción	unidad	1,00	Q 138 863,92	Q 138 863,92
4,00	Red de distribución	unidad	1,00	Q 1 016 245,99	Q 1 016 245,99
5,00	Otros	unidad	1,00	Q 7 500,00	Q 7 500,00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q 2 498 837,17	

Fuente: elaboración propia.

6.5. Cronograma de ejecución físico-financiero

El cronograma de ejecución del proyecto se describe de manera resumida en la tabla XIX, ver cronograma completo en apéndice 4.

como mínimo, las especificaciones contenidas en la Norma ASTM A 53/A 53M y que, en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura.

- Unión de tuberías

Previa instalación de cualquier clase de tubería, el ingeniero supervisor, comprobará personalmente que la misma tenga las dimensiones, peso y tolerancia que corresponda a la especificada.

- Relleno de zanjas

- Las zanjas de instalación de tubería deberán ser rellenadas después de la prueba de presión. El relleno se hará abajo y a los lados de la tubería se rellenará en capas de 0,10 m, perfectamente compactados hasta media altura de la tubería. De aquí hasta 0,30 metros sobre el tubo, se rellenará con capas no mayores de 0,15 metros.

- En los casos de terrenos con 20 % o más de inclinación en el eje de instalación se construirán muros de retención del relleno, transversales al eje de la tubería y de ancho, que queden firmemente soportados por el terreno a los lados de la zanja.

- Pruebas de presión

- La instalación de la tubería, incluyendo la conexión predial correspondiente, deberá ser probada a la resistencia y estanqueidad. La tubería se someterá a una presión interna de agua inyectada por medio de bomba mecánica o manual.

- Se aplicará una presión, no menor de 7 Kg/ cm² (100 psi) o la presión estática más un 20 %, según lo que fuere mayor, por un período de 2 horas en las que no deberá de existir descenso de presión.
- En la prueba, antes y durante el tiempo de la misma, se inspeccionarán todas las uniones, corrigiéndose las que tengan fugas y aplicar nuevamente la presión dentro del tramo. No se admitirán fugas en ningún punto del sistema.
- La prueba de presión se hará por tramos no mayores a 800 metros de longitud o según las indicaciones de la supervisión.
- Lavado y desinfección de tuberías
 - Antes de ponerse en servicio la instalación se procederá a lavar y desinfectar interiormente la tubería. Para el lavado del sistema se hará circular agua a una velocidad no menor de 0,75 metros por segundo durante un período no menor de 15 minutos.
 - Lavada la tubería, se procederá a la desinfección, para lo cual la tubería estará completamente vacía y se llenará con agua que contenga 20 mg de cloro por litro de agua, la que se mantendrá durante 24 horas.

7. EVALUACIÓN FINANCIERA

El objetivo de la evaluación financiera del proyecto es identificar cuáles son los beneficios para luego valorarlos adecuadamente, y con ello crear indicadores de rentabilidad social por medio de un análisis de beneficio-costos.

Los beneficios son identificados a partir de los aspectos físicos del proyecto, ya que están dados en función directa de la capacidad del proyecto para ser utilizado durante todo un año.

En relación a los costos, la inversión inicial está conformada por todos los costos directos e indirectos necesarios para hacer posible la construcción del sistema de agua. La inversión necesaria para la operación y mantenimiento del sistema se obtendrá por medio de la tarifa mensual impuesta a cada vivienda beneficiada, la cual fue calculada con anterioridad.

Los proyectos de abastecimiento de agua potable para una comunidad, son considerados sin recuperación del costo de la inversión inicial. Los fondos son conseguidos a través de una institución pública o privada en su totalidad y el objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas beneficiadas por el sistema.

7.1. Valor presente neto

Es un indicador que dimensiona la recuperación de la inversión de los proyectos con valores presentes de ingresos y beneficios incluyendo costos.

La actualización se realiza a una tasa de descuento que es equivalente al costo de oportunidad del capital. En proyectos de inversión social se acepta una tasa del 12 % anual.

$$VPN = Vp_b - Vp_c$$

Donde:

VPN = valor presente neto

Vp_b = valor presente de beneficios

Vp_c = valor presente de costos

Se procede a calcular el valor presente neto para el sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea San José Carrizal.

n = 21 años

i = 12 %

ejecución de la obra = Q 2 498 837,17

gastos de operación y mantenimiento anual = Q 255 618,84

tarifa = Q 50,00

Se procede a calcular el valor presente beneficios con la siguiente ecuación:

$$VP_b = F * \left(\frac{1}{(1 + i)^n - 1} \right)$$

Donde:

- VP_b = valor presente de beneficios
F = valor de pago único al final del período de la operación
i = tasa de interés 12 %
n = período de tiempo

El cálculo se detalla a continuación:

$$VP_b = Q 2 498 837,17 * \left(\frac{1}{(1 + 0,12)^{21} - 1} \right) = Q 254 881,39$$

Se procede a calcular el valor presente costos con la siguiente ecuación:

$$VP_c = A * \left(\frac{1}{(1 + i)^n - 1} \right)$$

Donde:

- VP_c = valor presente de costos
A = valor de pago uniforme en un período determinado o valor de pago constante o renta
i = tasa de interés 12 %
n = período de tiempo

El cálculo se detalla a continuación:

$$VP_c = Q255 618,84 * \left(\frac{1}{(1 + 0,12)^{21} - 1} \right) = Q26 073.32$$

Teniendo el valor presente de costos y beneficios calculado, se procede a calcular el valor presente neto:

$$VPN = Q 254 881,39 - Q 26 073,32 = Q 228 808,07$$

7.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno se utiliza para realizar una evaluación de inversión. Debido a que el proyecto es de carácter social, es imposible obtener una tasa interna de retorno atractiva, por lo que el análisis socioeconómico que se realiza a nivel municipal para este tipo de inversión es de costo/beneficio, este se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \text{inversión inicial} - VPN$$

$$\text{Costo} = Q 2 498 837,17 - Q 228 808,07 = Q 2 270 029,10$$

$$\text{Beneficio} = \# \text{ de habitantes beneficiados a futuro}$$

$$\frac{\text{Costo}}{\text{beneficio}} = \frac{Q 2 270 029,10}{3,570} = Q 635,86$$

Y de esta manera es como las instituciones de inversión social toman las decisiones con el valor anteriormente obtenido y las disposiciones económicas que posean.

8. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental, conocida también por sus siglas como EIA, es una forma estructurada de obtener y evaluar información ambiental antes de su uso en la toma de decisiones como parte del proceso de desarrollo de un proyecto.

Esta información, básicamente da predicciones de cómo se espera que el ambiente cambie si ciertas alternativas de acción se implementan y da consejos para saber cuáles son las opciones más favorables que no provoquen cambios ambientales. La evaluación de impacto ambiental, es entonces, un instrumento de acción con insumos técnicos, no es una ayuda técnica a la cual se agregan aspectos administrativos.

8.1. Impactos ambientales

Para proyectos de acueductos, los impactos ambientales, generalmente los siguientes:

- Uso de sustancias o materiales: debido a la obra civil que es necesario construir y a la necesidad de unión de los tubos, es necesario la utilización de cemento Portland para la obra civil y de cemento solvente para la unión de tubos.
- Combustibles utilizados y gases emanados: por lo regular, los únicos combustibles que se utilizan en acueductos son los utilizados por los

vehículos que llevan los materiales a la comunidad y los vehículos del personal que supervisa y construye el proyecto.

- Residuos contaminantes: los residuos sólidos se derivan únicamente en la fase de construcción y están constituidos por los materiales sobrantes, tales como madera, papel, viruta de tubos de PVC y restos de acero.
- Descargas de aguas residuales: teniendo o no sistema de drenaje en la comunidad, las descargas de aguas residuales se limitan a las provenientes del lavado de enseres de comida y ropa en las pilas domiciliarias de la comunidad.

8.2. Plan de gestión ambiental

Durante el proceso de construcción será generado suelo suelto y polvo, el cual será remojado para minimizar dicho impacto. Tanto en la etapa de construcción como en la de operación, no se generará ningún tipo de emisión de gases, ni humo a la atmósfera. En la construcción de las diferentes obras que requieran concreto, se tendrá que llevar un control adecuado y ordenado de todos los sobrantes de desechos sólidos no biodegradables, ni orgánicos; como bolsas vacías de cemento y sobrantes de otros materiales como tubos, clavos, envases plásticos, entre otros; los que serán llevados hacia otro lugar donde se arrojarán a la basura o reutilizarlo, si se pudiera.

En cuanto a la contaminación auditiva, los únicos ruidos que se pudieran generar son los hechos por los trabajadores en el momento de realizar el zanjeo, colocación de tubería, colocación de accesorios o fundición de alguna obra de concreto, con lo cual se determina que no representará algún impacto ambiental.

La contaminación visual se generará por la acumulación del material suelto, el cual al rellenar las zanjas se reutilizará y el resto se recogerá y depositará en un lugar adecuado, con lo cual dicha contaminación desaparecerá. Los desperdicios de material generarán contaminación visual, la cual será eliminada antes de la entrega del proyecto.

Debido a la instalación de la tubería será necesario cortar la vegetación existente que tenga el mismo recorrido que la tubería, pero debido a la ubicación del proyecto, no provocará tala de árboles ni la destrucción de la flora o fauna.

8.3. Medidas de mitigación

Las actividades a desarrollar por la ejecución del proyecto, contemplan el compromiso del comité de iniciar las gestiones necesarias ante las autoridades municipales para los estudios de las obras civiles a realizar en la obra.

Se informará en los talleres de capacitación, al comité y población en general, sobre la importancia de los bosques y el impacto de la disminución del caudal de la fuente en época de estiaje.

A continuación, se detallan las alteraciones y medidas de mitigación que se realizarán durante el proceso de construcción y operación de un sistema de abastecimiento de agua potable.

8.3.1. Alteraciones

- Paisaje
 - Disminución del caudal de fuentes de abastecimiento

- Modificación visual al área de los tanques semienterrados
- Sistema atmosférico
 - Presencia de partículas en suspensión y polvo.
 - Modificación auditiva por generación de ruidos propios de las actividades.
- Sistema lítico y edáfico
 - Movimiento de tierra y relleno, sin extracción del área de manejo
- Sociedad
 - Inconvenientes en la circulación peatonal y vehicular
- Disposición de desechos
 - Disposición de excretas y aguas servidas

8.3.2. Soluciones

- Paisaje
 - Implementación de un plan de reforestación.
 - Implementación de barrera visual con árboles y arbustos propios de la región alrededor de los tanques.

- Sistema atmosférico
 - Riego permanente para humedecer las fuentes de emanación de partículas suspendidas.
 - Dotación de equipo de seguridad al personal.
 - Realización de trabajos en horas hábiles.

- Sistema lítico y edáfico
 - Manejo ordenado de volumen extraído
 - Compactación adecuada en áreas de relleno

- Sociedad
 - Correcta señalización del área de trabajo
 - Previsión de espacio libre para circulación

- Disposición de desechos
 - Instalación de letrinas móviles, solicitando el servicio de limpieza correspondiente.

CONCLUSIONES

1. Por medio de la fase de investigación y fase técnica se obtuvo la información suficiente para desarrollar un diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable que cumpla y satisfaga con las necesidades del vital líquido en la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa.
2. Actualmente la aldea San José Carrizal, es abastecida por un pozo mecánico que se encuentra ubicado en la aldea Los Izotes, la distribución de agua es programada y sectorizada. Con la construcción del sistema de agua potable diseñado, se garantizará a la población un flujo de agua constante las 24 horas del día.
3. Con la implementación del nuevo sistema de agua potable se beneficiará a una población de 2 260 habitantes y está proyectado para una población futura de 3 570 habitantes, con un período de vida útil de 20 años.
4. Mediante la evaluación financiera, se determinó que la inversión del proyecto será de (Q 1 244 178,57) y no es recuperable y, por lo tanto, se buscará apoyo a las instituciones pertinentes para realizar el mismo. Los gastos de operación y mantenimiento serán autosostenibles por medio del aporte mensual de las familias de la comunidad.
5. Con base en la evaluación ambiental se determinó que la construcción del proyecto no ocasionará un impacto ambiental negativo permanente en la flora y fauna de la comunidad, ya que únicamente se realizarán trabajos de movimiento de tierras para la colocación de la tubería.

RECOMENDACIONES

1. Ejecutar el proyecto, según se ha establecido en la planificación para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad.
2. Realizar contratación de mano de obra calificada para la construcción del proyecto, que todo lo que se ejecute se haga de la mejor manera y así evitar fugas debido a tubería mal instalada.
3. Ejecutar el proyecto en época de verano para evitar problemas de inundación en las zanjas donde se colocará la tubería y, al mismo tiempo, facilitar el traslado tanto de personal como de materiales al lugar, ya que el camino es de terracería, por lo tanto, en invierno es más difícil transitar.
4. Realizar mantenimiento periódico a cada elemento del sistema de agua potable con el fin de garantizar el tiempo de vida útil del sistema en general.
5. Realizar los trabajos de desinfección del agua potable, según se ha establecido para evitar problemas gastrointestinales y de cualquier otra índole derivados de una mala calidad de agua.
6. Promover en la comunidad que se realice el pago establecido para fines de operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUÍZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 169 p.
2. Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR). *Norma CUAGUANOR NGO 29 001. agua potable, especificaciones*. Guatemala: 2018. 14 p.
3. Instituto de Fomento Municipal. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable en zonas rurales*. Guatemala: INFOM, 1997. 66 p.
4. CHIQUIN LÓPEZ, Elder. *Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable del área urbana, del municipio de San Pablo Tamahú, departamento de Alta Verapaz*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2008. p. 168.
5. LAM GONZÁLEZ, José. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2011. p. 129.

6. LÓPEZ MORALES, Francisco. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. Trabajo de graduación Lic. en Administración de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2004. p. 124.

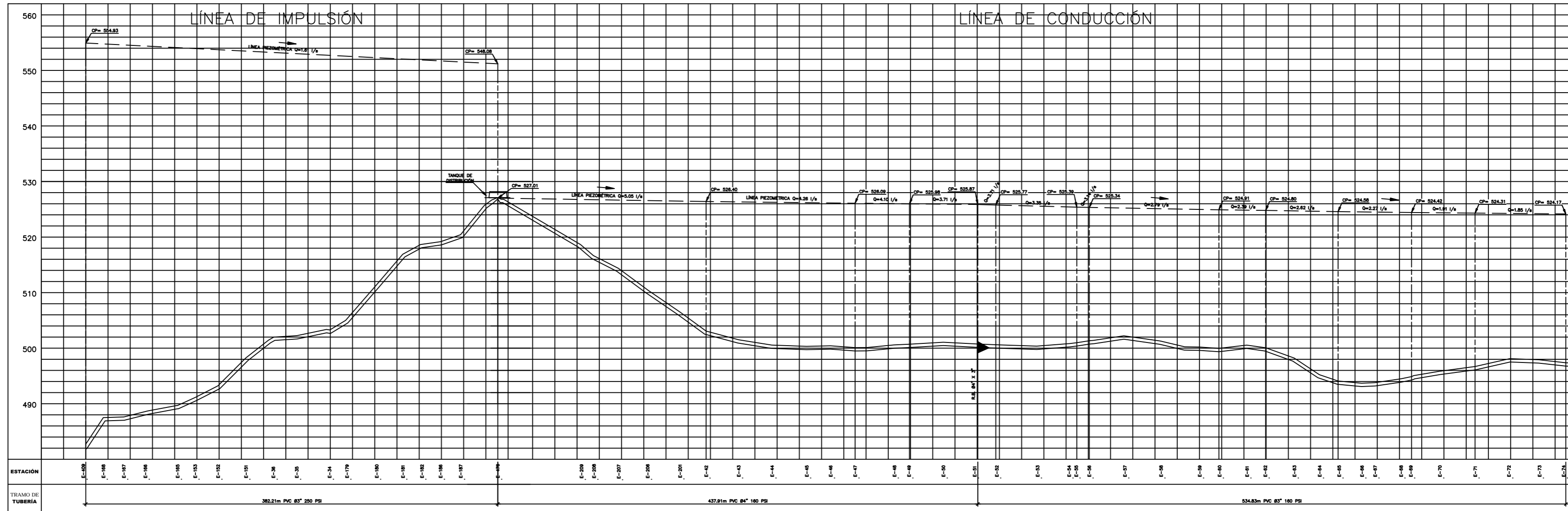
7. Instituto Nacional de Estadística (INE). *Características de la población y de los locales de habitación censados*. Guatemala: INE 2003. p. 278.

8. Guate.com. *Historia de Jalapa*. [en línea]. <<http://www.eguate.com/site/es/historia/departamental/jalapa.html>>. [Consulta: 2 de agosto de 2018].

APÉNDICES

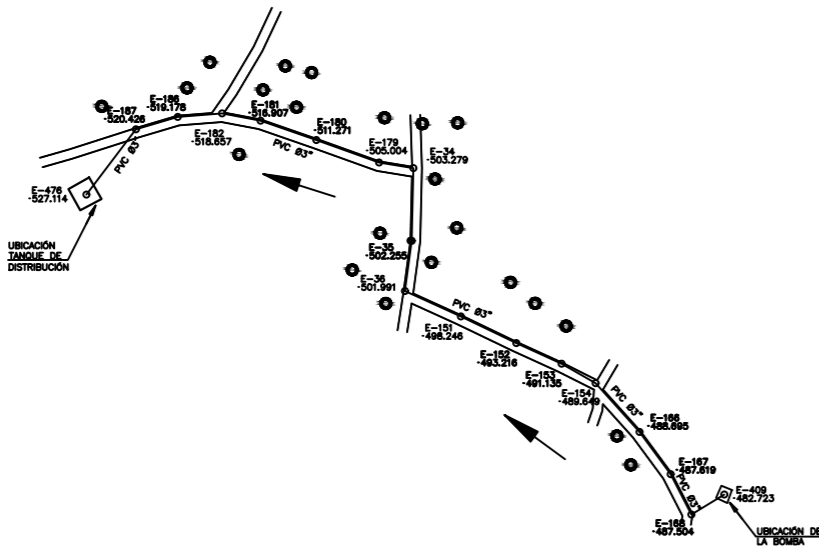
- Apéndice 1. **Juego de planos del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.



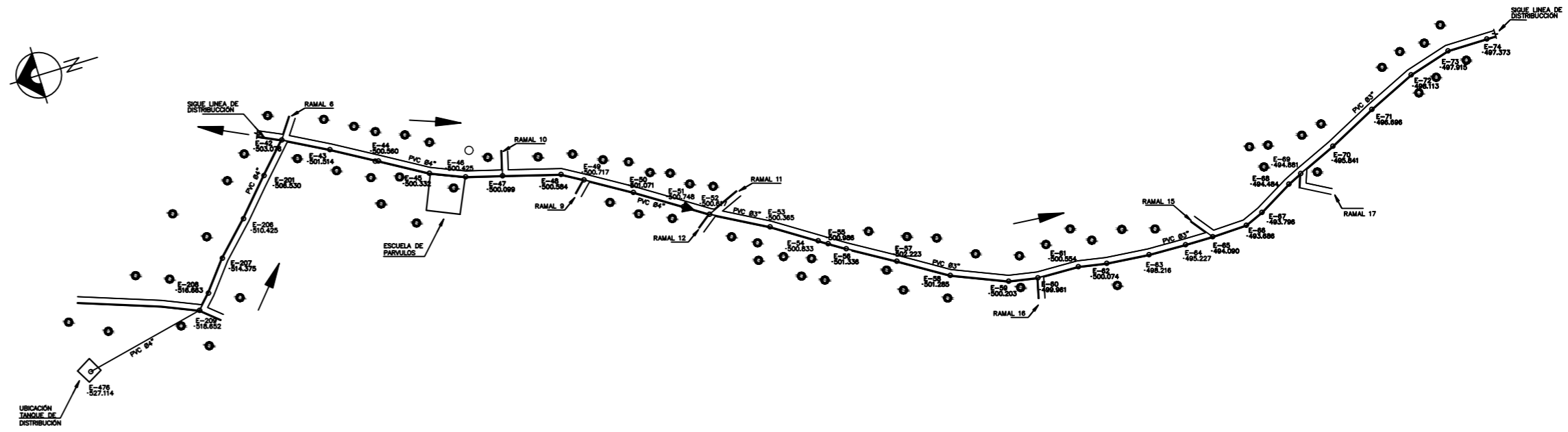
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN Y CONDUCCIÓN

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



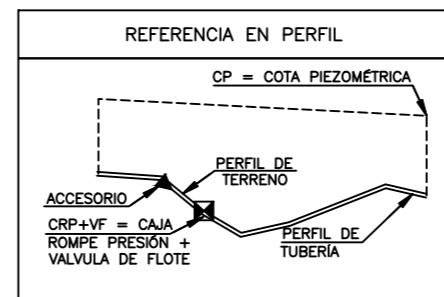
PLANTA LÍNEA DE IMPULSIÓN

ESCALA 1:2,000



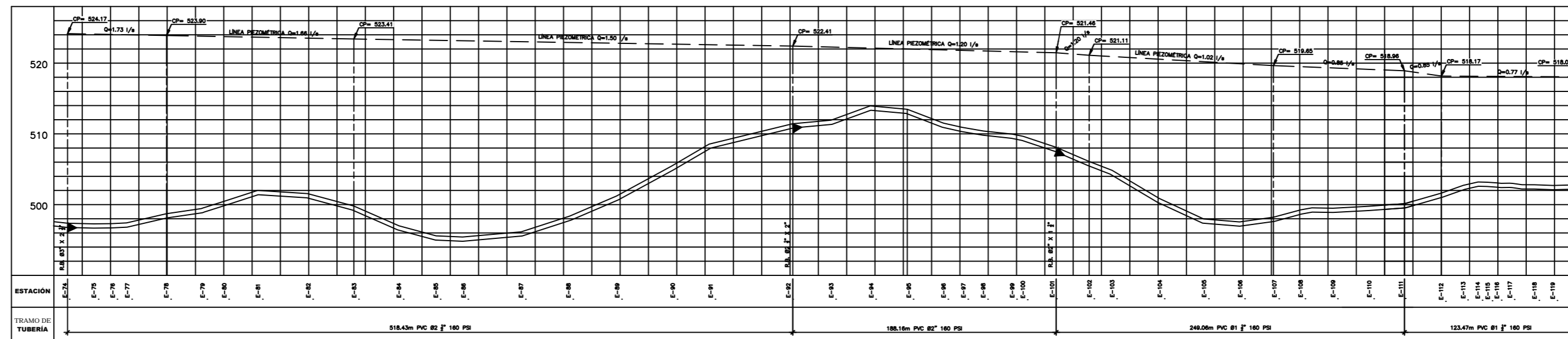
PLANTA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:2,000



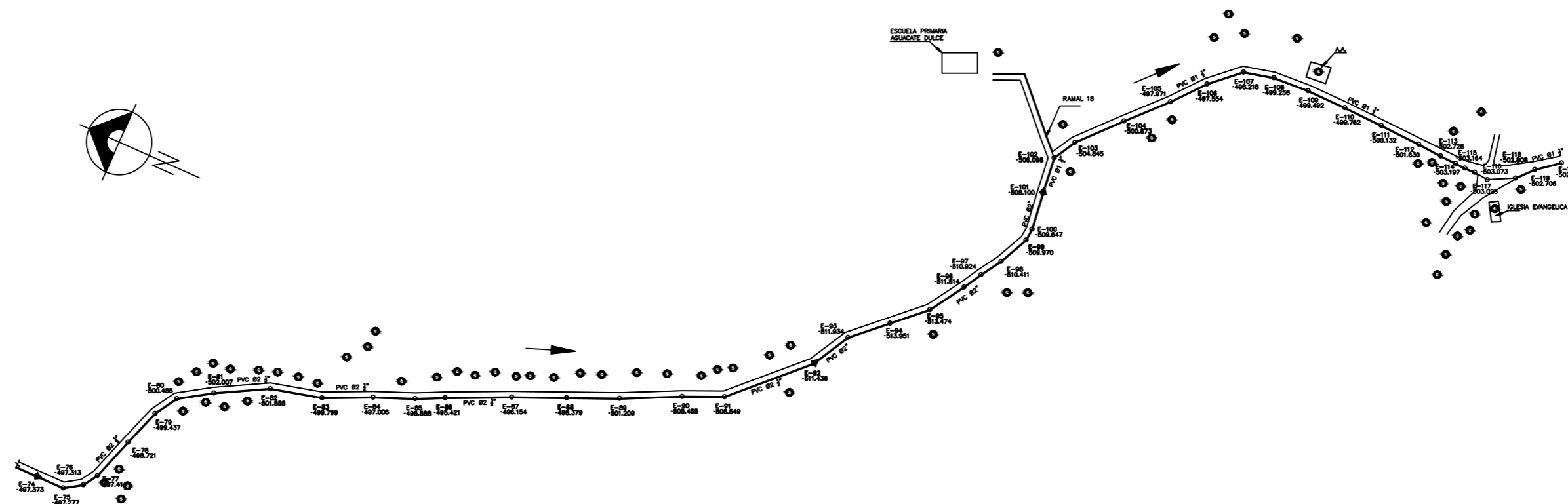
SIMBOLOGÍA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
◻	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	—	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
○	ESTACIONES	—	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
⊙	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERÍA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
●	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
LÍNEA DE IMPULSIÓN Y DISTRIBUCIÓN PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
DIBUJO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDÓREZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No. 2 13
(7) EPESISTA		VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



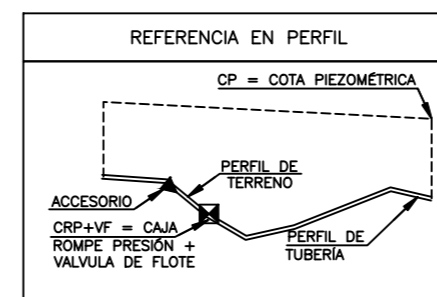
PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



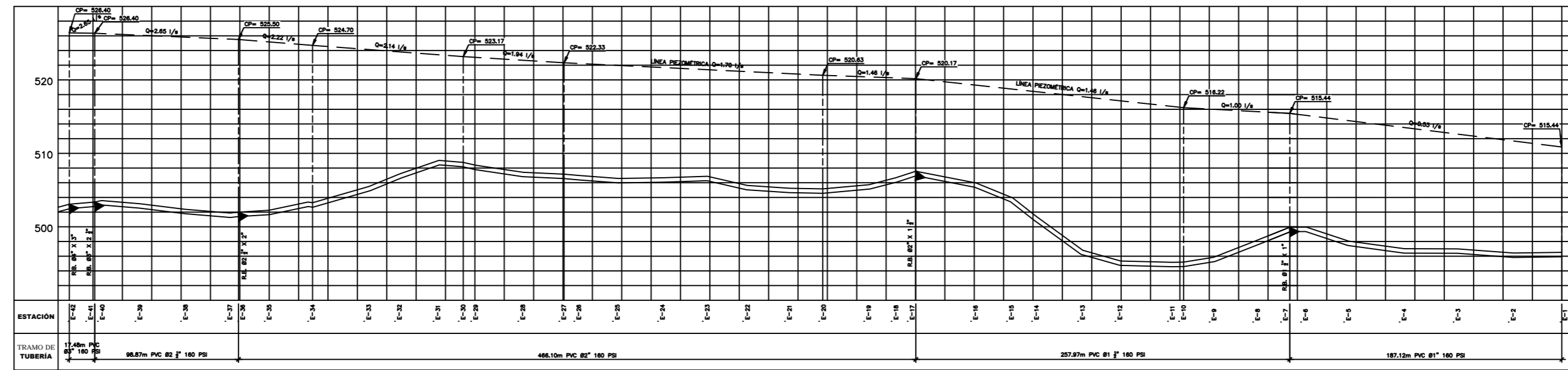
PLANTA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:2,000



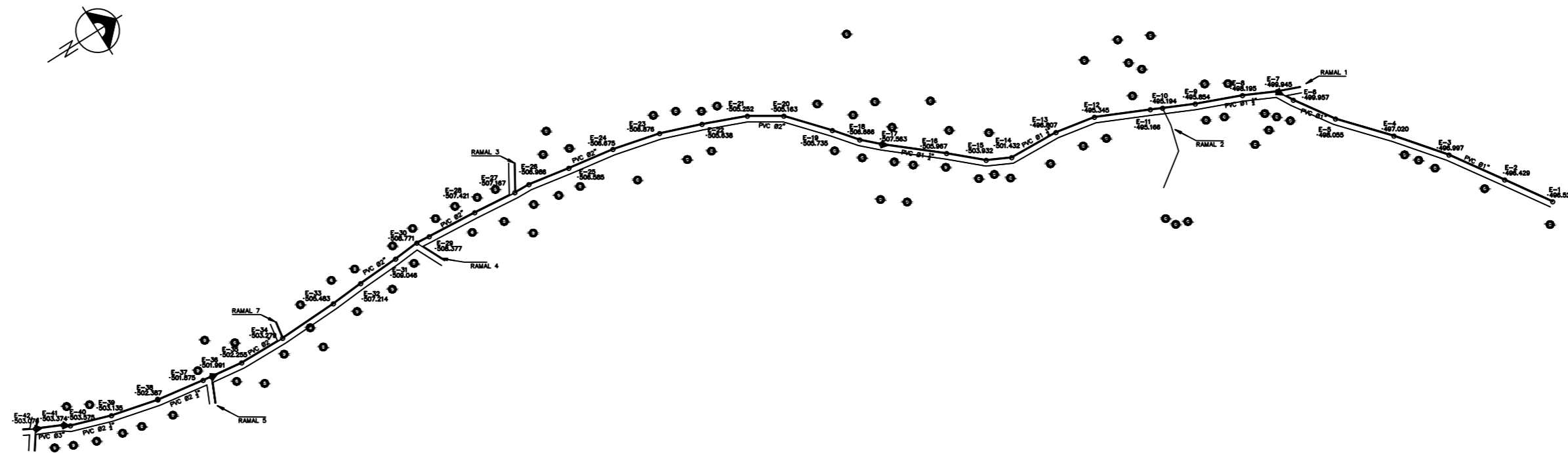
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
◻	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	—	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
○	ESTACIONES	—	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERÍA
+	CRUZ PVC	⊙	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
●	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	+	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		HOJA No. 3
DISEÑO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDÓREZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No. 3
(F) EPESISTA		VOBO. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



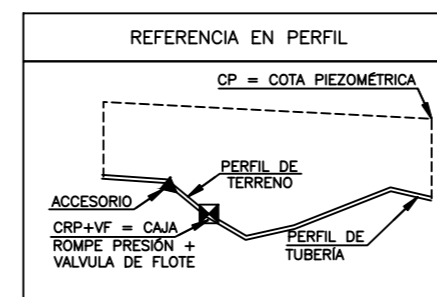
PERFIL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



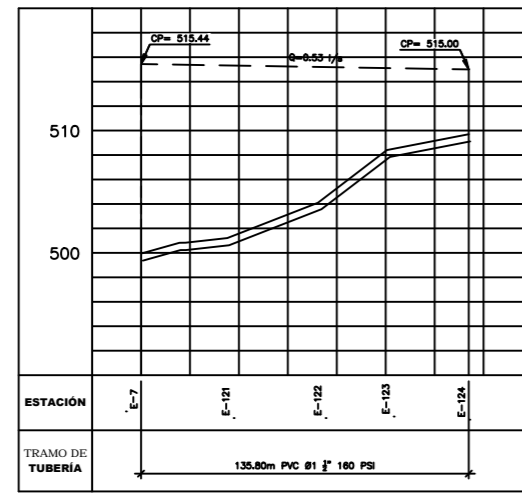
PLANTA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:2,000

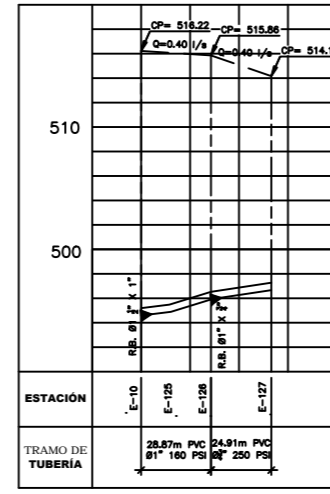


SIMBOLOGÍA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERÍA DE CONDUCCIÓN
◻	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	—	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
○	ESTACIONES	—	TUBERÍA DE IMPULSIÓN
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERÍA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
●	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

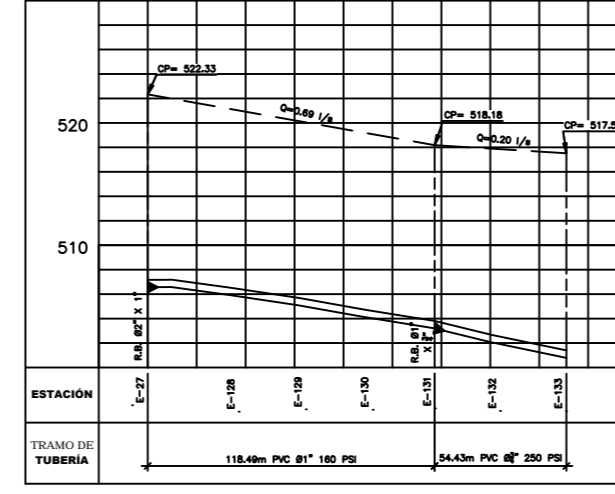
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		HOJA No. 4
DISEÑO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	(7) EPESISTA VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



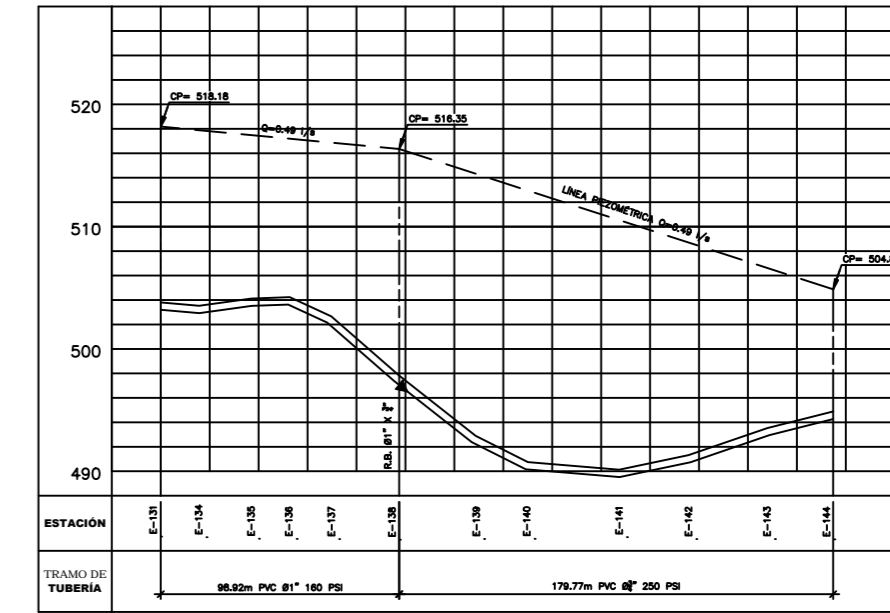
PERFIL LD – RAMAL 1
 ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
 VERTICAL 1:400



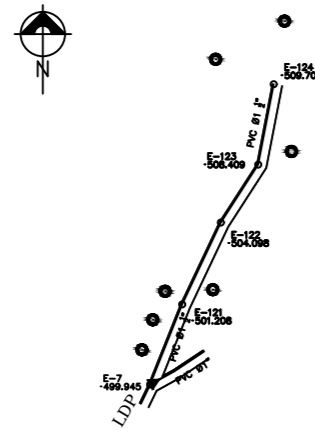
PERFIL LD – RAMAL 2
 ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
 VERTICAL 1:400



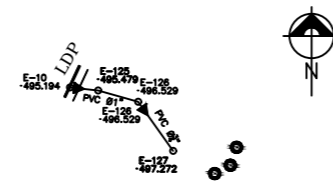
PERFIL LD – RAMAL 3
 ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
 VERTICAL 1:400



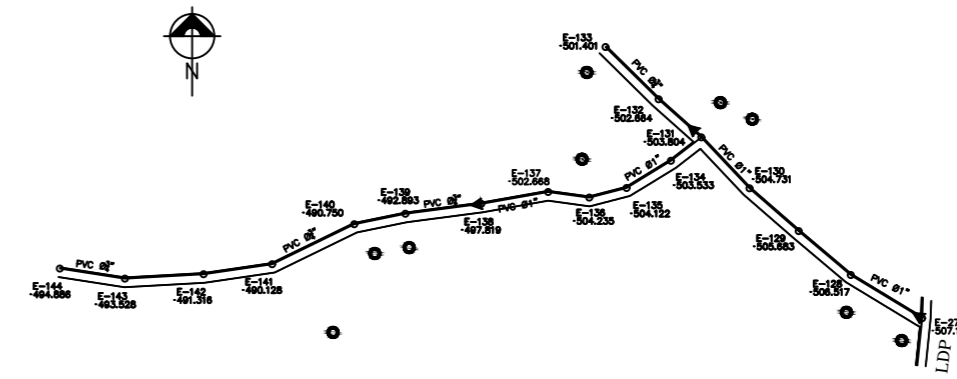
PERFIL LD – RAMAL 3.1
 ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
 VERTICAL 1:400



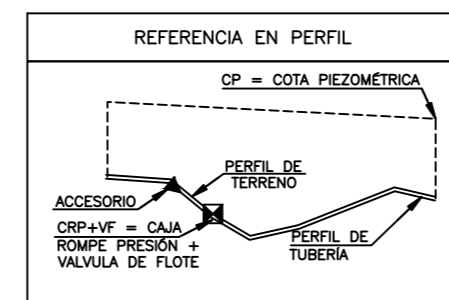
PLANTA LD – RAMAL 1
 ESCALA 1:2,000



PLANTA LD – RAMAL 2
 ESCALA 1:2,000

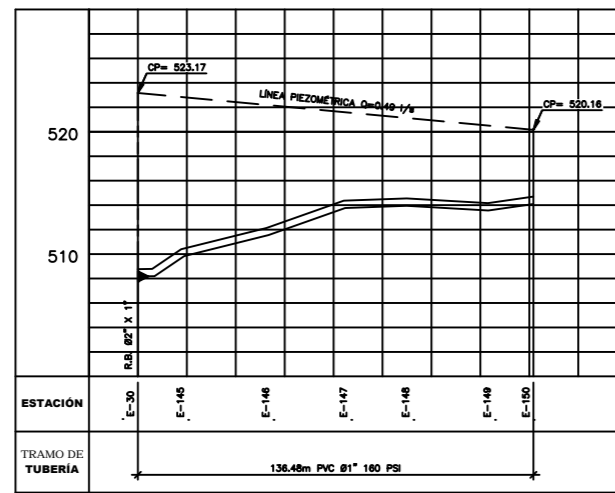


PLANTA LD – RAMAL 3
 ESCALA 1:2,000



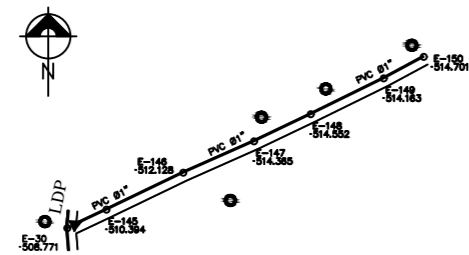
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCION
◻	TANQUE DE DISTRIBUCION	—	TUBERIA DE DISTRIBUCION
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSION
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
—	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCION DE FLUJO	—	VALVULA REGULADORA DE PRESION (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		HOJA No. 5
DIBUJO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDÓÑEZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	(7) EPESISTA VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



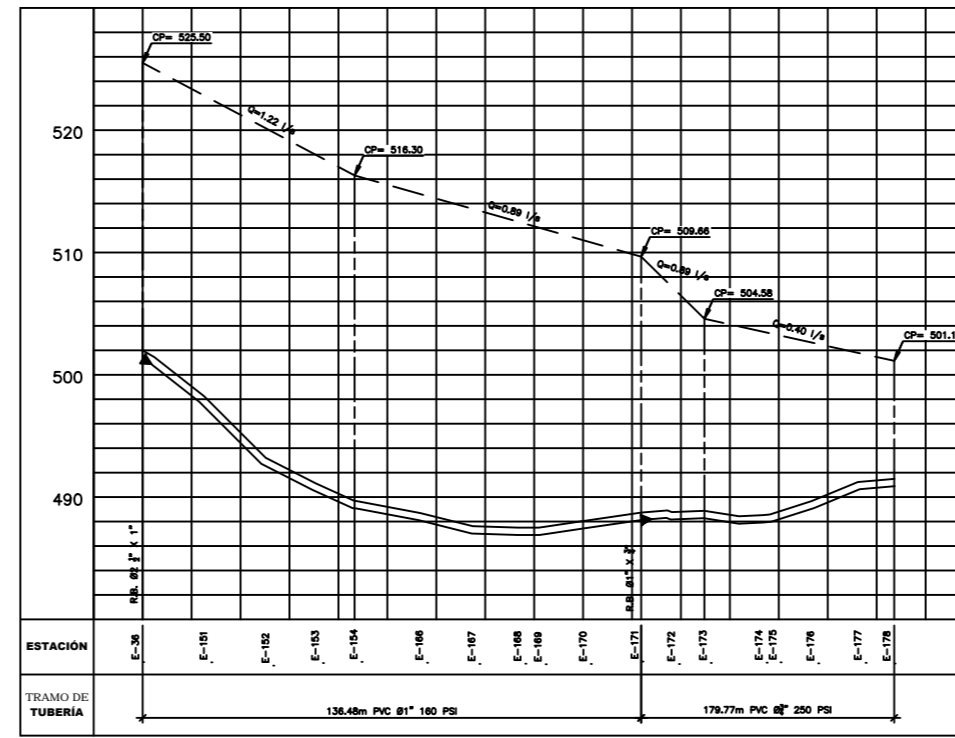
PERFIL LD - RAMAL 4

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



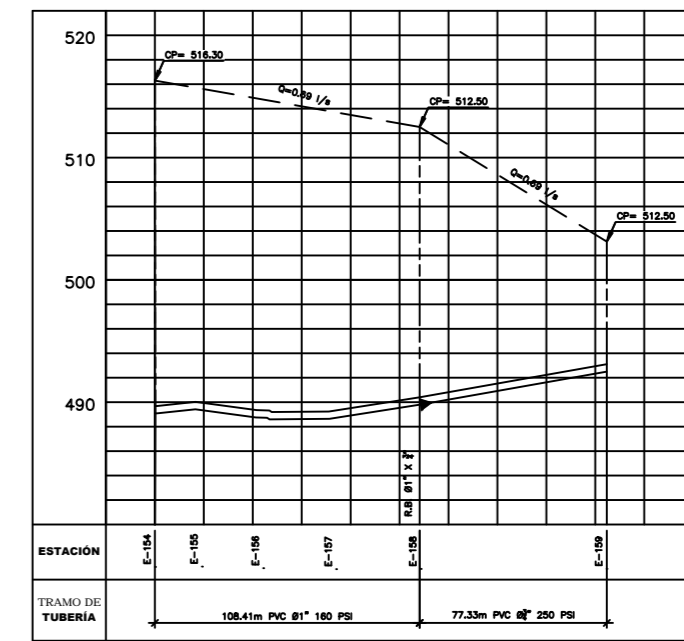
PLANTA LD - RAMAL 4

ESCALA 1:2,000



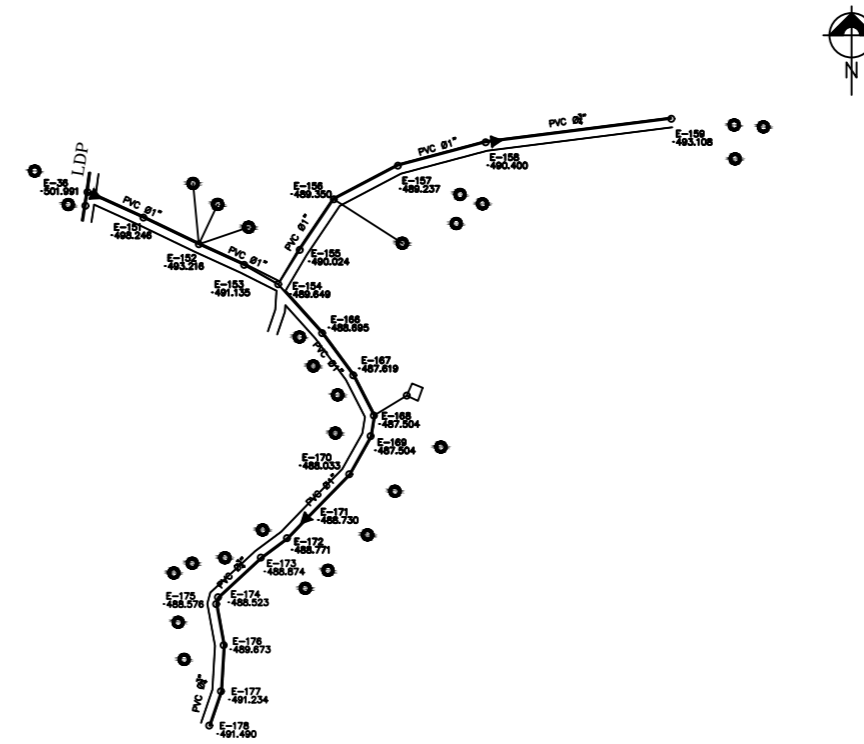
PERFIL LD - RAMAL 5

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



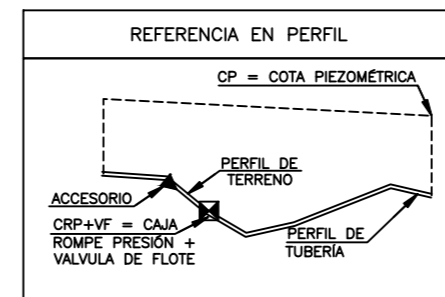
PERFIL LD - RAMAL 5.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



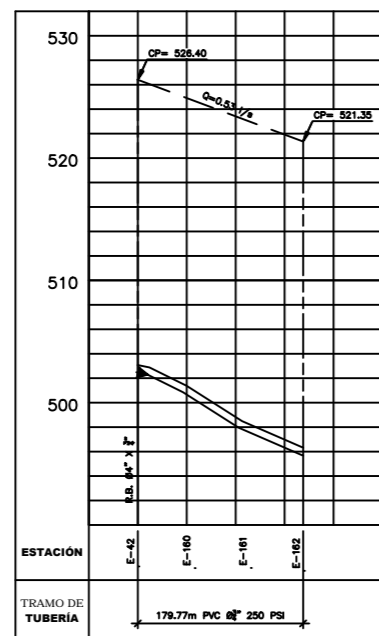
PLANTA LD - RAMAL 5

ESCALA 1:2,000



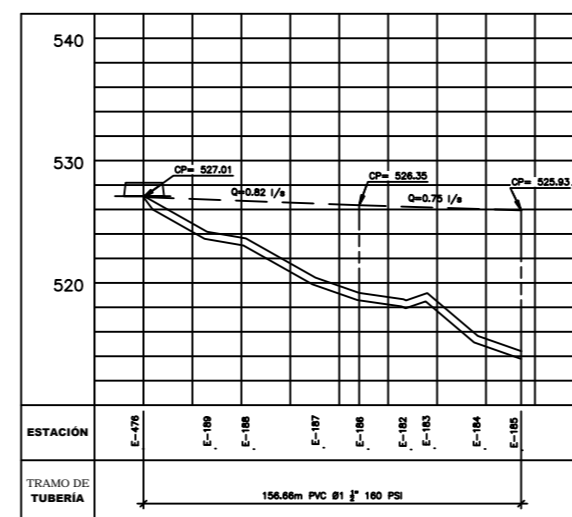
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCION
◻	TANQUE DE DISTRIBUCION	—	TUBERIA DE DISTRIBUCION
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSION
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
—	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCION DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESION (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		RD 2/8
DISEÑO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDÓÑEZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No. 6
(7) EPESISTA		13



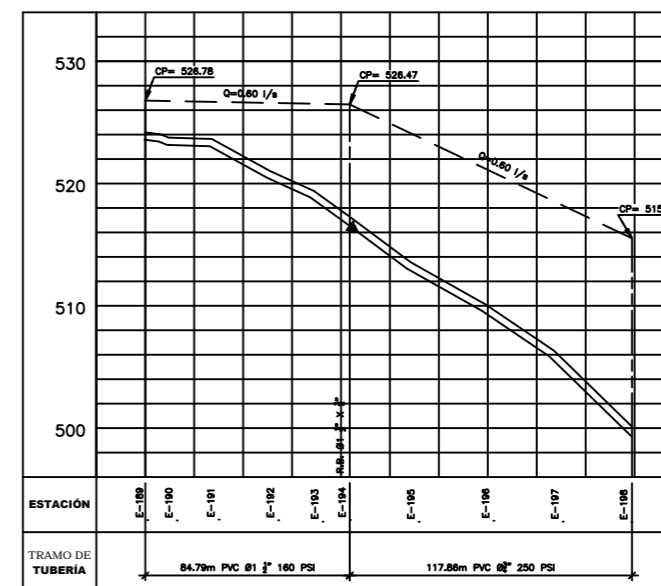
PERFIL LD – RAMAL 6

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



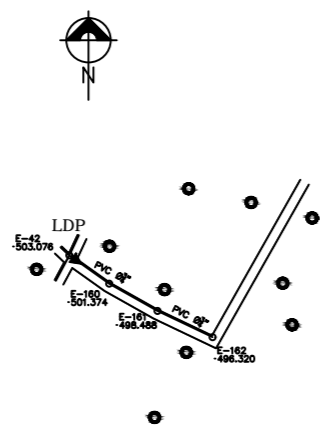
PERFIL LD – RAMAL 7

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



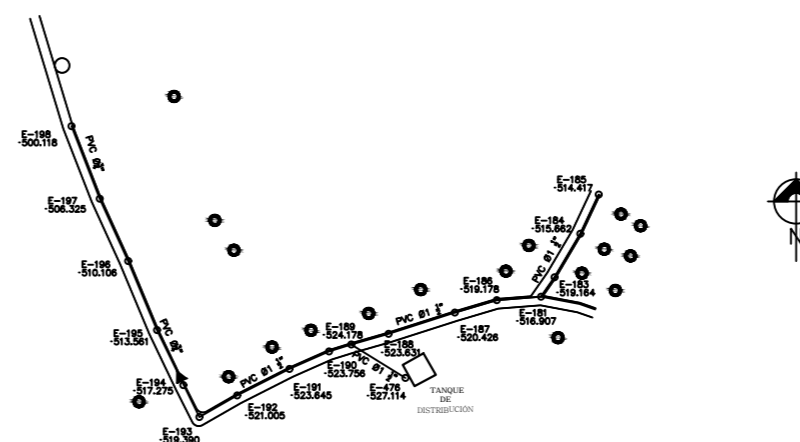
PERFIL LD – RAMAL 7.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



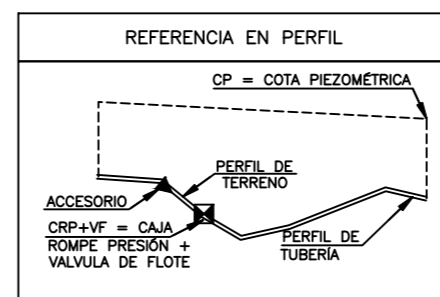
PLANTA LD – RAMAL 6

ESCALA 1:2,000



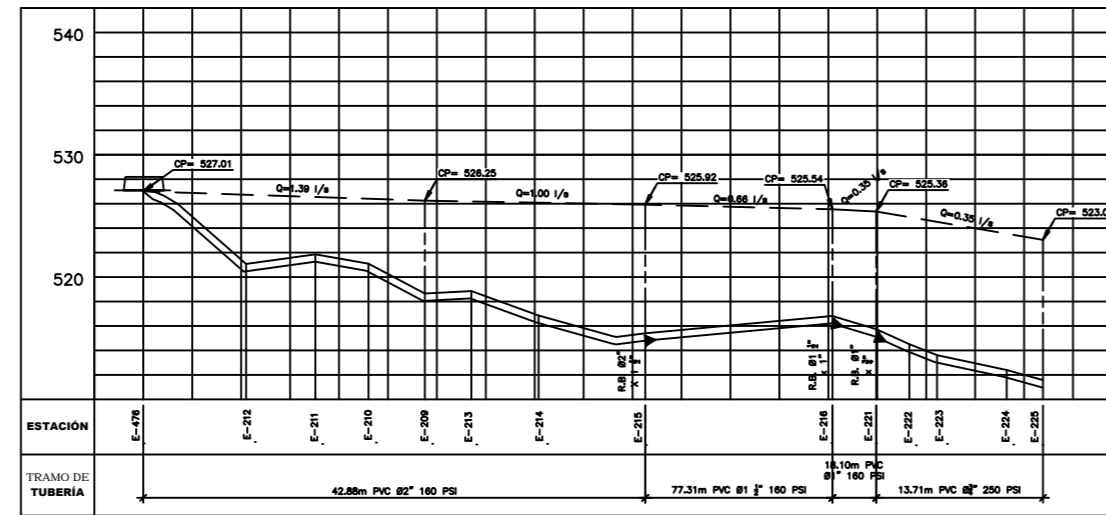
PLANTA LD – RAMAL 7

ESCALA 1:2,000



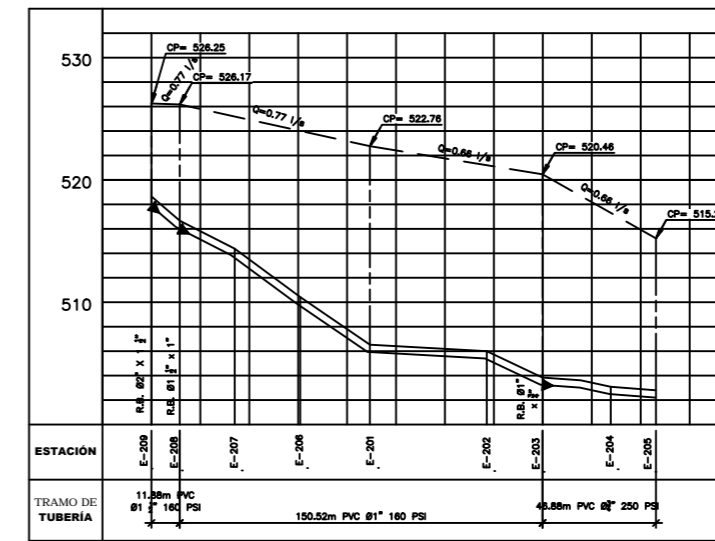
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCION
◻	TANQUE DE DISTRIBUCION	—	TUBERIA DE DISTRIBUCION
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSION
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
●	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCION DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESION (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		RD 3 / 8
DISEÑO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No: 7 / 13
(7) EPESISTA		VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



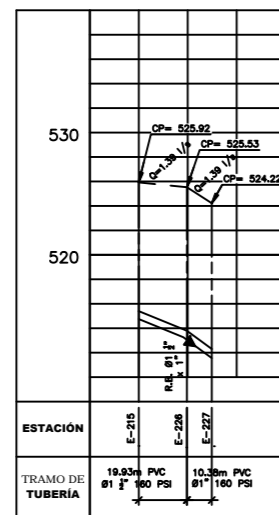
PERFIL LD – RAMAL 8

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



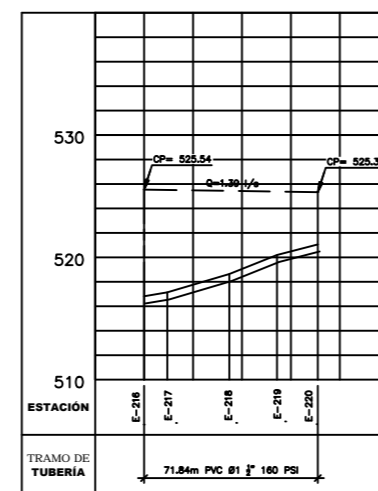
PERFIL LD – RAMAL 8.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



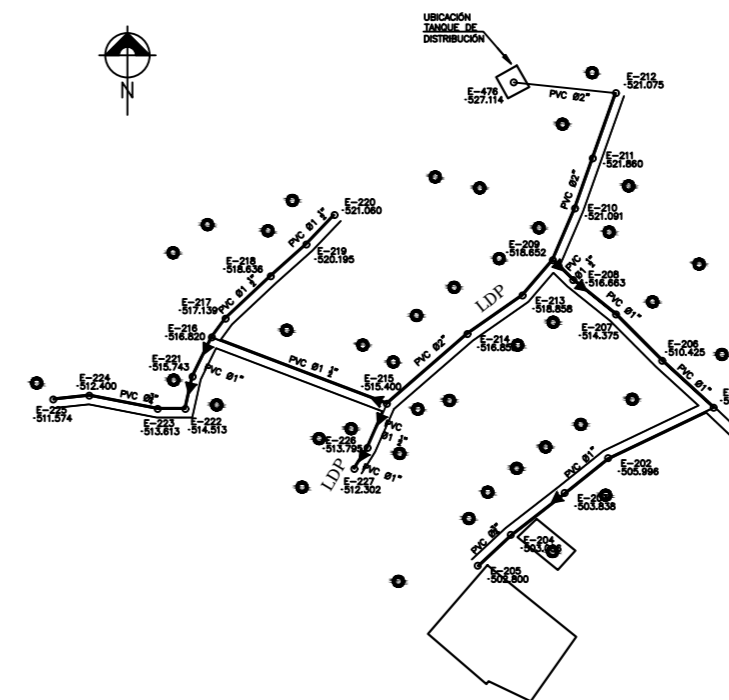
PERFIL LD – RAMAL 8.2

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



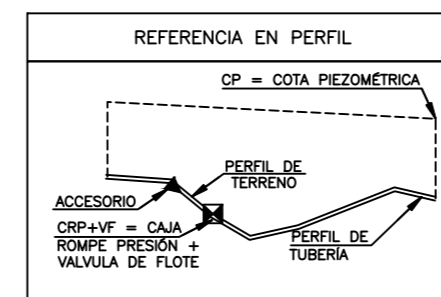
PERFIL LD – RAMAL 8.3

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



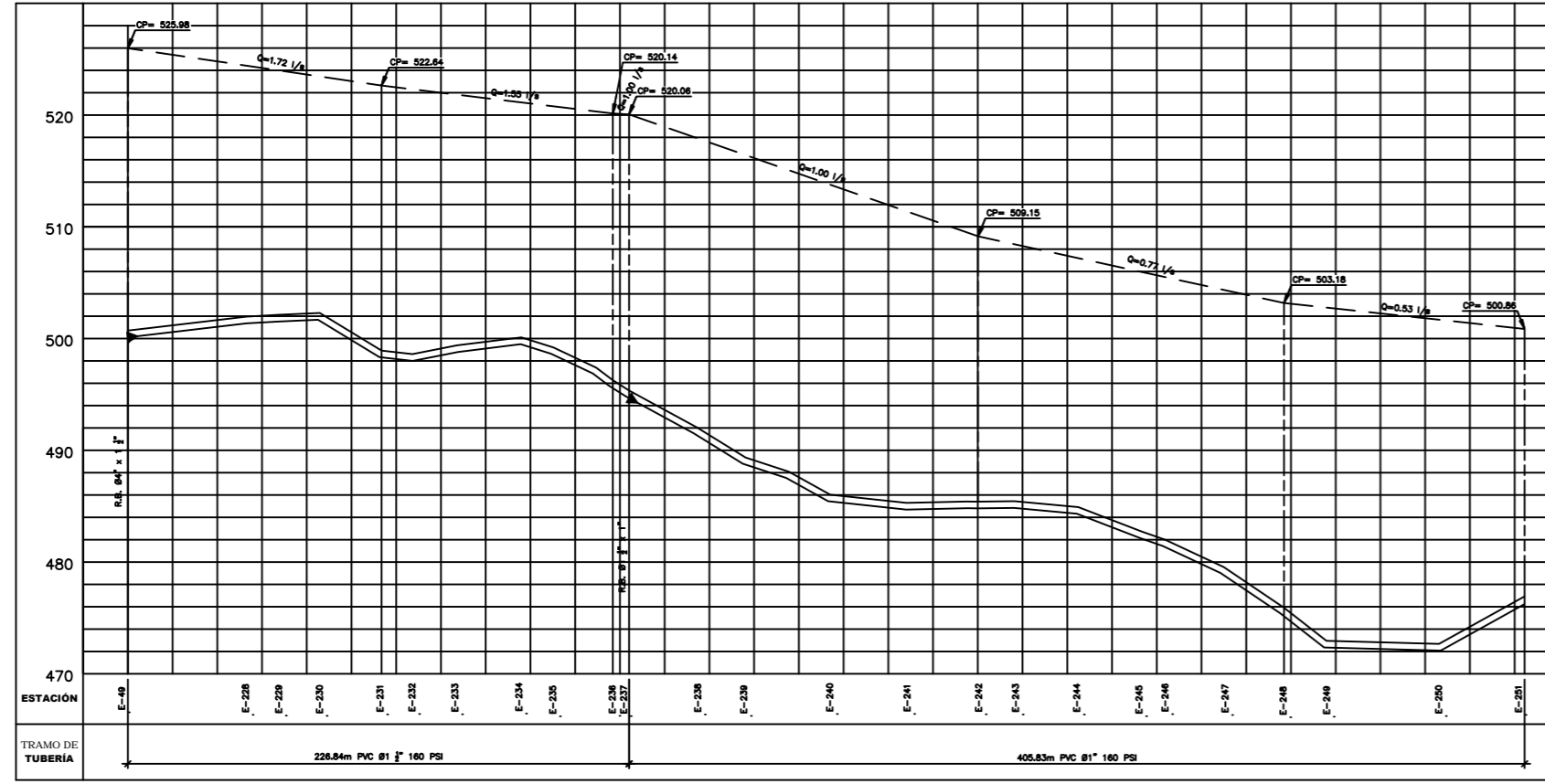
PLANTA LD – RAMAL 8

ESCALA 1:2,000



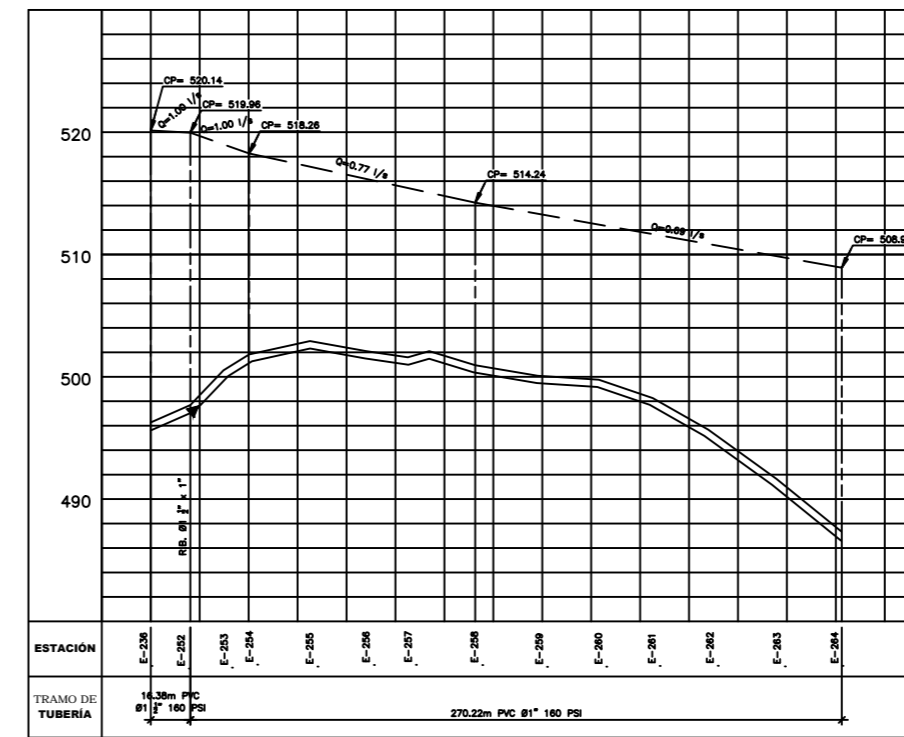
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCION
◻	TANQUE DE DISTRIBUCION	—	TUBERIA DE DISTRIBUCION
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSION
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
—	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCION DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESION (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		HOJA No. 8
DISEÑO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	(7) EPESISTA VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



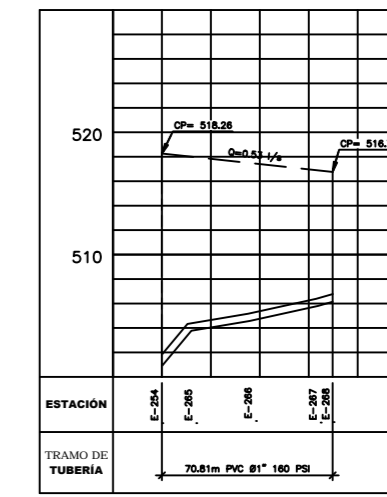
PERFIL LD – RAMAL 9

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



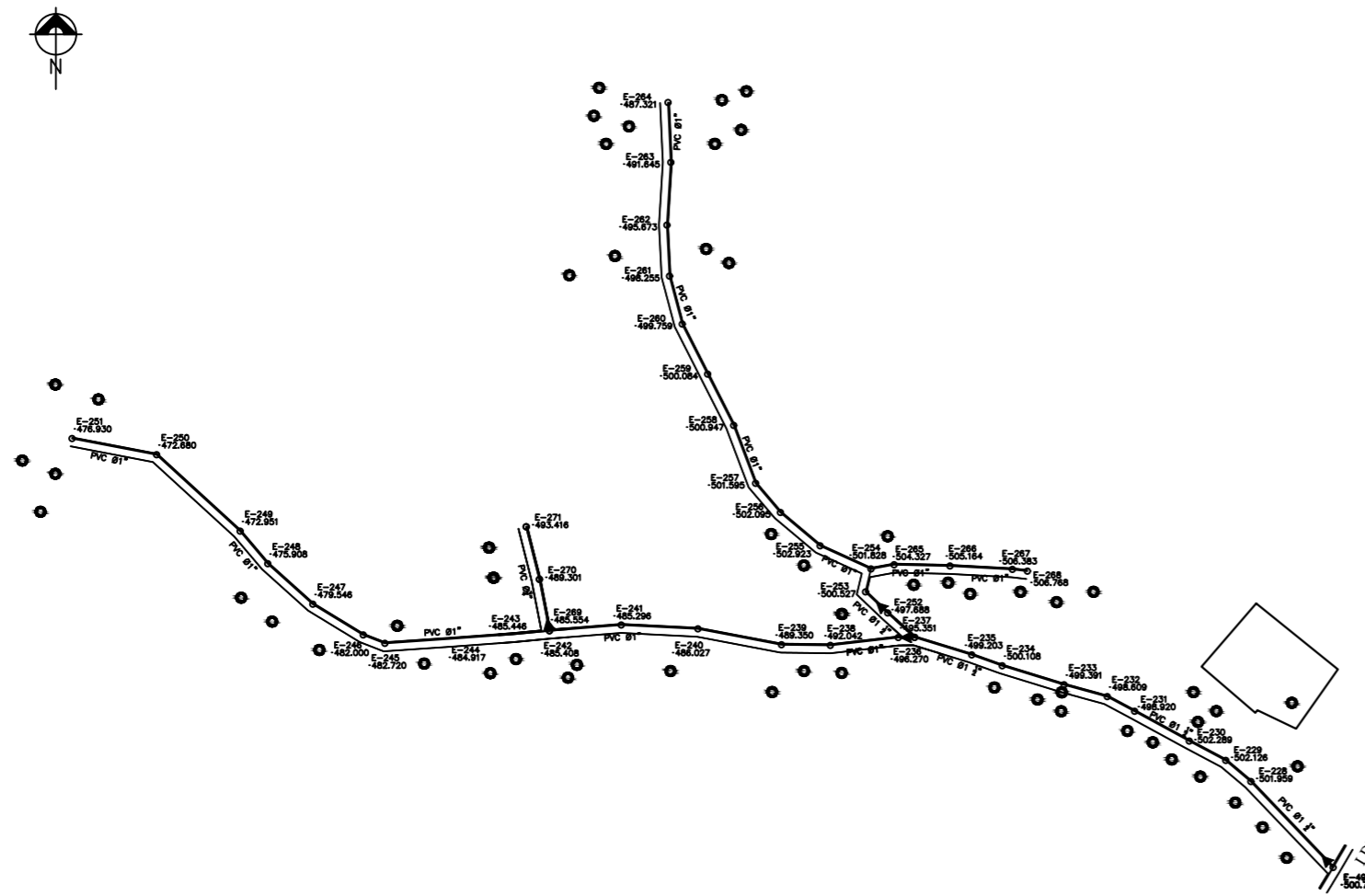
PERFIL LD – RAMAL 9.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



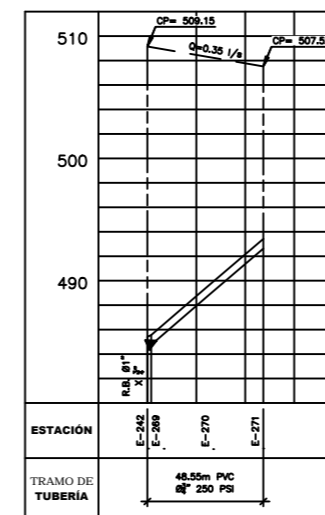
PERFIL LD – RAMAL 9.1.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



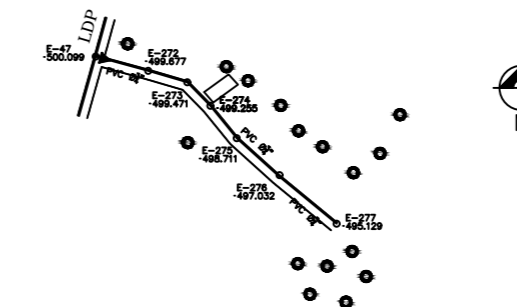
PLANTA LD – RAMAL 9, RAMAL 9.1, RAMAL 9.1.1, RAMAL 9.2

ESCALA 1:2,000



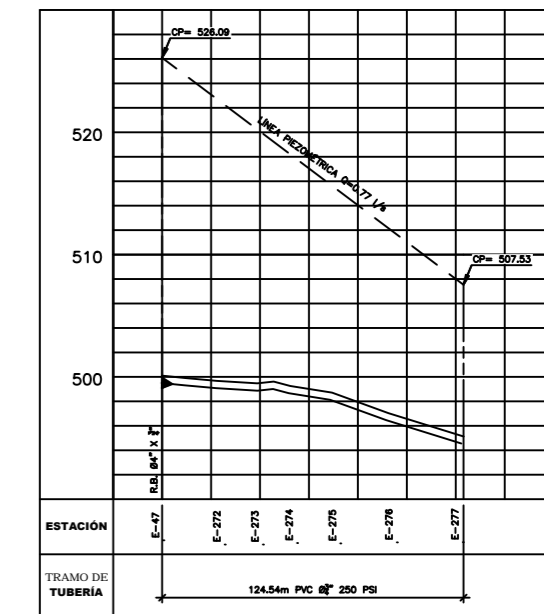
PERFIL LD – RAMAL 9.2

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



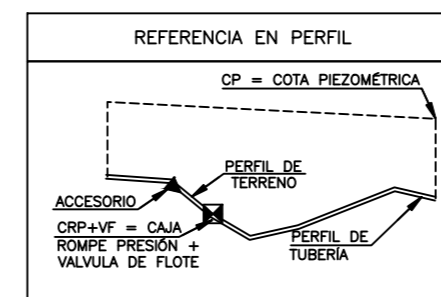
PLANTA LD – RAMAL 10

ESCALA 1:2,000



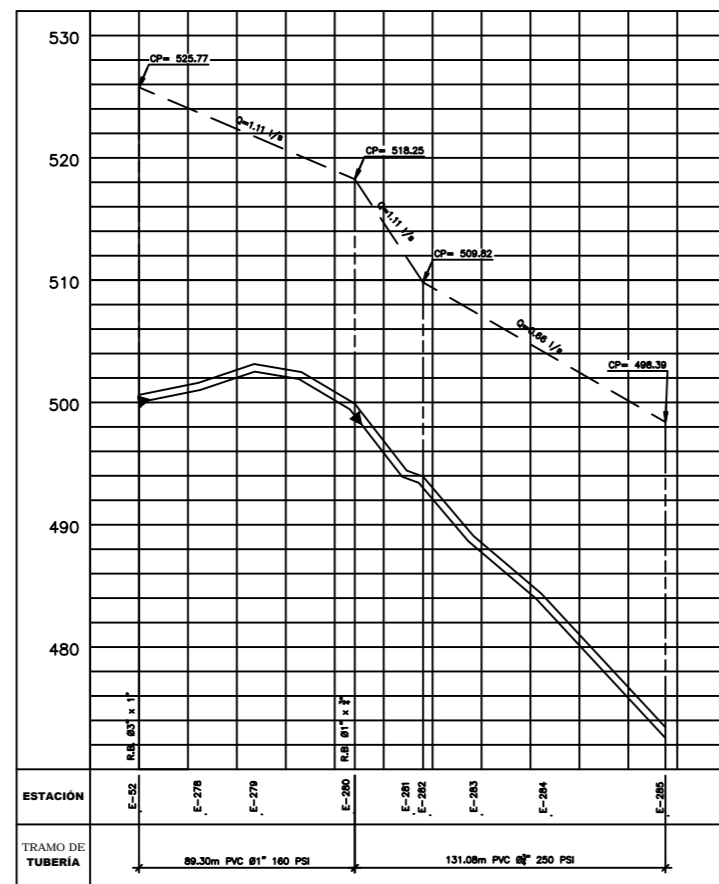
PERFIL LD – RAMAL 10

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



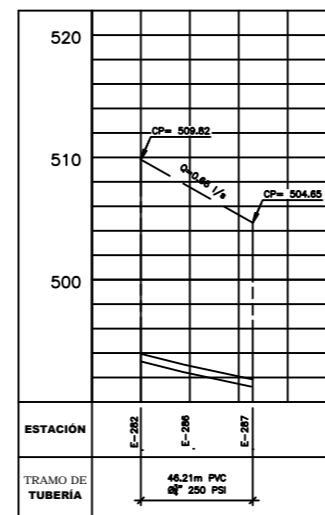
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCIÓN
◻	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	—	TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSIÓN
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
+	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
—	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	+	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCIÓN PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		RD 5 / 8
DIBUJO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDÓREZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No. 9 / 13
(F) EPESISTA		VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



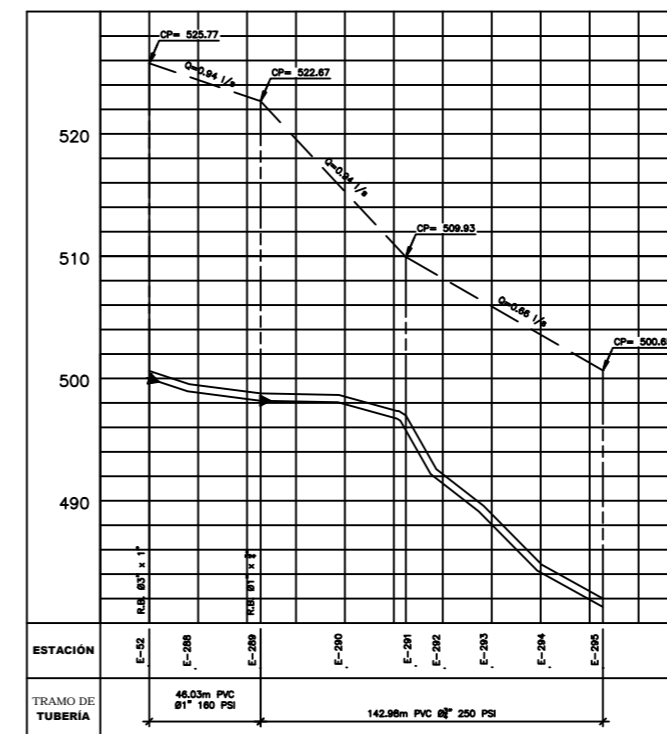
PERFIL LD – RAMAL 11

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



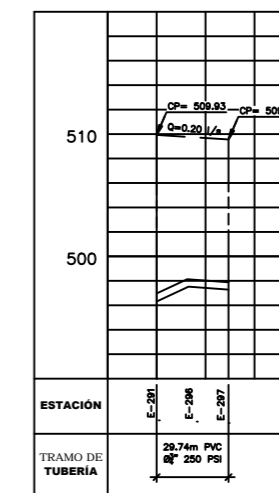
PERFIL LD – RAMAL 11.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



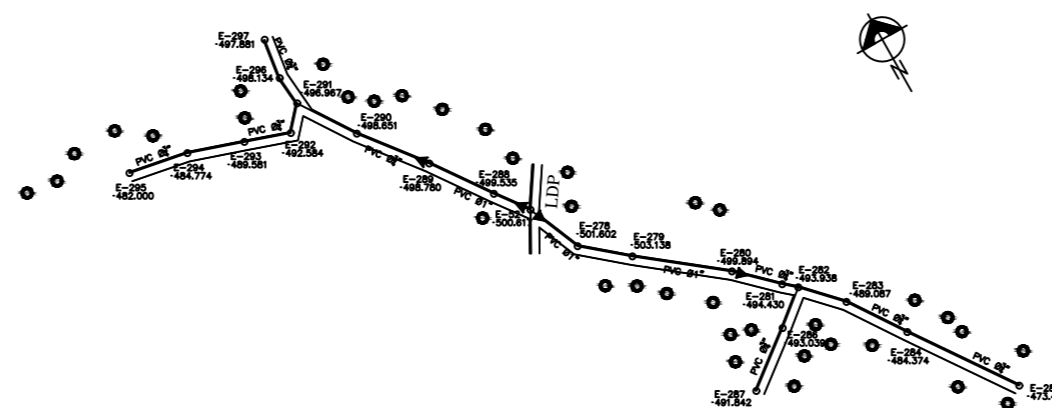
PERFIL LD – RAMAL 12

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



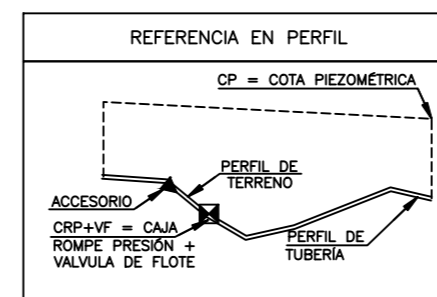
PERFIL LD – RAMAL 12.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



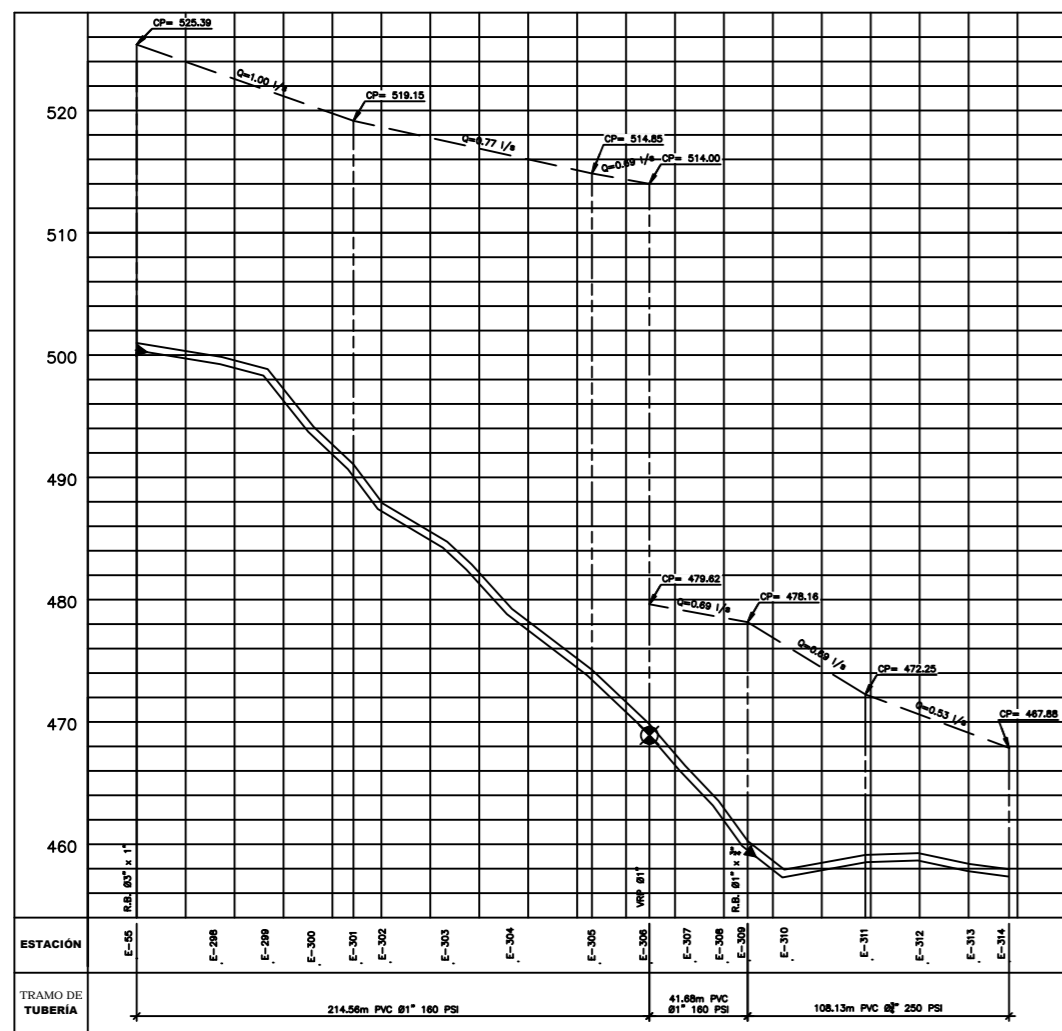
PLANTA LD – RAMAL 11 Y 12

ESCALA 1:2,000



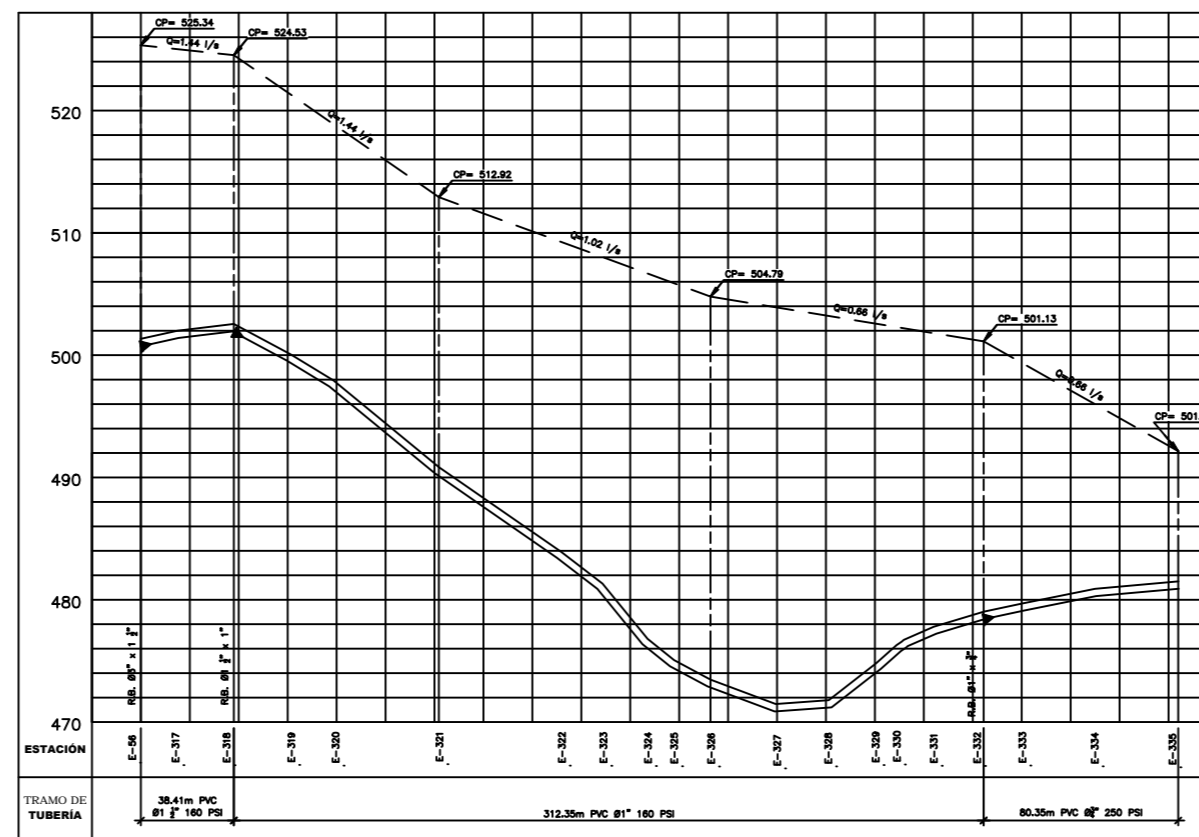
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCION
◻	TANQUE DE DISTRIBUCION	—	TUBERIA DE DISTRIBUCION
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSION
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
—	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCION DE FLUJO	—	VALVULA REGULADORA DE PRESION (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	+	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
		HOJA No. 10
DISEÑO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ REGISTRO ACADEMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVALLAGA ASESOR DE EPS	(7) EPESISTA VOBO. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVALLAGA



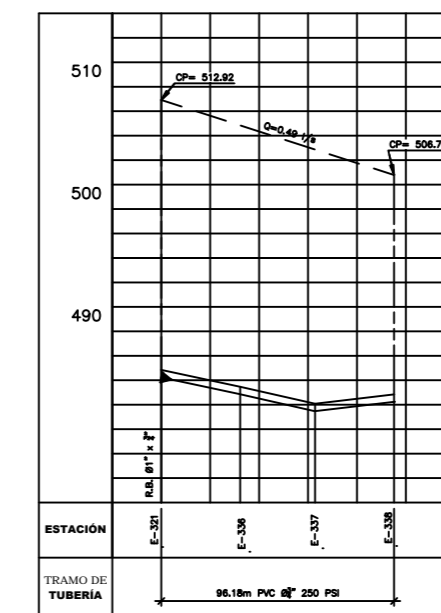
PERFIL LD – RAMAL 13

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



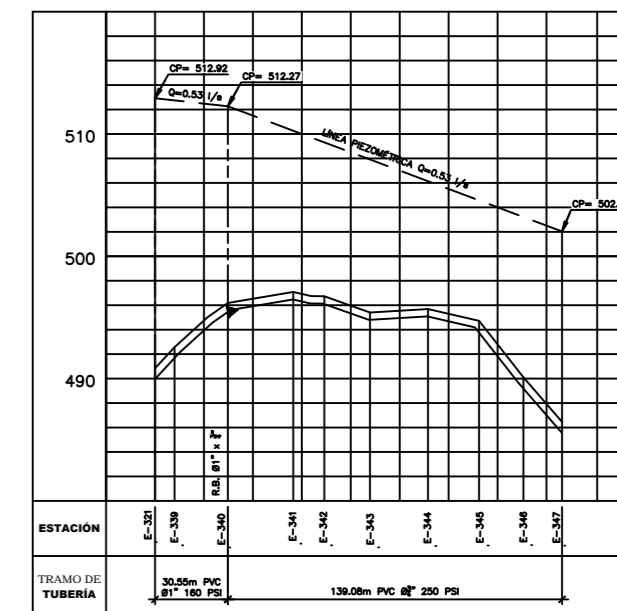
PERFIL LD – RAMAL 14

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



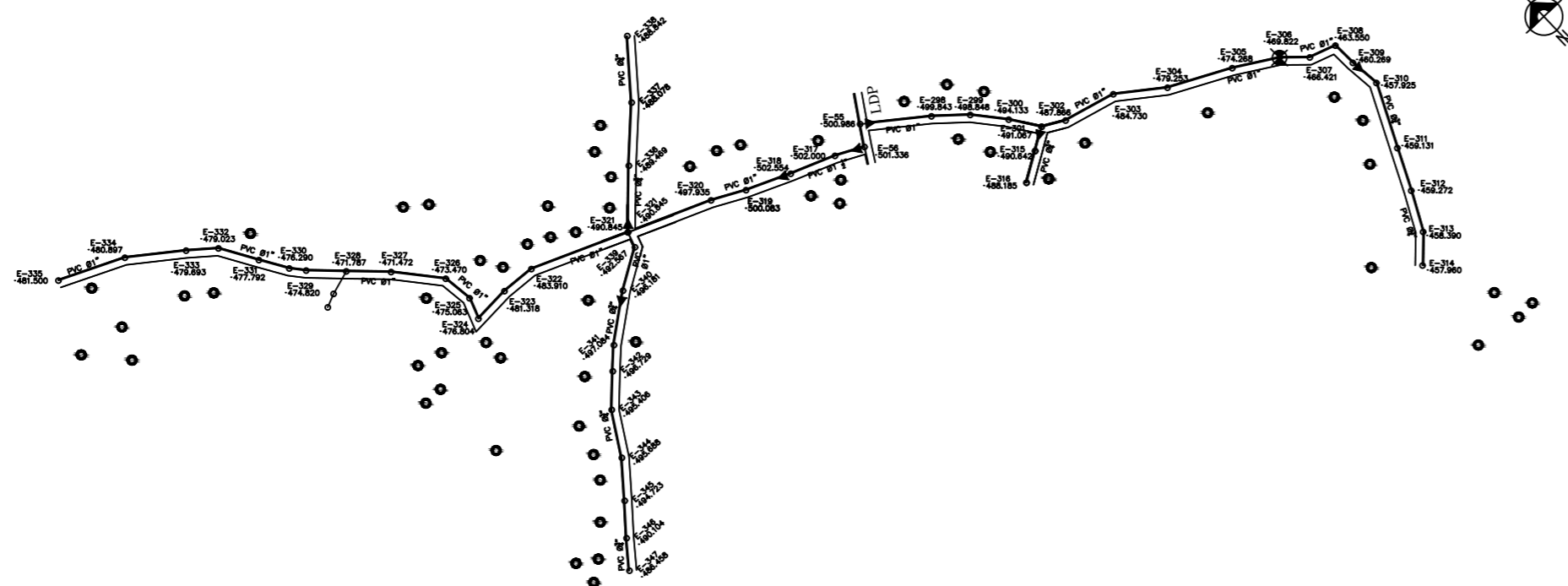
PERFIL LD – RAMAL 14.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



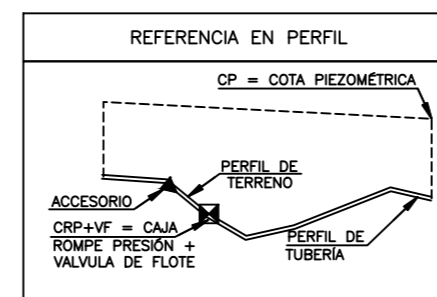
PERFIL LD – RAMAL 14.2

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400

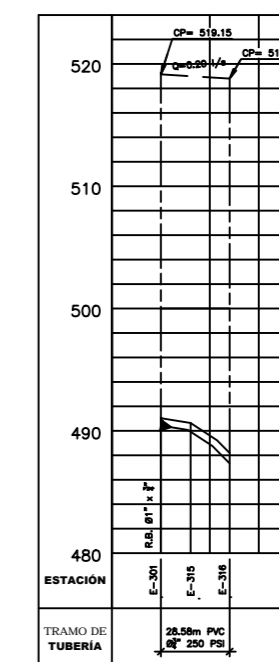


PLANTA LD – RAMAL 13 Y 14

ESCALA 1:2,000



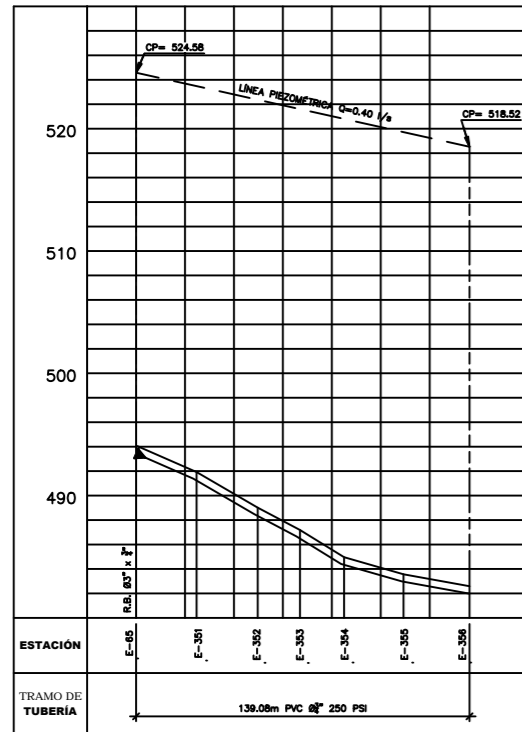
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCION
◻	TANQUE DE DISTRIBUCION	—	TUBERIA DE DISTRIBUCION
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSION
⊕	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
+	CRUZ PVC	⊙	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
●	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCION DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESION (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	+	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA



PERFIL LD – RAMAL 13.1

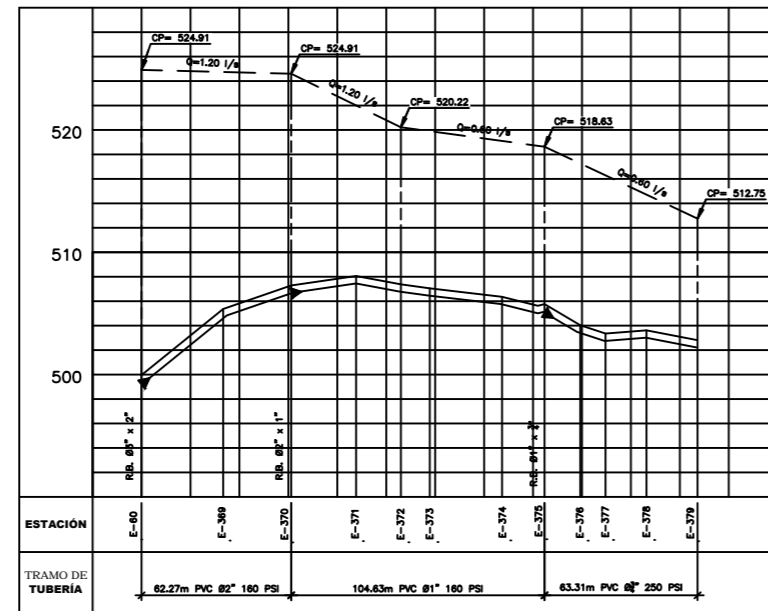
ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	
MUNICIPIO: JALAPA	DEPARTAMENTO: JALAPA	ESCALA: INDICADA
RAMALES DE DISTRIBUCION PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
DIBUJO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ REGISTRO ACADEMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No. 11
(F) EPESISTA		VOBO. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



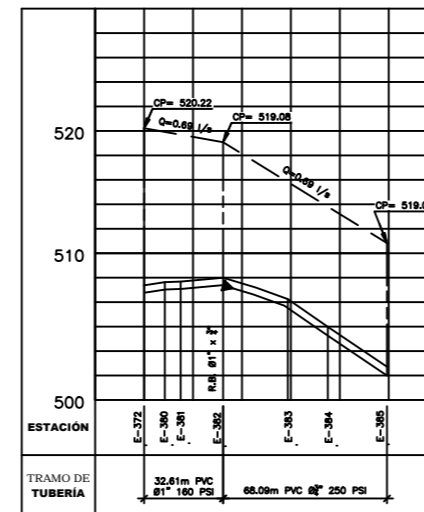
PERFIL LD - RAMAL 15

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



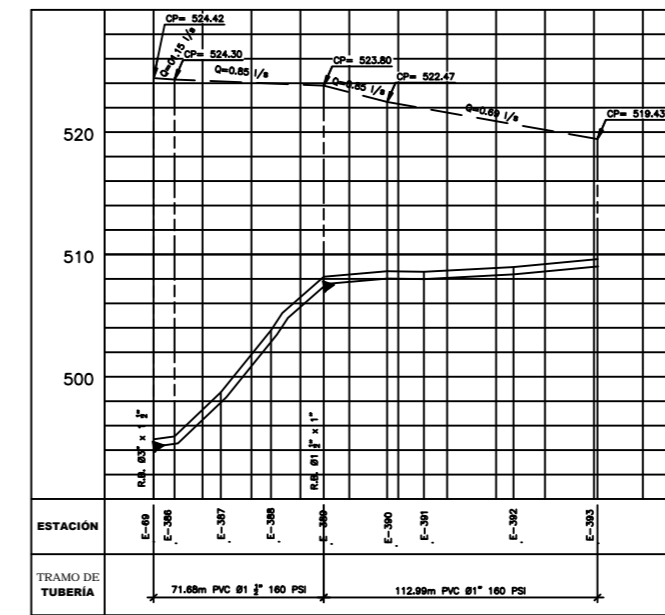
PERFIL LD - RAMAL 16

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



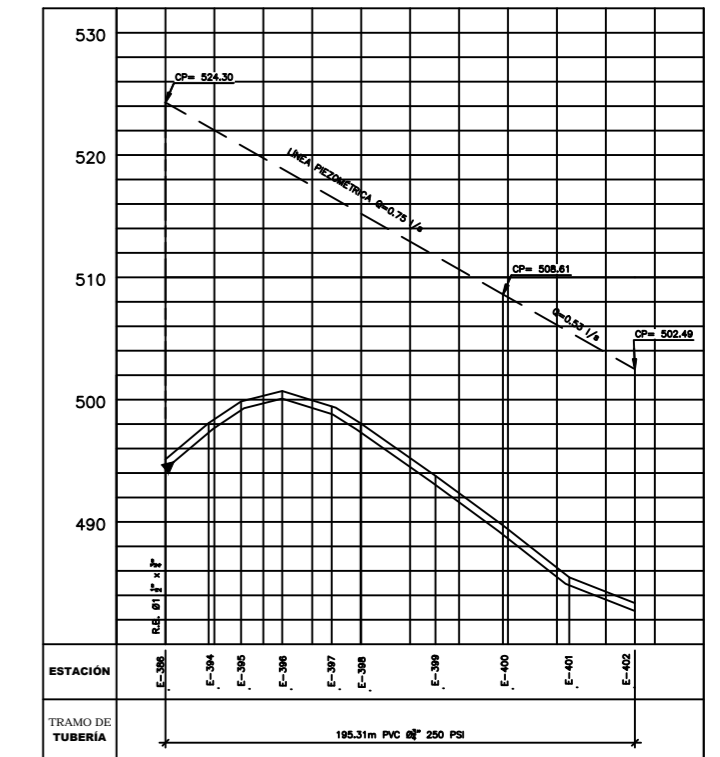
PERFIL LD - RAMAL 16.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



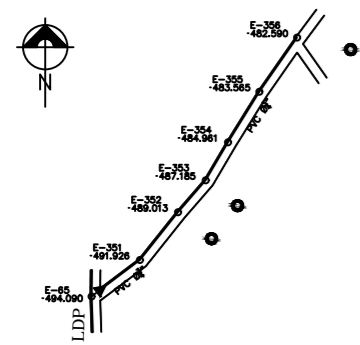
PERFIL LD - RAMAL 17

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



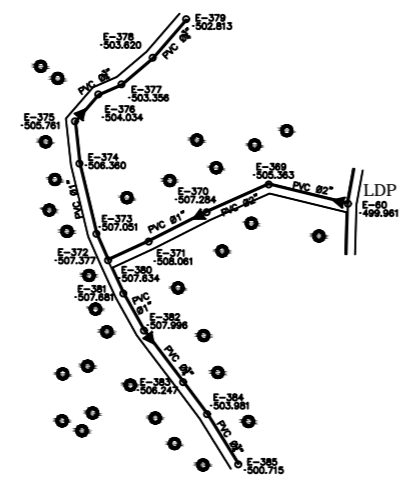
PERFIL LD - RAMAL 17.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



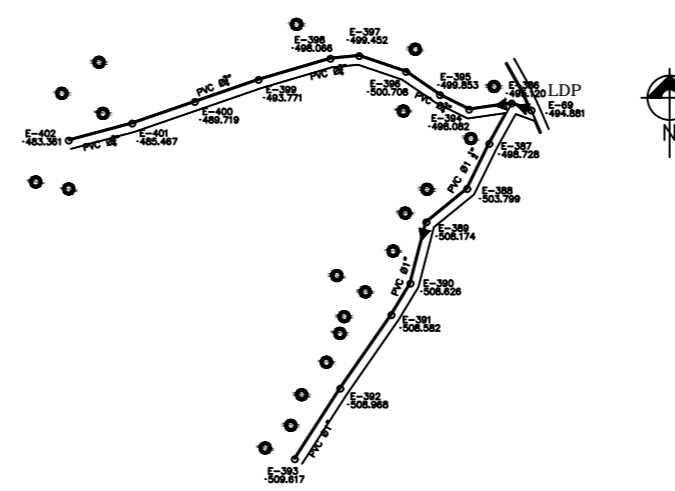
PLANTA LD - RAMAL 15

ESCALA 1:2,000



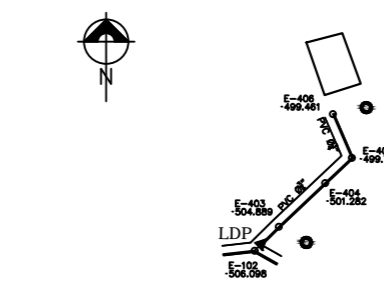
PLANTA LD - RAMAL 16

ESCALA 1:2,000



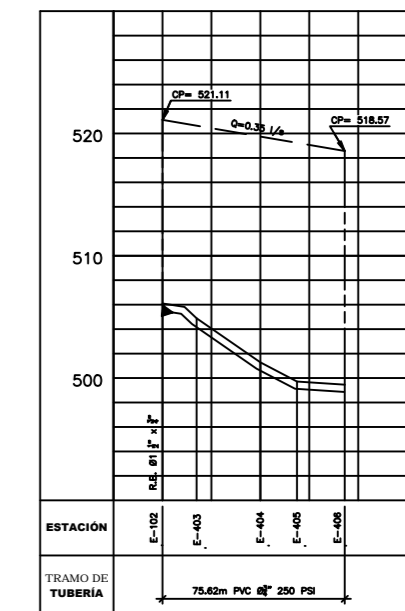
PLANTA LD - RAMAL 17

ESCALA 1:2,000



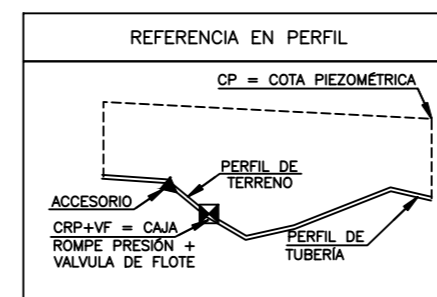
PLANTA LD - RAMAL 18

ESCALA 1:2,000



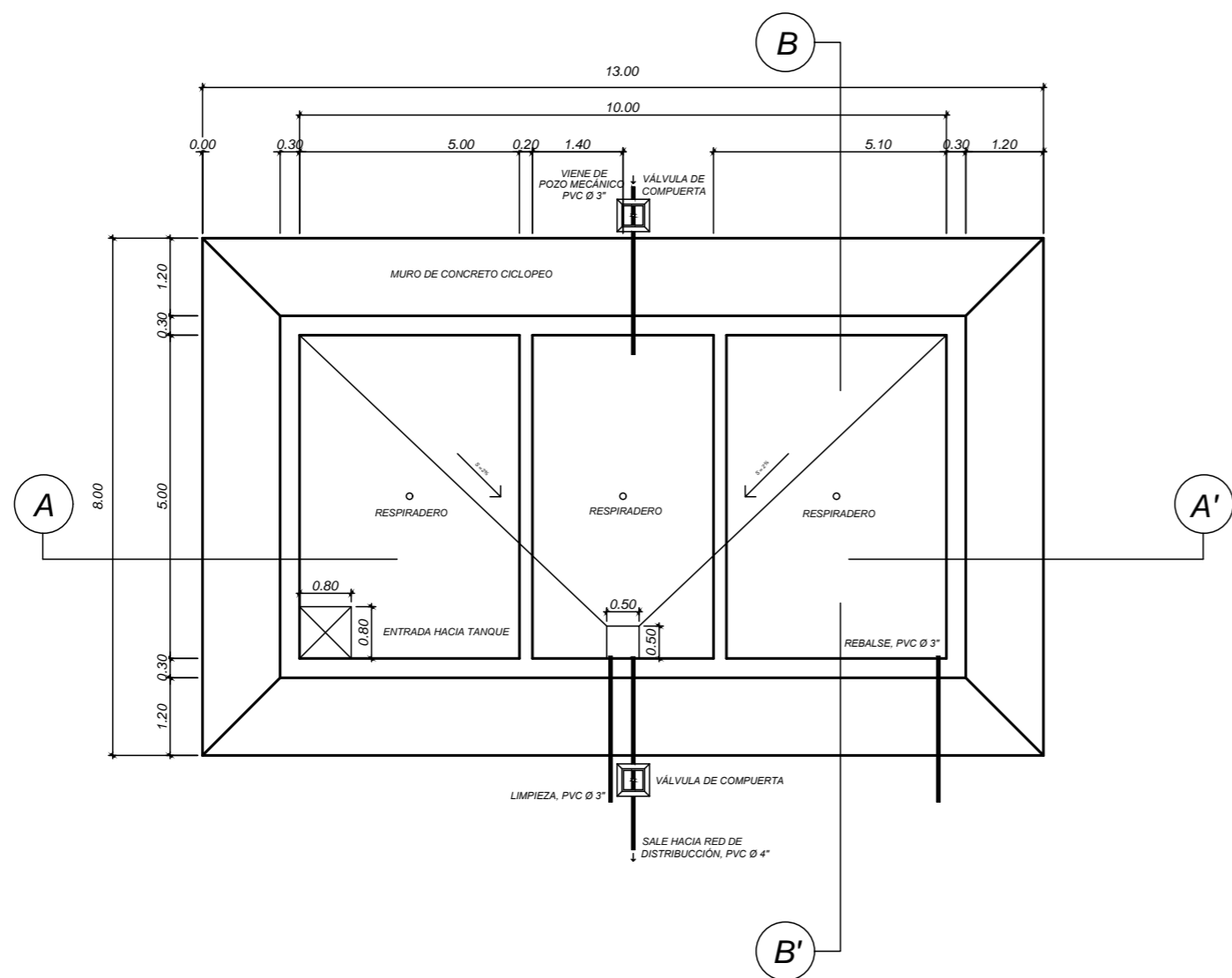
PERFIL LD - RAMAL 18

ESCALA HORIZONTAL 1:2,000
VERTICAL 1:400



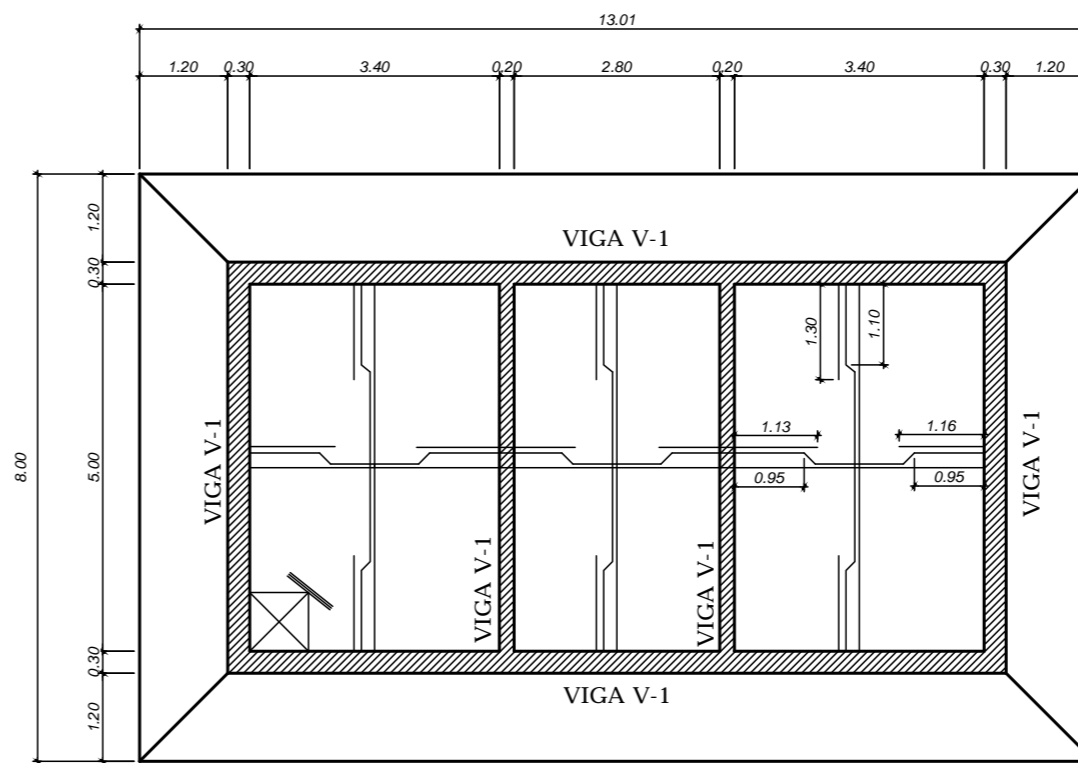
SIMBOLOGIA			
◀	REDUCIDOR BUSHING	—	TUBERIA DE CONDUCCIÓN
◻	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN	—	TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN
○	ESTACIONES	—	TUBERIA DE IMPULSIÓN
⊙	CURVA O CODO Ø INDICADO	+	TEE
⊕	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø INDICADO	⊕	TAPON DE TUBERIA
⊕	CRUZ PVC	⊕	VIVIENDA
—	CAMINO	⊕	VALVULA DE COMPUERTA (V.C.)
●	DETALLE PASO DE ZANJON	—	PIEZOMETRICA Q= L/s
→	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO	⊕	VALVULA REGULADORA DE PRESIÓN (V.R.P.)
⊕	VALVULA DE AIRE	⊕	VALVULA DE LIMPIEZA
⊕	CASETA DE BOMBEO	⊕	ADAPTADOR HEMBRA

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	MUNICIPIO: JALAPA
RAMALES DE DISTRIBUCIÓN PLANTA-PERFIL		FECHA: SEPTIEMBRE 2021
DIBUJO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDÓREZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVALLAGA ASESOR DE EPS	HOJA No. 12 8 13
(F) EPESISTA		VO.BD. ING. MANUEL ALFREDO ARRIVALLAGA



TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:100



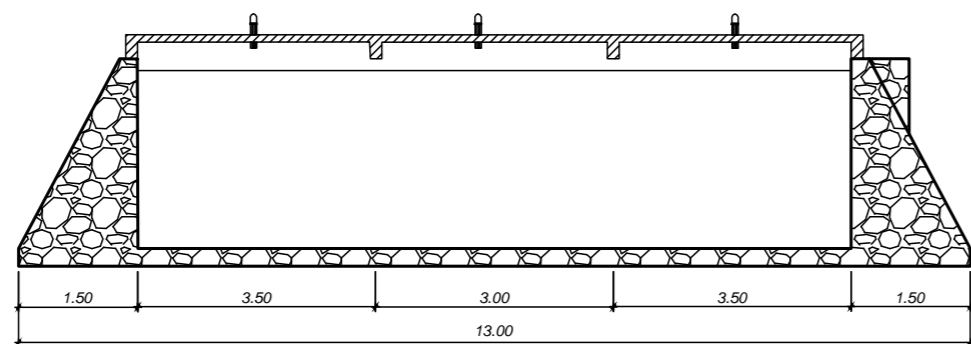
ARMADO: BASTONES, RIELES Y TENSIONES CON VARILLAS No. 3 @ 0.20 M. EXCEPTO DONDE INDIQUE LO CONTRARIO, CONCRETO 3000 PSI

PLANTA DE ARMADO DE LOSA DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

ESCALA 1:100

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

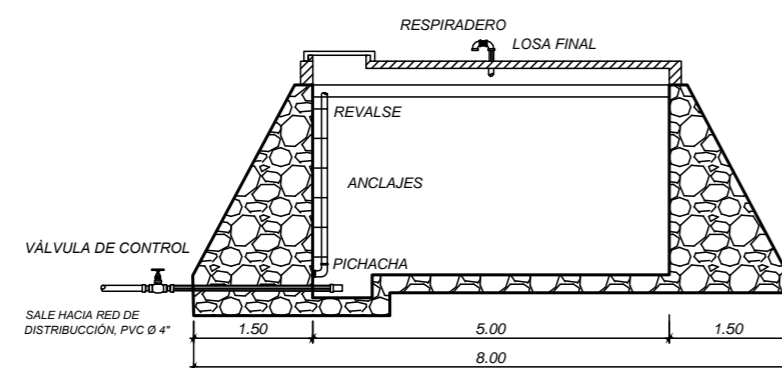
- LA MAMPOSTERÍA DE PIEDRA SE HARÁ SEGÚN SECCIÓN 565 LIBRO AZUL DE CAMINOS DE LA SIGUIENTE MANERA: MORTERO SEGÚN SECCIÓN 565.04 Y PIEDRA BOLA MENOR O IGUAL A 300 MM. SEGÚN SECCIÓN 565.03.
- EL MORTERO DEBERÁ HACERSE EN PROPORCIÓN 1:3 EN PESO DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO RESPECTIVAMENTE.
- EL CONCRETO DEBERÁ HACERSE SEGÚN SECCIÓN 551 LIBRO AZUL DE CAMINOS EN CLASE 21 (3000 PSI) O CLASE 24.5 (4000 PSI) EN PROPORCIÓN 1:2:3 EN VOLUMEN DE CEMENTO, ARENA DE RÍO Y PIEDRÍN.
- SE REPELLARÁ EN EL EXTERIOR CON SABIETA PROPORCIÓN EN VOLUMEN 1:2 DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO RESPECTIVAMENTE CON UN RECUBRIMIENTO MÍNIMO DE 1.5 CM.
- EN LAS PATADERAS SE DEJARÁ UN DESNIVEL NECESARIO DE 1% PARA DRENAR LAS AGUAS DE LLUVIA.
- EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERÁ SER PERFECTAMENTE COMPACTADO UTILIZANDO SUELO CEMENTO Y COMPACTADORA MECÁNICA.
- SE REALIZARÁ UN ALISADO INTERIOR DE CEMENTO Y ARENA DE RÍO EN PROPORCIÓN 1:1 PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DEL TANQUE.
- EL HIERRO A UTILIZAR SERÁ LEGÍTIMO GRADO 40.



SECCIÓN A - A' DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

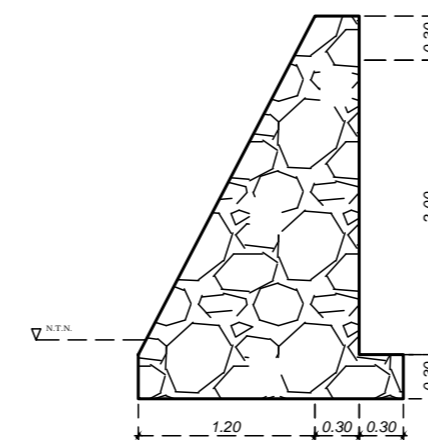
ESCALA 1:100

PISO DEL TANQUE:
CONCRETO CICLOPEO SEGÚN SECCIÓN 555 LIBRO AZUL DE CAMINOS, 67% PIEDRA BOLA Y 33% CONCRETO 3000 PSI



SECCIÓN B - B' DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

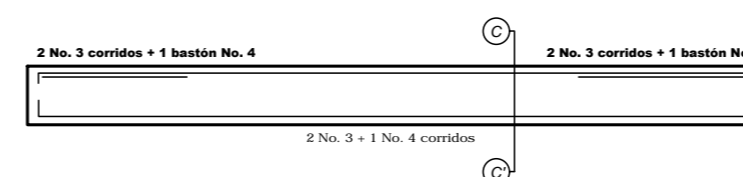
ESCALA 1:100



DETALLE DEL MURO

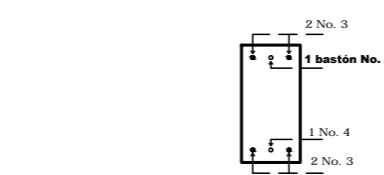
ESCALA 1:50

MURO:
CONCRETO CICLOPEO SEGÚN SECCIÓN 555 LIBRO AZUL DE CAMINOS, 67% PIEDRA BOLA Y 33% CONCRETO 3000 PSI



DETALLE DE ARMADO DE VIGA

ESCALA 1:50



SECCIÓN C - C' DE VIGA

ESCALA 1:25

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		ESCALA: INDICADA
	PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL	MUNICIPIO: JALAPA	FECHA: SEPTIEMBRE 2021
TANQUE DE DISTRIBUCIÓN - 100 m ³ DETALLES ESTRUCTURALES		HOJA No. 13	1/1
DIBUJO Y DISEÑO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ REGISTRO ACADÉMICO: 201346061	REVISÓ: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA ASESOR DE EPS	(F) EPESISTA	13

Apéndice 2. **Memoria de cálculo general de la línea de impulsión para el proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa**

Fuente: elaboración propia.

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Aldea San José Carrizal, Jalapa
BASES DE DISEÑO

Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

TIPO DE ABASTECIMIENTO		BOMBEO	febrero 2022
Viviendas Actuales (viv)	452		
Densidad de Vivienda (hab/viv)	5.00		
Población Actual (hab)	2260		
Tasa de Crecimiento (%)	2.2		
Periodo de diseño (años)	21		
Aforo de la fuente (L/s)	6.410		
Dotación (L/hab/día)	60		
Factor Máximo Diario - FMD		1.2	
Factor Máximo Horario - FMH		2	
% para calcular Vol. en T.D.		40	
% Del volumen del tanque existente.			
No. de Escuelas Actuales			3
Salón comunal + iglesias			1
Auxiliaturas + comercios			1
Conexiones Futuras (viv)			719
Población Futura (hab)			3570
Caudal Medio Qm (L/s)			2.58
Caudal Máximo Diario - CMD (L/s)			3.10
Caudal Máximo Horario - CMH (L/s)			5.17
V. Tanque Distribución Calculado (m ³)			89.28
Tanque Distribución Recomendado (m ³)			100
Caudal de Diseño - Bombeo - 85% (l/s)			5.45
Horas de Bombeo propuesto			14.00
Caudal de Bombeo (l/s)			5.31

PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un sistema de agua potable será funcional y cumplirá con su cometido (abastecer) de agua a la comunidad) con eficiencia. Se diseñara para un periodo de 20 años más 2 años de gestión del siguiente proyecto.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

El valor de la tasa de crecimiento poblacional se considero según la fuente <http://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>, 11-agosto-2015.

DOTACIÓN

Es la cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población. Se expresa en L/hab/día. Para servicio de conexiones prediales se recomienda una dotación de 60 a 120 L/hab/día. Para fuetes de pozo perforado, se tomara el 70% del caudal de la prueba de Bombeo, el cual consiste en el caudal obtenido despues de 36 horas de bombeo continuo.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO (CMD)

El factor utilizado para calcular este parámetro depende de la población futura del proyecto. Para una población menor de 1,000 habitantes el factor sera considerada en el rango de 1.2 a 1.5. Para una población mayores de 1,000 habitantes el factor sera de 1.2.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

CAUDAL MÁXIMO HORARIO (CMH)

El factor utilizado para calcular este parámetro depende de la población futura del proyecto. Para una poblacion menor de 1,000 habitantes el factor sera considerada en el rango de 2 a 3. Para una población mayor de 1,000 habitantes el factor sera de 2.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN O ALMACENAMIENTO

El volumen del tanque de almacenamiento para sistemas por bombeo, se encontrara en el rango de 40 a 65% del consumo medio diario (Qm). En el proyecto se adoptara tanque existente, el cual cuanta con un volumen de 150 m3

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Aldea San José Carrizal, Jalapa
CARGA DINÁMICA TOTAL

Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

febrero 2022

DATOS PARA BOMBEO	
Periodo de diseño (años) de bomba	21.00
Población Futura (hab) a 21 años	3570.00
Q Medio Diario a 21 años (lt/s)	2.58
Q Max Diario a 21 años (lt/s)	3.10
Horas de bombeo	14.00
Caudal de Bombeo Qb en (L/s)	5.31
Caudal de Bombeo Qb en (Gal/min)	84.24
DATOS TOPOGRAFICOS	
Cota Terreno Natural	482.72
Cota a nivel del Terreno de tanque de Distribución	527.11
Cota a nivel del Piso de tanque de Distribución	527.01
Altura Util del Tanque	2.00
Profundidad N.E. (m)	175.00
Profundidad N.D. (m)	200.00
Long. Línea de impulsión (m)	388.78

CARGA DINÁMICA LINEA DE IMPULSION	
Longitud Tubería Impulsión - Vertical (mt)	256.29
Longitud Tubería Impulsión - Horizontal (mt)	408.22
Longitud Total Impulsión m.c.a.	388.78
Coefficiente H - W Tubería Impulsion	150
Velocidad Tubería Impulsion (m/s)	0.67
Perdidas Tubería Impulsión (mt)	1.78
Constantes K - Perdidas Menores	52.50
Perdidas Singulares Tubería Impulsión (mt)	1.19
Carga Dinamica Línea de Impulsion (mt)	259.27
CARGA DINÁMICA LÍNEA DE SUCCIÓN (m) (NO APLICA)	
Longitud Tubería Succión - Vertical (m)	0.00
Coefficiente H - W Tubería Succión HG ASTM A-53 CH40	100
Velocidad Tubería Succión (m/s)	0.00
Perdidas Tubería succión (m)	0.00
Constantes K - Perdidas Menores	0.00
Perdidas Menores Tubería Succión (m)	0.00
Carga Dinámica Línea de Succión (m)	0.00
Altura de seguridad (m)	5
CARGA DINÁMICA TOTAL	264.27

TIPO DE TUBERÍA EN IMPULSION	
	PVC
TUBERÍA DE PVC 1120 ASTM D2241 SDR 17	
	250
Diámetro (v = 0.6 m/s)	4.18
Diámetro (v = 2.0 m/s)	2.29
Diámetro económico (Plg)	3.26
Diámetro a Utilizar (Plg)	4
Diámetro interno a Utilizar (Plg)	3.97
Espesor de Tubería (plg)	0.27

CÁLCULO GOLPE DE ARIETE	
Módulo de Elasticidad Tubería Impulsión (kg/cm ²)	2050000
Módulo de Elasticidad Tubería Succión Pozo (kg/cm ²)	30400
Celeridad (m/s) Impulsión	1323.42
Celeridad (m/s) Succión pozo	305.65
Sobre presión por golpe de ariete (m.c.a.) Impulsión	89.80
Sobre presión por golpe de ariete (m.c.a.) Succión pozo	0.00
Comprobación Tubería Impulsión (m.c.a.)	349.08
Comprobación Tubería Succión Pozo (m.c.a.)	0.00

TIPO DE TUBERÍA EN LINEA DE SUCCIÓN (NO APLICA POR SER SUMERGIBLE)	
	HG
BS-1387, LIVIANO	
	TL
Diámetro (v = 0.6 m/s)	4.18
Diámetro (v = 2.0 m/s)	2.29
Diámetro económico (plg)	3.26
Diámetro a Utilizar (plg)	4
Diámetro interno a Utilizar (plg)	4.36
Espesor de Tubería (plg)	0.14

POTENCIA DE BOMBA	
Eficiencia de bomba	0.80
Potencia de bomba (H.P.)	23.10
Potencia de bomba recomendada (H.P.)	25.00
Potencia de bomba recomendada (Kw)	18.65
CDT con potencia recomendada (m.c.a.)	286.02
COTA PIEZOMÉTRICA DE SALIDA	282.72
COTA PIEZOMÉTRICA DE LLEGADA	568.74

<p>FORMULAS UTILIZADAS</p> <p>Perdida de Carga a vencer por la bomba</p> <ol style="list-style-type: none"> Altura del Nivel mínimo de Agua al eje de la bomba Perdida de carga en la línea de succión (Hazen-Williams) Altura del eje de la bomba a la descarga Perdida de carga en la línea de impulsión (Hazen-Williams) Perdida por Velocidad $H_f = v^2 / 2g$ Perdidas menores (se asume un equivalente al 10% de la pérdida en la línea de impulsión) <p>Carga Dinámica Total (CDT)</p> <p>Es igual a la suma de las pérdidas a vencer por la bomba</p> <p>Potencia de la bomba</p> $Pot = \frac{Qb \times CTD}{76 \times ef}$ <p>donde ef = eficiencia de la bomba</p> <p>* = El tanque de succión nose utiliza en pozos, solo en bombeo de brote definido</p> <p>CAUDAL DE BOMBEO</p> <p>En la línea de conducción por bombeo se utilizará este caudal. Su calculo va en función del Caudal Maximo Diario y el período de horas de bombeo. Para sistemas diesel este período esta entre 8 - 12 horas y para sistemas eléctricos está entre 12 - 18 horas.</p> <p>GUIA PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE INFOM-UNEPAR. Guatemala, Junio 1,997.</p>	<p align="center">Sobre Presión o Golpe de Ariete</p> $Celeridad (\alpha) = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{K}{E} + \frac{\phi_{int}}{e}}}$ <p>donde</p> <p>K = Modulo de Elasticidad Volumetrico del Agua $K = 2.07 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>E = Modulo de Elasticidad del Material de Tubería PVC = $3.04 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ HG = $2.05 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>$\phi_{int}$ = Diámetro interno de la Tubería e = Espesor de la tubería</p> $Sobre Presión (\Delta P) = \frac{\alpha \times v}{g}$ <p>donde</p> <p>α = celeridad v = velocidad de tubería g = aceleración de la gravedad</p>
--	---

DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
Aldea San José Carrizal, Jalapa

Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

+ Línea de Diseño : 5%

febrero 2022

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DISTANCIA ACUMULADA (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIÁMETRO NOM. "	DIÁMETRO INT. "	CLASE TUBERÍA	PRESIÓN TRABAJO	C	METROS DE TUBO	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMÉTRICA (m)	DINÁMICA (m)	ESTÁTICA (m)
LÍNEA DE IMPULSIÓN																	
	Inst. bomba		0+000.00	272.72	---	---	--	--	--	--	---	---	--	--	568.74	--	---
Inst. bomba	409	0.00	0+000.00	482.72	0.00	3	3.284	HG-Rigido	TL	100	0.00	5.31	0.97	3.00	565.74	83.02	296.02
409	168	16.44	0+016.44	487.50	17.27	4	4.154	PVC	250	150	408.22	5.31	0.61	1.27	564.47	76.97	81.24
168	167	18.51	0+034.96	487.62	19.44	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.07	564.40	76.79	81.12
167	166	21.47	0+056.42	488.70	22.54	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.08	564.33	75.63	80.05
166	165	26.87	0+083.29	489.68	28.21	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.10	564.23	74.55	79.06
165	153	16.08	0+099.38	491.14	16.89	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.06	564.17	73.03	77.61
153	152	20.44	0+119.81	493.22	21.46	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.08	564.09	70.88	75.53
152	151	25.65	0+145.46	498.25	26.93	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.09	564.00	65.75	70.50
151	36	25.40	0+170.86	501.99	26.67	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.09	563.90	61.91	66.75
36	35	20.72	0+191.58	502.26	21.76	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.08	563.83	61.57	66.49
35	34	29.73	0+221.31	503.28	31.22	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.11	563.72	60.44	65.46
34	179	14.33	0+235.65	505.00	15.05	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.05	563.66	58.66	63.74
179	180	27.95	0+263.60	511.27	29.34	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.10	563.56	52.29	57.47
180	181	24.79	0+288.38	516.91	26.03	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.09	563.47	46.56	51.83
181	182	16.11	0+304.49	518.66	16.91	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.06	563.41	44.75	50.08
182	186	18.17	0+322.66	519.18	19.08	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.07	563.34	44.16	49.56
186	187	17.90	0+340.56	520.43	18.80	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.07	563.28	42.85	48.32
187	188	28.62	0+369.18	523.63	30.05	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.11	563.17	39.54	45.11
188	476	19.59	0+388.78	527.11	20.57	4	4.154	PVC	250	150		5.31	0.61	0.07	563.10	35.98	41.63
			388.78				408.22				408.22						

Inst. Bomba = Profundidad de instalación del equipo de bombeo.

Estación 409 = Boca de pozo.

Apéndice 3. **Memoria de cálculo general de la red de distribución para el proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa**

Fuente: elaboración propia.

**CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
BASES DE DISEÑO**

Diseño: Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga

TIPO DE ABASTECIMIENTO	GRAVEDAD
Viviendas Actuales (viv)	452
Densidad de Vivienda (hab/viv)	5.00
Población Actual (hab)	2260
Tasa de Crecimiento (%)	2.2
Periodo de diseño (años)	21
Aforo de la fuente (L/s)	6.410
Dotación (L/hab/día)	60

Factor Máximo Diario - FMD	1.2
Factor Máximo Horario - FMH	2

% para calcular Vol. en T.D.	40
Tanque de Distribución Existente (m ³)	-

	Octubre 2019
No. de Auxiliaturas+Comercios	1
No. de Escuelas	3
No. de Cementerios	1
Conexiones Futuras (viv)	719
Población Futura (hab)	3569
Caudal Medio Qm (L/s)	2.54
Caudal Máximo Diario - CMD (L/s)	3.05
Caudal Máximo Horario - CMH (L/s)	5.08
Tanque 1 Distribución Calculado (m ³)	87.86
Tanque 1 Distribución Recomendado (m ³)	100

PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un sistema de agua potable será funcional y cumplirá con su cometido (abastecer) de agua a una comunidad) con eficiencia. Se establece para efectos de la normativa lo siguiente: se recomienda un periodo de diseño de 20 años más 1 año de gestión del proyecto.

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

El valor de la tasa de crecimiento poblacional considerado es según CENSO 2002. Instituto Nacional de Estadística (INE).

DOTACIÓN

Es la cantidad de agua asignada a un habitante en un día en una población. Se expresa en L/hab/día. Para servicio de conexiones intradomiciliares con opción a varios grifos por vivienda se recomienda una dotación de 90 a 170 L/hab/día.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

CAUDAL MÁXIMO DIARIO (CMD)

El factor utilizado para calcular este parámetro depende de la población futura del proyecto. Para una población menor de 1,000 habitantes el factor oscila entre 1.2 y 1.5. Para una población mayor de 1,000 habitantes el factor es de 1.2.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

CAUDAL MÁXIMO HORARIO (CMH)

El factor utilizado para calcular este parámetro depende de la población futura del proyecto. Para una población menor de 1,000 habitantes el factor oscila entre 2 y 3. Para una población mayor de 1,000 habitantes el factor es de 2.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

TANQUE DE DISTRIBUCIÓN O ALMACENAMIENTO

El volumen calculado se calcula adoptando del 25 - 40 por ciento del consumo medio diario (Qm) en sistemas por gravedad. En sistemas por bombeo se adoptará del 40 - 65 por ciento.

Guía de normas sanitarias para el diseño de abastecimiento de agua para consumo humano, Noviembre 2011.

**CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISTRIBUCION DE CAUDALES**

Diseño: Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga

Octubre 2019

De Est	A Est	Viviendas Actuales	Habitantes Actuales	Viviendas Futuras	Habitant Futuros	QHM Tramo	Viv Act Acumuladas	QHM Acumulado	Viv Futura Acumuladas	Q Instantaneo	Caudal Q Diseño
7	124	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
7	1	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
10	7	6	30	9	47	0.07	16	0.18	26	1.00	1.00
10	127	3	15	5	24	0.03	3	0.03	5	0.40	0.40
20	10	15	75	24	118	0.16	34	0.37	54	1.46	1.46
27	20	12	60	19	95	0.13	46	0.50	73	1.70	1.70
131	144	4	20	6	32	0.04	4	0.04	7	0.49	0.49
131	133	1	5	2	8	0.01	1	0.01	2	0.20	0.20
27	131	3	15	5	24	0.03	8	0.09	13	0.69	0.69
30	27	6	30	9	47	0.07	60	0.66	95	1.94	1.94
30	150	4	20	6	32	0.04	4	0.04	7	0.49	0.49
34	30	9	45	14	71	0.10	73	0.80	116	2.14	2.14
193	200	3	15	5	24	0.03	3	0.03	5	0.40	0.40
189	193	3	15	5	24	0.03	6	0.07	10	0.60	0.60
182	185	9	45	14	71	0.10	9	0.10	15	0.75	0.75
189	182	2	10	3	16	0.02	11	0.12	18	0.82	0.82
476	189	0	0	0	0	0.00	17	0.19	27	1.02	1.02
36	34	5	25	8	39	0.05	78	0.86	124	2.22	2.22
154	159	8	40	13	63	0.09	8	0.09	13	0.69	0.69
173	178	3	15	5	24	0.03	3	0.03	5	0.40	0.40
154	173	10	50	16	79	0.11	13	0.14	21	0.89	0.89
36	154	3	15	5	24	0.03	24	0.26	38	1.22	1.22
42	36	9	45	14	71	0.10	111	1.22	176	2.65	2.65
42	162	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
112	120	10	50	16	79	0.11	10	0.11	16	0.77	0.77
107	112	2	10	3	16	0.02	12	0.13	19	0.85	0.85
102	107	5	25	8	39	0.05	17	0.19	27	1.02	1.02
102	406	2	10	3	16	0.02	2	0.02	4	0.35	0.35
92	102	4	20	6	32	0.04	23	0.25	37	1.20	1.20

**CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES**

Diseño: Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga

Octubre 2019

De Est	A Est	Viviendas Actuales	Habitantes Actuales	Viviendas Futuras	Habitant Futuros	QHM Tramo	Viv Act Acumuladas	QHM Acumulado	Viv Futura Acumuladas	Q Instantaneo	Caudal Q Diseño
83	92	13	65	21	103	0.14	36	0.39	57	1.50	1.50
78	83	8	40	13	63	0.09	44	0.48	70	1.66	1.66
74	78	4	20	6	32	0.04	48	0.53	76	1.73	1.73
71	74	7	35	11	55	0.08	55	0.60	87	1.85	1.85
69	71	3	15	5	24	0.03	58	0.64	92	1.91	1.91
390	393	8	40	13	63	0.09	8	0.09	13	0.69	0.69
386	390	4	20	6	32	0.04	12	0.13	19	0.85	0.85
399	402	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
386	399	4	20	6	32	0.04	9	0.10	15	0.75	0.75
69	386	0	0	0	0	0.00	21	0.23	34	1.15	1.15
65	69	3	15	5	24	0.03	82	0.90	130	2.27	2.27
65	356	3	15	5	24	0.03	3	0.03	5	0.40	0.40
60	65	6	30	9	47	0.07	91	1.00	144	2.39	2.39
372	385	8	40	13	63	0.09	8	0.09	13	0.69	0.69
372	379	6	30	9	47	0.07	6	0.07	10	0.60	0.60
60	372	9	45	14	71	0.10	23	0.25	37	1.20	1.20
56	60	9	45	14	71	0.10	123	1.35	195	2.79	2.79
331	335	7	35	11	55	0.08	7	0.08	12	0.66	0.66
326	331	0	0	0	0	0.00	7	0.08	12	0.66	0.66
321	326	10	50	16	79	0.11	17	0.19	27	1.02	1.02
321	338	4	20	6	32	0.04	4	0.04	7	0.49	0.49
321	347	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
56	321	7	35	11	55	0.08	33	0.36	53	1.44	1.44
55	56	0	0	0	0	0.00	156	1.71	247	3.14	3.14
311	314	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
305	311	3	15	5	24	0.03	8	0.09	13	0.69	0.69
301	305	2	10	3	16	0.02	10	0.11	16	0.77	0.77
301	316	1	5	2	8	0.01	1	0.01	2	0.20	0.20
55	301	5	25	8	39	0.05	16	0.18	26	1.00	1.00
52	55	6	30	9	47	0.07	178	1.95	282	3.35	3.35
282	285	7	35	11	55	0.08	7	0.08	12	0.66	0.66
282	287	7	35	11	55	0.08	7	0.08	12	0.66	0.66
52	282	6	30	9	47	0.07	20	0.22	32	1.11	1.11
291	295	7	35	11	55	0.08	7	0.08	12	0.66	0.66

**CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES**

Diseño: Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga

Octubre 2019

De Est	A Est	Viviendas Actuales	Habitantes Actuales	Viviendas Futuras	Habitantes Futuros	QHM Tramo	Viv Act Acumuladas	QHM Acumulado	Viv Futura Acumuladas	Q Instantaneo	Caudal Q Diseño
291	297	1	5	2	8	0.01	1	0.01	2	0.20	0.20
52	291	6	30	9	47	0.07	14	0.15	23	0.94	0.94
49	52	6	30	9	47	0.07	218	2.39	345	3.71	3.71
258	264	8	40	13	63	0.09	8	0.09	13	0.69	0.69
254	258	2	10	3	16	0.02	10	0.11	16	0.77	0.77
254	268	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
236	254	1	5	2	8	0.01	16	0.18	26	1.00	1.00
248	251	5	25	8	39	0.05	5	0.05	8	0.53	0.53
242	248	5	25	8	39	0.05	10	0.11	16	0.77	0.77
242	271	2	10	3	16	0.02	2	0.02	4	0.35	0.35
236	242	6	30	9	47	0.07	18	0.20	29	1.06	1.06
231	236	4	20	6	32	0.04	38	0.42	61	1.55	1.55
49	231	9	45	14	71	0.10	47	0.52	75	1.72	1.72
47	49	2	10	3	16	0.02	267	2.93	422	4.10	4.10
47	277	10	50	16	79	0.11	10	0.11	16	0.77	0.77
42	47	11	55	17	87	0.12	288	3.16	455	4.26	4.26
476	42	0	0	0	0	0.00	404	4.43	639	5.05	5.05
201	205	7	35	11	55	0.08	7	0.08	12	0.66	0.66
209	201	3	15	5	24	0.03	10	0.11	16	0.77	0.77
216	225	2	10	3	16	0.02	2	0.02	4	0.35	0.35
216	220	4	20	6	32	0.04	4	0.04	7	0.49	0.49
215	216	1	5	2	8	0.01	7	0.08	12	0.66	0.66
215	227	4	20	6	32	0.04	4	0.04	7	0.49	0.49
209	215	5	25	8	39	0.05	16	0.18	26	1.00	1.00
212	209	5	25	8	39	0.05	31	0.34	49	1.39	1.39
476	209	0	0	0	0	0.00	31	0.34	49	1.39	1.39
			0	0	0	0.00					
		452	2260	714	3569	4.96		0.05			

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DESEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

Diseño: Diseñó: Jhonatan Edgardo Ordoñez Recinos Revisó: Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga

Octubre 2019

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. H. ACUMULADA (m)	COTA TERRENO (m)	PROFUNDIDAD INSTALACIÓN TUBERÍA (m)	COTA INSTALACIÓN TUBERÍA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	METROS DE TUBERÍA	DIAMETRO NOM. "	DIAMETRO INT. "	CLASE TUBERÍA	PRESION TRABAJO	C	Qd (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN																			
LÍNEA PRINCIPAL 1																			
TD CR	476	0.00	0.00	527.11	-0.10	527.01											527.01		
476	209	74.92	74.92	518.65	-0.80	517.85	75.67		4	4.154	PVC	160	150	5.05	0.58	0.24	526.77	8.92	9.16
209	208	11.77	86.69	516.66	-0.80	515.86	11.88		4	4.154	PVC	160	150	5.05	0.58	0.04	526.73	10.87	11.15
208	207	22.57	109.26	514.38	-0.80	513.58	22.80		4	4.154	PVC	160	150	5.05	0.58	0.07	526.66	13.09	13.44
207	206	27.04	136.30	510.43	-0.80	509.63	27.31		4	4.154	PVC	160	150	5.05	0.58	0.09	526.57	16.95	17.39
206	201	28.75	165.05	506.53	-0.80	505.73	29.04		4	4.154	PVC	160	150	5.05	0.58	0.09	526.48	20.75	21.28
201	42	23.98	189.03	503.08	-0.80	502.28	24.22		4	4.154	PVC	160	150	5.05	0.58	0.08	526.40	24.13	24.74
42	43	29.29	218.32	501.51	-0.80	500.71	29.58		4	4.154	PVC	160	150	4.26	0.49	0.07	526.33	25.62	26.30
43	44	29.80	248.12	500.56	-0.80	499.76	30.10	437.91	4	4.154	PVC	160	150	4.26	0.49	0.07	526.26	26.50	27.25
44	45	31.26	279.38	500.33	-0.80	499.53	31.57		4	4.154	PVC	160	150	4.26	0.49	0.07	526.19	26.66	27.48
45	46	21.68	301.05	500.43	-0.80	499.63	21.89		4	4.154	PVC	160	150	4.26	0.49	0.05	526.14	26.51	27.39
46	47	22.08	323.13	500.10	-0.80	499.30	22.30		4	4.154	PVC	160	150	4.26	0.49	0.05	526.09	26.79	27.72
47	48	34.87	358.00	500.58	-0.80	499.78	35.22		4	4.154	PVC	160	150	4.10	0.47	0.08	526.01	26.23	27.23
48	49	14.06	372.06	500.72	-0.80	499.92	14.20		4	4.154	PVC	160	150	4.10	0.47	0.03	525.98	26.06	27.10
49	50	30.39	402.45	501.07	-0.80	500.27	30.70		4	4.154	PVC	160	150	3.71	0.42	0.06	525.92	25.65	26.74
50	51	31.12	433.57	500.75	-0.80	499.95	31.43		4	4.154	PVC	160	150	3.71	0.42	0.06	525.87	25.92	27.07
51	52	16.16	449.74	500.62	-0.80	499.82	16.32		3	3.230	PVC	160	150	3.71	0.70	0.10	525.77	25.95	27.20
52	53	36.83	486.57	500.37	-0.80	499.57	37.20		3	3.230	PVC	160	150	3.35	0.63	0.19	525.58	26.01	27.45
53	54	29.87	516.44	500.83	-0.80	500.03	30.17		3	3.230	PVC	160	150	3.35	0.63	0.15	525.42	25.39	26.98
54	55	6.21	522.64	500.99	-0.80	500.19	6.27		3	3.230	PVC	160	150	3.35	0.63	0.03	525.39	25.20	26.83
55	56	11.25	533.90	501.34	-0.80	500.54	11.36		3	3.230	PVC	160	150	3.14	0.59	0.05	525.34	24.80	26.48
56	57	31.07	564.96	502.22	-0.80	501.42	31.38		3	3.230	PVC	160	150	2.79	0.53	0.11	525.23	23.80	25.59
57	58	32.97	597.93	501.29	-0.80	500.49	33.30		3	3.230	PVC	160	150	2.79	0.53	0.12	525.10	24.62	26.53
58	59	35.04	632.97	500.20	-0.80	499.40	35.39		3	3.230	PVC	160	150	2.79	0.53	0.13	524.98	25.57	27.61
59	60	17.57	650.53	499.96	-0.80	499.16	17.74		3	3.230	PVC	160	150	2.79	0.53	0.06	524.91	25.75	27.85
60	61	25.03	675.57	500.55	-0.80	499.75	25.29		3	3.230	PVC	160	150	2.39	0.45	0.07	524.84	25.09	27.26
61	62	17.06	692.63	500.07	-0.80	499.27	17.23		3	3.230	PVC	160	150	2.39	0.45	0.05	524.80	25.52	27.74
62	63	25.80	718.42	498.22	-0.80	497.42	26.05	534.83	3	3.230	PVC	160	150	2.62	0.50	0.08	524.71	27.30	29.60
63	64	22.79	741.21	495.23	-0.80	494.43	23.01		3	3.230	PVC	160	150	2.62	0.50	0.07	524.64	30.21	32.59
64	65	16.89	758.10	494.09	-0.80	493.29	17.06		3	3.230	PVC	160	150	2.62	0.50	0.06	524.58	31.29	33.72
65	66	21.18	779.28	493.69	-0.80	492.89	21.39		3	3.230	PVC	160	150	2.27	0.43	0.05	524.53	31.64	34.13
66	67	12.08	791.36	493.80	-0.80	493.00	12.20		3	3.230	PVC	160	150	2.27	0.43	0.03	524.50	31.50	34.02
67	68	23.37	814.74	494.48	-0.80	493.68	23.61		3	3.230	PVC	160	150	2.27	0.43	0.06	524.44	30.76	33.33
68	69	9.48	824.22	494.88	-0.80	494.08	9.58		3	3.230	PVC	160	150	2.27	0.43	0.02	524.42	30.34	32.93
69	70	25.18	849.40	495.84	-0.80	495.04	25.43		3	3.230	PVC	160	150	1.91	0.36	0.05	524.37	29.33	31.97
70	71	31.98	881.38	496.70	-0.80	495.90	32.30		3	3.230	PVC	160	150	1.91	0.36	0.06	524.31	28.42	31.12
71	72	31.26	912.64	498.11	-0.80	497.31	31.57		3	3.230	PVC	160	150	1.85	0.35	0.05	524.26	26.95	29.70
72	73	26.23	938.88	497.92	-0.80	497.12	26.50		3	3.230	PVC	160	150	1.85	0.35	0.05	524.21	27.10	29.90
73	74	24.23	963.11	497.37	-0.80	496.57	24.48		3	3.230	PVC	160	150	1.85	0.35	0.04	524.17	27.60	30.44
74	75	18.48	981.59	497.28	-0.80	496.48	18.67		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.73	0.48	0.07	524.10	27.62	30.54
75	76	12.69	994.29	497.31	-0.80	496.51	12.82		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.73	0.48	0.05	524.05	27.54	30.50
76	77	10.50	1004.78	497.41	-0.80	496.61	10.60		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.73	0.48	0.04	524.01	27.39	30.40
77	78	28.26	1033.04	498.72	-0.80	497.92	28.55		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.73	0.48	0.11	523.90	25.97	29.09
78	79	24.59	1057.64	499.44	-0.80	498.64	24.84		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.66	0.47	0.09	523.81	25.17	28.38
79	80	16.38	1074.02	500.49	-0.80	499.69	16.54		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.66	0.47	0.06	523.75	24.06	27.33
80	81	23.50	1097.51	502.01	-0.80	501.21	23.73		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.66	0.47	0.09	523.66	22.45	25.81
81	82	35.26	1132.78	501.56	-0.80	500.76	35.62		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.66	0.47	0.13	523.53	22.78	26.26
82	83	32.75	1165.53	499.80	-0.80	499.00	33.08		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.66	0.47	0.12	523.41	24.41	28.02
83	84	31.97	1197.50	497.01	-0.80	496.21	32.29	518.43	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.10	523.32	27.11	30.81
84	85	26.27	1223.77	495.59	-0.80	494.79	26.54		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.08	523.24	28.45	32.23
85	86	18.72	1242.49	495.42	-0.80	494.62	18.91		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.06	523.18	28.56	32.39
86	87	41.45	1283.94	496.15	-0.80	495.35	41.86		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.12	523.06	27.70	31.66
87	88	34.28	1318.22	498.38	-0.80	497.58	34.62		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.10	522.95	25.37	29.44

TD CR EN E-476

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

88	89	33.15	1351.37	501.21	-0.80	500.41	33.48	188.16	2 1/2	2.537	PVC	250	150	1.50	0.46	0.12	522.83	22.42	26.61	
89	90	39.27	1390.64	505.46	-0.80	504.66	39.66		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.12	522.71	18.05	22.36	
90	91	26.61	1417.25	508.55	-0.80	507.75	26.88		2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.50	0.42	0.08	522.63	14.88	19.27	
91	92	59.15	1476.39	511.44	-0.80	510.64	59.74		2 1/2	2.537	PVC	250	150	1.50	0.46	0.22	522.41	11.77	16.38	
92	93	27.03	1503.43	511.93	-0.80	511.13	27.30		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.14	522.27	11.14	15.88	
93	94	27.73	1531.16	513.95	-0.80	513.15	28.01		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.14	522.13	8.98	13.86	
94	95	26.20	1557.36	513.47	-0.80	512.67	26.46		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.13	522.00	9.32	14.34	
95	96	25.68	1583.04	511.51	-0.80	510.71	25.94		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.13	521.87	11.15	16.30	
96	97	13.15	1596.19	510.92	-0.80	510.12	13.28		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.07	521.80	11.67	16.89	
97	98	14.89	1611.08	510.41	-0.80	509.61	15.04		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.08	521.72	12.11	17.40	
98	99	20.46	1631.54	509.97	-0.80	509.17	20.66		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.10	521.62	12.45	17.84	
99	100	7.86	1639.40	509.65	-0.80	508.85	7.94		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.04	521.58	12.73	18.17	
100	101	23.30	1662.70	508.10	-0.80	507.30	23.53		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.12	521.46	14.16	19.71	
101	102	23.40	1686.10	506.10	-0.80	505.30	23.63		372.53	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.20	0.77	0.35	521.11	15.81	21.72
102	103	16.23	1702.33	504.85	-0.80	504.05	16.39			1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.02	0.65	0.18	520.93	16.88	22.97
103	104	33.60	1735.93	500.87	-0.80	500.07	33.94			1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.02	0.65	0.37	520.55	20.48	26.94
104	105	31.46	1767.40	497.97	-0.80	497.17	31.78			1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.02	0.65	0.35	520.20	23.03	29.84
105	106	25.36	1792.76	497.55	-0.80	496.75	25.62			1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.02	0.65	0.28	519.92	23.16	30.26
106	107	23.95	1816.71	498.22	-0.80	497.42	24.19			1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.02	0.65	0.27	519.65	22.23	29.60
107	108	19.31	1836.02	499.26	-0.80	498.46	19.51			1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.15	519.50	21.04	28.56
108	109	22.79	1858.81	499.49	-0.80	498.69	23.02	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.18	519.32	20.63	28.32	
109	110	25.15	1883.96	499.76	-0.80	498.96	25.40	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.20	519.12	20.16	28.05	
110	111	25.33	1909.29	500.13	-0.80	499.33	25.58	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.20	518.92	19.58	27.68	
111	112	26.13	1935.42	501.63	-0.80	500.83	26.40	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.21	518.71	17.88	26.18	
112	113	15.56	1950.98	502.73	-0.80	501.93	15.71	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.10	518.60	16.68	25.09	
113	114	10.36	1961.34	503.20	-0.80	502.40	10.46	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.07	518.54	16.14	24.62	
114	115	6.44	1967.78	503.16	-0.80	502.36	6.50	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.04	518.49	16.13	24.65	
115	116	6.63	1974.41	503.07	-0.80	502.27	6.70	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.04	518.45	16.17	24.74	
116	117	9.21	1983.62	503.03	-0.80	502.23	9.30	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.06	518.39	16.16	24.79	
117	118	17.62	2001.24	502.81	-0.80	502.01	17.80	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.12	518.27	16.26	25.01	
118	119	13.22	2014.47	502.71	-0.80	501.91	13.35	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.09	518.18	16.27	25.11	
119	120	17.08	2031.55	502.80	-0.80	502.00	17.25	1 1/2		1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.11	518.06	16.07	25.02	
LÍNEA PRINCIPAL 2																				
42	41	17.31	206.34	503.08	-0.80	502.28	17.48	17.48	3	3.230	PVC	160	150	2.65	0.50	0.06	526.40	24.13	24.74	
41	40	4.60	210.94	503.58	-0.80	502.78	4.65		2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.65	0.74	0.04	526.31	23.53	24.24	
40	39	26.34	237.28	503.14	-0.80	502.34	26.61		2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.65	0.74	0.23	526.08	23.74	24.68	
39	38	30.58	267.86	502.39	-0.80	501.59	30.89		2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.65	0.74	0.26	525.81	24.23	25.43	
38	37	30.72	298.58	501.88	-0.80	501.08	31.02		2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.65	0.74	0.27	525.55	24.47	25.94	
37	36	5.65	304.23	501.99	-0.80	501.19	5.70		2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.65	0.74	0.05	525.50	24.31	25.82	
36	35	20.72	324.95	502.26	-0.80	501.46	20.93		2	2.193	PVC	160	150	2.22	0.91	0.33	525.17	23.72	25.56	
35	34	29.73	354.68	503.28	-0.80	502.48	30.03		2	2.193	PVC	160	150	2.22	0.91	0.47	524.70	22.22	24.54	
34	33	38.34	393.02	505.48	-0.80	504.68	38.72		2	2.193	PVC	160	150	2.14	0.88	0.57	524.13	19.45	22.33	
33	32	21.23	414.25	507.21	-0.80	506.41	21.44		2	2.193	PVC	160	150	2.14	0.88	0.32	523.82	17.40	20.60	
32	31	26.65	440.90	509.05	-0.80	508.25	26.91		2	2.193	PVC	160	150	2.14	0.88	0.40	523.42	15.17	18.77	
31	30	16.60	457.50	508.77	-0.80	507.97	16.76		2	2.193	PVC	160	150	2.14	0.88	0.25	523.17	15.20	19.04	
30	29	8.63	466.13	508.38	-0.80	507.58	8.72		2	2.193	PVC	160	150	1.94	0.80	0.11	523.07	15.49	19.44	
29	28	32.14	498.26	507.42	-0.80	506.62	32.46		2	2.193	PVC	160	150	1.94	0.80	0.40	522.67	16.05	20.39	
28	27	27.91	526.17	507.17	-0.80	506.37	28.19		2	2.193	PVC	160	150	1.94	0.80	0.34	522.33	15.96	20.65	
27	26	10.11	536.28	506.99	-0.80	506.19	10.21		2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.10	522.23	16.04	20.83	
26	25	26.88	563.16	506.59	-0.80	505.79	27.15		2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.26	521.97	16.18	21.23	
25	24	29.90	593.06	506.68	-0.80	505.88	30.20		2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.29	521.68	15.81	21.14	
24	23	30.69	623.76	506.88	-0.80	506.08	31.00		2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.30	521.38	15.31	20.94	
23	22	27.11	650.87	505.64	-0.80	504.84	27.38		2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.26	521.12	16.29	22.18	
22	21	28.70	679.57	505.25	-0.80	504.45	28.99	2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.28	520.85	16.39	22.56		
21	20	22.73	702.29	505.16	-0.80	504.36	22.95	2	2.193	PVC	160	150	1.70	0.70	0.22	520.63	16.26	22.65		
20	19	31.55	733.84	505.74	-0.80	504.94	31.86	2	2.193	PVC	160	150	1.46	0.60	0.23	520.40	15.46	22.08		
19	18	18.03	751.87	506.67	-0.80	505.87	18.21	2	2.193	PVC	160	150	1.46	0.60	0.13	520.27	14.40	21.15		
18	17	13.85	765.72	507.56	-0.80	506.76	13.99	2	2.193	PVC	160	150	1.46	0.60	0.10	520.17	13.40	20.25		
17	16	41.01	806.74	505.97	-0.80	505.17	41.42	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.88	519.28	14.12	21.85		
16	15	25.08	831.82	503.93	-0.80	503.13	25.33	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.54	518.74	15.61	23.88		
15	14	16.17	847.98	501.43	-0.80	500.63	16.33	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.35	518.39	17.76	26.38		
14	13	32.07	880.06	496.81	-0.80	496.01	32.39	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.69	517.70	21.70	31.01		

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

13	12	25.84	905.89	495.35	-0.80	494.55	26.09	257.97	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.56	517.15	22.60	32.47
12	11	35.09	940.99	495.17	-0.80	494.37	35.44		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.76	516.39	22.02	32.65
11	10	7.74	948.72	495.19	-0.80	494.39	7.82		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.46	0.93	0.17	516.22	21.83	32.62
10	8	50.47	999.19	498.20	-0.80	497.40	50.97		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.00	0.64	0.54	515.68	18.29	29.62
8	7	21.96	1021.15	499.95	-0.80	499.15	22.18		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.00	0.64	0.24	515.44	16.30	27.87
7	6	11.34	1032.49	499.96	-0.80	499.16	11.45		1	1.161	PVC	250	150	0.53	0.77	0.28	515.16	16.01	27.86
6	5	28.83	1061.32	498.06	-0.80	497.26	29.12		1	1.161	PVC	250	150	0.53	0.77	0.71	514.45	17.20	29.76
5	4	37.92	1099.24	497.02	-0.80	496.22	38.30		1	1.161	PVC	250	150	0.53	0.77	0.94	513.51	17.29	30.79
4	3	36.31	1135.54	497.00	-0.80	496.20	36.67		1	1.161	PVC	250	150	0.53	0.77	0.90	512.62	16.42	30.82
3	2	38.00	1173.55	496.43	-0.80	495.63	38.38		1	1.161	PVC	250	150	0.53	0.77	0.94	511.68	16.05	31.39
2	1	32.87	1206.42	496.52	-0.80	495.72	33.20	1	1.161	PVC	250	150	0.53	0.77	0.81	510.87	15.14	31.29	
RAMAL 1 de P-7 a P-124																			
7																			
7	121	35.31	1056.45	501.21	-0.80	500.41	35.66	135.80	1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.53	0.34	0.12	515.33	14.92	26.61
121	122	37.13	1093.58	504.10	-0.80	503.30	37.50		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.53	0.34	0.12	515.20	11.91	23.72
122	123	28.52	1122.10	508.41	-0.80	507.61	28.80		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.53	0.34	0.09	515.11	7.50	19.41
123	124	33.50	1155.60	509.70	-0.80	508.90	33.84		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.53	0.34	0.11	515.00	6.10	18.11
RAMAL 2 de P-10 a P-127																			
10																			
10	125	11.58	960.30	495.48	-0.80	494.68	11.69	28.87	1	1.195	PVC	160	150	0.40	0.55	0.15	516.07	21.40	32.34
125	126	17.01	977.31	496.53	-0.80	495.73	17.18		1	1.195	PVC	160	150	0.40	0.55	0.22	515.86	20.13	31.29
126	127	24.66	1001.98	497.27	-0.80	496.47	24.91	24.91	3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	1.09	514.76	18.29	30.54
RAMAL 3 de P-27 a P-133																			
27																			
27	128	34.07	560.24	506.52	-0.80	505.72	34.41	118.49	1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.20	522.33	15.96	20.65
128	129	27.88	588.12	505.68	-0.80	504.88	28.16		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.99	520.14	15.25	22.13
129	130	26.69	614.81	504.73	-0.80	503.93	26.96		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.94	519.19	15.26	23.08
130	131	28.67	643.48	503.80	-0.80	503.00	28.96		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.01	518.18	15.17	24.01
131	132	23.42	666.90	502.66	-0.80	501.86	23.65	54.43	3/4	0.926	PVC	250	150	0.20	0.46	0.29	517.89	16.03	25.15
132	133	30.47	697.37	501.40	-0.80	500.60	30.78		3/4	0.926	PVC	250	150	0.20	0.46	0.37	517.52	16.91	26.41
RAMAL 3.1 de P-131 a P-144																			
131																			
131	134	15.70	659.18	503.53	-0.80	502.73	15.85	98.92	1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.29	517.89	15.15	24.28
134	135	21.26	680.43	504.12	-0.80	503.32	21.47		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.40	517.49	14.17	23.69
135	136	15.77	696.20	504.24	-0.80	503.44	15.92		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.29	517.20	13.76	23.58
136	137	17.04	713.24	502.67	-0.80	501.87	17.21		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.32	516.88	15.01	25.15
137	138	28.19	741.43	497.82	-0.80	497.02	28.47	179.77	1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.52	516.35	19.34	30.00
138	139	31.65	773.08	492.89	-0.80	492.09	31.96		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	2.04	514.31	22.22	34.92
139	140	21.43	794.51	490.75	-0.80	489.95	21.64		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	1.38	512.93	22.98	37.06
140	141	37.33	831.84	490.13	-0.80	489.33	37.71		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	2.41	510.53	21.20	37.69
141	142	28.36	860.20	491.32	-0.80	490.52	28.64		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	1.83	508.70	18.18	36.50
142	143	32.27	892.48	493.53	-0.80	492.73	32.60		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	2.08	506.62	13.89	34.29
143	144	26.95	919.43	494.89	-0.80	494.09	27.22		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	1.74	504.88	10.79	32.93
RAMAL 4 de P-30 a P-150																			
30																			
30	145	17.78	475.27	510.39	-0.80	509.59	17.95	163.48	1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.33	522.84	13.25	17.42
145	146	34.87	510.15	512.13	-0.80	511.33	35.22		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.65	522.19	10.86	15.69
146	147	31.70	541.85	514.37	-0.80	513.57	32.01		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.59	521.60	8.04	13.45
147	148	25.71	567.55	514.55	-0.80	513.75	25.96		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.48	521.12	7.37	13.26
148	149	33.23	600.79	514.16	-0.80	513.36	33.57		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.62	520.51	7.14	13.65
149	150	18.59	619.37	514.70	-0.80	513.90	18.77		1	1.195	PVC	160	150	0.49	0.68	0.35	520.16	6.26	13.11
RAMAL 5 de P-36 a P-178																			
36																			
36	151	25.40	329.63	498.25	-0.80	497.45	25.65	207.14	1	1.161	PVC	250	150	1.22	1.78	2.93	522.57	25.13	29.57
151	152	25.65	355.27	493.22	-0.80	492.42	25.91		1	1.195	PVC	160	150	1.22	1.68	2.57	520.00	27.59	34.60
152	153	20.44	375.71	491.14	-0.80	490.34	20.64		1	1.195	PVC	160	150	1.22	1.68	2.05	517.95	27.62	36.68
153	154	16.56	392.27	489.65	-0.80	488.85	16.72		1	1.195	PVC	160	150	1.22	1.68	1.66	516.30	27.45	38.17
154	166	26.73	419.00	488.70	-0.80	487.90	27.00		1	1.195	PVC	160	150	0.89	1.24	1.52	514.78	26.89	39.12
166	167	21.47	440.47	487.62	-0.80	486.82	21.68		1	1.195	PVC	160	150	0.89	1.24	1.22	513.56	26.74	40.20
167	168	18.51	458.98	487.50	-0.80	486.70	18.70		1	1.195	PVC	160	150	0.89	1.24	1.05	512.51	25.81	40.31
168	169	8.52	467.51	487.50	-0.80	486.70	8.61		1	1.195	PVC	160	150	0.89	1.24	0.48	512.03	25.33	40.31
169	170	17.84	485.35	488.03	-0.80	487.23	18.02		1	1.195	PVC	160	150	0.89	1.24	1.01	511.02	23.79	39.78
170	171	23.97	509.32	488.73	-0.80	487.93	24.21		1	1.195	PVC	160	150	0.89	1.24	1.36	509.66	21.73	39.08

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

171	172	12.54	521.85	488.77	-0.80	487.97	12.66	104.53	3/4	0.926	PVC	250	150	0.89	2.06	2.46	507.20	19.23	39.04
172	173	13.31	535.16	488.87	-0.80	488.07	13.44		3/4	0.926	PVC	250	150	0.89	2.06	2.61	504.58	16.51	38.94
173	174	23.85	559.02	488.52	-0.80	487.72	24.09		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	1.06	503.53	15.81	39.29
174	175	2.90	561.92	488.58	-0.80	487.78	2.93		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	0.13	503.40	15.62	39.24
175	176	17.13	579.05	489.67	-0.80	488.87	17.30		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	0.76	502.64	13.77	38.14
176	177	18.94	597.99	491.23	-0.80	490.43	19.13		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	0.84	501.80	11.37	36.58
177	178	14.83	612.82	491.49	-0.80	490.69	14.98		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	0.66	501.14	10.45	36.32
RAMAL 5.1 de P-154 a P-159																			
154				489.65	-0.80	488.85										516.30	27.45	38.17	
154	155	15.71	407.99	490.02	-0.80	489.22	15.87	108.41	1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.56	515.74	26.52	37.79
155	156	24.96	432.95	489.35	-0.80	488.55	25.21		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.88	514.86	26.31	38.46
156	157	29.54	462.49	489.24	-0.80	488.44	29.83		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.04	513.81	25.38	38.58
157	158	37.13	499.62	490.40	-0.80	489.60	37.50		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.31	512.50	22.90	37.41
158	159	76.57	576.19	493.11	-0.80	492.31	77.33	77.33	3/4	0.926	PVC	250	150	0.69	1.59	9.37	503.13	10.82	34.71
RAMAL 6 de P-42 a P-162																			
42				503.08	-0.80	502.28										526.40	24.13	24.74	
42	160	20.05	209.08	501.37	-0.80	500.57	20.25	68.59	3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.49	524.91	24.34	26.44
160	161	22.83	231.91	498.49	-0.80	497.69	23.06		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.70	523.21	25.53	29.33
161	162	25.03	256.95	496.32	-0.80	495.52	25.28		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.86	521.35	25.83	31.49
RAMAL 7 de P-476 a P-185																			
476				527.11	-0.80	526.31										527.01			
476	189	26.16	26.16	524.18	-0.80	523.38	26.42	156.66	1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.82	0.53	0.20	526.82	3.44	3.64
189	188	15.87	42.03	523.63	-0.80	522.83	16.03		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.82	0.53	0.12	526.70	3.87	4.18
188	187	28.62	70.65	520.43	-0.80	519.63	28.91		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.82	0.53	0.22	526.48	6.86	7.39
187	186	17.90	88.56	519.18	-0.80	518.38	18.08		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.82	0.53	0.13	526.35	7.97	8.64
186	182	18.17	106.72	518.66	-0.80	517.86	18.35		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.75	0.48	0.11	526.23	8.38	9.16
182	183	9.67	116.40	519.16	-0.80	518.36	9.77		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.75	0.48	0.06	526.17	7.81	8.65
183	184	20.96	137.36	515.66	-0.80	514.86	21.17		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.75	0.48	0.13	526.04	11.18	12.15
184	185	17.76	155.12	514.42	-0.80	513.62	17.93		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.75	0.48	0.11	525.93	12.31	13.40
RAMAL 7.1 de P-189 a P-198																			
189				524.18	-0.80	523.38										526.82			
189	190	9.54	35.71	523.76	-0.80	522.96	9.64	84.79	1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.60	0.38	0.04	526.78	3.82	4.06
190	191	17.68	53.39	523.65	-0.80	522.85	17.86		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.60	0.38	0.07	526.70	3.86	4.17
191	192	24.11	77.50	521.01	-0.80	520.21	24.35		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.60	0.38	0.10	526.60	6.40	6.81
192	193	17.85	95.34	519.39	-0.80	518.59	18.03		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.60	0.38	0.07	526.53	7.94	8.42
193	194	14.77	110.11	517.28	-0.80	516.48	14.91	117.86	1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.60	0.38	0.06	526.47	9.99	10.54
194	195	25.20	135.31	513.56	-0.80	512.76	25.45		3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	2.36	524.10	11.34	14.25
195	196	30.82	166.12	510.11	-0.80	509.31	31.13		3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	2.89	521.21	11.91	17.71
196	197	28.23	194.35	506.33	-0.80	505.53	28.51		3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	2.65	518.56	13.04	21.49
197	198	32.45	226.80	500.12	-0.80	499.32	32.77		3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	3.04	515.52	16.20	27.70
RAMAL 8 de P-42 a P-225																			
476				527.11	-0.80	526.31										527.01			
476	212	42.46	42.46	521.08	-0.80	520.28	42.88	42.88	2	2.193	PVC	160	150	1.39	0.57	0.28	526.73	6.46	6.74
212	211	28.33	70.79	521.86	-0.80	521.06	28.61		2	2.193	PVC	160	150	1.39	0.57	0.19	526.55	5.49	5.95
211	210	21.73	92.52	521.09	-0.80	520.29	21.95		2	2.193	PVC	160	150	1.39	0.57	0.14	526.40	6.11	6.72
210	209	23.16	115.68	518.65	-0.80	517.85	23.39		2	2.193	PVC	160	150	1.39	0.57	0.15	526.25	8.40	9.16
209	213	18.99	93.91	518.86	-0.80	518.06	19.18		2	2.193	PVC	160	150	1.00	0.41	0.07	526.18	8.12	8.96
213	214	27.60	121.51	516.86	-0.80	516.06	27.87		2	2.193	PVC	160	150	1.00	0.41	0.10	526.08	10.02	10.96
214	215	43.58	165.09	515.40	-0.80	514.60	44.01		2	2.193	PVC	160	150	1.00	0.41	0.16	525.92	11.32	12.41
215	216	76.54	241.63	516.82	-0.80	516.02	77.31		77.31	1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.66	0.43	0.39	525.54	9.52
216	221	17.92	259.55	515.74	-0.80	514.94	18.10	18.10	1	1.195	PVC	160	150	0.35	0.48	0.18	525.36	10.42	12.07
221	222	13.58	273.13	514.51	-0.80	513.71	13.71	13.71	3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.46	524.90	11.19	13.30
222	223	11.37	284.49	513.61	-0.80	512.81	11.48		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.39	524.51	11.70	14.20
223	224	28.51	313.00	512.40	-0.80	511.60	28.79		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.97	523.55	11.95	15.41
224	225	14.83	327.83	511.57	-0.80	510.77	14.98		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.50	523.04	12.27	16.24

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

RAMAL 8.1 de P-201 a P-205																								
209																			526.25					
209	208	11.77	86.69	518.65	-0.80	517.85			1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.77	0.50	0.08	526.17	10.31	11.15					
208	207	22.57	109.26	514.38	-0.80	513.58	11.88	11.88	1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	0.98	525.19	11.61	13.44					
207	206	27.04	136.30	510.43	-0.80	509.63	27.31		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.18	524.01	14.39	17.39					
206	201	28.75	165.05	506.53	-0.80	505.73	29.04	150.52	1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.25	522.76	17.03	21.28					
201	202	47.82	212.87	506.00	-0.80	505.20	48.29		1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	1.56	521.20	16.01	21.82					
202	203	22.85	235.72	503.84	-0.80	503.04	23.08		1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.75	520.46	17.42	23.98					
203	204	27.91	263.63	503.09	-0.80	502.29	28.19	46.88	3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	3.15	517.31	15.02	24.73					
204	205	18.50	282.13	502.80	-0.80	502.00	18.69		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	2.09	515.22	13.22	25.01					
RAMAL 8.2 de P-209 a P-212																								
215																			525.92					
215	226	19.74	184.82	513.80	-0.80	513.00	19.93	19.93	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.39	0.89	0.39	525.53	12.54	14.02					
226	227	10.27	195.10	512.30	-0.80	511.50	10.38	10.38	1	1.195	PVC	160	150	1.39	1.91	1.31	524.22	12.72	15.51					
RAMAL 8.3 de P-216 a P-220																								
216																			525.54					
216	217	9.49	251.12	517.14	-0.80	516.34	9.59		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.49	0.31	0.03	525.51	9.17	10.68					
217	218	25.37	276.49	518.64	-0.80	517.84	25.62	71.84	1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.49	0.31	0.07	525.44	7.60	9.18					
218	219	19.56	296.05	520.20	-0.80	519.40	19.75		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.49	0.31	0.06	525.38	5.98	7.62					
219	220	16.71	312.76	521.06	-0.80	520.26	16.88		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.49	0.31	0.05	525.33	5.07	6.75					
RAMAL 9 de P-49 a P-251																								
49																			525.98				26.06	27.10
49	228	52.89	424.95	501.96	-0.80	501.16	53.42		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.72	1.10	1.55	524.43	23.27	25.86					
228	229	14.55	439.50	502.13	-0.80	501.33	14.69		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.72	1.10	0.43	524.00	22.67	25.69					
229	230	18.37	457.88	502.29	-0.80	501.49	18.56		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.72	1.10	0.54	523.46	21.97	25.53					
230	231	27.86	485.73	498.92	-0.80	498.12	28.14		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.72	1.10	0.82	522.64	24.52	28.89					
231	232	13.78	499.52	498.61	-0.80	497.81	13.92	226.84	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.55	0.99	0.33	522.31	24.50	29.21					
232	233	19.93	519.45	499.39	-0.80	498.59	20.13		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.55	0.99	0.48	521.83	23.24	28.42					
233	234	28.76	548.21	500.11	-0.80	499.31	29.05		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.55	0.99	0.70	521.13	21.82	27.71					
234	235	14.41	562.62	499.20	-0.80	498.40	14.55		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.55	0.99	0.35	520.78	22.38	28.61					
235	236	26.72	589.34	496.27	-0.80	495.47	26.99		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.55	0.99	0.65	520.14	24.67	31.54					
236	237	7.32	596.65	495.35	-0.80	494.55	7.39		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.00	0.64	0.08	520.06	25.51	32.46					
237	238	30.57	627.22	492.04	-0.80	491.24	30.88		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	2.13	517.93	26.69	35.77					
238	239	21.88	649.10	489.35	-0.80	488.55	22.10		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	1.53	516.40	27.85	38.46					
239	240	37.94	687.04	486.03	-0.80	485.23	38.32		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	2.64	513.76	28.53	41.79					
240	241	34.13	721.18	485.30	-0.80	484.50	34.47		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	2.38	511.38	26.88	42.52					
241	242	31.98	753.15	485.41	-0.80	484.61	32.30		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	2.23	509.15	24.54	42.41					
242	243	16.24	769.40	485.45	-0.80	484.65	16.40		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	0.71	508.44	23.80	42.37					
243	244	28.61	798.00	484.92	-0.80	484.12	28.89	405.83	1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.24	507.20	23.08	42.90					
244	245	28.59	826.59	482.72	-0.80	481.92	28.88		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.24	505.96	24.04	45.09					
245	246	10.33	836.92	482.00	-0.80	481.20	10.43		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	0.45	505.51	24.31	45.81					
246	247	26.36	863.28	479.55	-0.80	478.75	26.62		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.15	504.37	25.62	48.27					
247	248	27.17	890.45	475.91	-0.80	475.11	27.44		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.18	503.18	28.08	51.91					
248	249	19.18	909.63	472.95	-0.80	472.15	19.37		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.41	502.77	30.62	54.86					
249	250	50.34	959.97	472.68	-0.80	471.88	50.84		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	1.08	501.69	29.81	55.13					
250	251	38.50	998.47	476.93	-0.80	476.13	38.89		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.83	500.86	24.73	50.88					
RAMAL 9.1 de P-236 a P-264																								
236																			520.14					
236	252	16.22	605.56	497.69	-0.80	496.89	16.38	16.38	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.00	0.64	0.17	519.96	23.08	30.13					
252	253	13.85	619.41	500.53	-0.80	499.73	13.99		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	0.97	519.00	19.27	27.29					
253	254	10.57	629.98	501.83	-0.80	501.03	10.68		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	0.74	518.26	17.23	25.99					
254	255	24.87	654.85	502.92	-0.80	502.12	25.12		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.08	517.18	15.06	24.89					
255	256	23.02	677.87	502.10	-0.80	501.30	23.25		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.00	516.18	14.89	25.72					
256	257	17.02	694.90	501.60	-0.80	500.80	17.19		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	0.74	515.44	14.65	26.22					
257	258	27.53	722.43	500.95	-0.80	500.15	27.81		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.20	514.24	14.10	26.87					
258	259	25.58	748.00	500.08	-0.80	499.28	25.83	270.22	1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.90	513.34	14.06	27.73					
259	260	24.95	772.96	499.76	-0.80	498.96	25.20		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.88	512.46	13.50	28.06					
260	261	22.11	795.07	498.26	-0.80	497.46	22.33		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.78	511.68	14.22	29.56					
261	262	22.84	817.91	495.67	-0.80	494.87	23.07		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.81	510.87	16.00	32.14					
262	263	28.21	846.12	491.65	-0.80	490.85	28.49		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.00	509.87	19.03	36.17					
263	264	26.99	873.11	487.32	-0.80	486.52	27.26		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.95	508.92	22.40	40.49					
RAMAL 9.1.1 de P-254 a P-268																								
254																			518.26					
254				501.83	-0.80	501.03																		

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

254	265	10.73	640.71	504.33	-0.80	503.53	10.84	70.81	1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.23	518.03	14.50	23.49			
265	266	24.85	665.56	505.16	-0.80	504.36	25.10		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.53	517.50	13.13	22.65			
266	267	27.78	693.34	506.38	-0.80	505.58	28.06		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.60	516.90	11.32	21.43			
267	268	6.74	700.09	506.77	-0.80	505.97	6.81		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.14	516.76	10.79	21.05			
RAMAL 9.2 de P-242 a P-271																						
242				485.41	-0.80	484.61														509.15		
242	269	1.57	754.73	485.55	-0.80	484.75	1.59	48.55	3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.05	509.10	24.34	42.26			
269	270	22.04	776.77	489.30	-0.80	488.50	22.26		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.75	508.35	19.85	38.51			
270	271	24.45	801.22	493.42	-0.80	492.62	24.70		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.83	507.52	14.90	34.40			
RAMAL 10 de P-47 a P-277																						
47				500.10	-0.80	499.30														526.09		
47	272	22.24	345.37	499.68	-0.80	498.88	22.47	124.54	3/4	0.926	PVC	250	150	0.77	1.78	3.35	522.74	23.86	28.14			
272	273	16.62	361.99	499.47	-0.80	498.67	16.78		3/4	0.926	PVC	250	150	0.77	1.78	2.50	520.24	21.57	28.34			
273	274	13.49	375.48	499.26	-0.80	498.46	13.63		3/4	0.926	PVC	250	150	0.77	1.78	2.03	518.21	19.75	28.56			
274	275	17.09	392.57	498.71	-0.80	497.91	17.26		3/4	0.926	PVC	250	150	0.77	1.78	2.57	515.64	17.73	29.10			
275	276	23.16	415.73	497.03	-0.80	496.23	23.39		3/4	0.926	PVC	250	150	0.77	1.78	3.48	512.15	15.92	30.78			
276	277	30.70	446.43	495.13	-0.80	494.33	31.01		3/4	0.926	PVC	250	150	0.77	1.78	4.62	507.53	13.20	32.69			
RAMAL 11 de P-52 a P-285																						
52				500.62	-0.80	499.82														525.77		
52	278	24.33	474.06	501.60	-0.80	500.80	24.57	89.30	1	1.195	PVC	160	150	1.11	1.54	2.07	523.70	22.90	26.21			
278	279	22.81	496.87	503.14	-0.80	502.34	23.04		1	1.195	PVC	160	150	1.11	1.54	1.94	521.76	19.42	24.68			
279	280	41.28	538.15	499.89	-0.80	499.09	41.69		1	1.195	PVC	160	150	1.11	1.54	3.51	518.25	19.15	27.92			
280	281	21.90	560.05	494.43	-0.80	493.63	22.12	131.08	3/4	0.926	PVC	250	150	1.11	2.56	6.45	511.80	18.17	33.38			
281	282	6.71	566.76	493.94	-0.80	493.14	6.78		3/4	0.926	PVC	250	150	1.11	2.56	1.98	509.82	16.68	33.88			
282	283	21.12	587.88	489.09	-0.80	488.29	21.33		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	2.39	507.43	19.15	38.73			
283	284	28.15	616.03	484.37	-0.80	483.57	28.43		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	3.18	504.26	20.68	43.44			
284	285	51.90	667.93	473.44	-0.80	472.64	52.42		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	5.86	498.39	25.76	54.38			
RAMAL 11.1 de P-282 a P-287																						
282				493.94	-0.80	493.14														509.82		
282	286	17.86	584.62	493.04	-0.80	492.24	18.03	46.21	3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	2.02	507.80	15.56	34.78			
286	287	27.90	612.52	491.84	-0.80	491.04	28.18		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	3.15	504.65	13.61	35.97			
RAMAL 12 de P-52 a P-295																						
52				500.62	-0.80	499.82														525.77		
52	288	16.41	466.14	499.54	-0.80	498.74	16.57	46.03	1	1.195	PVC	160	150	0.94	1.30	1.02	524.75	26.02	28.28			
288	289	29.17	495.31	498.78	-0.80	497.98	29.46		1	1.161	PVC	250	150	0.94	1.37	2.08	522.67	24.69	29.03			
289	290	32.03	527.34	498.65	-0.80	497.85	32.35	142.98	3/4	0.926	PVC	250	150	0.94	2.16	6.87	515.80	17.95	29.16			
290	291	27.41	554.74	496.97	-0.80	496.17	27.68		3/4	0.926	PVC	250	150	0.94	2.16	5.88	509.93	13.76	30.85			
291	292	13.17	567.91	492.58	-0.80	491.78	13.30		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	1.49	508.44	16.65	35.23			
292	293	19.56	587.47	489.58	-0.80	488.78	19.75		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	2.21	506.23	17.45	38.23			
293	294	24.24	611.71	484.77	-0.80	483.97	24.48		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	2.74	503.49	19.52	43.04			
294	295	25.17	636.88	482.00	-0.80	481.20	25.42		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	2.84	500.65	19.45	45.81			
RAMAL 12.1 de P-291 a P-297																						
291				496.97	-0.80	496.17														509.93		
291	296	12.56	567.31	498.13	-0.80	497.33	12.69	29.74	3/4	0.926	PVC	250	150	0.20	0.46	0.15	509.77	12.44	29.68			
296	297	16.88	584.19	497.88	-0.80	497.08	17.05		3/4	0.926	PVC	250	150	0.20	0.46	0.21	509.56	12.48	29.93			

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

RAMAL 13 de P-55 a P-314																			
55				500.99	-0.80	500.19	525.39											25.20	26.83
55	298	34.76	557.41	499.84	-0.80	499.04	35.11	214.56	1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	2.42	522.97	23.92	27.97
298	299	18.82	576.22	498.85	-0.80	498.05	19.01		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	1.31	521.66	23.61	28.97
299	300	19.36	595.58	494.13	-0.80	493.33	19.55		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	1.35	520.31	26.97	33.68
300	301	16.56	612.14	491.07	-0.80	490.27	16.73		1	1.195	PVC	160	150	1.00	1.38	1.15	519.15	28.88	36.75
301	302	12.40	624.54	487.87	-0.80	487.07	12.53		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	0.54	518.61	31.55	39.95
302	303	26.55	651.09	484.73	-0.80	483.93	26.81		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.15	517.46	33.53	43.08
303	304	26.99	678.08	479.25	-0.80	478.45	27.26		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.17	516.29	37.83	48.56
304	305	33.09	711.18	474.27	-0.80	473.47	33.42		1	1.195	PVC	160	150	0.77	1.07	1.44	514.85	41.38	53.55
305	306	23.90	735.07	469.82	-0.80	469.02	24.14		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.84	514.00	44.98	57.99
VRP	306			469.82	-0.20	469.62												479.62	10.00
306	307	15.00	750.08	466.42	-0.80	465.62	15.15	41.68	1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.53	479.09	13.47	14.00
307	308	13.95	764.02	463.55	-0.80	462.75	14.09		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.49	478.60	15.85	16.87
308	309	12.32	776.35	460.27	-0.80	459.47	12.44		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.44	478.16	18.69	20.15
309	310	15.18	791.53	457.93	-0.80	457.13	15.33	108.13	3/4	0.926	PVC	250	150	0.69	1.59	1.86	476.31	19.18	22.50
310	311	33.15	824.68	459.13	-0.80	458.33	33.48		3/4	0.926	PVC	250	150	0.69	1.59	4.06	472.25	13.92	21.29
311	312	21.69	846.36	459.27	-0.80	458.47	21.91		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.61	470.63	12.16	21.15
312	313	20.77	867.14	458.39	-0.80	457.59	20.98		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.54	469.09	11.50	22.03
313	314	16.26	883.40	457.96	-0.80	457.16	16.43		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.21	467.88	10.72	22.46
RAMAL 13.1 de P-301 a P-316																			
301				491.07	-0.80	490.27	519.15												
301	315	12.15	624.29	490.64	-0.80	489.84	12.27	28.58	3/4	0.926	PVC	250	150	0.20	0.46	0.15	519.00	29.16	37.17
315	316	16.14	640.43	488.19	-0.80	487.39	16.31		3/4	0.926	PVC	250	150	0.20	0.46	0.20	518.80	31.42	39.63
RAMAL 14 de P-56 a P-335																			
56				501.34	-0.80	500.54	525.34											24.80	26.48
56	317	14.94	548.83	502.00	-0.80	501.20	15.09	38.41	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.44	0.93	0.32	525.02	23.82	25.81
317	318	23.09	571.92	502.55	-0.80	501.75	23.32		1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.44	0.93	0.49	524.53	22.78	25.26
318	319	23.20	595.12	500.08	-0.80	499.28	23.43	312.35	1	1.195	PVC	160	150	1.44	1.99	3.18	521.35	22.07	27.73
319	320	17.78	612.90	497.94	-0.80	497.14	17.96		1	1.195	PVC	160	150	1.44	1.99	2.44	518.91	21.77	29.88
320	321	43.65	656.56	490.85	-0.80	490.05	44.09		1	1.195	PVC	160	150	1.44	1.99	5.99	512.92	22.87	36.97
321	322	50.52	707.08	483.91	-0.80	483.11	51.02		1	1.195	PVC	160	150	1.02	1.41	3.65	509.27	26.16	43.90
322	323	17.05	724.12	481.32	-0.80	480.52	17.22		1	1.195	PVC	160	150	1.02	1.41	1.23	508.04	27.52	46.50
323	324	18.93	743.06	476.80	-0.80	476.00	19.12		1	1.195	PVC	160	150	1.02	1.41	1.37	506.67	30.66	51.01
324	325	10.97	754.03	475.06	-0.80	474.26	11.08		1	1.195	PVC	160	150	1.02	1.41	0.79	505.87	31.61	52.75
325	326	14.98	769.01	473.47	-0.80	472.67	15.13		1	1.195	PVC	160	150	1.02	1.41	1.08	504.79	32.12	54.34
326	327	26.73	795.74	471.47	-0.80	470.67	26.99		1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.87	503.92	33.25	56.34
327	328	21.69	817.43	471.79	-0.80	470.99	21.91		1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.71	503.21	32.22	56.03
328	329	19.67	837.10	474.82	-0.80	474.02	19.86	1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.64	502.57	28.55	52.99	
329	330	8.38	845.48	476.29	-0.80	475.49	8.46	1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.27	502.30	26.81	51.52	
330	331	15.29	860.77	477.79	-0.80	476.99	15.44	1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.50	501.80	24.81	50.02	
331	332	20.44	881.21	479.02	-0.80	478.22	20.64	1	1.195	PVC	160	150	0.66	0.92	0.67	501.13	22.91	48.79	
332	333	15.71	896.92	479.69	-0.80	478.89	15.87	80.35	3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	1.77	499.36	20.46	48.12
333	334	29.84	926.76	480.90	-0.80	480.10	30.14		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	3.37	495.99	15.89	46.92
334	335	34.00	960.76	481.50	-0.80	480.70	34.34		3/4	0.926	PVC	250	150	0.66	1.53	3.84	492.15	11.45	46.31
RAMAL 14.1 de P-321 a P-338																			
321				490.85	-0.80	490.05	512.92												
321	336	32.30	688.85	489.47	-0.80	488.67	32.62	96.18	3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	2.08	510.84	22.17	38.35
336	337	30.64	719.49	488.08	-0.80	487.28	30.94		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	1.97	508.86	21.58	39.74
337	338	32.30	751.79	488.84	-0.80	488.04	32.62		3/4	0.926	PVC	250	150	0.49	1.13	2.08	506.78	18.74	38.97
RAMAL 14.2 de P-321 a P-347																			
321				490.85	-0.80	490.05	512.92												
321	339	8.16	664.71	492.57	-0.80	491.77	8.24	30.55	1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.18	512.74	20.98	35.25
339	340	22.09	686.81	496.18	-0.80	495.38	22.31		1	1.195	PVC	160	150	0.53	0.73	0.47	512.27	16.89	31.63
340	341	26.74	713.54	497.08	-0.80	496.28	27.01	139.08	3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.99	510.28	14.00	30.73
341	342	12.69	726.24	496.73	-0.80	495.93	12.82		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	0.94	509.34	13.41	31.09
342	343	18.73	744.97	495.41	-0.80	494.61	18.92		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.39	507.94	13.34	32.41
343	344	23.73	768.70	495.69	-0.80	494.89	23.97		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.76	506.18	11.29	32.13
344	345	20.87	789.57	494.72	-0.80	493.92	21.08		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.55	504.63	10.71	33.09
345	346	18.69	808.26	490.10	-0.80	489.30	18.88		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.39	503.24	13.93	37.71
346	347	16.24	824.50	486.46	-0.80	485.66	16.40		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	1.21	502.03	16.37	41.36

VRP

Profundidad de zanja 0.10m

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE
ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA
DISÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

RAMAL 15 de P-65 a P-367																						
65				494.09	-0.80	493.29													524.58			
65	351	24.82	782.93	491.93	-0.80	491.13	25.07	138.23	3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	1.10	523.48	32.36	35.89			
351	352	25.15	808.07	489.01	-0.80	488.21	25.40		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	1.11	522.37	34.16	38.80			
352	353	17.39	825.46	487.19	-0.80	486.39	17.57		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	0.77	521.60	35.21	40.63			
353	354	18.15	843.61	484.96	-0.80	484.16	18.33		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	0.80	520.79	36.63	42.85			
354	355	24.35	867.96	483.57	-0.80	482.77	24.60		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	1.08	519.71	36.95	44.25			
355	356	26.99	894.95	482.59	-0.80	481.79	27.26		3/4	0.926	PVC	250	150	0.40	0.92	1.20	518.52	36.73	45.22			
RAMAL 16 de P-60 a P-379																						
60				499.96	-0.80	499.16													524.91	25.75	27.85	
60	369	33.77	684.30	505.36	-0.80	504.56	34.11	62.27	2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.17	524.74	20.18	22.45			
369	370	27.89	712.19	507.28	-0.80	506.48	28.16		2	2.193	PVC	160	150	1.20	0.49	0.14	524.60	18.12	20.53			
370	371	26.54	738.73	508.06	-0.80	507.26	26.81	104.63	1	1.195	PVC	160	150	1.20	1.66	2.59	522.01	14.75	19.75			
371	372	18.30	757.03	507.38	-0.80	506.58	18.48		1	1.195	PVC	160	150	1.20	1.66	1.79	520.22	13.64	20.44			
372	373	11.84	768.87	507.05	-0.80	506.25	11.95		1	1.195	PVC	160	150	0.60	0.83	0.32	519.90	13.65	20.76			
373	374	29.54	798.41	506.36	-0.80	505.56	29.84		1	1.195	PVC	160	150	0.60	0.83	0.80	519.10	13.54	21.45			
374	375	17.38	815.79	505.76	-0.80	504.96	17.55	63.31	1	1.195	PVC	160	150	0.60	0.83	0.47	518.63	13.67	22.05			
375	376	14.66	830.45	504.03	-0.80	503.23	14.81		3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	1.38	517.25	14.02	23.78			
376	377	10.39	840.84	503.36	-0.80	502.56	10.49	3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	0.97	516.28	13.72	24.46				
377	378	16.75	857.59	503.62	-0.80	502.82	16.92	3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	1.57	514.71	11.89	24.19				
378	379	20.88	878.47	502.81	-0.80	502.01	21.09	3/4	0.926	PVC	250	150	0.60	1.38	1.96	512.75	10.73	25.00				
RAMAL 16.1 de P-372 a P-385																						
372				507.38	-0.80	506.58													520.22	13.64	20.44	
372	380	8.47	765.50	507.63	-0.80	506.83	8.55	32.61	1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.30	519.92	13.09	20.18			
380	381	6.50	772.00	507.68	-0.80	506.88	6.56		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.23	519.69	12.81	20.13			
381	382	17.33	789.33	508.00	-0.80	507.20	17.50		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.61	519.08	11.88	19.82			
382	383	26.53	815.85	506.25	-0.80	505.45	26.79	68.09	3/4	0.926	PVC	250	150	0.69	1.59	3.25	515.83	10.38	21.57			
383	384	16.49	832.35	503.98	-0.80	503.18	16.66		3/4	0.926	PVC	250	150	0.69	1.59	2.02	513.81	10.63	23.83			
384	385	24.39	856.74	500.72	-0.80	499.92	24.64		3/4	0.926	PVC	250	150	0.69	1.59	2.99	510.83	10.91	27.10			
RAMAL 17 de P-69 a P-393																						
69				494.88	-0.80	494.08													524.42			
69	386	8.56	832.78	495.12	-0.80	494.32	8.65	71.68	1 1/2	1.754	PVC	160	150	1.15	0.74	0.12	524.30	29.98	32.69			
386	387	19.28	852.06	498.73	-0.80	497.93	19.48		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.15	524.14	26.22	29.09			
387	388	21.12	873.19	503.80	-0.80	503.00	21.33		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.17	523.98	20.98	24.02			
388	389	22.00	895.18	508.17	-0.80	507.37	22.22		1 1/2	1.754	PVC	160	150	0.85	0.54	0.17	523.80	16.43	19.64			
389	390	25.89	921.07	508.63	-0.80	507.83	26.15	112.99	1	1.195	PVC	160	150	0.85	1.17	1.33	522.47	14.64	19.19			
390	391	15.06	936.13	508.58	-0.80	507.78	15.21		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	0.53	521.94	14.16	19.23			
391	392	36.61	972.74	508.97	-0.80	508.17	36.98		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.29	520.64	12.48	18.85			
392	393	34.30	1007.05	509.62	-0.80	508.82	34.65		1	1.195	PVC	160	150	0.69	0.96	1.21	519.43	10.61	18.20			
RAMAL 17.1 de P-386 a P-402																						
386				495.12	-0.80	494.32													524.30			
386	394	17.86	850.65	498.08	-0.80	497.28	18.04	195.31	3/4	0.926	PVC	250	150	0.75	1.72	2.52	521.78	24.49	29.73			
394	395	13.40	864.04	499.85	-0.80	499.05	13.53		3/4	0.926	PVC	250	150	0.75	1.72	1.89	519.88	20.83	27.96			
395	396	16.86	880.90	500.71	-0.80	499.91	17.03		3/4	0.926	PVC	250	150	0.75	1.72	2.38	517.50	17.60	27.11			
396	397	20.23	901.14	499.45	-0.80	498.65	20.43		3/4	0.926	PVC	250	150	0.75	1.72	2.86	514.65	16.00	28.36			
397	398	11.88	913.02	498.07	-0.80	497.27	12.00		3/4	0.926	PVC	250	150	0.75	1.72	1.68	512.97	15.71	29.75			
398	399	30.92	943.94	493.77	-0.80	492.97	31.23		3/4	0.926	PVC	250	150	0.75	1.72	4.36	508.61	15.64	34.04			
399	400	27.88	971.82	489.72	-0.80	488.92	28.16		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	2.07	506.53	17.62	38.10			
400	401	27.44	999.26	485.47	-0.80	484.67	27.71		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	2.04	504.49	19.83	42.35			
401	402	26.91	1026.17	483.36	-0.80	482.56	27.18		3/4	0.926	PVC	250	150	0.53	1.22	2.00	502.49	19.93	44.45			
RAMAL 18 de P-102 a P-406																						
102				506.10	-0.80	505.30													521.11	15.81	21.72	
102	403	14.00	1700.10	504.89	-0.80	504.09	14.14	75.62	3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.48	520.63	16.54	22.93			
403	404	26.30	1726.40	501.28	-0.80	500.48	26.56		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.89	519.74	19.26	26.53			
404	405	15.07	1741.47	499.72	-0.80	498.92	15.22		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.51	519.23	20.31	28.10			
405	406	19.51	1760.98	499.46	-0.80	498.66	19.70		3/4	0.926	PVC	250	150	0.35	0.80	0.66	518.57	19.90	28.35			

Apéndice 4. Presupuesto general, costos unitarios y cronograma físico financiero para el proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea San José Carrizal, Jalapa, Jalapa

Fuente: elaboración propia.

INTEGRACIÓN DE COSTOS GENERALES DEL PROYECTO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA.

No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precios unitario	Precio total
1.0	Trabajos preliminares				Q 47,633.67
1.01	Rótulo	unidad	1.00	Q 4,989.18	Q 4,989.18
1.02	Análisis de la calidad del agua	unidad	3.00	Q 2,195.71	Q 6,587.14
1.03	Replanteo topográfico	día	10.00	Q 2,651.93	Q 26,519.32
1.04	Construcción de bodega de almacenaje de 6 m x 12 m	unidad	1.00	Q 9,538.02	Q 9,538.02
2.00	Trabajos generales				Q 1,288,593.60
2.01	Caseta de control de bombeo y desinfección	unidad	1.00	Q 45,325.27	Q 45,325.27
2.02	Muro perimetral para caseta de bombeo y pozo mecánico con portón abatible de doble hoja de 3.50 m x 2.50 m	m2	75.00	Q 1,045.13	Q 78,384.75
2.03	Sistema de bombeo y protección eléctrica	unidad	1.00	Q 97,828.00	Q 97,828.00
2.04	Sistema de desinfección y válvulas de protección hidráulica	unidad	1.00	Q 31,580.05	Q 31,580.05
2.05	Tanque de almacenamiento de agua elaborado con concreto ciclopeo y losa tradicional de concreto armado. Dimensiones de 10 m x 5 m x 2 m para un volumen de 100 m3	unidad	1.00	Q 274,197.44	Q 274,197.44
2.06	Conexiones domiciliarias	unidad	452.00	Q 1,675.16	Q 757,171.19
2.07	Conexiones prediales	unidad	4.00	Q 1,026.73	Q 4,106.91
3.00	Línea de conducción				Q 138,863.92
3.01	Línea de succión con tubería HG de 4" TP cédula 40	ml	214.20	Q 326.50	Q 69,936.43
3.02	Línea de descarga con tubería PVC de 4" de 250 PSI	ml	382.21	Q 180.34	Q 68,927.49
4.00	Red de distribución				Q 1,016,245.99
4.01	Tubo PVC Ø 4" 160 PSI ASTM D2241	ml	437.91	Q 204.50	Q 89,551.84
4.02	Tubo PVC Ø 3" 160 PSI ASTM D2241	ml	552.31	Q 159.62	Q 88,161.28
4.03	Tubo PVC Ø 2 1/2" 160 PSI ASTM D2241	ml	617.30	Q 102.99	Q 63,575.15
4.04	Tubo PVC Ø 2" 160 PSI ASTM D2241	ml	759.41	Q 93.67	Q 71,134.67
4.05	Tubo PVC Ø 1 1/2" 160 PSI ASTM D2241	ml	1542.02	Q 81.38	Q 125,490.00
4.06	Tubo PVC Ø 1" 160 PSI ASTM D2241	ml	2635.87	Q 72.47	Q 191,023.96
4.07	Tubo PVC Ø 1" 250 PSI ASTM D2241	ml	234.14	Q 78.60	Q 18,403.43
4.08	Tubo PVC Ø 3/4" 250 PSI ASTM D2241	ml	2107.81	Q 65.76	Q 138,616.54
4.09	Válvula de limpieza con caja de registro de mampostería y tapadera de concreto	unidad	1.00	Q 3,631.15	Q 3,631.15
4.10	Válvula de control con caja de registro de mampostería y tapadera de concreto	unidad	20.00	Q 11,099.22	Q 221,984.41
4.11	Válvula reguladora de presiones con caja de registro de mampostería y tapadera de concreto	unidad	1.00	Q 4,673.56	Q 4,673.56
5.00	Otros				Q 7,500.00
5.03	Pruebas de presión en las tuberías	unidad	15.00	Q 300.00	Q 4,500.00
5.04	Plan de capacitación del personal	unidad	3.00	Q 1,000.00	Q 3,000.00
				Q -	Q -
COSTO TOTAL DEL PROYECTO				Q	2,498,837.17

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA.					
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
1.0	Trabajos preliminares				
1.01	Rótulo	unidad	1	Q 4,989.18	Q 4,989.18
MATERIALES					
	Angular de 2" x 2" x 3/16"	varilla	1.00	Q 130.00	Q 116.07
	Calcomanía de vinil autoadhesivo de 2.44 x 1.	unidad	1.00	Q 450.00	Q 401.79
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	2.00	Q 78.00	Q 139.29
	Costanera C 2" x 4" x chapa 16	unidad	2.00	Q 125.00	Q 223.21
	Diluyente de pintura (Thinner)	galón	0.50	Q 78.00	Q 34.82
	Electrodo de 1/8" punto café	libra	1.00	Q 12.00	Q 10.71
	Lamina negra lisa 4' x 8' x 3/64"	unidad	1.00	Q 320.00	Q 285.71
	Pintura anticorrosiva	galón	0.50	Q 195.00	Q 87.05
	Tubo cuadrado de 2" x 2" x 1/16"	unidad	2.00	Q 150.00	Q 267.86
	Arena de río	m ³	0.25	Q 135.00	Q 30.13
	Piedrín triturado de 1/2"	m ³	0.25	Q 235.00	Q 52.46
	TOTAL				Q 1,649.11
MANO DE OBRA					
	Herrero	jornal	3.00	Q 200.00	Q 600.00
	Albañil	jornal	1.00	Q 150.00	Q 150.00
	Ayudante de albañil	jornal	1.00	Q 80.00	Q 80.00
	SUBTOTAL				Q 830.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 830.00	Q 348.60
	TOTAL				Q 1,178.60
FORMALETA					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 113.11	Q 113.11
	TOTAL				Q 113.11
TRANSPORTE					
	transporte	unidad	2.00	Q 250.00	Q 500.00
					Q -
	TOTAL				Q 500.00
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 3,440.82
	Administración		0.05	Q 3,440.82	Q 172.04
	Dirección técnica		0.08	Q 3,440.82	Q 275.27
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 3,440.82	Q 516.12
	Imprevistos		0.05	Q 3,440.82	Q 172.04
	Utilidad		0.12	Q 3,440.82	Q 412.90
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 1,548.37
TOTAL REGLÓN					
					Q 4,989.18

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
1.0	Trabajos preliminares					
1.04	Construcción de bodega de almacenaje de	unidad	1	Q 9,538.02	Q 9,538.02	
MATERIALES						
	parales de 4"x4"x12' (columnas)	unidad	12.00	Q 60.00	Q 642.86	
	parales de 3"x3"x10' (vigas)	unidad	10.00	Q 35.00	Q 312.50	
	reglilla de 2"x2"x10' (tendales)	unidad	20.00	Q 15.00	Q 267.86	
	lámina galvanizada acanalada de 8'	unidad	36.00	Q 40.00	Q 1,285.71	
	clavo de 3"	lb	10.00	Q 8.00	Q 71.43	
	clavo de 4"	lb	5.00	Q 12.00	Q 53.57	
	clavo para lámina	lb	15.00	Q 9.00	Q 120.54	
	bisagras para puerta	par	2.00	Q 15.00	Q 26.79	
	cadena de 3/8"x1m	unidad	1.00	Q 35.00	Q 31.25	
	candado	unidad	1.00	Q 15.00	Q 13.39	
	parales de 3"x3"x10' (estantería)	unidad	15.00	Q 35.00	Q 468.75	
	tablon de 2"x1"x10' (estantería)	unidad	10.00	Q 90.00	Q 803.57	
	Instalaciones para 2 luminarias y 2 tomacorrientes	unidad	1.00	Q 600.00	Q 535.71	
	TOTAL				Q 4,633.93	
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	4.00	Q 150.00	Q 600.00	
	mano de obra no calificada	jornal	4.00	Q 80.00	Q 320.00	
	SUBTOTAL				Q 920.00	
	Factor de prestaciones		0.42	Q 920.00	Q 386.40	
	TOTAL				Q 1,306.40	
FORMALETA						
					Q -	
					Q -	
	TOTAL				Q -	
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 237.61	Q 237.61	
	TOTAL				Q 237.61	
TRANSPORTE						
	transporte de materiales para hacer la bodega	unidad	2.00	Q 200.00	Q 400.00	
					Q -	
	TOTAL				Q 400.00	
TOTAL COSTO DIRECTO						
					Q 6,577.94	
	Administración		0.05	Q 6,577.94	Q 328.90	
	Dirección técnica		0.08	Q 6,577.94	Q 526.24	
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 6,577.94	Q 986.69	
	Imprevistos		0.05	Q 6,577.94	Q 328.90	
	Utilidad		0.12	Q 6,577.94	Q 789.35	
TOTAL COSTO INDIRECTO						
					Q 2,960.07	
TOTAL REGLÓN						
					Q 9,538.02	

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,					
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
2.0	Trabajos generales				
2.01	Caseta de control de bombeo y desinfección	unidad	1	Q 45,325.27	Q 45,325.27
MATERIALES					
	block de 14x19x39	unidad	345.00	Q 4.75	Q 1,463.17
	sabieta para levantado	unidad	10.00	Q 35.00	Q 312.50
	cemento	saco	73.00	Q 76.50	Q 4,986.16
	arena	m3	4.59	Q 120.00	Q 491.79
	piedrin	m3	3.84	Q 210.00	Q 720.00
	hierro No. 3	varilla	107.00	Q 26.00	Q 2,483.93
	hierro No. 2	varilla	57.00	Q 12.00	Q 610.71
	alambre de amarre	lb	55.00	Q 3.75	Q 184.15
	electromalla	unidad	1.00	Q 145.00	Q 129.46
	selecto	m3	1.50	Q 120.00	Q 160.71
	arena amarilla	m3	0.50	Q 120.00	Q 53.57
	cal	saco	2.00	Q 45.00	Q 80.36
	Puertas de 1 m x 2.10 m	unidad	2.00	Q 1,500.00	Q 2,678.57
	Ventanas de 0.60 m x 2.10	unidad	2.00	Q 800.00	Q 1,428.57
	Ventanas de 1.00 m x 2.10	unidad	1.00	Q 1,050.00	Q 937.50
	materiales eléctricos	unidad	1.00	Q 500.00	Q 446.43
	tubo pvc de 4" 125 psi	unidad	1.00	Q 260.00	Q 232.14
	codo pvc de 4"x90	unidad	2.00	Q 17.00	Q 30.36
					Q -
	TOTAL				Q 17,430.09
MANO DE OBRA					
	mano de obra calificada	jornal	35.00	Q 150.00	Q 5,250.00
	mano de obra no calificada	jornal	14.00	Q 80.00	Q 1,120.00
	Electricista	jornal	4.00	Q 200.00	Q 800.00
	SUBTOTAL				Q 7,170.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 7,170.00	Q 3,011.40
	TOTAL				Q 10,181.40
FORMALETA					
	madera 1"x12"x10'	unidad	20.00	Q 50.00	Q 892.86
					Q -
	TOTAL				Q 892.86
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 1,104.46	Q 1,104.46
	TOTAL				Q 1,104.46
TRANSPORTE					
	transporte de materiales	unidad	3.00	Q 200.00	Q 600.00
	transporte de desperdicio	unidad	3.00	Q 350.00	Q 1,050.00
	TOTAL				Q 1,650.00
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 31,258.81
	Administración		0.05	Q 31,258.81	Q 1,562.94
	Dirección técnica		0.08	Q 31,258.81	Q 2,500.70
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 31,258.81	Q 4,688.82
	Imprevistos		0.05	Q 31,258.81	Q 1,562.94
	Utilidad		0.12	Q 31,258.81	Q 3,751.06
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 14,066.46
TOTAL RENGLÓN					
					Q 45,325.27

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,					
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
2.0	Trabajos generales				
2.02	Muro perimetral para caseta de bombeo y po	m2	75	Q 1,045.13	Q 78,384.75
MATERIALES					
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	1.77	Q 76.50	Q 121.13
	Alambre de amarre calibre 16	libra	1.12	Q 6.50	Q 6.50
	Barra de acero corrugado de 3/8" grado 40 NT	varilla	2.16	Q 22.00	Q 42.43
	Barra de acero liso de 1/4" grado 40 NTG 36011	varilla	1.44	Q 13.00	Q 16.71
	Block de cemento 0.14 x 0.19 x 0.39 normado d	unidad	12.52	Q 4.00	Q 44.71
	Candado de laton de 50 mm	unidad	0.03	Q 79.00	Q 1.88
	Clavo de 2 1/2"	libra	0.33	Q 6.50	Q 1.93
	Electrodo de 1/8" punto café	libra	0.27	Q 12.00	Q 2.86
	Malla galvanizada de 2 1/2" x 2 1/2" calibre 16	m ²	1.51	Q 18.00	Q 24.21
	Portón de malla metálica de 2" con tbo galva	unidad	0.03	Q 2,500.00	Q 59.52
	Tapón hembra HG 2"	unidad	0.43	Q 18.00	Q 6.86
	Tubo HG Ø 2" STD liviano	unidad	0.15	Q 360.00	Q 47.14
	Arena de río	m ³	0.10	Q 135.00	Q 12.21
	Piedrín triturado de 1/2"	m ³	0.09	Q 235.00	Q 18.18
					Q -
	TOTAL				Q 406.29
MANO DE OBRA					
	Albañil	m2	1.00	Q 80.00	Q 80.00
	Ayudante de albañil	m2	1.00	Q 40.00	Q 40.00
	Herrero	m2	1.00	Q 60.00	Q 60.00
	SUBTOTAL				Q 180.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 180.00	Q 75.60
	TOTAL				Q 255.60
FORMALETA					
	madera 1"x12"x10'	unidad	0.27	Q 55.00	Q 13.09
					Q -
	TOTAL				Q 13.09
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 26.48	Q 26.48
	TOTAL				Q 26.48
TRANSPORTE					
	transporte de materiales	unidad	0.03	Q 200.00	Q 5.32
	transporte de desperdicio	unidad	0.04	Q 350.00	Q 14.00
	TOTAL				Q 19.32
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 720.78
	Administración		0.05	Q 720.78	Q 36.04
	Dirección técnica		0.08	Q 720.78	Q 57.66
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 720.78	Q 108.12
	Imprevistos		0.05	Q 720.78	Q 36.04
	Utilidad		0.12	Q 720.78	Q 86.49
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 324.35
TOTAL REGLÓN					
					Q 1,045.13

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA.					
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
2.0	Trabajos generales				
2.03	Sistema de bombeo y protección eléctrica	unidad	1	Q 97,828.00	Q 97,828.00
MATERIALES					
	Bomba sumergible de 20 hp acero inoxidable	unidad	1.00	Q 20,000.00	Q 17,857.14
	Motor sumergible de 20 hp acero inoxidable	unidad	1.00	Q 25,000.00	Q 22,321.43
	VARILLA DE COBRE DE 5/8" X 8', PARA CONEXIÓN	unidad	3.00	Q 55.00	Q 147.32
	CABLE DE COBRE DESNUDO 4/0 AWG, PARA RE	metro	25.00	Q 40.00	Q 892.86
	CABLE THHN NÚMERO 12 PARA CONEXIÓN DE N	metro	100.00	Q 6.00	Q 535.71
	ACCESORIOS DE ENTRADA DE HIERRO GALVANI	unidad	1.00	Q 350.00	Q 312.50
	INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO CON CAJA	unidad	1.00	Q 1,500.00	Q 1,339.29
	CABLE TIPO SUMERGIBLE PARA EQUIPO DE BOM	METRO	160.00	Q 50.00	Q 7,142.86
	SUPRESOR DE TRASCIENTES	UNIDAD	1.00	Q 2,000.00	Q 1,785.71
	GABINETE	METRO	1.00	Q 1,800.00	Q 1,607.14
	FLIPON PRINCIPAL	UNIDAD	1.00	Q 2,000.00	Q 1,785.71
	FLOTE TIPO BOLA PARA TANQUE CON CONTRAF	UNIDAD	1.00	Q 200.00	Q 178.57
	CONTRAPESO CON AGUJERO DE 1/8 DE PULGA	UNIDAD	2.00	Q 250.00	Q 446.43
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q 56,352.68
MANO DE OBRA					
	Armado e instalación de panel de control de	global	1.00	Q 3,000.00	Q 3,000.00
	instalación de sistema eléctrico	global	1.00	Q 3,000.00	Q 3,000.00
					Q -
	SUBTOTAL				Q 6,000.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 6,000.00	Q 2,520.00
	TOTAL				Q 8,520.00
FORMALETA					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 2,594.91	Q 2,594.91
	TOTAL				Q 2,594.91
TRANSPORTE					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
TOTAL COSTO DIRECTO					Q 67,467.59
	Administración		0.05	Q 67,467.59	Q 3,373.38
	Dirección técnica		0.08	Q 67,467.59	Q 5,397.41
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 67,467.59	Q 10,120.14
	Imprevistos		0.05	Q 67,467.59	Q 3,373.38
	Utilidad		0.12	Q 67,467.59	Q 8,096.11
TOTAL COSTO INDIRECTO					Q 30,360.41
TOTAL RENGLÓN					Q 97,828.00

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA.					
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
2.0	Trabajos generales				
2.04	Sistema de desinfección y válvulas de protección	unidad	1	Q 31,580.05	Q 31,580.05
MATERIALES					
	Cinta de teflón de 1"	unidad	5.00	Q 8.00	Q 35.71
	Collarín de soporte de 4"	unidad	1.00	Q 600.00	Q 535.71
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	pliego	2.00	Q 4.00	Q 7.14
	Pegamento para PVC (1/8 de galón)	unidad	1.00	Q 79.82	Q 71.27
	Sello sanitario (Plato de 10" con reducción a 4")	unidad	2.00	Q 750.00	Q 1,339.29
	Wipe	libra	1.00	Q 17.50	Q 15.63
	Unión universal HG Ø 4"	unidad	3.00	Q 360.00	Q 964.29
	Tee HG 4"	unidad	3.00	Q 180.00	Q 482.14
	Tee reductora HG Ø4" x Ø3/4"	unidad	1.00	Q 225.00	Q 200.89
	Manómetro de glicerina que marque hasta 30	unidad	1.00	Q 250.00	Q 223.21
	Válvula de cheque horizontal bronce Ø 4" con	unidad	1.00	Q 1,625.00	Q 1,450.89
	Válvula de alivio de bronce Ø 3/4"	unidad	1.00	Q 800.00	Q 714.29
	Válvula de retención vertical de HF Ø 4"	unidad	1.00	Q 1,495.00	Q 1,334.82
SISTEMA DE CLORACIÓN					Q -
	Tonel plástico 50 litros	unidad	1.00	Q 175.00	Q 156.25
	Bomba dosificadora 40 GPD 250psi incluye ins	unidad	1.00	Q 8,000.00	Q 7,142.86
	Válvula de compuerta de latón Ø 4"	unidad	1.00	Q 1,050.00	Q 937.50
	Hipoclorito de calcio granulado al 65% (45 Kg)	unidad	1.00	Q 1,150.00	Q 1,026.79
	Balanza análoga con capacidad de 5 kg prec	unidad	1.00	Q 600.00	Q 535.71
	Accesorios HG	global	1.00	Q 800.00	Q 714.29
					Q -
	TOTAL				Q 17,888.68
MANO DE OBRA					
	mano de obra calificada	jornal	5.00	Q 150.00	Q 750.00
	mano de obra no calificada	jornal	5.00	Q 80.00	Q 400.00
	fontanero	jornal	5.00	Q 200.00	Q 1,000.00
	SUBTOTAL				Q 2,150.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 2,150.00	Q 903.00
	TOTAL				Q 3,053.00
FORMALETA					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 837.67	Q 837.67
	TOTAL				Q 837.67
TRANSPORTE					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
TOTAL COSTO DIRECTO					Q 21,779.35
	Administración		0.05	Q 21,779.35	Q 1,088.97
	Dirección técnica		0.08	Q 21,779.35	Q 1,742.35
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 21,779.35	Q 3,266.90
	Imprevistos		0.05	Q 21,779.35	Q 1,088.97
	Utilidad		0.12	Q 21,779.35	Q 2,613.52
TOTAL COSTO INDIRECTO					Q 9,800.71
TOTAL REGLÓN					Q 31,580.05

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,					
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
2.0	Trabajos generales				
2.05	Tanque de almacenamiento de agua elabora	unidad	1	Q 274,197.44	Q 274,197.44
MATERIALES					
	cimento	saco	1,052.50	Q 76.50	Q 71,889.24
	arena	m3	67.83	Q 120.00	Q 7,267.23
	pedrin	m3	67.83	Q 210.00	Q 12,717.66
	pedra bola	m3	65.25	Q 150.00	Q 8,738.36
	clavos	lbs	115.00	Q 7.00	Q 718.75
	hierro de 3/8"	varilla	246.00	Q 26.00	Q 5,710.71
	alambre de amarre	lbs	50.00	Q 7.00	Q 312.50
	hierro de 1/2"	varilla	10.00	Q 52.00	Q 464.29
	hierro de 1/4"	varilla	40.00	Q 13.00	Q 464.29
	Candado de laton de 50 mm	unidad	1.00	Q 85.00	Q 75.89
	Codo 90° HG Ø 3" liviano	unidad	7.00	Q 83.40	Q 521.25
	Nipple HG Ø 3" x 2.00 m	unidad	2.00	Q 290.00	Q 517.86
	Barra de acero corrugado de 5/8" grado 40 NT	unidad	2.00	Q 75.00	Q 133.93
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	2.00	Q 6.50	Q 11.61
	Cedazo de 1/16 tipo Mosquitero plástico	yarda	1.00	Q 12.00	Q 10.71
	Impermiablizante	unidad	4.00	Q 950.00	Q 3,392.86
	Pichacha de PVC Ø 4"	unidad	1.00	Q 800.00	Q 714.29
					Q -
	TOTAL				Q 113,661.42
MANO DE OBRA					
	mano de obra calificada	jornal	126.00	Q 150.00	Q 18,900.00
	mano de obra no calificada	jarnal	252.00	Q 80.00	Q 20,160.00
					Q -
	SUBTOTAL				Q 39,060.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 39,060.00	Q 16,405.20
	TOTAL				Q 55,465.20
FORMALETA					
	tabla	unidad	102.00	Q 55.00	Q 5,610.00
	paral	unidad	120.00	Q 35.00	Q 4,200.00
	TOTAL				Q 9,810.00
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 6,765.06	Q 6,765.06
	camión 12 m3 y retroexcavadora	hora	8.00	Q 425.00	Q 3,400.00
	TOTAL				Q 10,165.06
TRANSPORTE					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 189,101.68
	Administración		0.05	Q 189,101.68	Q 9,455.08
	Dirección técnica		0.08	Q 189,101.68	Q 15,128.13
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 189,101.68	Q 28,365.25
	Imprevistos		0.05	Q 189,101.68	Q 9,455.08
	Utilidad		0.12	Q 189,101.68	Q 22,692.20
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 85,095.76
TOTAL RENGLÓN					
					Q 274,197.44

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
2.0	Trabajos generales					
2.06	Conexiones domiciliarias	unidad	452	Q 1,675.16	Q 757,171.19	
MATERIALES						
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	0.10	Q 78.00	Q 6.96	
	Tubo PVC Ø 1/2" 315 PSI ASTM D2241 JC	unidad	2.00	Q 32.90	Q 58.75	
	Codo 90° PVC Ø 1/2" Campana cementada A	unidad	3.00	Q 1.80	Q 4.82	
	Adaptador macho de PVC Ø 1/2" ASTM D2466	unidad	2.00	Q 1.30	Q 2.32	
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	1.00	Q 4.00	Q 3.57	
	Valvula de Compuerta de Laton Ø 1/2"	unidad	1.00	Q 60.00	Q 53.57	
	Adaptador hembra de PVC de Ø 1/2" ASTM D2	unidad	1.00	Q 2.10	Q 1.88	
	Nipple HG Ø 1/2" STD de 0.15 m	unidad	1.00	Q 20.50	Q 18.30	
	Nipple HG Ø 1/2" STD de 1.30 m	unidad	1.00	Q 32.60	Q 29.11	
	Codo 90° HG Ø 1/2"	unidad	1.00	Q 4.50	Q 4.02	
	Copla HG de Ø 1/2" STD	unidad	1.00	Q 32.80	Q 29.29	
	Caja prefabricada para llave de paso	unidad	1.00	Q 70.00	Q 62.50	
	Valvula de Grifo de Ø1/2" Laton	unidad	1.00	Q 45.00	Q 40.18	
	Tee reductoras = 5% del costo de la tubería	unidad	452.00	Q 1.65	Q 663.88	
	Wipe	unidad	0.10	Q 15.00	Q 1.34	
	Cemento solvente PVC 120 ML - 1/32 GALON	unidad	1.00	Q 27.50	Q 24.55	
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	unidad	1.00	Q 4.00	Q 3.57	
					Q -	
	TOTAL				Q 1,008.61	
MANO DE OBRA						
	Fontanero	jornal	1.00	Q 40.00	Q 40.00	
	ayudante de fontanero	jornal	1.00	Q 32.00	Q 32.00	
					Q -	
	SUBTOTAL				Q 72.00	
	Factor de prestaciones		0.42	Q 72.00	Q 30.24	
	TOTAL				Q 102.24	
FORMALETA						
					Q -	
					Q -	
	TOTAL				Q -	
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 44.43	Q 44.43	
					Q -	
	TOTAL				Q 44.43	
TRANSPORTE						
					Q -	
					Q -	
	TOTAL				Q -	
TOTAL COSTO DIRECTO						
					Q 1,155.28	
	Administración		0.05	Q 1,155.28	Q 57.76	
	Dirección técnica		0.08	Q 1,155.28	Q 92.42	
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 1,155.28	Q 173.29	
	Imprevistos		0.05	Q 1,155.28	Q 57.76	
	Utilidad		0.12	Q 1,155.28	Q 138.63	
TOTAL COSTO INDIRECTO						
					Q 519.88	
TOTAL RENGLÓN						
					Q 1,675.16	

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,					
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
2.0	Trabajos generales				
2.07	Conexiones prediales	unidad	4	Q 1,026.73	Q 4,106.91
MATERIALES					
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	1.00	Q 78.00	Q 69.64
	Tubo PVC Ø 1/2" 315 PSI ASTM D2241 JC	unidad	1.00	Q 32.90	Q 29.38
	Codo 90° PVC Ø 1/2" Campana cementada A	unidad	2.00	Q 1.80	Q 3.21
	Adaptador macho de PVC Ø 1/2" ASTM D2466	unidad	1.00	Q 1.30	Q 1.16
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	1.00	Q 4.00	Q 3.57
	Valvula de Compuerta de Laton Ø 1/2"	unidad	1.00	Q 60.00	Q 53.57
	Adaptador hembra de PVC de Ø 1/2" ASTM D2	unidad	1.00	Q 2.10	Q 1.88
	Nipple HG Ø 1/2" STD de 0.15 m	unidad	1.00	Q 20.50	Q 18.30
	Nipple HG Ø 1/2" STD de 1.30 m	unidad	1.00	Q 32.60	Q 29.11
	Codo 90° HG Ø 1/2"	unidad	1.00	Q 4.50	Q 4.02
	Copla HG de Ø 1/2" STD	unidad	1.00	Q 32.80	Q 29.29
	Caja prefabricada para llave de paso	unidad	1.00	Q 70.00	Q 62.50
	Valvula de Grifo de Ø1/2" Laton	unidad	1.00	Q 45.00	Q 40.18
	Tee reductora lisa de PVC de Ø 1" x Ø 1/2" AS	unidad	1.00	Q 8.00	Q 7.14
	Tee reductora lisa de PVC de Ø 3/4" x Ø 1/2"	unidad	1.00	Q 4.80	Q 4.29
	Tee reductora lisa de PVC de Ø 1 1/4" x Ø 1"	unidad	1.00	Q 13.30	Q 11.88
	Arena de río	m3	0.25	Q 120.00	Q 26.79
	pedrín triturado de 1/2"	m3	0.25	Q 200.00	Q 44.64
	Wipe	unidad	1.00	Q 15.00	Q 13.39
	Cemento solvente PVC 120 ML - 1/32 GALON	unidad	1.00	Q 27.50	Q 24.55
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	unidad	1.00	Q 4.00	Q 3.57
	TOTAL				Q 482.05
MANO DE OBRA					
	Fontanero	jornal	1.00	Q 100.00	Q 100.00
	ayudante de fontanero	jornal	1.00	Q 40.00	Q 40.00
					Q -
	SUBTOTAL				Q 140.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 140.00	Q 58.80
	TOTAL				Q 198.80
FORMALETA					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 27.23	Q 27.23
	TOTAL				Q 27.23
TRANSPORTE					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 708.09
	Administración		0.05	Q 708.09	Q 35.40
	Dirección técnica		0.08	Q 708.09	Q 56.65
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 708.09	Q 106.21
	Imprevistos		0.05	Q 708.09	Q 35.40
	Utilidad		0.12	Q 708.09	Q 84.97
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 318.64
TOTAL REGLÓN					
					Q 1,026.73

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
3.0	Linea de conducción					
3.01	Linea de succión con tubería HG de 4" TP céd	ml	214.2	Q 326.50	Q 69,936.43	
MATERIALES						
	Tubo HG Sch 40 Ø3" con rosca y copla ASTM A	unidad	0.17	Q 1,300.00	Q 195.00	
	Codo 90° HG Ø 3"	unidad	0.00	Q 127.00	Q 0.51	
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	0.34	Q 4.00	Q 1.21	
	Unión de Reparación PVC Ø 3" ASTM D2466	unidad	0.02	Q 256.06	Q 5.26	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
					Q -	
	TOTAL				Q 201.98	
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	0.03	Q 150.00	Q 4.20	
	mano de obra no calificada	jornal	0.03	Q 80.00	Q 2.24	
					Q -	
	SUBTOTAL				Q 6.44	
	Factor de prestaciones		0.42	Q 6.44	Q 2.70	
	TOTAL				Q 9.14	
FORMALETA						
					Q -	
					Q -	
	TOTAL				Q -	
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 8.45	Q 8.45	
	TOTAL				Q 8.45	
TRANSPORTE						
	Traslado de tubería	unidad	0.01	Q 400.00	Q 5.60	
					Q -	
	TOTAL				Q 5.60	
TOTAL COSTO DIRECTO						Q 225.17
	Administración		0.05	Q 225.17	Q 11.26	
	Dirección técnica		0.08	Q 225.17	Q 18.01	
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 225.17	Q 33.78	
	Imprevistos		0.05	Q 225.17	Q 11.26	
	Utilidad		0.12	Q 225.17	Q 27.02	
TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 101.33
TOTAL RENGÓN						Q 326.50

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
3.0	Linea de conducción					
3.02	Linea de descarga con tubería PVC de 4" de 2	ml	382.21	Q 180.34	Q	68,927.49
MATERIALES						
	Tubo PVC Ø 4" 250 PSI ASTM D2241 JC	unidad	0.17	Q 452.00	Q	68.61
	Codo 90° PVC Ø 4" Campana cementada AST	unidad	0.01	Q 78.57	Q	0.74
	Codo 45° PVC Ø 4" Campana cementada AST	unidad	0.01	Q 62.10	Q	0.43
	Cemento solvente PVC 240 ML - 1/8 GALON	unidad	0.01	Q 115.00	Q	0.53
	Unión de Reparación PVC 4" ASTM D2466	unidad	0.01	Q 256.06	Q	1.78
	Copla PVC Ø 4" campana cementada ASTM E	unidad	0.03	Q 35.00	Q	0.81
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	72.91
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	0.02	Q 200.00	Q	4.20
	mano de obra no calificada	jornal	0.21	Q 80.00	Q	16.72
	fontanero	jornal	0.04	Q 200.00	Q	8.40
	SUBTOTAL				Q	29.32
	Factor de prestaciones		0.42	Q 29.32	Q	12.31
	TOTAL				Q	41.63
FORMALETA						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 4.58	Q	4.58
	TOTAL				Q	4.58
TRANSPORTE						
	transporte de materiales	unidad	0.02	Q 250.00	Q	5.25
					Q	-
	TOTAL				Q	5.25
TOTAL COSTO DIRECTO					Q	124.37
	Administración		0.05	Q 124.37	Q	6.22
	Dirección técnica		0.08	Q 124.37	Q	9.95
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 124.37	Q	18.66
	Imprevistos		0.05	Q 124.37	Q	6.22
	Utilidad		0.12	Q 124.37	Q	14.92
TOTAL COSTO INDIRECTO					Q	55.97
TOTAL REGLÓN					Q	180.34

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
4.0	Red de distribución					
4.01	Tubo PVC Ø 4" 160 PSI ASTM D2241	ml	437.91	Q 204.50	Q	89,551.84
MATERIALES						
	Tubo PVC Ø 4" 160 PSI ASTM D2241 JC	unidad	0.17	Q 452.00	Q	68.61
	Codo 90° PVC Ø 4" Campana cementada AST	unidad	0.01	Q 78.00	Q	0.79
	Codo 45° PVC Ø 4" Campana cementada AST	unidad	0.01	Q 62.00	Q	0.63
	Reducidor bushing liso de PVC Ø 4" x Ø 1 1/2"	unidad	0.01	Q 32.97	Q	0.34
	Reducidor bushing liso de PVC Ø 4" x Ø 3/4" A	unidad	0.01	Q 33.96	Q	0.35
	Reducidor bushing liso de PVC Ø 4" x Ø 2 1/2"	unidad	0.01	Q 44.94	Q	0.46
	Reducidor bushing liso de PVC Ø 4" x Ø 2" AST	unidad	0.01	Q 44.94	Q	0.46
	Reducidor bushing liso de PVC Ø 4" x Ø 1 1/2"	unidad	0.01	Q 32.97	Q	0.20
	Reducidor bushing liso de PVC Ø 4" x Ø 3" AST	unidad	0.01	Q 44.94	Q	0.46
	Cruz PVC Ø 4" ASTM D2466	unidad	0.01	Q 183.40	Q	1.87
	Tee de PVC de Ø 4" Campana cementada AS	unidad	0.01	Q 79.66	Q	0.49
	Wipe	unidad	0.01	Q 17.50	Q	0.11
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	unidad	0.01	Q 4.00	Q	0.04
	Cemento solvente PVC 3800 ML - 1 GALON	unidad	0.02	Q 285.00	Q	4.65
					Q	-
	TOTAL				Q	79.44
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	0.03	Q 200.00	Q	6.28
	mano de obra no calificada	jornal	0.25	Q 80.00	Q	20.10
	fontanero	jornal	0.06	Q 200.00	Q	12.56
	SUBTOTAL				Q	38.94
	Factor de prestaciones		0.42	Q 38.94	Q	16.35
	TOTAL				Q	55.29
FORMALETA						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 5.39	Q	5.39
	TOTAL				Q	5.39
TRANSPORTE						
	traslado de materiales	unidad	0.00	Q 200.00	Q	0.91
					Q	-
	TOTAL				Q	0.91
TOTAL COSTO DIRECTO						Q 141.03
	Administración		0.05	Q 141.03	Q	7.05
	Dirección técnica		0.08	Q 141.03	Q	11.28
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 141.03	Q	21.15
	Imprevistos		0.05	Q 141.03	Q	7.05
	Utilidad		0.12	Q 141.03	Q	16.92
TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 63.46
TOTAL REGLÓN						Q 204.50

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
4.0	Red de distribución					
4.02	Tubo PVC Ø 3" 160 PSI ASTM D2241	ml	552.31	Q 159.62	Q	88,161.28
MATERIALES						
	Tubo PVC Ø 3" 160 PSI ASTM D2241 JC	unidad	0.17	Q 388.00	Q	58.89
	Codo 90° PVC Ø 3" Campana cementada AST	unidad	0.01	Q 55.00	Q	0.52
	Codo 45° PVC Ø 3" Campana cementada AST	unidad	0.01	Q 42.07	Q	0.48
	Reductor bushing liso de PVC Ø 3" x Ø 1 1/2"	unidad	0.04	Q 28.21	Q	1.06
	Reductor bushing liso de PVC Ø 3" x Ø 3/4" A	unidad	0.01	Q 32.00	Q	0.22
	Reductor bushing liso de PVC Ø 3" x Ø 2 1/2"	unidad	0.03	Q 28.00	Q	0.65
	Reductor bushing liso de PVC Ø 3" x Ø 2" AST	unidad	0.02	Q 52.00	Q	0.93
	Reductor bushing liso de PVC Ø 3" x Ø 1 1/2"	unidad	0.01	Q 45.00	Q	0.40
	Cruz PVC Ø 3" ASTM D2466	unidad	0.01	Q 124.04	Q	0.78
	Tee de PVC de Ø 3" Campana cementada AS	unidad	0.01	Q 47.95	Q	0.47
	Wipe	unidad	0.01	Q 17.50	Q	0.08
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	unidad	0.02	Q 4.00	Q	0.06
	Cemento solvente PVC 3800 ML - 1 GALON	unidad	0.00	Q 285.00	Q	0.51
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	65.05
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	0.02	Q 200.00	Q	4.00
	mano de obra no calificada	jornal	0.20	Q 80.00	Q	16.00
	fontanero	jornal	0.04	Q 200.00	Q	8.00
	SUBTOTAL				Q	28.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 28.00	Q	11.76
	TOTAL				Q	39.76
FORMALETA						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 4.19	Q	4.19
	TOTAL				Q	4.19
TRANSPORTE						
	traslado de materiales	unidad	0.01	Q 200.00	Q	1.09
					Q	-
	TOTAL				Q	1.09
TOTAL COSTO DIRECTO						Q 110.08
	Administración		0.05	Q 110.08	Q	5.50
	Dirección técnica		0.08	Q 110.08	Q	8.81
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 110.08	Q	16.51
	Imprevistos		0.05	Q 110.08	Q	5.50
	Utilidad		0.12	Q 110.08	Q	13.21
TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 49.54
TOTAL REGLÓN						Q 159.62

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
4.0	Red de distribución					
4.03	Tubo PVC Ø 2 1/2" 160 PSI ASTM D2241	ml	617.3	Q 102.99	Q	63,575.15
MATERIALES						
	Tubo PVC Ø 2 1/2" 160 PSI ASTM D2241 JC	unidad	0.17	Q 166.00	Q	25.20
	Accesorios (5% costo de la tubería)	unidad	0.00	Q 1.26	Q	0.00
	Wipe	unidad	0.01	Q 17.50	Q	0.18
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	unidad	0.01	Q 4.00	Q	0.04
	Cemento solvente PVC 3800 ML - 1 GALON	unidad	0.00	Q 285.00	Q	0.51
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	25.92
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	0.02	Q 200.00	Q	4.20
	mano de obra no calificada	jornal	0.21	Q 80.00	Q	16.80
	fontanero	jornal	0.04	Q 200.00	Q	8.40
	SUBTOTAL				Q	29.40
	Factor de prestaciones		0.42	Q 29.40	Q	12.35
	TOTAL				Q	41.75
FORMALETA						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 2.71	Q	2.71
	TOTAL				Q	2.71
TRANSPORTE						
	transporte	unidad	0.00	Q 200.00	Q	0.65
					Q	-
	TOTAL				Q	0.65
TOTAL COSTO DIRECTO					Q	71.03
	Administración		0.05	Q 71.03	Q	3.55
	Dirección técnica		0.08	Q 71.03	Q	5.68
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 71.03	Q	10.65
	Imprevistos		0.05	Q 71.03	Q	3.55
	Utilidad		0.12	Q 71.03	Q	8.52
TOTAL COSTO INDIRECTO					Q	31.96
TOTAL RENGLÓN					Q	102.99

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Reglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
4.0	Red de distribución					
4.08	Tubo PVC Ø 3/4" 250 PSI ASTM D2241	ml	2107.81	Q 65.76	Q	138,616.54
MATERIALES						
	Tubo PVC Ø 3/4" 250 PSI ASTM D2241 JC	unidad	0.17	Q 34.00	Q	5.16
	Accesorios (5% costo de la tubería)	unidad	0.09	Q 0.26	Q	0.02
	Wipe	unidad	0.01	Q 17.50	Q	0.20
	Lija de agua No. 100 grano cerrado	unidad	0.01	Q 4.00	Q	0.05
	Cemento solvente PVC 3800 ML - 1 GALON	unidad	0.00	Q 285.00	Q	0.51
					Q	-
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	5.94
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	0.02	Q 150.00	Q	3.15
	mano de obra no calificada	jornal	0.21	Q 80.00	Q	17.08
	fontanero	jornal	0.04	Q 150.00	Q	6.30
	SUBTOTAL				Q	26.53
	Factor de prestaciones		0.42	Q 26.53	Q	11.14
	TOTAL				Q	37.67
FORMALETA						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 1.74	Q	1.74
	TOTAL				Q	1.74
TRANSPORTE						
	transporte	unidad	0.00	Q 200.00	Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
TOTAL COSTO DIRECTO						Q 45.35
	Administración		0.05	Q 45.35	Q	2.27
	Dirección técnica		0.08	Q 45.35	Q	3.63
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 45.35	Q	6.80
	Imprevistos		0.05	Q 45.35	Q	2.27
	Utilidad		0.12	Q 45.35	Q	5.44
TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 20.41
TOTAL REGLÓN						Q 65.76

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,					
No.	Replón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
4.0	Red de distribución				
4.09	Válvula de limpieza con caja de registro de m	unidad	1	Q 3,631.15	Q 3,631.15
MATERIALES					
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	2.50	Q 78.00	Q 174.11
	Barra de acero corrugado de 3/8" grado 40 NT	varilla	6.00	Q 22.00	Q 117.86
	Block de cemento 0.10 x 0.19 x 0.39 normado c	unidad	21.00	Q 3.50	Q 65.63
	Hembra de 2" x 3/8" para abrazadera	m	1.50	Q 20.00	Q 26.79
	Candado de latón de 50 mm	unidad	1.00	Q 79.00	Q 70.54
	Alambre de amarre calibre 16	libra	2.00	Q 6.50	Q 11.61
	Clavo de 2 1/2"	libra	3.00	Q 6.50	Q 17.41
	Válvula de pila Ø 2" Br. para drenaje	unidad	1.00	Q 50.00	Q 44.64
	Tubo PVC Ø 2" 80 PSI ASTM D2241 JC	unidad	1.00	Q 56.00	Q 50.00
	Codo 90° PVC Ø 2" Campana cementada AST	unidad	1.00	Q 8.40	Q 7.50
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	2.00	Q 4.00	Q 7.14
	Válvula de compuerta de latón Ø 2"	unidad	1.00	Q 280.00	Q 250.00
	Reductor bushing HG Ø 3" x Ø 2"	unidad	1.00	Q 34.00	Q 30.36
	Tee HG 3"	unidad	2.00	Q 120.00	Q 214.29
	Arena de río	m³	0.15	Q 135.00	Q 18.08
	Madera para formaleta	pie tablar	20.00	Q 7.50	Q 133.93
	Piedrín triturado de 3/8"	m³	0.10	Q 200.00	Q 17.86
					Q -
	TOTAL				Q 1,257.72
MANO DE OBRA					
	mano de obra calificada	jornal	3.00	Q 150.00	Q 450.00
	mano de obra no calificada	jornal	2.00	Q 80.00	Q 160.00
	Fontanero	jornal	1.00	Q 200.00	Q 200.00
	SUBTOTAL				Q 810.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 810.00	Q 340.20
	TOTAL				Q 1,150.20
FORMALETA					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 96.32	Q 96.32
	TOTAL				Q 96.32
TRANSPORTE					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 2,504.24
	Administración		0.05	Q 2,504.24	Q 125.21
	Dirección técnica		0.08	Q 2,504.24	Q 200.34
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 2,504.24	Q 375.64
	Imprevistos		0.05	Q 2,504.24	Q 125.21
	Utilidad		0.12	Q 2,504.24	Q 300.51
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 1,126.91
TOTAL RENGLÓN					
					Q 3,631.15

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,					
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
4.0	Red de distribución				
4.1	Válvula de control con caja de registro de ma	unidad	20	Q 11,099.22	Q 221,984.41
MATERIALES					
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	1.00	Q 78.00	Q 69.64
	Barra de acero corrugado de 3/8" grado 40 NT	varilla	6.00	Q 22.00	Q 117.86
	Block de cemento 0.10 x 0.19 x 0.39 normado d	unidad	21.00	Q 3.50	Q 65.63
	Barra de acero corrugado de 1/2" grado 40 NT	varilla	0.21	Q 36.00	Q 6.77
	Candado de laton de 50 mm	unidad	1.00	Q 79.00	Q 70.54
	Alambre de amarre calibre 16	libra	2.00	Q 6.50	Q 11.61
	Clavo de 2 1/2"	libra	3.00	Q 6.50	Q 17.41
	Válvula de pila Ø 2" Br. para drenaje	unidad	0.00	Q 50.00	Q -
	Tubo PVC Ø 2" 80 PSI ASTM D2241 JC	unidad	0.00	Q 56.00	Q -
	Codo 90° PVC Ø 2" Campana cementada AST	unidad	1.00	Q 8.40	Q 7.50
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	1.00	Q 4.00	Q 3.57
	Válvula de compuerta de latón Ø 3"	unidad	3.00	Q 550.00	Q 1,473.21
	Válvula de compuerta de latón Ø 1"	unidad	2.00	Q 120.00	Q 214.29
	Válvula de compuerta de latón Ø 2½"	unidad	2.00	Q 530.00	Q 946.43
	Válvula de compuerta de latón Ø 1 1/4"	unidad	2.00	Q 150.00	Q 267.86
	Válvula de compuerta de latón Ø 1 1/2"	unidad	1.00	Q 190.00	Q 169.64
	Válvula de compuerta de latón Ø 3/4"	unidad	5.00	Q 80.00	Q 357.14
	Válvula de compuerta de latón Ø 4"	unidad	3.00	Q 700.00	Q 1,875.00
	Válvula de compuerta de latón Ø 2"	unidad	2.00	Q 280.00	Q 500.00
	pedrin triturado de 1/2"	m3	0.10	Q 200.00	Q 17.86
	Arena de río	m3	0.15	Q 135.00	Q 18.08
					Q -
	TOTAL				Q 6,210.03
MANO DE OBRA					
	mano de obra calificada	jornal	3.00	Q 150.00	Q 450.00
	mano de obra no calificada	jornal	2.00	Q 80.00	Q 160.00
	fontanero	jornal	1.00	Q 200.00	Q 200.00
	SUBTOTAL				Q 810.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 810.00	Q 340.20
	TOTAL				Q 1,150.20
FORMALETA					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
HERRAMIENTA					
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 294.41	Q 294.41
	TOTAL				Q 294.41
TRANSPORTE					
					Q -
					Q -
	TOTAL				Q -
TOTAL COSTO DIRECTO					
					Q 7,654.63
	Administración		0.05	Q 7,654.63	Q 382.73
	Dirección técnica		0.08	Q 7,654.63	Q 612.37
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 7,654.63	Q 1,148.20
	Imprevistos		0.05	Q 7,654.63	Q 382.73
	Utilidad		0.12	Q 7,654.63	Q 918.56
TOTAL COSTO INDIRECTO					
					Q 3,444.59
TOTAL RENGLÓN					
					Q 11,099.22

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS						
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL,						
No.	Renglón de trabajo	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario	Precio Total	
4.0	Red de distribución					
4.11	Válvula reguladora de presiones con caja de r	unidad	1	Q 4,673.56	Q	4,673.56
MATERIALES						
	Cemento hidráulico UGC 4060 PSI NTG 41095	saco	3.00	Q 78.00	Q	208.93
	Barra de acero corrugado de 3/8" grado 40 NT	metro	6.00	Q 22.00	Q	117.86
	Barra de acero corrugado de 1/2" grado 40 NT	metro	0.33	Q 36.00	Q	10.71
	Block de cemento 0.10 x 0.19 x 0.39 normado d	unidad	27.00	Q 3.50	Q	84.38
	Candado de latón de 50 mm	unidad	1.00	Q 79.00	Q	70.54
	Alambre de amarre calibre 16	libra	2.00	Q 6.50	Q	11.61
	Clavo de 2 1/2"	libra	3.00	Q 6.50	Q	17.41
	Válvula de pila Ø 2" Br. para drenaje	unidad	1.00	Q 50.00	Q	44.64
	Tubo PVC Ø 2" 80 PSI ASTM D2241 JC	unidad	1.00	Q 56.00	Q	50.00
	Codo 90° PVC Ø 2" Campana cementada AST	unidad	1.00	Q 8.40	Q	7.50
	Cinta Teflón 3/4 x 260 cm	unidad	2.00	Q 4.00	Q	7.14
	Manómetro de glicerina que marque hasta 10	unidad	1.00	Q 150.00	Q	133.93
	Válvula de compuerta de latón Ø 3/4"	unidad	0.33	Q 80.00	Q	23.81
	Válvula de compuerta de latón Ø 1"	unidad	0.67	Q 120.00	Q	71.43
	Adaptador macho de PVC Ø 1" ASTM D2466	unidad	2.67	Q 3.01	Q	7.17
	Adaptador macho de PVC Ø 3/4" ASTM D2466	unidad	1.33	Q 1.47	Q	1.75
	Válvula reguladora de presión de Ø 1" bronce	unidad	1.00	Q 1,200.00	Q	1,071.43
	Válvula reguladora de presión de Ø 3/4" brond	unidad	0.00	Q 1,000.00	Q	-
	Cemento solvente PVC 50 gr	unidad	1.00	Q 9.80	Q	8.75
					Q	-
	TOTAL				Q	1,948.98
MANO DE OBRA						
	mano de obra calificada	jornal	3.00	Q 150.00	Q	450.00
	mano de obra no calificada	jornal	2.00	Q 80.00	Q	160.00
	fontanero	jornal	1.00	Q 200.00	Q	200.00
	SUBTOTAL				Q	810.00
	Factor de prestaciones		0.42	Q 810.00	Q	340.20
	TOTAL				Q	1,150.20
FORMALETA						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
HERRAMIENTA						
	Herramienta menor	unidad	1.00	Q 123.97	Q	123.97
	TOTAL				Q	123.97
TRANSPORTE						
					Q	-
					Q	-
	TOTAL				Q	-
TOTAL COSTO DIRECTO						Q 3,223.14
	Administración		0.05	Q 3,223.14	Q	161.16
	Dirección técnica		0.08	Q 3,223.14	Q	257.85
	Fianzas e impuestos		0.15	Q 3,223.14	Q	483.47
	Imprevistos		0.05	Q 3,223.14	Q	161.16
	Utilidad		0.12	Q 3,223.14	Q	386.78
TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 1,450.41
TOTAL RENGLÓN						Q 4,673.56

ANEXOS

Anexo 1. Análisis fisicoquímico sanitario



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



ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO

O.T. No.40 204 INF. No. 27 866
No. 10514

INTERESADO: JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ RECINOS, REGISTRO ACADÉMICO 2013 46061		PROYECTO: EPS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ CARRIZAL, JALAPA, JALAPA"	
RECOLECTADA POR: Interesado		DEPENDENCIA: FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC	
LUGAR DE RECOLECCIÓN: Aldea San José Carrizal		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: 2019-10-14; 11 h 24 min.	
FUENTE: Pozo mecánico		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: Con refrigeración	
MUNICIPIO: Jalapa			
DEPARTAMENTO: Jalapa			


RESULTADOS			
1. ASPECTO: Clara	4. OLOR: Ligero a materia orgánica	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) -- °C	
2. COLOR: 25,00 Unidades	5. SABOR: -----	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: 1 062,00 µmhos/cm	
3. TURBIDIDAD: 05,20 UNT	6. potencial de Hidrógeno (pH): 06,49 unidades	9. SÓLIDOS DISUELTOS: 563,00 mg/L	
SUSTANCIAS		SUSTANCIAS	
	mg/L		mg/L
1. CALCIO (Ca)	89,77	6. CLORUROS (Cl)	850,00
2. NITRITOS (NO ₂)	0,021	7. MAGNESIO (Mg)	42,82
3. NITRATOS (NO ₃)	370,00	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	54,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,06
5. MANGANESO (Mn)	00,010	10. DUREZA TOTAL	400,00
HIDROXIDOS		ALCALINIDAD TOTAL	
	mg/L		mg/L
	00,00		216,00
CARBONATOS		BICARBONATOS	
	mg/L		mg/L
	00,00		216,00

OTRAS DETERMINACIONES AMONÍACO 0,60 mg/L.

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista físico-químico sanitario: NITRATOS, CLORUROS Altos, COLOR, TURBIDIDAD, DUREZA, CALCIO en Límites Máximos Permisibles, POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) Ligeramente ácido. Las demás determinaciones arriba indicadas se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de normalidad. Según norma COGUANOR NTG 29001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2019-10-31


Vo.Bo. 
INGA TELMA MARICELA CANO MORALES
DIRECTORA CII/USAC


Zedon Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio


FACULTAD DE INGENIERÍA -- USAC --
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: http://cii.usac.edu.gt

Fuente: Centro de Investigación de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Anexo 2. Análisis bacteriológico



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



O.T. No. 40 204

EXAMEN BACTERIOLOGICO

No. 10515
INF. No. A - 365 996

<p>INTERESADO: <u>JHONATAN EDGARDO ORDOÑEZ RECINOS</u> <u>REGISTRO ACADÉMICO 2013 46061</u></p> <p>MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>Aldea San José, Carrizal</u></p> <p>FUENTE: <u>Pozo Mecánico</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>Jalapa</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Jalapa</u></p>	<p>PROYECTO: <u>EPS "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SAN JOSÉ, CARRIZAL JALAPA, JALAPA"</u></p> <p>DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2019-10-14, 11 h24 min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2019-10-15, 07 h45 min.</u></p> <p>CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p>
<p>SABOR: <u>-----</u></p> <p>ASPECTO: <u>Clara</u></p> <p>OLOR: <u>Ligero a materia orgánica</u></p>	<p>SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN: <u>No hay</u></p> <p>CLORO RESIDUAL: <u>----</u></p>

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
1,00 cm ³	+++++	+++++	++++-
0,10 cm ³	+++++	+++++	++++-
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMINES COLIFORMES/100cm ³		> 1 800	350

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

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua NO ES POTABLE, según norma COGUANOR NTG 29 001.

Guatemala, 2019-10-3

Vo.Bo. 
INGA. TELMA MARICELA CANO MORALES
DIRECTORA CII/USAC




Zepán Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC -
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigación de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.