



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO  
DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA  
VERAPAZ**

**Ricardo Antonio Escalante Luna**

Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, marzo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO  
DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA  
VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**RICARDO ANTONIO ESCALANTE LUNA**  
ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2021

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. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
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 DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO DOMINGO RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 8 de octubre de 2018.

**Ricardo Antonio Escalante Luna**



Guatemala, 05 de febrero de 2020  
REF.EPS.D.58.01.2020

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Ricardo Antonio Escalante Luna, CUI 1971 34742 1501 y Registro Académico 200721264**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Arqueta Hernández.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación como Asesor-Supervisor, y Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Arqueta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH/ra





**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 30 de enero de 2020

Ingeniero  
 Pedro Antonio Aguilar Polanco  
 Director Escuela Ingeniería Civil  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Ricardo Antonio Escalante Luna, con CUI 1971347421501 Registro Académico No. 200721264, quien contó con la asesoría del Ing. Oscar Argueta Hernández.

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,

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO  
 DE  
 HIDRAULICA  
**USAC**

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

/mrrm.





Guatemala, 29 de enero de 2020  
REF.EPS.DOC.53.01.2020

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Ricardo Antonio Escalante Luna**, Registro Académico 200721264 y CUI 1971 34742 1501 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.**

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. Oscar Arguera Hernández  
Asesor-Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
OAH/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación del estudiante Ricardo Antonio Escalante Luna titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Armando Fuentes Roca

Director Escuela Ingeniería Civil



Guatemala, abril 2021

/mrrm.





DTG. 116.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO Y CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ**, presentado por el estudiante universitario: **Ricardo Antonio Escalante Luna**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, marzo de 2021

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser el creador y permitirme llegar a cumplir tan ansiado sueño.
- Mis padres** Enrique Escalante y Miriam Luna, ya que gracias a su amor y gran esfuerzo he llegado a ser quien soy hoy.
- Mi tío** Marco Antonio Escalante, sin su apoyo este logro no hubiese sido posible.
- Mis hermanos** Ángel y Oscar Escalante Luna, por su valiosa compañía, cariño y consejos.
- Mis abuelos** Delfina Herrera, Antonia Morales, Enrique Escalante (q. e. p. d.) y Candelario Luna (q. e. p. d.), por su amor y consejos, este logro también es de ustedes.
- Mis amigos** Por todos los buenos momentos vividos y haber estado siempre tendiéndome la mano.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por permitirme ser parte de tan grandiosa casa de estudios.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por darme la oportunidad de llegar a ser la persona que ahora soy y brindarme sus conocimientos.
<b>Ing. Oscar Argueta</b>	Por su apoyo desinteresado en y la transmisión de sus conocimientos para la elaboración del presente trabajo.
<b>Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz</b>	Por el apoyo y aceptación brindado hacia mi persona.
<b>Mis amigos</b>	Que de una u otra manera, con una palabra me alentaron para seguir adelante y lograr llegar a concluir este sueño.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	IX
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN .....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Aspectos generales del caserío Santo Domingo, Río Blanco, municipio de Purulhá, Baja Verapaz.....	1
1.1.1. Localización .....	1
1.1.2. Ubicación geográfica y colindancias.....	1
1.1.3. Reseña histórica .....	2
1.1.4. Clima .....	2
1.1.5. Situación demográfica .....	3
1.1.6. Idioma .....	3
1.1.7. Religión.....	3
1.1.8. Vías de acceso .....	4
1.1.9. Actividades socioeconómicas y actividades productivas .....	4
1.2. Aspectos generales caserío Sacsamani, municipio de Purulhá, Baja Verapaz.....	4
1.2.1. Localización .....	5
1.2.2. Ubicación geográfica y colindancias.....	5
1.2.3. Reseña histórica .....	6

1.2.4.	Clima .....	6
1.2.5.	Situación demográfica .....	7
1.2.6.	Idioma.....	7
1.2.7.	Religión .....	7
1.2.8.	Vías de acceso .....	8
1.2.9.	Actividades socioeconómicas y actividades productivas .....	8
1.3.	Investigación diagnóstica .....	8
1.3.1.	Descripción de las necesidades .....	8
1.3.2.	Priorización de las necesidades .....	9
2.	SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	11
2.1.	Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Santo Domingo, Río Blanco, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz.....	11
2.1.1.	Descripción del proyecto .....	11
2.1.2.	Tipo de fuente .....	12
2.1.3.	Aforo.....	12
2.1.4.	Calidad del agua .....	13
2.1.4.1.	Examen bacteriológico .....	13
2.1.4.2.	Examen fisicoquímico .....	14
2.1.5.	Levantamiento topográfico .....	14
2.1.6.	Diseño del sistema .....	15
2.1.7.	Período de diseño .....	15
2.1.8.	Dotación .....	16
2.1.9.	Estimación de la población futura.....	17
2.1.10.	Parámetros de diseño .....	18
2.1.10.1.	Caudal medio diario .....	18
2.1.10.2.	Caudal máximo horario .....	18

2.1.10.3.	Caudal de vivienda .....	19
2.1.10.4.	Caudal máximo diario .....	19
2.1.10.5.	Caudal instantáneo.....	20
2.1.11.	Captación.....	21
2.1.12.	Diseño de línea de conducción.....	21
2.1.13.	Diseño del sistema de desinfección.....	27
2.1.14.	Diseño del tanque de distribución.....	29
2.1.15.	Diseño de la línea de distribución .....	39
2.1.16.	Diseño de obras hidráulicas.....	43
2.1.17.	Propuesta de operación y mantenimiento .....	44
2.1.17.1.	Mantenimiento del sistema de agua potable.....	45
2.1.17.2.	Propuesta de tarifa .....	48
2.1.18.	Presupuesto del sistema .....	50
2.1.19.	Cronograma de actividades físicas y financieras....	51
2.1.20.	Evaluación socioeconómica.....	53
2.1.20.1.	Valor presente neto (VPN).....	53
2.1.20.2.	Tasa interna de retorno (TIR) .....	55
2.1.21.	Evaluación de impacto ambiental en el sistema de agua potable .....	55
2.2.	Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Sacsamani, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz .....	59
2.2.1.	Descripción del proyecto .....	59
2.2.2.	Tipo de fuente.....	59
2.2.3.	Aforo .....	60
2.2.4.	Calidad del agua.....	60
2.2.4.1.	Examen bacteriológico .....	61
2.2.4.2.	Examen fisicoquímico .....	61

2.2.5.	Levantamiento topográfico .....	61
2.2.5.1.	Planimetría .....	62
2.2.5.2.	Altimetría .....	62
2.2.6.	Diseño del sistema .....	62
2.2.7.	Período de diseño .....	63
2.2.8.	Dotación .....	63
2.2.9.	Estimación de la población futura.....	64
2.2.10.	Parámetros de diseño .....	64
2.2.10.1.	Caudal medio diario .....	65
2.2.10.2.	Caudal máximo horario .....	65
2.2.10.3.	Caudal de vivienda.....	66
2.2.10.4.	Caudal máximo diario.....	66
2.2.10.5.	Caudal instantáneo .....	67
2.2.11.	Captación .....	67
2.2.12.	Diseño de línea de conducción .....	68
2.2.13.	Diseño del sistema de desinfección. ....	70
2.2.14.	Diseño de tanque de distribución .....	72
2.2.15.	Diseño de la línea de distribución.....	84
2.2.16.	Diseño de obras hidráulicas .....	86
2.2.17.	Propuesta de operación y mantenimiento .....	88
2.2.17.1.	Mantenimiento del sistema de agua potable.....	88
2.2.17.2.	Propuesta de tarifa .....	91
2.2.18.	Presupuesto del sistema .....	94
2.2.19.	Cronograma de ejecución física y financiera.....	94
2.2.20.	Evaluación socioeconómica .....	96
2.2.20.1.	Valor presente neto (VPN) .....	96
2.2.20.2.	Tasa interna de retorno (TIR).....	98

2.2.21. Evaluación de impacto ambiental en el sistema de agua potable .....	98
CONCLUSIONES .....	103
RECOMENDACIONES .....	105
BIBLIOGRAFÍA.....	107
APÉNDICES .....	109
ANEXOS.....	123





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación caserío Santo Domingo, Río Blanco.....	2
2.	Ubicación caserío Sacsamani .....	5
3.	Diagrama de momentos en losa .....	32
4.	Diagrama de fuerzas y dimensiones del muro .....	35
5.	Diseño de losa .....	74
6.	Diagrama de momentos balanceados en losa .....	77
7.	Diagrama de fuerza y dimensiones de muro.....	80

### TABLAS

I.	Clima del caserío Santo Domingo.....	3
II.	Clima del caserío Sacsamani.....	6
III.	Toma de tiempos para caserío Santo Domingo, Río Blanco.....	13
IV.	Momento estabilizante en el muro .....	36
V.	Velocidades en red de distribución .....	40
VI.	Presiones en red de distribución .....	42
VII.	Presupuesto integrado .....	51
VIII.	Cronograma de actividades físicas. ....	52
IX.	Cronograma de actividades financieras. ....	52
X.	Matriz de Leopold fase de operación de sistema de abastecimiento del caserío Santo Domingo, Río Blanco.....	57
XI.	Matriz de Leopold fase de construcción de sistema de abastecimiento del caserío Santo Domingo, Río Blanco.....	58

XII.	Toma de tiempos para caserío Sacsamani.....	60
XIII.	Momento estabilizante en muro.....	81
XIV.	Presupuesto del sistema.....	94
XV.	Cronograma de actividades físicas.....	95
XVI.	Cronograma de actividades financieras.....	95
XVII.	Matriz de Leopold para fase de operación de sistema de abastecimiento de agua potable caserío Sacsamani.....	100
XVIII.	Matriz de Leopold para fase de construcción de sistema de abastecimiento de agua potable caserío Sacsamani.....	101

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
@	A cada cierta distancia
A	Área
CM	Carga muerta
CU	Carga última
CV	Carga viva
Q <sub>v</sub>	Caudal de vivienda
Q <sub>i</sub>	Caudal instantáneo
Q <sub>MD</sub>	Caudal máximo diario
Q <sub>MH</sub>	Caudal máximo horario
Q <sub>M</sub>	Caudal medio diario
Q	Caudal
D	Diámetro de la tubería
Ø	Diámetro
S <sub>max</sub>	Espaciamiento máximo
S	Espaciamiento
g	Gramo
Kg	Kilogramo
P.S.I	Libra por pulgada cuadrada
LMA	Límite máximo admisible
Lt	Litro
l/hab/día	Litro por habitante al día
l/seg	Litro por segundo
L	Longitud de tubería

<b>m<sup>3</sup></b>	Metro cúbico
<b>m</b>	Metro
<b>M</b>	Momento
<b>Hf</b>	Pérdida de carga por fricción
<b>Pf</b>	Población final
<b>Po</b>	Población inicial
<b>c</b>	Rugosidad de tubería según material
<b>V</b>	Velocidad
<b>Vol</b>	Volumen

## GLOSARIO

<b>ACI</b>	<i>American Concrete Institute</i> (Instituto Americano del concreto).
<b>Aforo</b>	Medición de un volumen de agua en un afluente por unidad de tiempo.
<b>Agua potable</b>	Agua sanitariamente segura para el consumo humano (inodora, insípida e incolora).
<b>Caserío</b>	Pequeña agrupación de población, gobernada por un comité designado.
<b>Caudal</b>	Volumen de agua que fluye por unidad de tiempo, que pasa en un punto determinado.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.
<b>Cota piezométrica</b>	Altura de presión de agua que se tiene en un punto determinado.
<b>C.R.P.</b>	Caja rompe presión.
<b>Dotación</b>	Volumen de agua asignada al consumo por habitante; regularmente se da en litros por habitante al día.

<b>Fuente</b>	Manantial de agua que brota de la tierra.
<b>Hipoclorador</b>	Aparato utilizado para dosificar la cantidad de hipoclorito de calcio que ingresa para la desinfección del agua.
<b>Pérdida de carga</b>	Disminución de presión dinámica debido a la fricción que existe entre el agua y las paredes de la tubería.
<b>Presión</b>	Fuerza ejercida sobre un área determinada.
<b>PVC</b>	Cloruro de polivinilo.
<b>TC</b>	Tanque de captación.
<b>TD</b>	Tanque de distribución.
<b>UNEPAR</b>	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en los caseríos, Santo Domingo Río Blanco y Sacsamani, del municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz. Consta del diseño y planificación de sistemas de abastecimiento de agua potable para ambos caseríos, y aporta una solución a la problemática de salud.

Contiene la investigación monográfica del municipio y caseríos, también la investigación de campo, utilizada para obtener factores importantes en la planificación y diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable. Cuenta con un cuadro general de factores económicos, sociales y productivos de la región que fueron influyentes en todo este proceso.

Además, se describe el servicio técnico profesional, que contiene el cálculo y cuantificación de ambos sistemas de abastecimiento, basados en criterios y factores técnicos, acoplados a las necesidades de la población.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para los caseríos, Santo Domingo Río Blanco y Sacsamani, del municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz.

### **Específicos**

1. Realizar una investigación de tipo monográfico de las comunidades, así mismo, realizar un diagnóstico de las necesidades de infraestructura de los caseríos.
2. Implementar los conocimientos de ingeniería obtenidos por el estudiante epesista, para detectar las necesidades de la comunidad y darles una solución.
3. Con el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable, mejorar las condiciones sanitarias actuales y, por lo tanto, mejorar la calidad de vida en las comunidades.



## INTRODUCCIÓN

El EPS, como programa de la Universidad de San Carlos de Guatemala, está enfocado en mejorar la calidad de vida de las personas del área rural de las comunidades del interior del país. Por eso se ha realizado un análisis de las necesidades de infraestructura en las comunidades de Santo Domingo Río Blanco y Sacsamani en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz, y se ha considerado dar prioridad al estudio para un sistema de abastecimiento de agua potable en cada una de las comunidades antes mencionadas.

Este trabajo cuenta en su primer capítulo con una fase de investigación y aspectos generales de las comunidades para las cuales se trabajó. Así mismo, una investigación diagnóstica, descripción de necesidades y su priorización para considerar qué tipo de proyectos son de utilidad y suple las necesidades prioritarias.

En el capítulo dos se detalla el servicio técnico profesional de ambos proyectos, el cual cuenta con su descripción y todos los cálculos y parámetros utilizados para el diseño de los sistemas antes mencionados. Además, se plantean propuestas de mantenimiento y estudios de impacto ambiental para afectar lo menos posible el ambiente y espacio de trabajo. Ambos proyectos fueron diseñados por el método de gravedad considerando todos los parámetros pertinentes para darles un funcionamiento óptimo y continuo basado en normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, UNEPAR.



# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Aspectos generales del caserío Santo Domingo, Río Blanco, municipio de Purulhá, Baja Verapaz**

Los aspectos generales o monografía del lugar.

- Características del terreno o topografía del sitio
- Población actual
- Escorrentías e infiltraciones de agua hacia el suelo

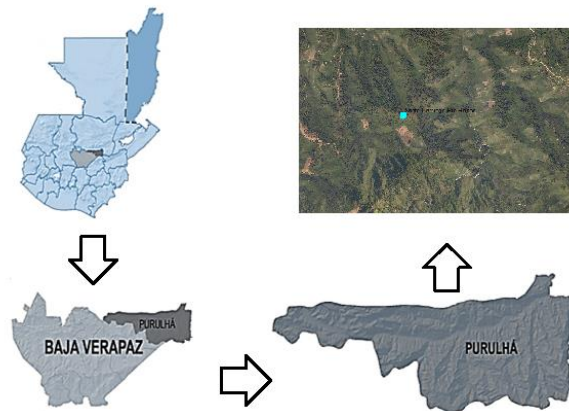
### **1.1.1. Localización**

El caserío Santo Domingo, Río Blanco, se encuentra ubicado en la parte media del municipio, en la microrregión número 17,55 kilómetros del casco urbano del municipio de Purulhá.

### **1.1.2. Ubicación geográfica y colindancias**

Las coordenadas geográficas del caserío Santo Domingo, Río Blanco son: latitud norte 15°13'35,37" y longitud oeste 89°57'11,48"; se encuentra a una altura de 620 metros sobre el nivel del mar , colinda al norte con el caserío Sierra Linda; al sur y al oeste, con la finca Cruz de Piedra; al este, con el caserío Nueva Esperanza.

Figura 1. **Ubicación caserío Santo Domingo, Río Blanco**



Fuente: elaboración propia.

### 1.1.3. **Reseña histórica**

La comunidad Santo Domingo, Río Blanco, era parte de la finca Cruz de Piedra. En 2007 trabajadores de la finca, los cuales a través del tiempo habían empezado a asentarse en ella, iniciaron las negociaciones con el patrón para obtener una fracción y así convertirse en una comunidad como tal. En 2009, después de dos años de negociaciones, se llega a un acuerdo y el fundador de dicha comunidad, Emilio Sagúí Cauhec, procede a registrarla a la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz. Así quedó fundado el caserío Santo Domingo, Río Blanco.

### 1.1.4. **Clima**

El clima que predomina en el caserío Santo Domingo, Río Blanco está determinado por la estación climatológica más cercana a él, los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla I. **Clima del caserío Santo Domingo**

Elevación (Msnm).	Temperaturas Max – Min (CÂ°)	Absolutas Max – Min	Precipitación (Milímetros)	Brillo Solar Total/Hrs/Pro medio Mes.	Humedad Relativa (en %)	Velocidad de Viento (Kms/hr.)	Evaporación (Milímetros)
30	32.1 – 21.0	37.6 – 14.2	2656.7	187	81	2.1	118.5

Fuente: INSIVUMEH. *Normas climáticas*. <http://www.insivumeh.gob.gt/normas-climaticas/>

Consulta: 28 de enero de 2020

### 1.1.5. Situación demográfica

La comunidad cuenta en la actualidad con 42 familias para un total de 210 habitantes, variando el número de integrantes entre 4 y 6 personas por familia. De estos 210, hay 100 hombres y 110 mujeres. En la comunidad habitan aproximadamente 80 niños, no se tiene un dato exacto entre hombres y mujeres.

### 1.1.6. Idioma

En el caserío se hablan dos idiomas, el q'eq'chi y poq'omchi, un 50 % de la población habla el idioma q'eq'chi y el 50 % restante utiliza el idioma poq'omchi, así mismo el castellano no es utilizado puesto que un 50 % de la totalidad de las personas pueden entenderlo, pero no pueden hablarlo.

### 1.1.7. Religión

Según miembros del COCODE de este caserío un dato aproximado en tema de religión es el siguiente: En la comunidad se profesan dos religiones, católica y evangélica, un 80 % de la población profesa la religión católica y el 20 % restante profesa la religión evangélica.



### **1.1.8. Vías de acceso**

A la comunidad Santo Domingo, Río Blanco se accede por medio de la carretera de la cabecera municipal del municipio de Purulhá hacia la aldea Matanzas. A cincuenta kilómetros termina el acceso vehicular, accediendo a la comunidad por una vereda únicamente transitable a pie de 5 kilómetros hasta llegar al caserío.

### **1.1.9. Actividades socioeconómicas y actividades productivas**

Las actividades productivas del área de Santo Domingo, Río Blanco son principalmente la siembra de productos como granos básicos, para su consumo y venta la cual es la manera de subsistir de los pobladores. Entre los cultivos que siembran las personas del área podemos mencionar: maíz, frijol, café y cardamomo.

## **1.2. Aspectos generales caserío Sacsamani, municipio de Purulhá, Baja Verapaz**

Al igual que en el caserío Santo Domingo, aquí también es importante mencionar los aspectos generales o monografía del lugar.

- Características del terreno o topografía del sitio
- Población actual
- Escorrentías e infiltraciones de agua hacia el suelo

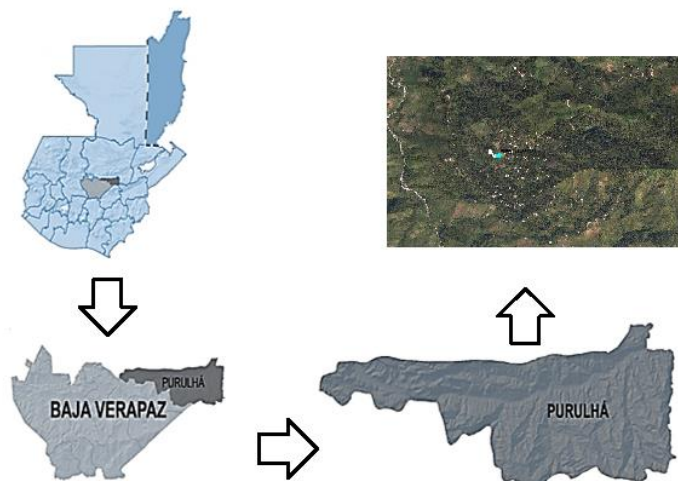
### 1.2.1. Localización

La aldea Sacsamani se encuentra a una distancia de 37 kilómetros de la cabecera municipal, por carretera de terracería que es transitable durante la mayor parte del año con algunos tramos en mal estado, y a 90 kilómetros de la cabecera departamental con carretera asfaltada transitable todo el año.

### 1.2.2. Ubicación geográfica y colindancias

La localización geográfica del caserío Sacsamani es: latitud norte  $15^{\circ}14'13,00''$  y longitud oeste  $90^{\circ}14'02''$ , se encuentra a 1 570 metros sobre el nivel del mar, colindando al norte con la aldea Rivacó; al sur, con los caseríos Guachabajá y Panalbarda; al este, con el caserío La Chuchilla Jalaute y al oeste con los caseríos Gachabajá y Jalaute.

Figura 2. Ubicación caserío Sacsamani



Fuente: elaboración propia.

### 1.2.3. Reseña histórica

La comunidad inició con unas pocas familias. Las primeras personas en asentarse en esta comunidad provenían del municipio de Tamahú, Alta Verapaz, quienes vivieron en esta área de una manera sencilla. La población de la comunidad poco a poco se fue incrementando con la llegada de personas de la finca Chejel; según los ancianos, la fundación de la comunidad fue en 1910 fecha en la cual ya está habitada por varias familias.

El nombre siempre fue Sacsamani. En sus inicios Sacsamani no contaba con carretera, por lo que hacían uso de la ruta del Polochic; el principal acceso a Sacsamani era por Guaxpom, Peña del Ángel y Panima, que les permitía llegar a Purulhá. Para trasportarse hacían uso de bestias, de igual manera, para el transporte de carga las bestias eran indispensables.

### 1.2.4. Clima

De la estación climatológica más cercana al caserío Sacsamani se determinaron los datos que describen, de una manera concreta, el clima de la región en estudio.

Tabla II. **Clima del caserío Sacsamani**

Elevación (Msnm).	Temperaturas Max – Min (CÂº)	Absolutas Max – Min	Precipitación (Milímetros)	Brillo Solar Total/Hrs/Pro medio Mes.	Humedad Relativa (en %)	Velocidad de Viento (Kms/hr.)	Evaporación (Milímetros)
120	31.5 – 20.4	36.8 – 14.8	1911.4	-99	77	-99	-99

Fuente: INSIVUMEH. *Normas climáticas*. <http://www.insivumeh.gob.gt/normas-climaticas/>

Consulta: 28 de enero de 2020

### **1.2.5. Situación demográfica**

Según el censo de habitantes que realiza el Consejo Comunitario de Desarrollo y el puesto de salud de la comunidad, en la actualidad el caserío Sacsamani cuenta con un aproximado de 1 365 habitantes, dividiéndose en 755 mujeres y 610 hombres. Aproximadamente en la comunidad habitan 410 niños comprendidos en la edad de 29 días hasta los 9 años. Toda la población está distribuida en un total de 206 viviendas.

### **1.2.6. Idioma**

El idioma que se habla en esta comunidad principalmente es el poqomchí ya que los primeros pobladores de la comunidad provenían de Tamahú y la finca Chejel, lugares en donde el poqomchí es dominante, razón por la cual este idioma fue inculcado a los hijos y, actualmente, es el que tiene más presencia en el caserío. Además del poqomchí algunos vecinos dominan el idioma qeqchí y el castellano.

### **1.2.7. Religión**

La primera iglesia en instalarse en la aldea fue la iglesia católica, aunque se desconoce su fecha de fundación. Después se fundó la primera iglesia evangélica en 1958, fue la Iglesia Adventista.

Actualmente, en la comunidad se encuentran instaladas diez iglesias evangélicas y una iglesia católica, los datos de censos indican que cerca de un 70 % de la población pertenece a la religión evangélica y el resto a la población católica.

### **1.2.8. Vías de acceso**

Al caserío Sacsamani puede accederse, de la cabecera municipal a 33 kilómetros por la carretera hacia la aldea Rivacó, luego tomando un desvío de 7,5 kilómetros hacia la comunidad de Sacsamani.

### **1.2.9. Actividades socioeconómicas y actividades productivas**

La actividad agrícola es el principal elemento de la economía y sustento de las familias del caserío Sacsamani, la mayoría de las personas realiza el oficio de la agricultura debido a la calidad de los suelos, la cual es bien aprovechada por los habitantes, quienes se dedican de lleno a la siembra de diversos productos.

La siembra de granos básicos es indispensable para los agricultores, el maíz y el frijol son los cultivos más comunes dentro de la comunidad. En el caso de la siembra, el cultivo del cardamomo es un poco más reducido que la siembra de granos básicos.

## **1.3. Investigación diagnóstica**

En este paso es muy importante, puesto que, se buscan las necesidades de la población y con base en eso se procede a tomar decisiones en cuanto a la realización de los proyectos.

### **1.3.1. Descripción de las necesidades**

Las necesidades en el caserío Santo Domingo, Río Blanco son muchas debido a la ubicación de este y por ser un caserío relativamente nuevo. En la comunidad se pueden evidenciar muchas, pero entre las más importantes para

mejorar la calidad de vida de sus habitantes están: sistema de agua potable, ya que al carecer de un sistema de agua potable deben recorrer grandes distancias para la obtención del vital líquido y los habitantes son susceptibles a enfermedades gastrointestinales. Otra es la falta de letrinas, ya que no se cuenta con letrinas en cada una de las viviendas, por lo que hay posibilidades de contaminación hacia el suelo. Además, en esta comunidad no se cuenta con una red de alambrado de alta tensión, por lo tanto, no hay luz eléctrica.

En el caserío Sacsamani, en reuniones con la comunidad, se expusieron las problemáticas y así fue como pudieron detectarse y priorizarse algunas de las más importantes como: sistema de agua potable, ya que cuenta con un sistema obsoleto el cual ya no cubre las necesidades de la comunidad y no brinda una cobertura total. Energía eléctrica, pues no se cuenta con un cableado de alta tensión y se utilizan únicamente plantas solares. Letrinas, ya que se busca no crear contaminación en los suelos, planta de tratamiento y alcantarillado; esta necesidad se da ya que por la antigüedad del caserío, su crecimiento ha sido bastante grande y se ve la necesidad de evacuar los desechos sanitarios que ahí se dan.

### **1.3.2. Priorización de las necesidades**

Luego de detectar las necesidades de ambas comunidades en las que se está trabajando, se debe priorizar la falta de agua potable, ya que, en la comunidad de Santo Domingo, Río Blanco, por no contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, las personas deben recorrer largas distancias para abastecerse del vital líquido, y dejan de realizar actividades diarias, como son trabajos de agricultura, oficios domésticos y asistencia a centro de estudio por parte de los niños.

El caserío Sacsamani sí cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, pero debido a que ya sobrepasó su tiempo de vida puede colapsar en cualquier momento y esto generaría la problemática de dejar a la comunidad entera sin el servicio de agua, por lo que el diseño del sistema es fundamental en la comunidad, ya que las personas dependen de este para realizar sus actividades diarias de saneamiento y de higiene.

## **2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Santo Domingo, Río Blanco, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz**

A continuación, se presenta un análisis del diseño de sistema de abastecimiento de agua potable.

#### **2.1.1. Descripción del proyecto**

El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santo Domingo, Río Blanco, incluirá todas las obras necesarias para su conducción desde el nacimiento hasta la red de distribución, siendo este conformado por tanques de almacenamiento y distribución, una línea de conducción de aproximadamente 4 000 metros, una red de distribución de aproximadamente 2 500 metros, y obras de arte las cuales incluyen cajas rompe presión, válvulas de limpieza y válvulas de aire si fueran necesarias.

Dicho sistema tiene un alcance para cubrir la necesidad de 210 personas a la fecha con una proyección a futuro de 22 años y con el cual se prevé que disminuirán las enfermedades gastrointestinales en las personas de la comunidad, principalmente en niños, y mejorará la calidad de vida de las personas en general.



### **2.1.2. Tipo de fuente**

Existen distintos tipos de fuentes para realizar la captación de un sistema de abastecimiento de agua, entre los que se puede mencionar: las aguas subterráneas (pozos, nacientes, manantiales, entre otros), las aguas superficiales (ríos, lagos, canales, entre otros) y pluviales (aguas de lluvia). Los aforos para el cálculo de caudales y posterior diseño del sistema de abastecimiento del caserío Santo Domingo, Río Blanco, se realizaron de un tipo de fuente subterránea.

### **2.1.3. Aforo**

Es necesario medir la cantidad de agua que la fuente de la cual se va a captar, para tener la certeza que el agua va a ser suficiente para cubrir la necesidad de las personas. Un aforo es la medición de un volumen de agua que fluye en un tiempo determinado, este es el caudal que circula por un curso de agua. El caudal mínimo de una fuente debe ser mayor al consumo máximo de una población, con la finalidad de cubrir la necesidad de la población futura. Lo ideal es que los aforos se realicen en el tiempo de estiaje (meses secos) y en los meses de lluvia, para conocer los caudales mínimos y máximos de la fuente.

Para el aforo de la fuente del caserío Santo Domingo, Río Blanco, se utilizó el método de aforo volumétrico, el cual consiste en tomar el tiempo que tarda un recipiente de determinado volumen conocido en llenarse. Al tomarse más de un tiempo se realiza un promedio sumando los tiempos y dividiéndolo dentro del número de tomas que se realizaron siendo los tiempos los siguientes:

La muestra se realizó en un recipiente de 5 galones, y para la toma de los tiempos se utilizó un cronometro.

Tabla III. **Toma de tiempos para caserío Santo Domingo, Río Blanco**

Número de toma	Tiempo en segundos (seg.)
1	38,23
2	38,59
3	39,81
4	40,36
5	39,91
<b>Promedio</b>	<b>39,38</b>

Fuente: elaboración propia.

Realizando la conversión de galones a litros y con el tiempo promedio que se obtuvo, se tiene un caudal de 0,5 lt/seg.

#### **2.1.4. Calidad del agua**

La calidad del agua debe ser evaluada antes de realizar cualquier diseño de sistema de abastecimiento, el agua cuenta con impurezas, que pueden ser bacteriológicas o fisicoquímicas dependiendo del tipo de fuente. Cuando dichas impurezas sobrepasan los límites permitidos, el agua deberá ser tratada antes de su consumo.

##### **2.1.4.1. Examen bacteriológico**

Este puede definirse como el conjunto de operaciones encaminadas a determinar la cantidad de microorganismos presentes en una muestra de agua, dichos microorganismos pueden ser coliformes fecales, que son los causantes de infecciones gastrointestinales.

Para las muestras tomadas se determinó que en 100 ml de agua no se detectó ningún conteo de bacterias, por lo que en conclusión, según el informe anexo, no necesita tratamiento para el consumo humano.

#### **2.1.4.2. Examen fisicoquímico**

Según análisis, el color y la turbiedad del agua es inferior al límite máximo admisible (LMA), por lo tanto, es apto para el consumo humano y no hay ninguna evidencia de peligro por intoxicación en ninguno de los parámetros según la norma COGUANOR 29001.

#### **2.1.5. Levantamiento topográfico**

Un levantamiento topográfico se realiza con la finalidad de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie terrestre, de algún elemento natural o algún elemento creado por el hombre.

Para realizar un levantamiento topográfico existen distintos métodos, dependiendo el uso que se le dará a la topografía que se pretenda obtener. En esta oportunidad, por ser un sistema de abastecimiento de agua potable, la topografía que se deseaba obtener serían las curvas de nivel y la brecha por la cual se trazaría la línea de conducción y la red de distribución, por lo que se utilizó el método de conservación de azimut. Este consiste en conservar el azimut de un lado leído en una estación, para partir de él en las lecturas que se den en las siguientes estaciones.

Ya que la orografía del terreno no era favorable para utilizar únicamente el método de conservación de azimut, se completó el levantamiento con el método de radiación, el cual se apoya en una poligonal base, a partir de ella se hacen radiaciones con el fin de determinar la ubicación de uno o más puntos.

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total de la marca TRIMBLE, modelo M3 DR5, así como instrumentos de complemento como

prismas, trípodes, bastón para prisma, brújula y cinta métrica. Luego de haber obtenido los datos de campo, se procedió a descargar la base de datos en una computadora, y con ayuda de softwares, en este caso AUTOCAD, se obtuvieron los datos necesarios de topografía.

### **2.1.6. Diseño del sistema**

El sistema diseñado es de abastecimiento de agua potable por gravedad. Consiste en un conjunto de estructuras que llevan el agua desde una fuente de abastecimiento elevada, hasta el punto de distribución en una elevación menor o un punto más bajo. Funciona en base a la energía potencial que tiene el agua, lo cual se debe a su altura.

### **2.1.7. Período de diseño**

Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un acueducto o sistema de agua potable será funcional y cumplirá con su cometido (abastecer de agua a una comunidad) con eficiencia. Para determinarlo deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Vida útil de los materiales
- Costos y tasas de interés
- Comportamiento del sistema en sus primeros años
- Calidad de los materiales de las construcciones
- Futuras ampliaciones del sistema
- Población de diseño
- Caudal

Para efectos del periodo de diseño utilizado en este proyecto se establecieron 20 años para la obra civil y se consideraron aproximadamente 2 años de tiempo de gestión, por lo que el período de diseño fue de 22 años.

#### **2.1.8. Dotación**

Es la cantidad de agua asignada a un habitante, en un día en un día, en una población y comúnmente se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día). Para la elección adecuada de la dotación deberán tomarse en cuenta los factores siguientes:

- Clima
- Abastecimiento privado
- Calidad y cantidad de agua
- Nivel de vida
- Actividades productivas
- Facilidad de drenaje
- Presiones

Si los hubiese deberán tomarse en cuenta estudios de demanda de la población y poblaciones similares.

A falta de estos se tomó el valor de servicios mixtos de llena cántaros y conexiones prediales fuera de la vivienda el cual es de entre 60 a 90 l/hab/día. La demanda propuesta es de 60 l/hab/día.

### 2.1.9. Estimación de la población futura

Para asegurar el funcionamiento correcto del sistema, se trabaja con el valor de población futura, con la posibilidad de proyectarla a través de los diversos métodos. El más utilizado es conocido como el método geométrico y se basa en la siguiente fórmula:

$$P_f = P_o(1 + i)^n$$

Donde:

$P_f$  = población futura

$P_o$  = población actual

$i$  = tasa de crecimiento poblaciones de la región (INE)

$n$  = número de años en el futuro

Siendo los datos por utilizar para la estimación de la población futura del caserío Santo Domingo, Río Blanco los siguientes:

$P_o = 210$  *personas*

$i = 3$

$n = 22$  *años*

La estimación futura para dicho caserío por el método geométrico son 403 personas a 22 años a futuro.

### **2.1.10. Parámetros de diseño**

El sistema se diseñará según las normas de diseño para acueductos rurales de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales UNEPAR.

#### **2.1.10.1. Caudal medio diario**

Se le considera como la cantidad promedio de agua que será necesaria al día para cubrir la demanda de la población. Matemáticamente, es el resultado de multiplicar la dotación por la población futura dividida por el número de segundos que contiene un día (ochenta y seis mil cuatrocientos segundos).

$$Q_m = \frac{\text{Dotación x población final}}{86\ 400}$$

Siendo para este caso el caudal medio diario:

$$Q_m = \frac{60 \times 403}{86\ 400}$$

$$Q_m = 0,28 \text{ lt/seg.}$$

#### **2.1.10.2. Caudal máximo horario**

El consumo de 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 máximo a las seis de la mañana. El factor máximo horario considera estas variaciones que pueden suscitarse en el consumo de agua para asegurar que la cantidad de agua sea cubierta.

$$Q_{MH} = Q_m \times FMH$$

Donde:

$Q_{MH}$  = caudal máximo horario

$Q_M$  = caudal medio

FMH = Factor máximo horario (varía entre 2 y 3)

Para el diseño de este sistema no se consideró el caudal máximo horario, ya que por ser una demanda muy baja se trabajará con el caudal medio diario.

### **2.1.10.3. Caudal de vivienda**

El caudal de vivienda no es más que el caudal de consumo de agua en cada uno de los puntos de la red de distribución, el cual está dado por:

$$Q_v = \frac{Q_{MH}}{\# \text{ de viviendas futuras}}$$

$$Q_v = \frac{0,28}{67}$$

$$Q_v = 0,0042 \text{lt/seg.}$$

### **2.1.10.4. Caudal máximo diario**

El consumo de agua no es igual en un día de verano como en un día de invierno, por lo que se hace necesario abastecerse el tanque de almacenamiento con una mayor cantidad que la promedio. El factor máximo diario (FDM) aumenta el caudal medio diario en un veinte por ciento a un cincuenta por ciento considerando el posible aumento del caudal, es decir, su variación en un día promedio.



$$Q_{MD} = Q_m \times FMD$$

Donde:

$Q_{MD}$  = caudal máximo diario

$Q_m$  = caudal medio

FMD = factor máximo diario (varía entre 1,2 y 1,5)

Para el diseño de este sistema no se consideró el caudal máximo diario ya que por ser una demanda muy baja se trabajará con el caudal medio diario.

#### **2.1.10.5. Caudal instantáneo**

El caudal instantáneo es un valor en base a probabilidad de que todos los puntos de un ramal en la red de distribución se utilicen al mismo tiempo, el cual se define con la siguiente ecuación:

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

Donde:

$Q_i$  = caudal instantáneo

k= coeficiente (valor = 0,15)

n = número de viviendas futuras.

$$Q_i = 0,15\sqrt{67-1}$$

$$Q_i = 1,22lt/seg.$$

### **2.1.11. Captación**

Consiste en una obra cuya principal función es captar el agua necesaria para que el sistema tenga la cantidad de agua justa para funcionar continuamente, así como evitar la entrada de elementos en suspensión y flotantes que lo puedan afectar.

Para el diseño de la línea de conducción se determinó el uso del método de captación de manantiales por ser la toma un nacimiento de agua, la obra contará con un tanque de recolección en el cual será conformado por una caja desarenadora con su respectiva tubería de limpieza y una pichacha para evitar el paso de elementos hacia la tubería de conducción, dicha obra está basada en el manual de diseño de sistemas rurales INFOM-UNEPAR.

### **2.1.12. Diseño de línea de conducción**

Está compuesta de tuberías forzadas que transportan el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento, de acuerdo con la topografía del terreno o características de la fuente de agua estas pueden ser por gravedad o por bombeo.

En este caso debido la diferencia de alturas se optó por un diseño de línea de conducción por gravedad.

Para el diseño de una línea de conducción deben tomarse en cuenta distintos parámetros, para los cuales se deben considerar los siguientes:

- La carga disponible desde el tanque de captación hasta el tanque de distribución.

- La capacidad de la tubería, la cual debe ser capaz de transportar el caudal de diseño.
- La clase de tubería y accesorios deben adaptarse a la máxima economía para que el diseño sea óptimo.
- La línea de conducción deberá contar con todos los accesorios y obras de arte necesarias para su buen funcionamiento y su posterior mantenimiento.
- Tuberías capaces de soportar las presiones hidrostáticas a las cuales serán sometidas

Para obtener las pérdidas en el diseño de la línea de conducción se utiliza la fórmula de Hazen-Williams, la cual es:

$$h_f = \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

H<sub>f</sub> = pérdida de carga por fricción (m)

L = longitud de la tubería (m)

Q = caudal (lt/seg.)

C = rugosidad de la tubería (150 para PVC y 100 para HG)

D = diámetro de la tubería (pulg.)

Despejando la incógnita “D” de la misma fórmula de Hazen-Williams se obtiene el diámetro teórico, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$D = \left( \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * h_f} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

Y, por último, debe calcularse la velocidad, la cual debe estar dentro de los parámetros de velocidad permitidos de  $0,4\text{m/s} \leq V \leq 3,0\text{m/s}$ , el cual se obtiene con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{1,974 * Q}{D^2}$$

Donde:

V = velocidad (m/s)

Q = caudal de diseño (lt/seg.)

D = diámetro de tubería (pulg.)

Luego de contar con todos los valores de diseño se procede a calcular la línea piezométrica y presiones para los tramos de la siguiente manera:

$$C_{Pentrada} = C_{Tinicio}$$

$$C_{Psalida} = C_{Pinicio} - H_{f1}$$

A manera de ejemplo, se calcula el tramo comprendido de la caja rompe presión 5 (CRP5) hasta el tanque de distribución (TD):

$$TC = 833,44$$

$$TD = 772,00$$

$$\text{Diferencia de cotas: } 833,44 - 772,00 = 61,44 \text{ m}$$

$$\text{Longitud: } 906,37 \text{ m}$$

QMD: 0,50 lt/seg.

- Cálculo de diámetro teórico

$$D = \left( \frac{1\,743,81141 * 906,37 * 1,05 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 61,44} \right)^{\frac{1}{4,87}} = 0,92 \text{ pulg}$$

Dado que el diámetro teórico es de 0,92 pulg. Se aproxima a los diámetros comerciales más cercanos siendo estos 1" y ¾", se trabajó el ejemplo con diámetros comerciales.

- Cálculo de las pérdidas para los diámetros propuestos

$$h_f = \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

$$h_{1"} = \frac{1\,743,81141 * 906,37 * 1,05 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}} = 43,38\text{m}$$

$$h_{3/4"} = \frac{1\,743,81141 * 906,37 * 1,05 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 3/4^{4,87}} = 176,10\text{m}$$

- Cálculo para la longitud de cada diámetro propuesto

$$L_{3/4"} = \frac{906,37 * 1,05 * (61,44 - 43,38)}{176,10 - 43,38} = 129,50\text{m}$$

$$L_{1"} = (906,37 * 1,05) - 129,50 = 822,19\text{m}$$

Se requiere de 138 tubos de 1", y 22 tubos de ¾".

- Cálculo de pérdidas reales para cada diámetro propuesto

$$h_{1''} = \frac{1\,743,81141 * 822,19 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 1^{4,87}} = 37,48\text{m}$$

$$h_{3/4''} = \frac{1\,743,81141 * 129,50 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 3/4^{4,87}} = 23,96\text{m}$$

Según el análisis realizado del tramo mencionado anteriormente, se obtuvo distancia para cada uno de los diámetros propuestos, pero debido a la topografía del terreno la línea piezométrica no supera las cotas por lo que se proponen distancias para cada uno de los diámetros obtenidos. A continuación, se presentan los cálculos.

Por tratarse del cálculo de la línea de conducción, se utilizaron los diámetros internos de los diámetros propuestos.

Las distancias propuestas para cada uno de los diámetros son las siguientes:

$$L_{1''} = 276,76 \text{ m}$$

$$L_{3/4''} = 629,31 \text{ m}$$

- Cálculo de pérdidas reales para cada diámetro y longitud propuesta

$$h_{1''} = \frac{1\,743,81141 * 276,76 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 1,195^{4,87}} = 5,56 \text{ m}$$

$$h_{3/4''} = \frac{1\,743,81141 * 129,50 * 0,5^{1,85}}{150^{1,85} * 0,926^{4,87}} = 43,82 \text{ m}$$

Con las distancias propuestas para el tramo cumple y supera las cotas del terreno por lo que podemos continuar con el cálculo de la línea de conducción.

- Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{1,974 * Q}{D^2}$$

$$V = \frac{1,974 * 0,5}{1,195^2} = 0,70\text{m/seg}$$

0,4 < 0,70, por lo que la velocidad cumple con lo establecido en las normas de diseño.

- Cálculo de cota piezometrica

$$\text{Inicial} = 833,44\text{m}$$

$$\text{Final} = \text{Inicial} - H_f$$

$$\text{Final} = 833,44 - 5,56 = 827,88 \text{ m. c. a.}$$

De acuerdo con los resultados, para la línea de conducción deberán colocarse 5 cajas rompe presión de 1 m<sup>3</sup>. cada una en la posición indicada en los planos, 570 tubos de 1" PVC de 160 P.S.I. para cubrir una distancia de 3 368,60 metros y 111 tubos de ¾" PVC de 250 P.S.I. equivalentes a una distancia de 661,09 metros, para el cambio de diámetro en tuberías se utilizará un reductor de campana de 1" a ¾".

### **2.1.13. Diseño del sistema de desinfección**

La desinfección es el proceso en el cual se eliminan elementos patógenos y microorganismos presentes en el agua mediante la aplicación directa de medios químicos o físicos.

Según los exámenes bacteriológicos y fisicoquímicos realizados a las muestras de agua tomadas de la fuente del caserío de Santo Domingo, Río Blanco, el agua es sanitariamente segura para el consumo humano, pero según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el agua debe contar siempre con un método de desinfección.

Existen distintos métodos para la desinfección de agua, pero la cloración es la más común por la facilidad de aplicación, su bajo costo y su efectiva acción.

- Pastillas de tricloro: son tabletas de cloro, con una concentración de 90 % y 10 de un estabilizador, tienen un peso de 200 g. cada tableta, se utilizan por su fácil manejo y bajo costo para la desinfección de sistemas de agua.
- Alimentador automático de tricloro: es un recipiente en el cual se albergan las tabletas de tricloro, estas se van desgastando conforme el paso del caudal y así lo alimentan de cloro y permiten la desinfección. Estos recipientes vienen en diversos tamaños dependiendo la cantidad de tabletas que se deseen aplicar y el caudal que se requiera.

Para la determinación de tabletas necesarias para la desinfección del sistema se utiliza la siguiente fórmula:



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

Donde:

069

G = gramos de tricloro

C= miligramos por litro requeridos

M = litros de agua a tratarse por día

D = número de días

%CL = concentración de cloro

$$G = \frac{0,001 * 43\ 200 * 30}{0,9}$$

$$G = 1\ 440\ \text{g}$$

Se necesitan 7 tabletas de tricloro mensuales para la desinfección del sistema, se requiere un clorinador serie Rainbow 320 de la marca Pentair, con capacidad máxima de 12 tabletas.

Ubicación del clorinador: la ubicación del clorinador debe ser instalado en la entrada al tanque de almacenamiento, y debe ser graduado para que la concentración de cloro residual que ingrese al mismo este dentro del rango de 0,5 mg/lit y 1 mg/lit.

Caja para el clorinador: el clorinador debe estar ubicado dentro de una caja de concreto reforzado de 1,00 m. de largo, 0,75 m. De alto y 1 m. de ancho, con su respectiva tapadera de registro.

### 2.1.14. Diseño del tanque de distribución

El tanque de distribución es un depósito y su principal función es compensar la demanda en horas de máximo consumo, según las normas de UNEPAR este debe utilizar los datos de la demanda real para diseñarlo, y si no se tuvieran debe emplearse de un 25 % a un 40 % del caudal medio diario para sistemas por gravedad y de un 40 % a 60 % para sistemas por bombeo.

Para efectos de diseño se tomó un 35 % del caudal medio diario y el cálculo del volumen se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\text{vol} = \frac{35 \% * Q_{md} * 86\,400}{1\,000 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{vol} = \frac{0,35 * 0,5 * 86\,400}{1\,000 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{vol} = 15,12 \text{ m}^3$$

Aproximando el valor del volumen, será de 16 m<sup>3</sup> y se procede a proponer las dimensiones.

Altura: 1,70 m.

Ancho: 3,10 m.

Largo: 3,10 m.

- Diseño de la losa: para el diseño de la losa se utilizará el método 3 del código ACI (*American Concrete Institute*).

- Coeficiente de momentos: el coeficiente de momentos ( $m$ ), es la relación entre el lado menor y el lado mayor de la losa.

$$m = \frac{3,10}{3,10} = 1$$

Como  $1 > 0,5$  la losa se diseñará en dos sentidos.

- Cálculo para espesor de losas ( $t$ )

$$t = \frac{4 * 3,10}{180} = 0,069 \text{ m}$$

Se aproximará a un valor de  $0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ .

- Integración de cargas

- Carga muerta (CM): es el peso propio de la estructura.

$$\text{Peso de la losa} = 2400 \text{ kg/m}^3 * 0,10 \text{ m} * 1,00 \text{ m} = 240 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sobrepeso} = 60 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga muerta (CM)} = 240 \text{ kg/m} + 60 \text{ kg/m} = 300 \text{ kg/m}$$

- Carga viva (CV) :son las cargas eventuales que podría tener la losa.

$$\text{Carga viva (CV)} = 100 \text{ kg/m}$$

- Carga última (CU): es la sumatoria de la carga viva y la carga muerta afectadas por un factor de seguridad. En el caso de la carga viva es un 70 % y para la carga muerta un 40 %.

$$CVu = 1,7 * 100 \text{ kg/m} = 170 \text{ kg/m}$$

$$CMu = 1,4 * 300 \text{ kg/m} = 420 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga última (CU)} = 1,4CM + 1,7 CV = (420 \text{ kg/m}) + (170 \text{ kg/m})$$

$$\text{Carga última (CU)} = 590 \text{ kg/m}$$

Momentos actuantes en la losa

Los momentos que actúan en la losa pueden ser positivos y negativos, dependiendo de cómo se aplique la integración de la carga en la losa y de la posición del giro. En este caso los momentos en A y en B serán iguales, ya que las dimensiones de sus lados son iguales.

- (Caso 1)

$$M(+)_A = A^2 * ((Ca_{CM} * CMu) + (Ca_{CV} * CVu))$$

$$M(+)_A = (3,10)^2 * ((0,036 * 420) + (0,036 * 170))$$

$$M(+)_A = 204,12 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M(-)_A = M(+)_A / 3$$

$$M(-)_A = 204,12 \text{ kg} - \text{m} / 3$$

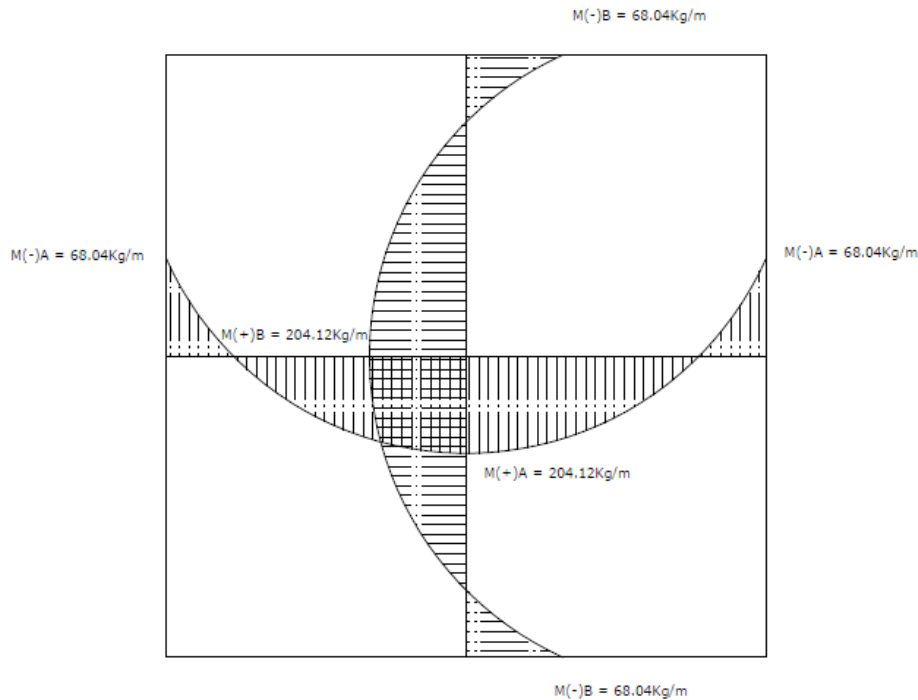
$$M(-)_A = 68,04 \text{ kg} - \text{m}$$

Dado a que los lados A y B son iguales se tiene:

$$M(+)_A = M(+)_B = 204,12 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M(-)A = M(-)B = 68,04 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 3. Diagrama de momentos en losa



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de área de acero mínimo y espaciamiento

$$A_{\text{min.}} = 40 \% * \frac{(14,1)}{F_y} * b * d$$

Donde:

$F_y$  = módulo de fluencia del acero 2 810 kg/cm<sup>2</sup> (grado 40)

$b$  = franja unitaria de 1 metro.

$d$  = peralte de losa

$$A_{smin} = 0,4 * \frac{(14,1)}{2810 \text{ kg/cm}^2} * 100 * 7,5$$

$$A_{smin} = 1,5053 \text{ cm}^2$$

Para el espaciamiento se propone varilla  $\emptyset$  #3 grado 40.

$$\begin{array}{l} 1,5053 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 0,7100 \text{ cm}^2 \text{ ----- } S \end{array}$$

$$S = (0,71 * 100) / 1,5053$$

$$S = 47,17 \text{ cm}$$

Pero:

$$S_{max} = 3t = 3 * (10)$$

$$S_{max} = 30 \text{ cm}$$

Cálculo de área de acero para espaciamiento  $S_{max}$ .

$$\begin{array}{l} A_{Smin} \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 0,71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 30 \text{ cm} \end{array}$$

$$A_{Smin} = (0,71 * 100) / 30$$

$$A_{Smin} = 2,36 \text{ cm}^2$$

Cálculo de momento que resiste  $A_{Smin}$ .

$$MAS_{\min} = 0,9 \left[ AS(fy) \left( d - \frac{AS (fy)}{1,7 (f'c)(b)} \right) \right]$$

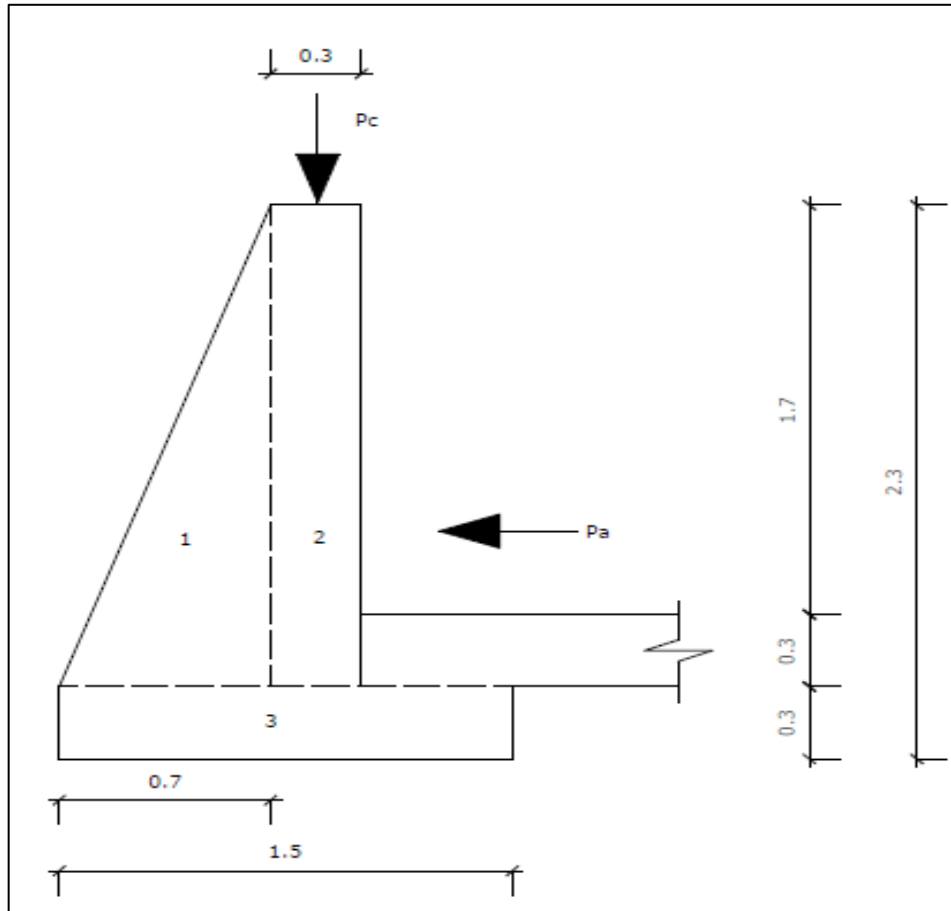
$$MAS_{\min} = 0,9 \left[ 2,36(2810) \left( d - \frac{2,36(2810)}{1,7 (210)(100)} \right) \right]$$

$$MAS_{\min} = 436,55 \text{ kg} - \text{m}$$

Debido a que el momento que resiste el área de acero mínimo es mayor a los momentos actuantes en la losa el armado será de la siguiente manera: varillas  $\emptyset 3 @ 0,3 \text{ m}$  en ambos sentidos.

- Diseño del muro: el muro puede diseñarse de distintos materiales como concreto armado, mampostería reforzada o concreto ciclópeo. Se optó por la opción de concreto ciclópeo por la facilidad de conseguir los materiales en la comunidad y por el costo.

Figura 4. Diagrama de fuerzas y dimensiones del muro



Fuente: elaboración propia.

Para el diseño del muro se utilizarán los siguientes datos:

$W_c = \text{peso específico del concreto armado} = 2\,400 \text{ kg/m}^3$

$W_{cc} = \text{peso específico del concreto ciclópeo} = 2\,300 \text{ kg/m}^3$

$W_{agua} = \text{peso específico del agua} = 1\,000 \text{ kg/m}^3$

$W_s = \text{peso específico del suelo} = 1\,700 \text{ kg/m}^3$

$V_s = \text{valor soporte del suelo} = 20\,000 \text{ kg/m}^2$

$\phi = \text{ángulo de fricción interna del suelo} = 28^\circ$



Tabla IV. **Momento estabilizante en el muro**

Figura	Dimensión (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Peso Especifico (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso WR (Kg)	Brazo (m)	Momento resultante MR (Kg-m)
1	(0,5)(0,7)(2)	0,7	2 300	1 610	1,03	1 658,3
2	(0,3)(2)	0,6		1 380	0,65	897
3	(1,5)(0,3)	0,45		1 035	0,75	776,25
				4 025		3331,55

Fuente: elaboración propia.

- Carga de losa y solera hacia el muro

$$W_{\text{losa}} = 590 \text{ Kg/m}$$

$$W_{\text{solera}} = W_c * b * h$$

$$W_{\text{solera}} = 2\,400 \text{ Kg/m}^3 * 0,2 * 0,2$$

$$W_{\text{solera}} = 96 \text{ Kg/m}$$

$$W_{\text{losa}} + W_{\text{solera}} = 590 \text{ Kg/m} + 96 \text{ Kg/m} = 686 \text{ Kg/m}$$

Se considera la carga de 686 Kg/m como una carga puntual (Pc), y se procede a calcular el momento (Mc) que esta ejerce.

$$M_c = 686 \text{ Kg} * (0,5 + (0,3 / 2))$$

$$M_c = 445,9 \text{ Kg} - \text{m}$$

- Carga total (Wt)

$$Wt = 686,00 \text{ Kg} + 4 025,00 \text{ Kg}$$

$$Wt = 4 711,00 \text{ Kg}$$

- Presión activa (Pa)

$$Pa = W_{\text{agua}} * \frac{H^2}{2}$$

$$Pa' = 1 000 \text{ Kg/m}^3 * \frac{(1,70)^2}{2}$$

$$Pa = 1 445,00 \text{ Kg/m}$$

- Momento de volteo respecto de 0

$$Mv = Pa * \frac{H}{3}$$

$$Mv = 1 445 \text{ Kg/m} * \frac{1,70}{3}$$

$$Mv = 818,83 \text{ Kg} - \text{m}$$

- Verificación de la estabilidad contra volteo. (Fsv > 1,5)

$$Fsv = \frac{MR + MC}{MV} = \frac{3 331,55 + 445,9}{818,83} = 4,61 > 1,5 \text{ ok}$$

- Verificación de estabilidad contra deslizamiento ( $F_{sd} > 1,5$ )

$$F_f = W_t * \text{coeficiente de fricción}$$

$$F_f = 4\,711 \text{ Kg} * 0,9 * \tan(28^\circ)$$

$$F_f = 2\,254,39 \text{ Kg.}$$

$$F_{sd} = \frac{F_f}{P_a}$$

$$F_{sd} = \frac{2\,254,39 \text{ Kg.}}{1\,445,00 \text{ Kg.}} = 1,56 > 1,5 \text{ ok}$$

- Verificación de presiones mínimas y máximas sobre el suelo

$$P_{\max} < V_s$$

$$P_{\min} > 0$$

- Coordenadas de resultante

$$X = \frac{MR - Mv}{W_t}$$

$$X = \frac{3\,331,55 - 818,83}{4\,711,00} = 0,53 \text{ m.}$$

- Excentricidad

$$e = \frac{\text{Base}}{2} - X$$

$$e = \frac{1,50}{2} - 0,53 = 0,22 \text{ m.}$$

$P_{\text{max}}$  y  $p_{\text{min}} = \frac{W_t}{B} \pm \frac{6W_t e}{B^2}$ , factorizando  $\frac{W_t}{B}$  obtenemos:

$$P_{\text{max}} \text{ y } P_{\text{min}} = \frac{W_t}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$P_{\text{max}} = \frac{4\,711,00}{1,50} \left( 1 + \frac{6 * 0,22}{1,50} \right) = 5\,904,45 \text{ Kg/m}^2 < 20\,000 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{\text{max}} = \frac{4\,711,00}{1,50} \left( 1 - \frac{6 * 0,22}{1,50} \right) = 376,88 \text{ Kg/m}^2 > 0$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede concluir que las medidas propuestas para el muro cumplen con todos los parámetros de seguridad por lo que es apto para resistir las cargas a las que está expuesto.

### 2.1.15. Diseño de la línea de distribución

La red de distribución es un sistema de tuberías que conducen el agua desde el tanque de distribución hasta donde se consumirá el agua (conexión predial). El diseño de la red de distribución será por medio de ramales abiertos, y analizando los nodos donde se requiera demanda, debido a las distancias entre viviendas y la topografía del terreno.

El diseño de la red de distribución se realizó por medio del software WaterCad, el cual es un programa de análisis, diseño y gestión de sistemas a presión que ayuda a simular las redes de distribución o líneas de conducción y proporciona velocidades y presiones analizando cada uno de los nodos en donde se tiene demanda para proporcionar un sistema óptimo. A continuación, se presenta el resumen de la red de distribución de agua potable del caserío Santo Domingo, Río Blanco.

Tabla V. **Velocidades en red de distribución**

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-W. C	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
564	P-3	27	T-1	J-1	30.4	PVC	150	0.69	0.019
565	P-4	28	J-1	J-2	30.4	PVC	150	0.69	0.019
566	P-5	23	J-2	J-3	30.4	PVC	150	0.69	0.019
567	P-6	33	J-3	J-4	30.4	PVC	150	0.69	0.019
568	P-7	27	J-4	J-5	30.4	PVC	150	0.69	0.019
569	P-8	39	J-5	J-6	30.4	PVC	150	0.69	0.019
570	P-9	30	J-6	J-7	30.4	PVC	150	0.69	0.019
571	P-10	17	J-7	J-8	30.4	PVC	150	0.69	0.019
572	P-11	35	J-8	J-9	30.4	PVC	150	0.69	0.019
574	P-13	32	J-10	J-11	18.2	PVC	150	0.27	0.006
575	P-14	71	J-11	J-12	18.2	PVC	150	0.27	0.006
576	P-15	35	J-12	J-13	18.2	PVC	150	0.27	0.006
577	P-16	63	J-10	J-14	30.4	PVC	150	0.57	0.013
578	P-17	28	J-14	J-15	30.4	PVC	150	0.57	0.013
579	P-18	31	J-15	J-16	30.4	PVC	150	0.56	0.013
580	P-19	20	J-16	J-17	30.4	PVC	150	0.56	0.013
581	P-20	19	J-17	J-18	30.4	PVC	150	0.56	0.013
582	P-21	29	J-18	J-19	30.4	PVC	150	0.56	0.013
583	P-22	21	J-19	J-20	30.4	PVC	150	0.56	0.013
584	P-23	27	J-20	J-21	30.4	PVC	150	0.56	0.013
585	P-24	22	J-21	J-22	30.4	PVC	150	0.56	0.013
586	P-25	24	J-22	J-23	30.4	PVC	150	0.56	0.013
587	P-26	32	J-23	J-24	30.4	PVC	150	0.56	0.013
588	P-27	27	J-24	J-25	30.4	PVC	150	0.56	0.013
589	P-28	44	J-25	J-26	30.4	PVC	150	0.56	0.013
591	P-30	36	J-27	J-28	18.2	PVC	150	0.27	0.006
592	P-31	35	J-28	J-29	18.2	PVC	150	0.27	0.006
593	P-32	53	J-29	J-30	18.2	PVC	150	0.27	0.006
594	P-33	20	J-30	J-31	18.2	PVC	150	0.27	0.006
595	P-34	17	J-31	J-32	18.2	PVC	150	0.27	0.006
596	P-35	42	J-27	J-33	30.4	PVC	150	0.28	0.003
597	P-36	47	J-33	J-34	30.4	PVC	150	0.28	0.003
598	P-37	19	J-34	J-35	30.4	PVC	150	0.28	0.003
599	P-38	16	J-35	J-36	18.2	PVC	150	0.31	0.008
600	P-39	24	J-36	J-37	18.2	PVC	150	0.31	0.008

Continuación de la tabla V.

601	P-40	14	J-37	J-38	18.2	PVC	150	0.31	0.008
602	P-41	23	J-35	J-43	18.2	PVC	150	0.38	0.012
603	P-42	32	J-43	J-44	18.2	PVC	150	0.38	0.012
604	P-43	26	J-44	J-45	18.2	PVC	150	0.38	0.012
605	P-44	34	J-45	J-46	18.2	PVC	150	0.38	0.012
606	P-45	30	J-46	J-47	18.2	PVC	150	0.38	0.012
607	P-46	20	J-47	J-48	18.2	PVC	150	0.38	0.012
608	P-47	12	J-48	J-49	18.2	PVC	150	0.38	0.012
609	P-48	23	J-49	J-50	18.2	PVC	150	0.38	0.012
610	P-49	29	J-38	J-39	18.2	PVC	150	0.31	0.008
612	P-51	22	J-40	J-41	18.2	PVC	150	0.31	0.008
613	P-52	54	J-41	J-42	18.2	PVC	150	0.31	0.008
615	P-53	44	J-50	J-53	18.2	PVC	150	0.38	0.012
621	P-56	7	J-26	PRV-2	30.4	PVC	150	0.56	0.013
622	P-57	23	PRV-2	J-27	30.4	PVC	150	0.56	0.013
624	P-58	6	J-39	PRV-3	18.2	PVC	150	0.31	0.008
625	P-59	54	PRV-3	J-40	18.2	PVC	150	0.31	0.008
627	P-60	5	J-9	PRV-4	30.4	PVC	150	0.69	0.019
628	P-61	47	PRV-4	J-10	30.4	PVC	150	0.69	0.019

Fuente: elaboración propia, en software WaterCad.

Según los datos obtenidos por medio del programa se observa que algunas velocidades están por debajo de los parámetros mínimos, pero ya que el diámetro de la tubería utilizada en estos tramos es la mínima, y se puede emplear en un sistema de abastecimiento de agua potable, se concluye que en dichos tramos la velocidad con la que el agua llegará a las viviendas será menor que en otros tramos.

Tabla VI. Presiones en red de distribución

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
510	J-1	772	0	781,5	9
511	J-2	772	0	780,98	9
512	J-3	759	0	780,55	22
513	J-4	739	0	779,92	41
514	J-5	732	0	779,42	47
515	J-6	723	0	778,68	56
516	J-7	719	0	778,11	59
517	J-8	721	0	777,78	57
518	J-9	711	0	777,13	66
519	J-10	717	0	755,78	39
520	J-11	703	0	755,58	52
521	J-12	705	0	755,16	50
522	J-13	712	0	754,94	43
523	J-14	726	0	754,95	29
524	J-15	714	0	754,58	40
525	J-16	728	0	754,18	26
526	J-17	713	0	753,92	41
527	J-18	707	0	753,67	47
528	J-19	707	0	753,29	46
529	J-20	706	0	753,01	47
530	J-21	705	0	752,66	48
531	J-22	704	0	752,37	48
532	J-23	698	0	752,07	54
533	J-24	697	0	751,64	55
534	J-25	695	0	751,3	56
535	J-26	696	0	750,72	55
536	J-27	691	0	714,64	24
537	J-28	679	0	714,42	35
538	J-29	670	0	714,21	44
539	J-30	672	0	713,89	42
540	J-31	672	0	713,78	42
541	J-32	662	0	713,68	52
542	J-33	685	0	714,5	29
543	J-34	678	0	714,34	36
544	J-35	679	0	714,27	35
545	J-36	676	0	714,15	38
546	J-37	669	0	713,96	45
547	J-38	665	0	713,86	49
548	J-39	666	0	713,63	48
549	J-40	636	0	702,47	66
550	J-41	633	0	702,3	69
551	J-42	631	0	701,88	71
552	J-43	680	0	714,01	34
553	J-44	679	0	713,64	35

Continuación de la tabla VI.

554	J-45	675	0	713,34	38
555	J-46	661	0	712,95	52
556	J-47	656	0	712,6	56
557	J-48	650	0	712,36	62
558	J-49	645	0	712,22	67
559	J-50	642	0	711,95	70
614	J-53	643	0	711,44	68

Fuente: elaboración propia.

Algunas de las presiones obtenidas por medio del software utilizado para el cálculo de la red de distribución se encuentran por encima de los parámetros máximos, por lo que se consultó con proveedores de tubería PVC y según los diámetros utilizados para la red de distribución. Están fabricados con un mayor espesor por lo que las presiones que se obtuvieron no sobrepasan la presión de ruptura y que pueden trabajar sin ningún inconveniente.

### **2.1.16. Diseño de obras hidráulicas**

Son obras de accesorios que sirven para complementar el paso de la tubería en el sistema de conducción, se les llama también obras de arte debido al trabajo que demanda su elaboración.

- Válvulas de limpieza

Las válvulas de limpieza sirven para extraer la arena o los sedimentos que puedan ingresar a la tubería, y con el paso del tiempo puedan obstruirla, las válvulas de limpieza deben colocarse siempre en la parte más baja del perfil del terreno y debe ser de una medida igual a la tubería de la línea de conducción. En este proyecto se colocó únicamente una válvula de limpieza.



- Válvulas de aire

Las válvulas de aire sirven para purgar bolsas de aire que se generan dentro de la tubería y pueden afectar el flujo de agua, las válvulas de aire deben colocarse en la parte más alta del perfil del terreno. Se colocaron 3 válvulas de aire en este sistema de agua potable.

- Cajas rompe presión

Esta es una estructura pequeña, y su principal función es reducir la presión del sistema a cero, creando así un nuevo nivel de presión estática, esta obra se utiliza cuando el desnivel del terreno es alto, para mantener las presiones dentro de los parámetros permitidos o evitar utilizar tuberías de resistencias mayores y así optimizar los costos. Para este sistema de abastecimiento fueron necesarias cinco cajas rompe presión.

#### **2.1.17. Propuesta de operación y mantenimiento**

Este aspecto es indispensable considerarlo, ya que un sistema no puede trabajar de manera óptima por sí solo, o si se opera de una manera incorrecta. Así mismo, su mantenimiento, preventivo o correctivo, es de suma importancia para que el sistema tenga una vida útil más prolongada. Por lo tanto, debe asignarse una persona para que cumpla con dichas tareas en el sistema.

### 2.1.17.1. Mantenimiento del sistema de agua potable

- Mantenimiento preventivo

Son las acciones o actividades que se realizan en las partes de un sistema para prevenir daños y así darle una vida útil más prolongada al mismo y asegurar el funcionamiento continuo de la distribución de agua potable.

- Mantenimiento correctivo

Estas acciones son las que se realizan para reparar alguna parte del sistema que pudo haber sido dañada por diversos factores, (accidentes naturales, desgaste o deterioro) y puedan dañar el funcionamiento del mismo.

- Mantenimiento de área de captación

- Cada dos meses

- Observar si hay áreas de deforestación (tala o áreas de incendios forestales).
- Inspeccionar que no haya fuentes de contaminación cercanos a la fuente (aguas negras, basureros clandestinos, botaderos).
- Revisar el cerco de protección y repararlo en caso fuera necesario.

- Cada un mes

- Realizar limpieza de malezas y plantas por medio de chapeo y mantener libre de piedras el área de captación.
- Mantenimiento del tanque de captación
  - Cada seis meses
    - Revisar las estructuras y muros para verificar que no haya filtraciones o daños en las mismas.
    - Revisar que no haya derrumbes sobre las estructuras
    - Realizar limpieza del tanque de captación para quitar todo tipo de arenas y sedimentos que puedan obstruir el paso del agua.
    - Revisar que en el lecho filtrante no se acumulen raíces para evitar el taponamiento del agua.
  - En tiempo de invierno
    - Revisar la tubería de rebalse del tanque de captación.
    - Drenar el agua que pudiera quedarse estancada en el tanque de captación.
    - Lavar y limpiar tanque de captación.
- Mantenimiento de tanque distribución
  - Cada doce meses

- Revisar la estructura en general y muros para verificar que no haya fisuras ni filtraciones en las mismas y reparar de ser necesario.
- Limpiar y lavar el tanque de manera que este no acumule sedimentos ni suciedad en sus paredes.
- Revisar válvulas de entrada y salidas para verificar que su funcionamiento es óptimo.
- Mantenimiento de línea de conducción
  - Cada un mes
    - Realizar caminamiento completo de la línea de conducción.
    - Verificar que no haya fugas ni filtraciones a lo largo de toda la línea de conducción.
    - Verificar el funcionamiento correcto de las válvulas de aire y de las válvulas de limpieza.
    - Revisar las cajas rompe presión para ver si hay agrietamiento o desgaste en ellas.
    - De ser necesario aplicar las medidas correctivas en el punto donde se encuentre algún daño en la línea de conducción.

### 2.1.17.2. Propuesta de tarifa

Para que el sistema de abastecimiento pueda mantener un servicio óptimo y sea autosostenible debe obtenerse una tarifa para su operación y mantenimiento, por lo que se determinó utilizar la siguiente metodología para realizar el cálculo de la dicha mencionada anteriormente:

- Gastos de operación (O): para los gastos de operación se necesita contratar los servicios de un fontanero, quien será el encargado de velar por que el sistema trabaje de una manera óptima, así mismo será el encargado del mantenimiento preventivo y correctivo. El salario de dicha persona será de Q 100,00 diarios a razón de un día por semana (52 días al año), por lo que su salario anual será de Q 5 200,00 y salario mensual Q 433,33.
- Gastos por mantenimiento (M): estos gastos deben ser para el mantenimiento preventivo, para el cual deben repararse pequeñas fallas para evitar que estas provoquen un problema mayor, y para el mantenimiento correctivo, para el cual deben repararse fallas ya ocurridas en el mayor tiempo posible, por lo que debe tenerse en bodega material para ambos casos.

Estos gastos deben incluir todos los materiales a utilizar en dichas reparaciones, así como la herramienta que debe utilizarse. Para calcular este gasto se necesita el 0,65 % del costo total del proyecto.

$$M = \frac{0,65 \% * C.T.P}{12}$$

Donde:

M = gasto por mantenimiento mensual.

C.T.P. = costo total del proyecto.

$$M = \frac{0,0065 * 1\,348\,080,56}{12} = 730,21$$

$$M = Q\,731,21 / mes$$

- Gasto por desinfección (T): este gasto se refiere a la compra de pastillas para la desinfección del sistema, por lo que se deben calcular el costo de las pastillas utilizadas por mes.

$$T = \text{Costo de pastillas de tricloro} * \text{pastillas por mes.}$$

$$T = Q10,00 * 7 \text{ pastillas por mes} = Q\,70,00 / mes$$

- Gastos por administración (A): este gasto representa un 15 % de la sumatoria de todos los gastos anteriores, y es utilizado para todos los gastos de representación (sellos, papelería, viáticos, entre otros).

$$A = 15 \% * (O + M + T)$$

$$A = 0,15 * (433,33 + 730,21 + 70,0)$$

$$A = Q\,185,03 / mes$$

- Gastos de reserva (R): son utilizados para cualquier imprevisto que pueda darse en el sistema y los costos de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo no sean suficientes. Este es un 12 % de la sumatoria de los gastos de operación, mantenimiento y desinfección.

$$R = 12 \% * (O + M + T)$$

$$R = 0,12 * (433,33 + 730,21 + 70,00)$$

$$R = Q 148,02 /mes$$

- Tarifa propuesta (TAR): la tarifa propuesta no es más que la sumatoria de todos los gastos mensuales generados por el sistema dividido en el número de viviendas a las que se brinda el servicio.

$$TAR = \frac{(O + M + T + A + R)}{\# \text{ viviendas}}$$

$$TAR = \frac{(433,33 + 730,21 + 70,00 + 185,03 + 148,02)}{51}$$

$$TAR = Q 30,72 /mes$$

Se propone una tarifa mínima mensual de Q 31,00 para que el sistema pueda trabajar de manera auto sostenible y no genere gastos adicionales a la municipalidad.

#### **2.1.18. Presupuesto del sistema**

La integración del presupuesto se realizó cotizando materiales en el municipio, así como para la mano de obra se consideraron los sueldos pagados por la municipalidad de Purulhá en proyectos anteriores. Se presenta un resumen del presupuesto por renglones.

Tabla VII. **Presupuesto integrado**

## PRESUPUESTO INTEGRADO

PROYECTO: Abastecimiento de agua potable.  
 MUNICIPIO: purulha.  
 DEPARTAMENTO: Baja, Verapaz.  
 CALCULO: Ricardo Escalante.  
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SANTO DOMINGO RÍO BLANCO, PURULHA, BAJA VERAPAZ					
No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
1	CAPTACIÓN	1	U.	Q 17 654,88	Q 17 654,88
2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 16 m3	1	U.	Q 98 440,53	Q 98 440,53
3	CAJA CLORADORA	1	U.	Q 4 514,97	Q 4 514,97
4	CAJA ROMPE PRESION DE 1 m3	5	U.	Q 6 301,59	Q 31 507,93
5	CAJA PARA VALVULA DE AIRE	3	U.	Q 4 871,02	Q 14 613,05
6	CAJA PARA VALVULA DE LIMPIEZA	1	U.	Q 4 753,98	Q 4 753,98
7	TUBERIA DE CONDUCCION	4029,69	ml	Q 130,52	Q 525 968,16
8	TUBERIA DE DISTRIBUCION	3704,27	ml	Q 130,03	Q 481 668,49
9	ACOMETIDAS DOMICILIARES	51	U.	Q 480,81	Q 24 521,36
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO SIN IVA</b>					Q 1 203 643,35
				<b>IVA</b>	Q 144 437,20
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO CON IVA</b>					Q 1 348 080,56

Total en letras: Un millón trescientos cuarenta y ocho mil ochenta quetzales con cincuenta y seis centavos.

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.19. Cronograma de actividades físicas y financieras

Para que todo resulte más ordenado es necesario contar con un cronograma.



Tabla VIII. Cronograma de actividades físicas

ACTIVIDADES	MESES															
	1				2				3				4			
	SEMANAS															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CAPTACIÓN	■	■														
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 16 m3		■	■	■												
CAJA CLORADORA				■												
CAJA ROMPE PRESION DE 1 m3					■	■	■	■								
CAJA PARA VALVULA DE AIRE									■	■						
CAJA PARA VALVULA DE LIMPIEZA									■	■						
TUBERIA DE CONDUCCION									■	■	■	■				
TUBERIA DE DISTRIBUCION													■	■	■	
ACOMETIDAS DOMICILIARES													■	■	■	■

Fuente: elaboración propia.

El proyecto tiene una duración de cuatro meses, el cronograma de actividades físicas muestra cómo están previstas las actividades por realizarse por mes y por semanas.

Tabla IX. Cronograma de actividades financieras.

ACTIVIDADES	MESES																
	1				2				3				4				
	SEMANAS																
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
CAPTACIÓN	Q19,773.46																
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 16 m3		Q110,253.39															
CAJA CLORADORA			Q5,056.77														
CAJA ROMPE PRESION DE 1 m3					Q35,288.89												
CAJA PARA VALVULA DE AIRE									Q16,366.62								
CAJA PARA VALVULA DE LIMPIEZA									Q5,324.45								
TUBERIA DE CONDUCCION									Q589,084.34								
TUBERIA DE DISTRIBUCION													Q539,468.71				
ACOMETIDAS DOMICILIARES													Q27,463.92				
	Q135,083.63				Q46,134.42				Q779,752.78				Q387,109.73				Q1,348,080.56

Fuente: elaboración propia.

En el cronograma financiero se muestra el costo total del renglón y el total del gasto que se realizara cada mes para completar el 100 % de los costos cuantificados.

## **2.1.20. Evaluación socioeconómica**

A continuación, se muestra la evaluación socio-económica realizada.

### **2.1.20.1. Valor presente neto (VPN)**

Este método se utiliza para evaluar proyectos de inversión a largo plazo, y su principal función es determinar si la inversión cumple o no con su principal objetivo el cual es maximizar la inversión. Para trabajar el valor presente neto se utiliza una tasa de interés manejada por el banco de Guatemala, y que en este caso por tratarse de un proyecto de obra de construcción se considera el 12 % de interés. Se trabaja de la siguiente manera:

El costo de ejecución del proyecto no se toma en cuenta para el cálculo del VPN puesto que es una inversión no recuperable la cual puede hacerla una entidad gubernamental o no gubernamental, y se desea determinar si este es o no autosostenible.

CA = costo de operación y mantenimiento anual

CA = Q 18 799,08

IA = tarifa población anual

IA = Q 31,00 \* 51 viviendas \* 12 meses = Q 18 972,00

Del costo de operaciones y la tarifa de población anual se obtiene el valor presente de la siguiente manera:

- VP costo de operaciones y mantenimiento

$$VP = CA * \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right) = 18\,799,08 * \left( \frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right)$$

$$VP = Q\,143\,712,30$$

- VP tarifa poblacional

$$VP = IA * \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right) = 18\,972,00 * \left( \frac{(1+0,12)^{22} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{22}} \right)$$

$$VP = Q\,145\,034,22$$

El valor presente neto es dado por la sumatoria de los ingresos menos los egresos dados en el período de funcionamiento del sistema.

$$VPN = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

$$VPN = Q\,145\,034,22 - Q\,143\,712,30$$

$$VPN = Q\,1\,321,92$$

Con la tarifa propuesta pueden cubrirse los gastos de operación y mantenimiento en el período propuesto, por lo que puede concluirse que el sistema es autosostenible.

### **2.1.20.2. Tasa interna de retorno (TIR)**

Teniendo en cuenta que este proyecto es de carácter social, no puede calcularse una tasa interna de retorno. Por lo que el análisis socioeconómico que se realiza para este tipo de proyectos es de costo/beneficio y se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Costo} = \text{Inversión inicial} - \text{VPN} = \text{Q } 1\,348\,080,56 - \text{Q } 1\,321,92$$

$$\text{Costo} = \text{Q } 1\,346\,758,64$$

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

$$\text{Beneficio} = 403 \text{ habitantes}$$

$$\text{Costo/Beneficio} = \text{Q } 1\,346\,758,64 / 403 \text{ habitantes} = \text{Q } 3\,341,83 / \text{hab.}$$

Del parámetro anterior las instituciones de inversión social deben tomar la decisión si es factible dependiendo de las disposiciones económicas que estas posean.

### **2.1.21. Evaluación de impacto ambiental en el sistema de agua potable**

Una evaluación ambiental es un instrumento técnico-legal de carácter predictivo que sirve para identificar, conocer, comprender y gestionar los impactos ambientales de un proyecto por realizar. Asimismo, debe describir la o las acciones que deben ejecutarse para minimizar o evitar los impactos significativamente adversos.

Existen diversos métodos para realizar un estudio de impacto ambiental y dependiendo el tipo de proyecto que desee evaluarse y las etapas que deseen estudiarse. En el caso del sistema de agua potable para el caserío Santo Domingo, Río Blanco, es solicitado por la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz el método de Matriz de Leopold pues se acopla a las necesidades del estudio.

- Descripción de actividades en las etapas del proyecto
  - Etapa de operación

En la etapa de operación puede haber actividades que afecten el medio ambiente siendo las considerables: mantener limpias de maleza las brechas por donde se conduce la tubería para tener un control de la misma, asimismo el área de captación y cajas del sistema. En la etapa de operación del sistema de agua potable los impactos hacia el ambiente son inapreciables o nulos, debido a las limpiezas programadas y obras previamente planificadas.

- Etapa de construcción




















































Al evaluar esta etapa por dicho método se observa que el impacto es producido por la apertura de brecha y excavación por donde se conducirá la tubería del sistema. Así mismo, por la construcción del tanque de captación y almacenamiento, puesto que puede modificarse el manto friático e influir así con el afluente. Dichos impactos son adversos significativos en la ejecución del proyecto, habiéndose planificado estos previamente.

Tabla X. **Matriz de Leopold fase de operación de sistema de abastecimiento del caserío Santo Domingo, Río Blanco**

CATEGORÍA				Apertura de brecha línea de conducción	Excavación de zanja	instalación de tubería línea de conducción	Instalación de cajas rompe presión	Construcción de tanque de captación	Instalación de tubería red de distribución	Relleno y compactación de zanja	
Inapreciable	Significativo	Moderado	Significativo Negativo								
Medio Natural	Medio Físico	Tierra	1 Recursos Minerales								
			2 Suelos Aprovechables								
			3 Materiales Explotables								
			4 Geosférico								
		Aguas	Subterráneas	5 Calidad del Agua							
				6 Variaciones de caudal							
				7 Patrón de drenaje							
			Superficial	8 Calidad del Agua							
				9 Variaciones de caudal							
				10 Interacción con la superficie							
		Suelo	11 Uso potencia del suelo								
			12 Calidad del agua								
			13 Erosionabilidad								
			14 Asentamiento y Compactación								
	15 Sismicidad										
	Atmósfera	16 Calidad del aire									
		17 Niveles de ruido									
		18 Apariencia del aire									
		19 Campos electromagnéticos									
		20 Clima									
		21 Olor									
		22 Elementos de composición									
		23 Patrones de Tránsito Vehicular									
		24 Contraste arquitectónico									
		Medio Biótico	Flora	25 Árboles							
	26 Arbustos										
	27 Hierba										
	28 Barreras vegetales										
	Fauna		29 Insectos								
			30 Animales terrestres								
			31 Aves								
			32 Fauna Acuática								
	Medio Socio Económico	Socio Económico	33 Salud								
			34 Seguridad								
			35 Nivel de vida								
			36 Servicios								
			37 Recreación								

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Matriz de Leopold fase de construcción de sistema de abastecimiento del caserío Santo Domingo, Río Blanco**

		CATEGORÍA						
		Inapreciable						
		Significativo						
		Moderado						
		Significativo Negativo						
		Significativo Positivo						
		No aplica						
					Distribución de agua potable	Tratamiento de agua	Mantenimiento de sistema (limpieza)	
							Mantenimiento de cajas (limpieza)	
Medio Natural	Medio Físico	Tierra	1 Recursos Minerales					
			2 Suelos Aprovechables					
			3 Materiales Explotables					
			4 Geosférico					
		Aguas	Subterráneas	5 Calidad del Agua				
				6 Variaciones de caudal				
				7 Patrón de drenaje				
			Superficial	8 Calidad del Agua				
				9 Variaciones de caudal				
				10 Interacción con la superficie				
		Suelo	11 Uso potencia del suelo					
			12 Calidad del agua					
			13 Erosionabilidad					
			14 Asentamiento y Compactación					
			15 Sismicidad					
		Atmósfera	16 Calidad del aire					
			17 Niveles de ruido					
			18 Apariencia del aire					
			19 Campos electromagnéticos					
			20 Clima					
			21 Olor					
			22 Elementos de composición					
			23 Patrones de Tránsito Vehicular					
			24 Contraste arquitectónico					
	Medio Biótico		Flora	25 Árboles				
		26 Arbustos						
		27 Hierba						
		28 Barreras vegetales						
		Fauna	29 Insectos					
			30 Animales terrestres					
			31 Aves					
			32 Fauna Acuática					
	Medio	Socio Económico	33 Salud					
			34 Seguridad					
			35 Nivel de vida					
			36 Servicios					
			37 Recreación					

Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Sacsamani, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz**

A continuación, se describe el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Sacmani, municipio de Purulhá, departamento de Baja Verapaz.

### **2.2.1. Descripción del proyecto**

El sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Sacsamani es un sistema de distribución por gravedad, el cual está diseñado para un periodo de 21 años, dicho sistema estará conformado por todas las obras necesarias para su funcionamiento. Contará con un tanque de captación, caja desarenadora, válvulas de limpieza y de aire, si fueran necesarias, aproximadamente 2 800 metros de tubería de conducción y 11 000 metros de tubería de distribución y cajas rompe presión.

### **2.2.2. Tipo de fuente**

Existen distintos tipos de fuentes de agua las cuales pueden proveer la cantidad necesaria para que un sistema de abastecimiento de agua trabaje, las aguas subterráneas son aquellas que emergen en forma de manantiales (nacimientos), por causas de infiltración o ríos que contribuyen con su recarga hídrica. El tipo de fuente para los aforos realizados en el caserío Sacsamani es subterráneo, ya que brota en forma de manantial.



### 2.2.3. Aforo

Se realizó el aforo en el caserío Sacsamani utilizando el método volumétrico, con un recipiente de 5 galones y tomando 5 muestras, los resultados son los siguientes:

Tabla XII. Toma de tiempos para caserío Sacsamani

# de toma	Tiempo en segundos (seg.)
1	5,40
2	5,22
3	5,18
4	5,36
5	5,36
Promedio	5,30

Fuente: elaboración propia.

Para la obtención de caudal se tiene:

$$Q = V/t \quad Q = 18,93 \text{ lt./}5,30 \text{ seg.}$$

$$Q = 3,57 \text{ lt/seg.}$$

### 2.2.4. Calidad del agua

En Guatemala la norma utilizada para que el agua sea potable o sanitariamente segura para el consumo humano es la Norma COGUANOR NGO 29001, en esta se muestran los parámetros dentro de los cuales debe encontrarse el agua, especificando los análisis que deben realizarse para detectar microorganismos patógenos y las características generales del agua.

#### **2.2.4.1. Examen bacteriológico**

Este examen se realiza para obtener un conteo de los microorganismos coliformes que pueda o no tener el agua por analizar, los cuales deben estar dentro de los parámetros indicados en la Norma COGUANOR NGO 29001.

Basados en el informe que se muestra en el anexo, se concluye que el agua es potable. Por lo que no es necesario el tratamiento del agua para el consumo humano, únicamente para la limpieza y mantenimiento de la tubería con pastillas de tricloruro para evitar la contaminación en cualquiera de los accesorios del sistema.

#### **2.2.4.2. Examen fisicoquímico**

El análisis fisicoquímico determina todas las características físicas del agua (color, olor, turbiedad, entre otros) pero es de menos importancia sanitariamente, ya que el análisis que determina la sanidad del agua es el bacteriológico, según la Norma COGUANOR NGO 29001 las características deben estar dentro de los parámetros permisibles para que esta sea apta para el consumo humano.

El informe anexado muestra que el agua se encuentra dentro de todos los parámetros indicados en la Norma COGUANOR NGO 29001 por lo que es apta para el consumo humano.

#### **2.2.5. Levantamiento topográfico**

La topografía en un proyecto de agua potable tiene varios objetivos principales, siendo estos, ubicar el sistema, determinar la posición y las alturas

de los diversos puntos del terreno. La topografía se conforma por planimetría y altimetría, está por tratarse de un proyecto preciso debe ser de primer orden.

El levantamiento topográfico fue realizado con una estación total de la marca TRIMBLE, modelo M3 DR5, prisma, trípodes, cinta métrica y plomada para la obtención de datos, posteriormente se descargaron los datos a una computadora y con la ayuda del software AUTOCAD se obtuvieron los datos necesarios para trabajar.

#### **2.2.5.1. Planimetría**

La planimetría se utiliza en la topografía para obtener la proyección de un terreno en un plano horizontal imaginario, los métodos utilizados en este caso fueron conservación de azimut y en algunas ubicaciones del terreno el método de radiaciones por la dificultad del mismo, utilizando un norte arbitrario como referencia.

#### **2.2.5.2. Altimetría**

Esta permite definir las cotas del terreno las cuales son de suma importancia para definir diámetros de tubería, así como obras complementarias por construirse. Debido a que la diferencia de altura del tanque de captación, el tanque de distribución y la red de distribución, fue necesario realizar la nivelación por medio de un método indirecto, el cual es el taquimétrico.

#### **2.2.6. Diseño del sistema**

Existen dos tipos de sistemas de distribución de agua potable. El sistema por bombeo y el sistema por gravedad. El sistema por gravedad es el escogido

para este proyecto, ya que la fuente que provee el agua se encuentra a una altura mayor a donde quiere distribuirse, por lo que se aprovechará la energía potencial generada por la diferencia de alturas.

#### **2.2.7. Período de diseño**

El período de diseño es en el cual el sistema debe trabajar en óptimas condiciones, para este deben tomarse diversos factores como la calidad de los materiales, calidad de equipos utilizados, calidad de construcciones y su posterior mantenimiento. Algunas instituciones (UNEPAR) recomiendan que el período de diseño sea 20 años más 1 o 2 años de gestión del mismo.

El periodo de diseño de este proyecto se consideró de 20 años para la obra civil y 1 año para la gestión, por lo que el período de diseño fue de 21 años.

#### **2.2.8. Dotación**

La dotación es la cantidad de agua necesaria para una persona por día, y se da en litros por habitante por día (lt/hab/día). En la elección adecuada de la dotación influyen varios factores como el clima, calidad de vida, actividades cotidianas entre otras.

Según (UNEPAR) dependiendo del lugar en donde sea el proyecto o el uso de este pueden utilizarse distintas dotaciones ya establecidas; se utilizaron las conexiones prediales fuera de la vivienda las cuales se encuentran entre 60 y 90 l/hab/día. Considerando 80 l/hab/día.

### **2.2.9. Estimación de la población futura**

Se determinó la estimación de población futura por medio del método geométrico:

$$P_f = P_o(1 + i)^n$$

Donde:

Pf = población futura

Po = población actual

i = tasa de crecimiento poblaciones de la región (INE)

n = número de años en el futuro

Los datos por utilizar para la estimación de la población futura del caserío Sacsamani son los siguientes:

Po = 1 235 personas

i = 3,8 %

n = 21 años

La estimación futura para dicho caserío por el método geométrico son 2,702 personas a 21 años a futuro.

### **2.2.10. Parámetros de diseño**

El sistema se diseñará según las normas para acueductos rurales de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

### 2.2.10.1. Caudal medio diario

Es el consumo promedio de agua diario que se le provee a la población futura, se calcula mediante:

$$Q_m = \frac{\text{Dotacion} \times \text{Población Final}}{86\,400}$$

Para el caserío Sacsamani el  $Q_m$  es:

$$Q_m = \frac{80 \times 2,702}{86,400}$$

$$Q_m = 2,50 \text{ lt/seg.}$$

### 2.2.10.2. Caudal máximo horario

Es el consumo máximo en una hora, observado en el periodo de un año, este se utiliza para el diseño de los diámetros de tubería para la línea de conducción del sistema, y se obtiene mediante:

$$Q_{MH} = Q_m \times FMH$$

Donde:

$Q_{MH}$  = caudal máximo horario

$Q_M$  = caudal medio

FMH = factor máximo horario (varía entre 2 y 3)

$$Q_{MH} = 2,50 \text{ lt/seg} \times (2,5)$$

$$Q_{MH} = 6,25 \text{ lt/seg}$$

### **2.2.10.3. Caudal de vivienda**

Este es el caudal que llega a cada uno de los puntos de consumo previstos en la red de distribución, está dado por la siguiente fórmula:

$$Q_v = \frac{Q_{MH}}{\# \text{ de viviendas futuras}}$$

$$Q_v = \frac{6,25}{540}$$

$$Q_v = 0,011 \text{ lt/seg}$$

### **2.2.10.4. Caudal máximo diario**

El caudal máximo diario es el consumo máximo en un día, registrado durante un año, se obtiene utilizando un factor que aumenta el caudal medio al multiplicarlo por factor máximo diario (FMD) que esta entre 1,2 y 1,5.

$$Q_{MD} = Q_m \times \text{FMD}$$

Donde:

$Q_{MD}$  = caudal máximo diario

$Q_m$  = caudal medio

FMD = factor máximo diario (varía entre 1,2 y 1,5)

$$Q_{MD} = 2,50 \times 1,3$$

$$Q_{MD} = 3,25 \text{ lt/seg.}$$

#### **2.2.10.5. Caudal instantáneo**

El caudal instantáneo es un valor en base a probabilidad de que todos los puntos de un ramal en la red de distribución se utilicen al mismo tiempo, el cual se define con la siguiente ecuación:

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

Donde:

$Q_i$  = caudal instantáneo

$k$  = coeficiente (valor = 0,15)

$n$  = número de viviendas futuras.

$$Q_i = 0,15\sqrt{(540 - 1)}$$

$$Q_i = 3,48 \text{ lt/seg.}$$

#### **2.2.11. Captación**

Una vez identificada la fuente como primer punto del sistema de agua potable, se construye una estructura de captación que será la encargada de recolectar el agua, para que después pueda ser transportada por medio de las tuberías al tanque distribución.



Para el diseño de la estructura de captación debe tomarse en cuenta la topografía del terreno y la fuente. Para este caso se utilizó la captación de manantiales por tratarse de la toma de agua de un nacimiento, basado en el manual de diseño de sistemas rurales INFOM-UNEPAR.

### **2.2.12. Diseño de línea de conducción**

Está compuesta de tuberías forzadas que transportan el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento, de acuerdo con la topografía del terreno o características de la fuente de agua estas pueden ser por gravedad o por bombeo.

Al igual que en el diseño del proyecto anterior, debido la diferencia de alturas también se optó por un diseño de línea de conducción por gravedad.

Para el diseño de una línea de conducción deben tomarse en cuenta distintos parámetros, para los cuales debemos considerar los siguientes:

- La carga disponible desde el tanque de captación hasta el tanque de distribución.
- La capacidad de la tubería, la cual debe ser capaz de transportar el caudal de diseño.
- La clase de tubería y accesorios deben adaptarse a la máxima economía para que el diseño sea óptimo.
- La línea de conducción deberá contar con todos los accesorios y obras de arte necesarias para su buen funcionamiento y su posterior mantenimiento.

- Tuberías capaces de soportar las presiones hidrostáticas a las cuales serán sometidas.

Para obtener las pérdidas en el diseño de la línea de conducción se utiliza la fórmula de Hazen-Williams, la cual es:

$$h_f = \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Donde:

Hf = pérdida de carga por fricción (m)

L = longitud de la tubería (m)

Q = caudal (lt/seg.)

C = rugosidad de la tubería (150 para PVC y 100 para HG)

D = diámetro de la tubería (pulg.)

Despejando la incógnita “D” de la misma fórmula de Hazen-Williams se obtiene el diámetro teórico, quedando la fórmula de la siguiente manera:

$$D = \left( \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * h_f} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

Por último, debe calcularse la velocidad, la cual debe estar dentro de los parámetros de velocidad permitidos de  $0,4 \text{ m/s} \leq V \leq 3,0 \text{ m/s}$ , que se obtiene con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{1,974 * Q}{D^2}$$

Donde:

V = velocidad (m/s)

Q = caudal de diseño (lt/seg.)

D = diámetro de tubería (pulg.)

Luego de contar con todos los valores de diseño se procede a calcular la línea piezométrica y presiones para los tramos de la siguiente manera:

$$C_{Pentrada} = C_{Tinicio}$$

$$C_{Psalida} = C_{Pinicio} - H_{f1}$$

En la sección 2.1.12. De este documento se presenta a manera de ejemplo el cálculo de diámetros, pérdidas y longitudes de un tramo del sistema de distribución de agua potable, utilizando la misma metodología se realizaron los también cálculos del presente proyecto.

De acuerdo con los cálculos realizados, para el sistema de abastecimiento de agua potable deben colocarse 3 cajas rompe presión de 1 M<sup>3</sup> cada una, su ubicación estará indicada en los planos presentados y 486 tubos de 2" de PVC para cubrir una distancia de 2 886,36 metros.

### **2.2.13. Diseño del sistema de desinfección**

La desinfección del agua es la es el proceso de eliminar microorganismos patógenos que pueden llegar a producir enfermedades en las personas que la consumen, esta puede realizarse por medio de desinfectantes físicos o químicos.

Existen distintos métodos para la desinfección del agua, pero por facilidad de manejo y obtención de la misma se utilizará el método de cloración.

- Pastillas de tricloro: son tabletas de cloro, con una concentración de 90 % y 10 de un estabilizador, tienen un peso de 200 g. Cada tableta, son utilizadas por su fácil manejo y bajo costo para la desinfección de sistemas de agua.
- Alimentador automático de tricloro: es un recipiente en el cual se albergan las tabletas de tricloro, estas se van desgastando conforme el paso del caudal y así alimentan de cloro al mismo y permiten la desinfección, estos recipientes vienen en diversos tamaños dependiendo la cantidad de tabletas que se deseen aplicar y el caudal que se requiera.

Para la determinación de tabletas necesarias para la desinfección del sistema se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

G = gramos de tricloro

C= miligramos por litro requeridos

M = litros de agua por tratarse a diario

D = número de días

%CL = concentración de cloro

$$G = \frac{0,001 * 308\ 448 * 30}{0,9}$$

$$G = 10\ 282g$$

Se necesitan 52 tabletas de tricloro mensuales para la desinfección del sistema, se requiere un clorinador serie Rainbow 320 de la marca Pentair, con capacidad máxima de 12 tabletas.

Ubicación del clorinador: la ubicación del clorinador debe ser instalado en la entrada al tanque de almacenamiento, y debe ser graduado para que la concentración de cloro residual que ingrese al mismo esté dentro del rango de 0,5 mg/lit y 1 mg/lit.

Caja para el clorinador: debe ubicarse dentro de una caja de concreto reforzado de 1,00 m. de largo, 0,75 m. de alto y 1 m. de ancho, con su respectiva tapadera de registro.

#### **2.2.14. Diseño de tanque de distribución**

Es una estructura con dos objetivos principales, el almacenamiento de agua suficiente para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada para que el sistema brinde un servicio eficiente. Basados en las normas UNEPAR por tratarse de un sistema por gravedad, debe utilizarse de un 25 % a un 40 % del caudal medio diario para el diseño del tanque. Se utilizará un 40 % del caudal medio diario para la obtención del volumen necesario del tanque mediante la fórmula siguiente:

$$\text{vol} = \frac{40\ \% * Q_{md} * 86\ 400}{1\ 000 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{vol} = \frac{0,4 * 3,57 * 86\ 400}{1\ 000 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}}$$
$$\text{vol} = 123,37 \text{ m}^3$$

Aproximando el dato obtenido para el volumen se obtiene un tanque de 123 m<sup>3</sup>. Debido a la magnitud del proyecto se propone agregar 5 m<sup>3</sup> adicionales al tanque para obtener un volumen total de 128 m<sup>3</sup>. Con el volumen total se procede a proponer las dimensiones.

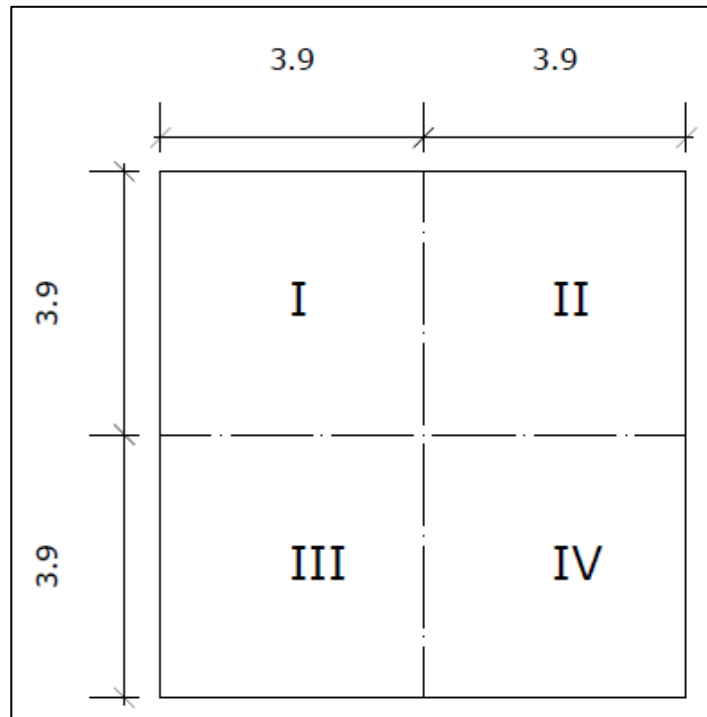
Altura: 2,10 m

Ancho: 7,80 m

Largo: 7,80 m

- Diseño de la losa: para el diseño de la losa se utilizará el método 3 del código ACI (*American Concrete Institute*).

Figura 5. **Diseño de losa**



Fuente: elaboración propia.

Debido a que las losas son totalmente simétricas se realizará el procedimiento para el cálculo de momentos de una de ellas y se replicará el cálculo en las demás balanceándolos.

- Coeficiente de momentos: el coeficiente de momentos ( $m$ ), es la relación entre el lado menor y el lado mayor de la losa.

$$m = \frac{3,90}{3,90} = 1$$

Como  $1 > 0,5$  la losa se diseñará en dos sentidos.

- Cálculo para espesor de losas (t)

$$t = \frac{4 * 3,90}{180} = 0,087 \text{ m}$$

Se aproximará a un valor de 0,10 m = 10 cm.

- Integración de cargas

- Carga muerta (CM): es el peso propio de la estructura

$$\text{Peso de la losa} = 2400 \text{ kg/m}^3 * 0,10 \text{ m} * 1,00 \text{ m} = 240 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sobrepeso} = 60 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga muerta (CM)} = 240 \text{ kg/m} + 60 \text{ kg/m} = 300 \text{ kg/m}$$

- Carga viva (CV): son las cargas eventuales que podría tener la losa

$$\text{Carga viva (CV)} = 100 \text{ kg/m}$$

- Carga última (CU): es la sumatoria de la carga viva y la carga muerta afectadas por un factor de seguridad. En el caso de la carga viva es un 70 % y para la carga muerta un 40 %.

$$CV_u = 1,7 * 100 \text{ kg/m} = 170 \text{ kg/m}$$

$$CM_u = 1,4 * 300 \text{ kg/m} = 420 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga última (CU)} = 1,4 \text{ CM} + 1,7 \text{ CV} = (420 \text{ kg/m}) + (170 \text{ kg/m})$$



$$\text{Carga última (CU)} = 590 \text{ kg/m}$$

- Momentos actuantes en la losa: los momentos que actúan en la losa pueden ser positivos y negativos, dependiendo de cómo se aplique la integración de la carga en la losa y de la posición del giro. En este caso los momentos en A y en B serán iguales, ya que las dimensiones de sus lados son iguales.
  - (Caso 1)

$$M(+)_A = A^2 * ((C_{aCM} * C_{Mu}) + (C_{aCV} * C_{Vu}))$$

$$M(+)_A = (3,90)^2 * ((0,036 * 420) + (0,036 * 170))$$

$$M(+)_A = 323,06 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M(-)_A = M(+)_A / 3$$

$$M(-)_A = 323,06 \text{ kg} - \text{m} / 3$$

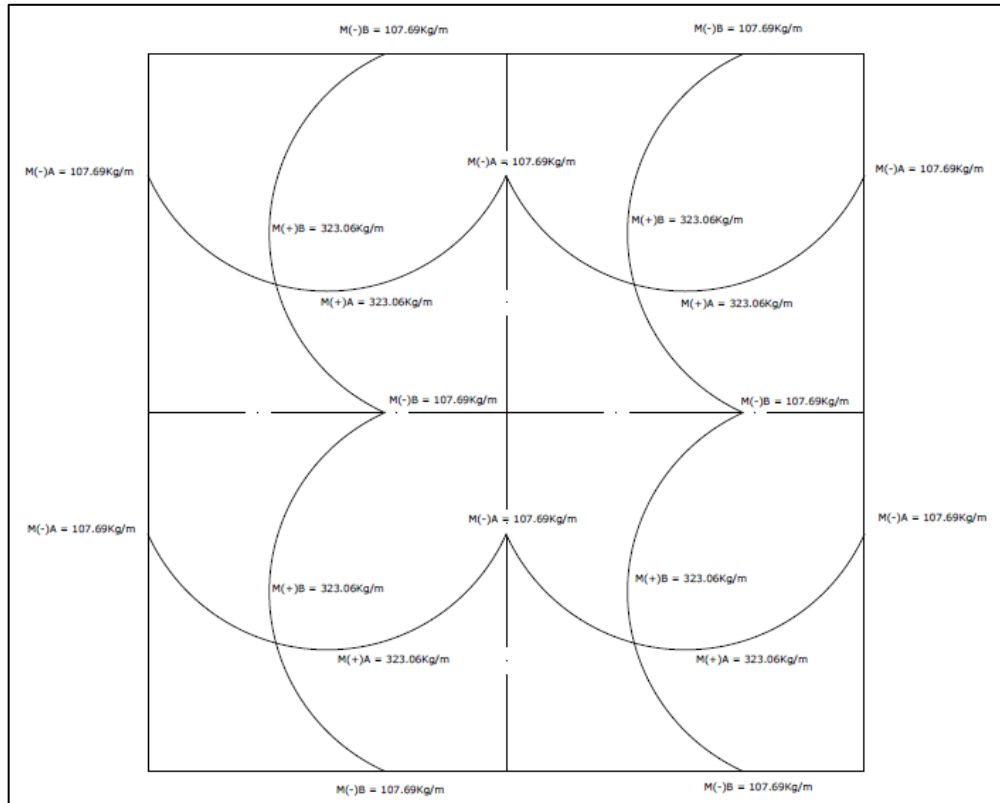
$$M(-)_A = 107,69 \text{ kg} - \text{m}$$

Dado a que los lados A y B son iguales se tiene:

$$M(+)_A = M(+)_B = 323,06 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M(-)_A = M(-)_B = 107,69 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 6. Diagrama de momentos balanceados en losa



Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de área de acero mínimo y espaciamiento

$$A_{smin.} = 40 \% * \frac{(14,1)}{F_y} * b * d$$

Donde:

$F_y$  = módulo de fluencia del acero 2 810 kg/cm<sup>2</sup> (grado 40)

$b$  = franja unitaria de 1 metro

$d$  = peralte de losa

$$A_{smin.} = 0,4 * \frac{(14,1)}{2810 \text{ kg/cm}^2} * 100 * 7,5$$

$$A_{smin.} = 1,5053 \text{ cm}^2$$

Para el espaciamiento se propone varilla  $\emptyset$  #3 grado 40.

$$\begin{array}{l} 1,5053 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 0,7100 \text{ cm}^2 \text{ ----- } S \end{array}$$

$$S = (0,71 * 100) / 1,5053$$

$$S = 47,17 \text{ cm}$$

Pero:

$$S_{max} = 3t = 3 * (10)$$

$$S_{max} = 30 \text{ cm.}$$

- Cálculo de área de acero para espaciamiento  $S_{max}$

$$\begin{array}{l} A_{Smin.} \text{ ----- } 100 \text{ cm} \\ 0,71 \text{ cm}^2 \text{ ----- } 30 \text{ cm} \end{array}$$

$$A_{Smin} = (0,71 * 100) / 30$$

$$A_{Smin} = 2,36 \text{ cm}$$

- Cálculo de momento que resiste  $AS_{min}$

$$MAS_{min} = 0,9 \left[ AS(fy) \left( d - \frac{AS (fy)}{1,7 (f'c)(b)} \right) \right]$$

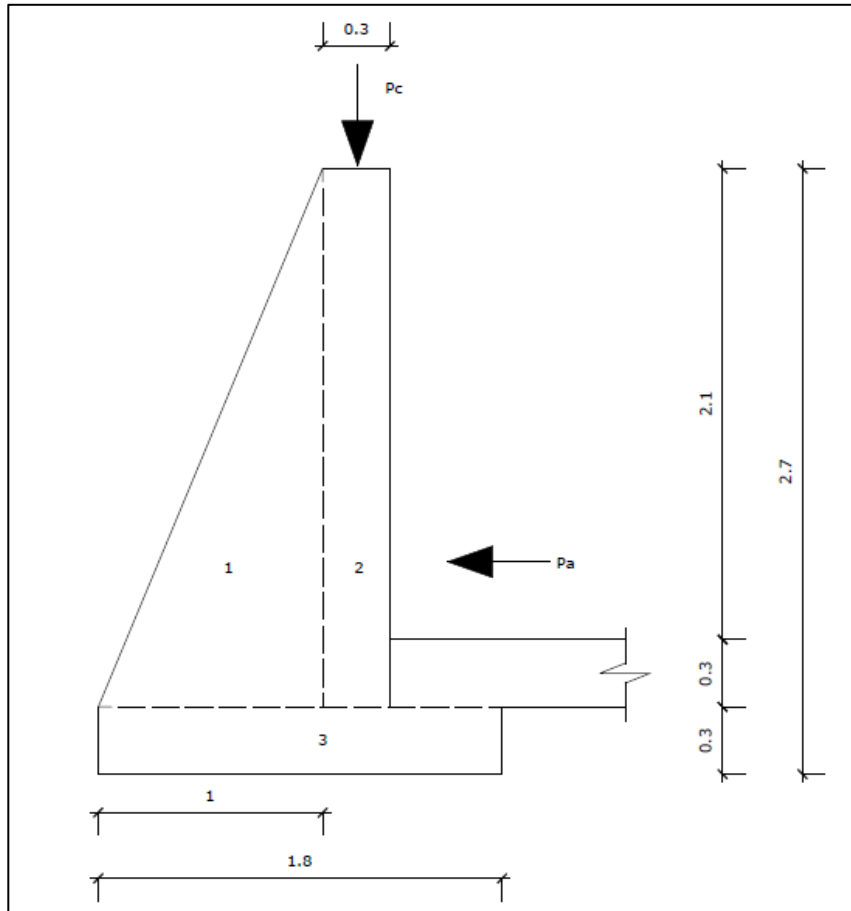
$$MAS_{min} = 0,9 \left[ 2,6(2\ 810) \left( d - \frac{2,36(2\ 810)}{1,7 (210)(100)} \right) \right]$$

$$MAS_{min} = 436,55 \text{ kg} - \text{m}$$

Debido a que el momento que resiste el área de acero mínimo es mayor a los momentos actuantes en la losa el armado será de la siguiente manera: varillas  $\emptyset 3 @ 0,3 \text{ m}$  en ambos sentidos.

- Diseño del muro: el muro puede diseñarse de distintos materiales como concreto armado, mampostería reforzada o concreto ciclópeo. Se optó por la opción de concreto ciclópeo por la facilidad de conseguir los materiales en la comunidad y el costo.

Figura 7. Diagrama de fuerza y dimensiones de muro



Fuente: elaboración propia.

Para el diseño del muro se utilizarán los siguientes datos:

$W_c$  = peso específico del concreto armado = 2 400 kg/m<sup>3</sup>

$W_{cc}$  = peso específico del concreto ciclópeo = 2 300 kg/m<sup>3</sup>

$W_{agua}$  = peso específico del agua = 1 000 kg/m<sup>3</sup>

$W_s$  = peso específico del suelo = 1 700 kg/m<sup>3</sup>

$V_s$  = valor soporte del suelo = 20 000 kg/m<sup>2</sup>

$\phi$  = ángulo de fricción interna del suelo = 28°

Tabla XIII. **Momento estabilizante en muro**

Figura	Dimensión (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Peso Esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso WR(Kg)	Brazo (m)	Momento Resultante MR (Kg-m)
1	(0,5)(0,7)(2,4)	0,84	2300	1 932	1,47	2840,04
2	(0,3)(2,4)	0,72		1 656	0,65	1076,4
3	(1,8)(0,3)	0,54		1 242	0,9	1117,8
				4 830		5034,24

Fuente: elaboración propia.

- Carga de losa y solera hacia el muro

$$W_{\text{losa}} = 590 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{solera}} = W_c * b * h$$

$$W_{\text{solera}} = 2400 \text{ Kg/m}^3 * 0,2 * 0,2$$

$$W_{\text{solera}} = 96 \text{ Kg/m}$$

$$W_{\text{losa}} + W_{\text{solera}} = 590 \text{ Kg/m} + 96 \text{ Kg/m} = 686 \text{ Kg/m.}$$

Al considerar la carga de 686 Kg/m como una carga puntual (Pc) se procede a calcular el momento (Mc) que esta ejerce.

$$M_c = 686 \text{ Kg} * (0,5 + (0,3 / 2))$$

$$M_c = 445,9 \text{ Kg} - \text{m}$$

- Carga total (Wt)

$$Wt = 686,00 \text{ Kg} + 4\,830,00 \text{ Kg}$$

$$Wt = 5\,516,00 \text{ Kg.}$$

- Presión activa (Pa)

$$Pa = W_{\text{agua}} * \frac{H^2}{2}$$

$$Pa = 1\,000 \text{ Kg/m}^3 * \frac{(2,10)^2}{2}$$

$$Pa = 2\,205,00 \text{ Kg/m}$$

- Momento de volteo respecto de 0

$$Mv = P_a * \frac{H}{3}$$

$$Mv = 2\,205 \text{ Kg/m} * \frac{2,10}{3}$$

$$Mv = 1\,543,50 \text{ Kg} - \text{m}$$

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

$$F_{sv} = \frac{MR + MC}{MV} = \frac{5\,034,24 + 445,9}{543,50} = 3,57 > 1,5 \text{ ok}$$

- Verificación de estabilidad contra deslizamiento ( $F_{sd} > 1,5$ )

$$F_f = W_t * \text{coeficiente de fricción}$$

$$F_f = 5516,00 \text{ Kg} * 0,9 * \tan(28^\circ)$$

$$F_f = 2\,639,61 \text{ Kg,}$$

$$F_{sd} = \frac{F_f}{P_a}$$

$$F_{sd} = \frac{2\,639,61 \text{ Kg,}}{1\,445,00 \text{ Kg,}} = 1,83 > 1,5 \text{ ok}$$

- Verificación de presiones mínimas y máximas sobre el suelo

$$P_{max} < V_s$$

$$P_{min} > 0$$

- Coordenadas de resultante

$$X = \frac{M_R - M_v}{W_t}$$

$$X = \frac{5\,034,24 - 1\,543,50}{5\,516,00} = 0,63 \text{ m,}$$



- Excentricidad

$$e = \frac{\text{Base}}{2} - X$$

$$e = \frac{1,80}{2} - 0,63 = 0,27 \text{ m,}$$

$P_{\max}$  y  $p_{\min} = \frac{W_t}{B} \pm \frac{6W_t e}{B^2}$ , factorizando  $\frac{W_t}{B}$  se obtiene:

$$P_{\max} \text{ y } p_{\min} = \frac{W_t}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right)$$

$$P_{\max} = \frac{5\,516,00}{1,80} \left( 1 + \frac{6 * 0,27}{1,80} \right) = 5\,822,44 \text{ Kg/m}^2 < 20\,000 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{\max} = \frac{5\,516,00}{1,80} \left( 1 - \frac{6 * 0,27}{1,80} \right) = 306,44 \text{ Kg/m}^2 > 0$$

Según los resultados obtenidos se puede concluir que las dimensiones propuestas del muro cumplen con todos los parámetros de seguridad para la contención del volumen de agua, por lo que es apto para resistir las cargas a las cuales está sometido.

### 2.2.15. Diseño de la línea de distribución

La línea de distribución es el conjunto de tuberías encargadas de llevar el agua almacenada en el tanque de almacenamiento a cada una de las conexiones

domiciliares. Se diseñó por medio de ramales abiertos debido a la distribución de las viviendas tomando en cuenta lo siguiente:

- Carga disponible o diferencia de alturas entre el tanque de almacenamiento y la última vivienda del sistema de distribución.
- Capacidad para transportar el caudal máximo horario.
- Capacidad de la tubería para resistir las presiones máximas a las que estará sometida.
- Diámetros y grosores de tubería por utilizarse, para que se ajusten a la economía máxima.
- Considerar todas las obras de arte necesarias para que el sistema tenga un funcionamiento óptimo.

Para el cálculo de la red de distribución, se utilizó el método de ramales abiertos ya que las viviendas están dispersas, a continuación, se muestra el cálculo de un tramo y se presentará el resumen en los apéndices.

- Diseño del ramal 2, EST-87 a EST-87.1

Cota del terreno EST – 87 = 658,14 m

Cota del terreno EST – 87,1 = 644,51 m

Diferencia de altura entre estaciones = 658,14 – 644,51 = 13,63 m

Distancia horizontal = 32,66 m

Caudal de diseño = 0,98 l/seg

Ø de tubería = 2”

Utilizando la fórmula de Hazen-Williams se procede a calcular la pérdida real en el tramo:

$$h_f = \frac{1\,743,81141 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

$$h_f = \frac{1\,743,81141 * 32,66 * 0,98^{1,85}}{150^{1,85} * 2^{4,87}} = 0,18 \text{ m}$$

Luego de calculada la pérdida real se calcula la velocidad:

$$V = \frac{1,974 * Q}{D^2}$$

$$V = \frac{1,974 * 0,98}{2^2} = 0,48 \text{ m/s}$$

$$0,4 \text{ m/s} \leq 0,48 \text{ m/s} \leq 3 \text{ m/s}$$

Nota: el resumen completo del cálculo de la red distribución se realizó en hoja electrónica, la cual puede encontrarse en la sección de apéndices.

### **2.2.16. Diseño de obras hidráulicas**

Dentro de las obras hidráulicas u obras de arte se pueden mencionar: válvulas de aire, válvulas de limpieza, cajas rompe presión y conexiones domiciliarias.

- Válvulas de limpieza

Las válvulas de limpieza sirven para extraer la arena o los sedimentos que puedan ingresar a la tubería, y con el paso del tiempo puedan obstruirla, las válvulas de limpieza deben colocarse siempre en la parte más baja del perfil del terreno y debe ser de una medida igual a la tubería de la línea de conducción. Se requiere de una válvula de limpieza.

- Válvulas de aire

Las válvulas de aire sirven para purgar bolsas de aire que se generan dentro de la tubería y pueden afectar el flujo de agua, deben colocarse en la parte más alta del perfil del terreno. Se colocaron 3 válvulas de aire.

- Cajas rompe presión

Esta es una estructura pequeña, y su principal función es reducir la presión del sistema a cero, creando así un nuevo nivel de presión estática, esta obra se utiliza cuando el desnivel del terreno es alto, para mantener las presiones dentro de los parámetros permitidos o evitar utilizar tuberías de resistencias mayores y así optimizar los costos. Para este sistema se utilizaron 23 cajas rompe presión.

- Conexiones domiciliarias

La constituye la tubería y accesorios encargados de brindar o conectar el servicio de agua de la red principal al domicilio, principalmente esta se realiza con tubería de  $\varnothing 1\frac{1}{2}$ " de HG.

## **2.2.17. Propuesta de operación y mantenimiento**

Este aspecto es indispensable tomarlo en cuenta en el sistema de abastecimiento de agua potable ya que no puede operar de una manera óptima por sí solo, este debe contar con un mantenimiento preventivo y correctivo para tener la durabilidad para la cual fue diseñado y no deteriorarse antes del periodo de diseño, para lo cual debe asignarse personal para cumplir con dicho mantenimiento.

### **2.2.17.1. Mantenimiento del sistema de agua potable**

- Mantenimiento preventivo

Son las acciones o actividades que se realizan en las partes de un sistema para prevenir daños y así darle una vida útil más prolongada al mismo y asegurar el funcionamiento continuo de la distribución de agua potable.

- Mantenimiento correctivo

Estas acciones son las que se realizan para reparar alguna parte del sistema que pudo haber sido dañada por diversos factores, (accidentes naturales, desgaste o deterioro) y puedan dañar el funcionamiento del mismo.

- Mantenimiento de área de captación
  - Cada dos meses
    - Observar si hay áreas de deforestación (tala o áreas de incendios forestales).

- Inspeccionar que no haya fuentes de contaminación cercanos a la fuente (aguas negras, basureros clandestinos, botaderos).
    - Revisar el cerco de protección y repararlo en caso fuera necesario.
  - Cada un mes
    - Realizar limpieza de malezas y plantas por medio de chapeo y mantener libre de piedras el área de captación.
- Mantenimiento del tanque de captación
  - Cada seis meses
    - Revisar las estructuras y muros para verificar que no haya filtraciones o daños en las mismas.
    - Revisar que no haya derrumbes sobre las estructuras
    - Realizar limpieza del tanque de captación para quitar todo tipo de arenas y sedimentos que puedan obstruir el paso del agua.
    - Revisar que en el lecho filtrante no se acumulen raíces para evitar el taponamiento del agua.
  - En tiempo de invierno
    - Revisar la tubería de rebalse del tanque de captación.
    - Drenar el agua que pudiera quedarse estancada en el tanque de captación.
    - Lavar y limpiar tanque de captación.

- Mantenimiento de tanque distribución
  - Cada doce meses
    - Revisar la estructura en general y muros para verificar que no haya fisuras ni filtraciones en las mismas y reparar de ser necesario.
    - Limpiar y lavar el tanque de manera que este no acumule sedimentos ni suciedad en sus paredes.
    - Revisar válvulas de entrada y salidas para verificar que su funcionamiento es óptimo.
  
- Mantenimiento de línea de conducción
  - Cada un mes
    - Realizar caminamiento completo de la línea de conducción.
    - Verificar que no haya fugas ni filtraciones a lo largo de toda la línea de conducción
    - Verificar el funcionamiento correcto de las válvulas de aire y de las válvulas de limpieza.
    - Revisar las cajas rompe presión para ver si hay agrietamiento o desgaste.
    - De ser necesario aplicar las medidas correctivas en el punto donde se encuentre algún daño en la línea de conducción.

### **2.2.17.2. Propuesta de tarifa**

Para que el sistema de abastecimiento pueda mantener un servicio óptimo y sea autosostenible debe obtenerse una tarifa para su operación y mantenimiento, por lo que se determinó utilizar la siguiente metodología para realizar el cálculo.

- Gastos de operación (O)

Para los gastos de operación se necesita contratar los servicios de un fontanero, quien será el encargado de velar por que el sistema trabaje de una manera óptima, Así mismo, será el encargado del mantenimiento preventivo y correctivo del mismo. El salario de dicha persona será de Q 100,00 diarios a razón de un día por semana (52 días al año), por lo que su salario anual será de Q5 200,00 y salario mensual Q 433,33.

- Gastos por mantenimiento (M)

Estos gastos deben ser para el mantenimiento preventivo, para el cual deben repararse pequeñas fallas para evitar que estas provoquen un problema mayor, y para el mantenimiento correctivo, para el cual deben repararse fallas ya ocurridas en el mayor tiempo posible, por lo que debe tenerse en bodega siempre material para ambos casos.

Estos gastos deben incluir todos los materiales por utilizar en dichas reparaciones, así como la herramienta que debe utilizarse. Para calcular este gasto se necesita el 0,65 % del costo total del proyecto.



$$M = \frac{0,65 \% * C. T. P}{12}$$

Donde:

M = gasto por mantenimiento mensual

C.T.P. = costo total del proyecto

$$M = \frac{0,0065 * 2\,836,778,35}{12} = 1\,536,59$$

$$M = Q\,1\,536,59 / mes$$

- Gasto por desinfección (T)

Este gasto se refiere a la compra de pastillas para la desinfección del sistema, por lo que se deben calcular el costo de las pastillas utilizadas por mes.

$$T = \text{costo de pastillas de tricloro} * \text{pastillas por mes.}$$

$$T = Q\,10,00 * 52 \text{ pastillas por mes} = Q\,520,00 / mes$$

- Gastos por administración. (A)

Representa un 15 % de la sumatoria de todos anteriores, y es utilizado para todos los gastos de representación (sellos, papelería, viáticos, entre otros).

$$A = 15 \% * (O + M + T)$$

$$A = 0,15 * (433,33 + 1\,536,59 + 520,00)$$

$$A = Q 373,49/\text{mes}$$

- Gastos de reserva (R)

Se refiere a cualquier imprevisto que pueda darse en el sistema y los costos de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo no sean suficientes. Es un 12 % de la sumatoria de los gastos de operación, mantenimiento y desinfección.

$$R = 12 \% * (O + M + T)$$

$$R = 0,12 * (433,33 + 1 536,59 + 520,00)$$

$$R = Q 298,79 /\text{mes}$$

- Tarifa propuesta (TAR)

La tarifa propuesta no es más que la sumatoria de todos los gastos mensuales generados por el sistema dividido en el número de viviendas a las que se brinda el servicio.

$$TAR = \frac{(O + M + T + A + R)}{\# \text{ viviendas}}$$

$$TAR = \frac{(433,33 + 1 536,59,10 + 520,00 + 373,49 + 298,79)}{247}$$

$$TAR = Q 12,80 /\text{mes}$$

Se propone una tarifa mínima mensual de Q 13,00 para que el sistema pueda trabajar de manera autosostenible y no genere gastos adicionales a la municipalidad.

## 2.2.18. Presupuesto del sistema

A continuación se presenta un resumen del presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable, la integración de costos por renglón irá incluida en la sección de apéndices.

Tabla XIV. **Presupuesto del sistema**

<b>PRESUPUESTO INTEGRADO</b>					
PROYECTO:		Abastecimiento de agua potable.			
MUNICIPIO:		purulha.			
DEPARTAMENTO:		Baja, Verapaz.			
CALCULO:		Ricardo Escalante.			
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO.					
<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SACSAMANI, PURULHA, BAJA VERAPAZ</b>					
No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	TOTAL
1	CAPTACIÓN	1,00	U.	Q 24 397,42	Q 24 397,42
2	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 128 m <sup>3</sup>	1,00	U.	Q 221 627,14	Q 221 627,14
3	CAJA CLORADORA	1,00	U.	Q 4 514,97	Q 4 514,97
4	CAJA ROMPE PRESION DE 1 m <sup>3</sup>	23,00	U.	Q 10 076,24	Q 231 753,61
5	CAJA PARA VALVULA DE AIRE	3,00	U.	Q 4 871,02	Q 14 613,05
6	CAJA PARA VALVULA DE LIMPIEZA	1,00	U.	Q 4 753,98	Q 4 753,98
7	TUBERIA DE CONDUCCION	2886,86	ml	Q 136,06	Q 392 798,12
8	TUBERIA DE DISTRIBUCION	11049,15	ml	Q 137,53	Q 1 519 619,21
9	ACOMETIDAS DOMICILIARES	247,00	U.	Q 480,81	Q 118 760,31
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>					Q 2 532 837,81
<b>IVA</b>				<b>12%</b>	Q 303 940,54
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO CON IVA</b>					Q 2 836 778,35
Total en letras: Dos millones ochocientos treinta y seis mil setecientos setenta y ocho quetzales con treinta y cinco centavos.					

Fuente: elaboración propia.

## 2.2.19. Cronograma de ejecución física y financiera

A continuación, se presenta el cronograma correspondiente.

Tabla XV. Cronograma de actividades físicas

ACTIVIDADES	MESES																			
	1				2				3				4				5			
	SEMANAS																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CAPTACIÓN	■	■	■																	
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 128 m3			■	■	■	■														
CAJA CLORADORA					■	■														
CAJA ROMPE PRESION DE 1 m3							■	■	■											
CAJA PARA VALVULA DE AIRE									■	■										
CAJA PARA VALVULA DE LIMPIEZA										■	■									
TUBERIA DE CONDUCCION										■	■	■	■	■	■					
TUBERIA DE DISTRIBUCION														■	■	■	■	■	■	■
ACOMETIDAS DOMICILIARES																		■	■	■

Fuente: elaboración propia.

El proyecto cuenta con una duración cinco meses, en el cronograma se ven desglosadas las actividades por semana y por mes para cumplir con el período establecido de ejecución.

Tabla XVI. Cronograma de actividades financieras

ACTIVIDADES	MESES																			
	1				2				3				4				5			
	SEMANAS																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CAPTACIÓN	Q	27 325,11																		
TANQUE DE ALMACENAMIENTO 128 m3			Q	248 222,40																
CAJA CLORADORA				Q	5 056,77															
CAJA ROMPE PRESION DE 1 m3					Q	259 564,04														
CAJA PARA VALVULA DE AIRE							Q	16 366,62												
CAJA PARA VALVULA DE LIMPIEZA									Q	5 324,45										
TUBERIA DE CONDUCCION										Q	439 933,90									
TUBERIA DE DISTRIBUCION												Q	1 701 973,51							
ACOMETIDAS DOMICILIARES																	Q	133 011,54		
	Q	151 436,31	Q	302 210,67	Q	284 185,98	Q	1 114 947,09	Q	983 998,30	Q	2 836 778,35								

Fuente: elaboración propia.

En el cronograma de actividades financieras se muestra desglosado el gasto realizado en cada uno de los renglones correspondientes al tiempo de ejecución por semana y por mes, para ejecutar el 100 % de los costos cuantificados.

## **2.2.20. Evaluación socioeconómica**

A continuación, se muestra la evaluación socioeconómica.

### **2.2.20.1. Valor presente neto (VPN)**

Este método se utiliza para evaluar proyectos de inversión a largo plazo, y su principal función es determinar si la inversión cumple o no con su principal objetivo el cual es maximizar la inversión.

Para trabajar el valor presente neto se utiliza una tasa de interés manejada por el banco de Guatemala que, en este caso, por tratarse de un proyecto de obra de construcción se considera el 12 % de interés. Se trabaja de la siguiente manera. El costo de ejecución del proyecto no se toma en cuenta para el cálculo del VPN, puesto que es una inversión no recuperable la cual puede hacerla una entidad gubernamental o no gubernamental, y se desea determinar si este es o no auto sostenible.

CA = costo de operación y mantenimiento anual

CA = Q 37 940,52

IA = tarifa población anual

IA = Q 13,00 \* 247 viviendas \* 12 meses = Q 38 532,00

Del costo de operaciones y la tarifa de población anual obtenemos el valor presente de la siguiente manera:

- VP costo de operaciones y mantenimiento

$$VP = CA * \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right) = 37\,940,52 * \left( \frac{(1+0,12)^{21} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{21}} \right)$$

$$VP = Q\,286,906,33$$

- VP tarifa poblacional

$$VP = IA * \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i * (1+i)^n} \right) = 38\,532,00 * \left( \frac{(1+0,12)^{21} - 1}{0,12 * (1+0,12)^{21}} \right)$$

$$VP = Q\,291\,379,11$$

El valor presente neto es dado por la sumatoria de los ingresos menos los egresos dados en el periodo de funcionamiento del sistema.

$$VPN = \text{ingresos} - \text{egresos}$$

$$VPN = Q\,291\,379,11 - Q\,286\,906,33$$

$$VPN = Q\,4\,472,78$$

Derivado del cálculo del valor presente neto, puede concluirse que con la tarifa propuesta es suficiente para cubrir los gastos de mantenimiento y operación del sistema, por lo que es autosustentable.

### **2.2.20.2. Tasa interna de retorno (TIR)**

Teniendo en cuenta que este proyecto es de carácter social, no puede calcularse una tasa interna de retorno. Por lo que el análisis socioeconómico que se realiza para este tipo de proyectos es de costo/beneficio y se calcula de la siguiente manera.

Costo = inversión inicial - VPN

Costo = Q 2 836 778,35 - Q 4 472,78 = Q 2 832 305,57

Beneficio = # de habitantes beneficiados (población a futuro)

Beneficio = 2 702 habitantes

$$\frac{\text{Costo}}{\text{beneficio}} = Q \frac{2\,832\,305,57}{2\,702} = Q\,1\,048,22/\text{hab.}$$

Del parámetro anterior las instituciones de inversión social deben tomar la decisión si es factible, dependiendo de las disposiciones económicas que estas posean.

### **2.2.21. Evaluación de impacto ambiental en el sistema de agua potable**

Es un proceso de análisis que pronostica y estima las consecuencias que un determinado proyecto, actividad o instalación producen en el ambiente. Tiene como objetivo principal identificar todas las consecuencias, benéficas y adversas de una acción propuesta.

A solicitud de la municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz, se utilizará el método de matriz de Leopold para el análisis de impacto ambiental del caserío Sacsamani, pues se acopla a las necesidades de dicho estudio.

- Descripción de actividades en las etapas del proyecto
  - Etapa de operación




















































En la etapa de operación puede haber actividades que afecten el medio ambiente siendo las considerables: mantener limpias de maleza las brechas por donde se conduce la tubería para tener un control, asimismo, el área de captación y cajas del sistema. En la etapa de operación del sistema de agua potable los impactos hacia el ambiente son inapreciables o nulos, debido a las limpiezas programadas y obras previamente planificadas.

- Etapa de construcción

Al evaluar esta se observa que el impacto es producido por la apertura de brecha y excavación por donde se conducirá la tubería del sistema, Así mismo, por la construcción del tanque de captación y almacenamiento, puesto que puede modificarse el manto friático e influir así con el afluente.









Tabla XVII. **Matriz de Leopold para fase de operación de sistema de abastecimiento de agua potable caserío Sacsamani**

			CATEGORÍA						
			Inapreciable						
			Significativo						
			Moderado						
			Significativo Negativo						
			Significativo Positivo						
			No aplica						
					Distribución de agua potable	Tratamiento de agua	Mantenimiento de sistema (limpieza)	Mantenimiento de cajas (limpieza)	
Medio Natural	Medio Físico	Tierra	1 Recursos Minerales						
			2 Suelos Aprovechables						
			3 Materiales Explotables						
			4 Geosférico						
		Aguas	Subterráneas	5 Calidad del Agua					
				6 Variaciones de caudal					
				7 Patrón de drenaje					
			Superficial	8 Calidad del Agua					
				9 Variaciones de caudal					
				10 Interacción con la superficie					
	Suelo	11 Uso potencia del suelo							
		12 Calidad del agua							
		13 Erosionabilidad							
		14 Asentamiento y Compactación							
		15 Sismicidad							
	Atmósfera	16 Calidad del aire							
		17 Niveles de ruido							
		18 Apariencia del aire							
		19 Campos electromagnéticos							
		20 Clima							
		21 Olor							
		22 Elementos de composición							
		23 Patrones de Tránsito Vehicular							
		24 Contraste arquitectónico							
	Medio Biótico	Flora	25 Árboles						
			26 Arbustos						
			27 Hierba						
			28 Barreras vegetales						
	Fauna	29 Insectos							
		30 Animales terrestres							
		31 Aves							
		32 Fauna Acuática							
	Medio	Socio Económico	33 Salud						
			34 Seguridad						
			35 Nivel de vida						
			36 Servicios						
			37 Recreación						

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Matriz de Leopold para fase de construcción de sistema de abastecimiento de agua potable caserío Sacsamani**

			CATEGORÍA									
			Inapreciable									
			Significativo									
			Moderado									
			Significativo Negativo									
			Significativo Positivo									
			No aplica									
					Apertura de brecha línea de conducción	Excavación de zanja	instalación de tubería línea de conducción	Instalación de cajas rompe presión	Construcción de tanque de captación	Instalación de tubería red de distribución	Relleno y compactación de zanja	
Medio Natural	Medio Físico	Tierra	1	Recursos Minerales								
			2	Suelos Aprovechables								
			3	Materiales Explotables								
			4	Geosférico								
		Aguas	Subterráneas	5	Calidad del Agua							
				6	Variaciones de caudal							
				7	Patrón de drenaje							
			Superficial	8	Calidad del Agua							
				9	Variaciones de caudal							
				10	Interacción con la superficie							
				11	Uso potencia del suelo							
		Suelo	12	Calidad del agua								
			13	Erosionabilidad								
			14	Asentamiento y Compactación								
			15	Sismicidad								
	Atmósfera		16	Calidad del aire								
		17	Niveles de ruido									
		18	Apariencia del aire									
		19	Campos electromagnéticos									
		20	Clima									
		21	Olor									
		22	Elementos de composición									
		23	Patrones de Tránsito Vehicular									
		24	Contraste arquitectónico									
		Medio Biótico	Flora	25	Árboles							
	26			Arbustos								
	27			Hierba								
	28			Barreras vegetales								
	Fauna		29	Insectos								
			30	Animales terrestres								
			31	Aves								
			32	Fauna Acuática								
			Medio Socio Económico	33	Salud							
	34	Seguridad										
	35	Nivel de vida										
	36	Servicios										
	37	Recreación										

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Según la evaluación realizada en cada una de las comunidades da como resultado un bajo nivel de vida, por lo que se ven obligados a solicitar el financiamiento necesario para el diseño y construcción de sistemas de abastecimiento de agua potable.
2. La implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable para los caseríos Santo Domingo Río Blanco y Sacsamani, tendría como resultado un beneficio directo de 210 personas y 1 235 respectivamente, ya que contarán con agua entubada en cada una de las viviendas y podrán mejorar su calidad de vida y evitar enfermedades gastrointestinales.
3. Los sistemas de abastecimiento de agua potable fueron diseñados por gravedad debido a la ventaja topográfica que se presentaba en los terrenos por donde la línea de conducción se dirigía. Así mismo, las redes de distribución fueron diseñadas por medio del método de ramales abiertos, ya que la distancia entre cada una de las viviendas era considerable y su distribución dispersa.
4. Con la realización del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se determinaron las carencias de servicios básicos e infraestructura en las comunidades antes mencionadas, por lo que se pudo llevar la teoría a la práctica con la implementación del diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, aplicando los criterios necesarios para solucionar las problemáticas por las que pasan las comunidades en Guatemala.



## RECOMENDACIONES

1. Capacitar a las personas de cada comunidad por medio del Consejo Comunitario de desarrollo (COCODE) de cada una, en conjunto con la municipalidad, para hacer conciencia sobre el uso correcto del agua y el mantenimiento de las fuentes que proveen tan vital líquido.
2. Velar por que la fuente de agua de cada comunidad se mantenga fuera de contacto con contaminantes como basura, fosas sépticas y productos químicos, para garantizar la seguridad y continuidad del agua.
3. Brindar el mantenimiento correcto a cada uno de los sistemas de abastecimiento diseñados, así como a cada una de sus diferentes obras de arte y válvulas para que el funcionamiento sea óptimo y eficiente para evitar daños y mantenimientos correctivos.
4. Los sistemas de abastecimiento diseñados para los caseríos Santo Domingo, Río Blanco y Sacsamani, no deben ser utilizados para uso agrícola, ya que fueron diseñados exclusivamente para uso domiciliar.
5. Cuando se dé la ejecución de los sistemas de abastecimiento de agua potable anteriormente diseñados , tomar en cuenta las especificaciones y planos diseñados para garantizar su calidad y buen funcionamiento.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes de ingeniería sanitaria 1*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 196 p.
2. CONAGUA. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, diseño de red de agua potable*. México: CONAGUA, 2012. 92 p.
3. Instituto de Fomento Municipal. *Normas generales para el diseño de sistemas de agua potable*. Guatemala. INFOM, 2001. 64 p.
4. OROZCO BARRIOS, Otto Roberto. *Diseño de abastecimiento de agua potable y diseño de alcantarillado sanitario para el caserío el Carmen, San Pablo, San Marcos*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 182 p.
5. SALDARRIGA V, Juan G. *Hidráulica de tuberías*. 1a ed. Brasil: Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, 1998. 585 p
6. UNEPAR. *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. Guatemala: UNEPAR, 2011. 62 p.





## **APÉNDICES**

Apéndice 1. **Cálculo hidráulico para red de distribución caserío  
Sacsamani**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.



MEMORIA DE CALCULO DE DISTRIBUCION

PROYECTO: CONSTRUCCION SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO SACSAMANI, PURULHA, BAJA VERAPAZ.

TASA DE CRESIMIENTOS = 3.8% ANUAL

HABITANTES POR VIVIENDA = 5 HAB.

DOTACION = 80 L/Hab./dia sugerida por la municipalidad

Factor dia maximo = 1.3

Factor horario para distribucion = 2.5

Nota para distribucion el caudal se multiplica por Factor horario

PERIODO DE DISEÑO 21 AÑOS

Est	P.O.	Dist.		VIVIENDAS ACTUALES	VIVIENDA ACTUALES ACUMULADO	VIVIENDA FUTURA ACUMULADO	HABITANTES FUTUROS	QM	QHM ACUMULADO	Q INSTANTANEO	CAUDAL Q DISEÑO	DIAMETRO DE TUBERIA	CANTIDAD DE TUBOS	CLASE DE TUBERIA	PRESION DE TRABAJO	C	V(M/S)	H	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)
		Hor.	P.O.																		
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>																					
	84		687.75																687.75	0	0
84	85	24.97	684.39		247	541	2705	2.50	6.26	3.49	6.26	2 1/2	4.14	PVC	125	150	1.98	1.41	686.34	1.95	3.36
85	86	22.16	666.86		247	541	2705	2.50	6.26	3.49	6.26	2 1/2	4.64	PVC	125	150	1.98	1.25	685.09	18.23	20.89
86	87	24.19	658.14		247	541	2705	2.50	6.26	3.49	6.26	2 1/2	4.23	PVC	125	150	1.98	1.37	683.72	25.58	29.61
87	88	59.82	650.72		227	497	2485	2.30	5.75	3.34	5.75	2 1/2	9.99	PVC	125	150	1.82	2.89	680.84	30.12	37.03
88	88.1	23.25	644.02		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	4.04	PVC	125	150	1.82	2.04	678.80	34.78	43.73
88.1	193	15.42	645.18		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	2.59	PVC	125	150	1.82	1.35	677.44	32.26	42.57
193	194	22.20	643.53		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	3.72	PVC	125	150	1.82	1.95	675.50	31.97	44.22
194	195	44.60	640.95		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	7.46	PVC	125	150	1.82	3.91	671.58	30.63	46.80
195	196	35.11	634.58		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	5.96	PVC	125	150	1.82	3.08	668.50	33.92	53.17
196	197	26.20	630.86		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	4.42	PVC	125	150	1.82	2.30	666.20	35.34	56.89
197	198	8.34	629.69		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	1 1/2	1.41	PVC	125	150	1.82	0.73	665.47	35.78	58.06
	198		629.69																629.69	0.00	0.00
198	199	28.93	628.72		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	2	4.84	PVC	125	150	1.02	0.63	629.06	0.34	0.97
199	200	10.55	627.27		82	179	895	0.83	2.07	2.00	2.07	2	1.79	PVC	125	150	1.02	0.23	628.84	1.57	2.42
200	201	40.19	620.72		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	2	6.81	PVC	125	150	0.86	0.63	628.20	7.48	8.97
201	202	20.30	618.37		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	2	3.43	PVC	125	150	0.86	0.32	627.88	9.51	11.32
202	203	12.43	617.56		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	2	2.10	PVC	125	150	0.86	0.20	627.69	10.13	12.13
203	204	14.60	618.24		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	2	2.46	PVC	125	150	0.86	0.23	627.45	9.21	11.45
204	205	17.34	615.38		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	2	2.95	PVC	125	150	0.86	0.27	627.18	11.80	14.31
205	206	44.78	606.00		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	2	7.65	PVC	125	150	0.86	0.71	626.47	20.47	23.69
206	207	38.03	599.50		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	1 1/2	6.44	PVC	125	150	1.53	2.44	624.04	24.54	30.19
207	208	17.26	596.35		69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	1 1/2	2.93	PVC	125	150	1.53	1.11	622.93	26.58	33.34
208	209	47.02	595.59	1	69	151	755	0.70	1.75	1.84	1.75	1 1/2	7.85	PVC	125	150	1.53	3.01	619.92	24.33	34.10
	209		595.59																595.59	0.00	0.00
209	211	19.45	589.47		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1 1/4	3.43	PVC	125	150	0.46	0.17	595.42	5.95	6.12
211	212	27.66	575.57		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1 1/4	5.19	PVC	125	150	0.46	0.24	595.18	19.61	20.02
212	213	33.26	572.39		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1 1/4	5.60	PVC	125	150	0.46	0.29	594.89	22.50	23.20
213	213.1	33.02	547.62		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1 1/4	6.91	PVC	125	150	0.46	0.29	594.60	46.98	47.97
213.1	214	28.78	544.73		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1 1/4	4.85	PVC	125	150	0.46	0.25	594.35	49.62	50.86
214	215	21.09	541.87		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1 1/4	3.58	PVC	125	150	0.46	0.18	594.17	52.30	53.72
215	216	33.31	537.01		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	5.62	PVC	125	150	0.73	0.86	593.31	56.30	58.58
216	217	31.87	534.99		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	5.33	PVC	125	150	0.73	0.82	592.49	57.50	60.60
217	218	51.67	541.21		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	8.68	PVC	125	150	0.73	1.33	591.16	49.95	54.38
218	219	23.25	543.48		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	3.90	PVC	125	150	0.73	0.60	590.56	47.08	52.11
219	220	28.99	546.86		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	4.87	PVC	125	150	0.73	0.75	589.81	42.95	48.73
220	221	34.70	551.95		3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	5.86	PVC	125	150	0.73	0.89	588.92	36.97	43.64
221	222	25.00	552.83	1	3	7	35	0.03	0.08	0.37	0.37	1	4.18	PVC	125	150	0.73	0.64	588.27	35.44	42.76
222	223	14.75	553.03		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1	2.47	PVC	125	150	0.51	0.20	588.07	35.04	42.56
223	224	48.80	559.25		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1	8.21	PVC	125	150	0.51	0.66	587.41	28.16	36.34
224	225	41.88	561.85		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1	7.00	PVC	125	150	0.51	0.57	586.84	24.99	33.74
225	226	50.60	569.42		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1	8.54	PVC	125	150	0.51	0.69	586.15	16.73	26.17
226	227	67.35	576.01		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1	11.29	PVC	125	150	0.51	0.91	585.24	9.23	19.58
227	228	20.51	574.66		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1	3.44	PVC	125	150	0.51	0.28	584.96	10.30	20.93
	228		574.66																574.66	0.00	0.00
228	229	74.72	559.41		2	4	20	0.02	0.05	0.26	0.26	1 1/4	12.74	PVC	125	150	0.33	0.34	574.32	14.91	15.25
229	231	115.92	548.71		1	2	10	0.01	0.02	0.15	0.15	1	19.41	PVC	125	150	0.30	0.57	573.75	25.04	25.95
231	232	81.64	541.26	1	1	2	10	0.01	0.02	0.15	0.15	3/4	13.66	PVC	125	150	0.53	1.63	572.12	30.86	33.40
<b>RAMAL 1</b>																					
	229		559.41																574	14.91	15.25
229	230	69.10	564.68	1	1	2	10	0.01	0.02	0.15	0.15	3/4	11.55	PVC	125	150	0.53	1.38	572.94	8.26	9.98
<b>RAMAL 2</b>																					
	87		658.14		20														683.74	25.60	29.61
87	87.1	32.66	644.51		20	44	220	0.20	0.51	0.98	0.98	2	5.92	PVC	125	150	0.49	0.18	683.56	39.05	43.24
87.1	89	45.60	640.54		20	44	220	0.20	0.51	0.98	0.98	2	7.65	PVC	125	150	0.49	0.25	683.31	42.77	47.21
89	90	21.96	638.84		20	44	220	0.20	0.51	0.98	0.98	2	3.69	PVC	125	150	0.49	0.12	683.19	44.35	48.91
90	91	31.09	636.19		20	44	220	0.20	0.51	0.98	0.98	2	5.22	PVC	125	150	0.49	0.17	683.02	46.83	51.56
91	92	29.12	631.57		20	44	220	0.20</													

97	98	34,68	618,99		20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1 1/2	5,79	PVC	125	150	0,86	0,77	679,78	60,79	68,76
98	99	29,60	618,13		20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1 1/2	4,95	PVC	125	150	0,86	0,65	679,13	61,00	69,62
99	100	22,09	609,97		20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1 1/2	3,93	PVC	125	150	0,86	0,49	678,64	68,67	77,78
100	101	41,38	611,92		20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1 1/2	6,91	PVC	125	150	0,86	0,92	677,72	65,80	75,83
101	102	31,84	613,46		20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1 1/2	5,32	PVC	125	150	0,86	0,70	677,02	63,56	74,29
102	103	33,19	617,61		20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1 1/2	5,58	PVC	125	150	0,86	0,73	676,28	58,67	70,14
103	347	45,24	618,58	2	17	37	185	0,17	0,43	0,90	0,90	1 1/2	7,55	PVC	125	150	0,79	0,85	675,44	56,86	69,17
	347		618,58								0,00								618,58	0,00	0,00
347	104	26,80	611,59		15	33	165	0,15	0,38	0,85	0,85	2	4,64	PVC	125	150	0,42	0,11	618,47	6,88	6,99
104	107	59,99	612,29	2	15	33	165	0,15	0,38	0,85	0,85	2	10,00	PVC	125	150	0,42	0,25	618,22	5,93	6,29
107	108	61,52	602,51	1	13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1 1/2	10,39	PVC	125	150	0,68	0,89	617,34	14,83	16,07
108	109	49,86	597,66	2	12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1 1/2	8,36	PVC	125	150	0,66	0,67	616,67	19,01	20,92
109	110	42,40	589,80	1	10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1 1/2	7,20	PVC	125	150	0,60	0,48	616,18	26,38	28,78
110	111	41,54	588,62	1	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1	6,94	PVC	160	150	1,29	3,11	613,07	24,45	29,96
111	112	64,54	583,17	1	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1	10,80	PVC	160	150	1,22	4,36	608,71	25,54	35,41
112	113	42,09	579,70	1	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	1	7,05	PVC	160	150	0,94	1,74	606,97	27,27	38,88
	113		579,70																579,70	0,00	0,00
113	115	29,52	577,30		4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	1	4,95	PVC	160	150	0,84	0,99	578,71	1,41	2,40
115	116	74,93	565,93		4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	1	12,64	PVC	160	150	0,84	2,52	576,19	10,26	13,77
116	117	32,19	565,32		4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	1	5,38	PVC	160	150	0,84	1,08	575,10	9,78	14,38
117	118	34,50	554,89	1	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	1	6,02	PVC	160	150	0,84	1,16	573,94	19,05	24,81
118	118,1	51,81	525,34		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	9,94	PVC	250	150	0,91	2,86	571,09	45,75	54,36
118,1	120	8,98	525,02		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	1,50	PVC	250	150	0,91	0,49	570,59	45,57	54,68
120	121	36,55	534,09	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	6,28	PVC	250	150	0,91	2,01	568,58	34,49	45,61
<b>RAMAL 2.A</b>																					
	103		617,61		3														676,38	58,77	70,14
103	105	9,77	620,53	1	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	1,70	PVC	250	150	1,29	1,02	675	54,82	67,22
105	106	45,68	631,61	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	7,83	PVC	250	150	0,91	2,52	673	41,24	56,14
<b>RAMAL 2.B</b>																					
	112		583,17		2														609	25,63	35,41
112	114	51,73	577,39	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	8,68	PVC	250	150	0,91	2,85	606	28,58	41,19
<b>RAMAL 2.C</b>																					
	118		554,89		1														574	19,21	24,81
118	119	10,26	553,48	1	1	2	10	0,01	0,02	0,15	0,15	3/4	1,73	PVC	250	150	0,53	0,20	574	20,42	26,22
<b>RAMAL 3</b>																					
	88		650,72		145														651	0,00	0,00
88	122	53,26	634,63		145	317	1585	1,47	3,67	2,67	2,67	2	9,29	PVC	125	150	1,32	1,84	649	14,26	16,09
122	124	77,08	620,06	2	17	37	185	0,17	0,43	0,90	0,90	1 1/2	13,08	PVC	125	150	0,79	1,45	647	27,39	30,66
124	125	58,12	604,24	2	15	33	165	0,15	0,38	0,85	0,85	1 1/4	10,07	PVC	125	150	1,07	2,38	645	40,84	46,48
125	126	38,31	600,78	2	12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1	6,42	PVC	160	150	1,48	3,70	641	40,63	49,94
126	127	48,17	591,85	1	10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1	8,18	PVC	160	150	1,36	3,96	637	45,61	58,87
127	128	31,87	593,30		9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	3/4	5,32	PVC	250	150	2,29	9,69	628	34,65	57,42
	128		593,30																593	0,00	0,00
128	129	25,56	575,69	1	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	3/4	5,17	PVC	250	150	2,29	7,77	586	9,98	17,61
129	130	54,81	553,41	1	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	3/4	9,86	PVC	250	150	2,17	15,03	571	17,28	39,89
130	131	64,34	543,23	4	7	15	75	0,07	0,17	0,56	0,56	3/4	10,86	PVC	250	150	1,97	14,74	556	12,89	50,07
131	132	49,99	538,68		3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	8,37	PVC	250	150	1,29	5,23	551	12,19	54,62
132	132,1	46,08	526,77		3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	7,93	PVC	250	150	1,29	4,82	546	19,26	66,53
132,1	133	27,11	529,72	3	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	4,55	PVC	250	150	1,29	2,84	543	13,46	63,58
<b>RAMAL 3.A</b>																					
	125		604,24		1														645	40,84	46,48
125	348	11,88	607,16	1	1	2	10	0,01	0,02	0,15	0,15	3/4	2,04	PVC	250	150	0,53	0,24	645	37,69	43,56
<b>RAMAL 3.B</b>																					
	122		634,63		128														649	14,26	16,09
122	123	7,35	632,29		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	2	1,31	PVC	125	150	1,24	0,23	649	16,37	18,43
123	134	25,43	624,62		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	2	4,45	PVC	125	150	1,24	0,78	648	23,26	26,10
134	135	72,97	616,24		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	2	12,26	PVC	125	150	1,24	2,24	646	29,40	34,48
135	136	22,66	608,80		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	1 1/2	3,99	PVC	125	150	2,20	2,83	643	34,02	41,92
136	137	16,64	606,52		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	1 1/2	2,81	PVC	125	150	2,20	2,08	641	34,23	44,20
137	138	13,16	603,82		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	1 1/2	2,25	PVC	125	150	2,20	1,64	639	35,29	46,90
138	139	21,50	600,64		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	1 1/2	3,63	PVC	125	150	2,20	2,68	636	35,79	50,08
139	135,1	19,13	595,78		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	1 1/2	3,30	PVC	125	150	2,20	2,39	634	38,27	54,94
135,1	140	30,43	594,03		128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	1 1/2	5,09	PVC	125	150	2,20	3,80	630	36,23	56,69
	140		594,03																594	0,00	0,00
140	135,2	21,06	585,81	1	128	280	1400	1,30	3,24	2,51	2,51	2	3,79	PVC	125	150	1,24	0,65	593	7,57	8,22
135,2	141	15,92	585,19		127	278	1390	1,29	3,22	2,50	2,50	2	2,68	PVC	125	150	1,23	0,49	593	7,71	8,84
141	142	42,70	565,32		127	278	1390	1,29	3,22	2,50	2,50	2	7,87	PVC	125	150	1,23	1,30	592	26,28	28,71
142	143	38,86	561,26		116	254	1270	1,18	2,94	2,39	2,39	2	6,53	PVC	125	150	1,18	1,09	591	29,25	32,77
143	161	51,94	553,58	2	72	158	790	0,73	1,83	1,88	1,88	1 1/2	8,76	PVC	125	150	1,65	3,81	587	33,14	40,45
161	162	34,23	545,83	3	70	153	765	0,71	1,77	1,85	1,85	1 1/2	5,86	PVC	125	150	1,62	2,44	584	38,47	48,20
162	163	19,27	539,34	1	67	147	735	0,68	1,70	1,81	1,81	1 1/2	3,40	PVC	125	150	1,59	1,32	583	43,65	54,69
163	164	20,23	534,97		66	144	720	0,67	1,67	1,79	1,79	1 1/2	3,46	PVC	125	150	1,57	1,36	582	46,67	59,06
	164		534,97																535	0,00	0,00
164	167	32,82	522,93		62	136	680	0,63	1,57	1,74	1,74	2	5,85	PVC	125	150	0,86	0,52	534		

178	179	64,11	515,35	5	50	109	545	0,50	1,26	1,56	1,56	2	10,71	PVC	125	150	0,77	0,82	531	15,30	19,62
179	180	84,15	511,19	1	45	98	490	0,45	1,13	1,48	1,48	1 1/2	14,05	PVC	125	150	1,30	3,95	527	15,52	23,78
180	182	37,59	510,68	1	39	85	425	0,39	0,98	1,37	1,37	1 1/2	6,28	PVC	125	150	1,21	1,55	525	14,50	24,29
182	184	29,19	507,64	1	34	74	370	0,34	0,86	1,28	1,28	1 1/2	4,90	PVC	125	150	1,12	1,05	524	16,50	27,33
184	188	45,49	506,38		27	59	295	0,27	0,68	1,14	1,14	1 1/2	7,59	PVC	125	150	1,00	1,33	523	16,45	28,59
188	281	51,61	506,77	2	27	59	295	0,27	0,68	1,14	1,14	1 1/2	8,61	PVC	125	150	1,00	1,51	521	14,57	28,20
281	282	32,59	507,76	1	25	55	275	0,25	0,64	1,10	1,10	1 1/2	5,44	PVC	125	150	0,97	0,89	520	12,70	27,21
282	283	32,96	503,11		24	53	265	0,25	0,61	1,08	1,08	1 1/2	5,56	PVC	125	150	0,95	0,87	520	16,49	31,86
283	284	54,21	493,69	2	24	53	265	0,25	0,61	1,08	1,08	1 1/2	9,18	PVC	125	150	0,95	1,43	518	24,49	41,28
284	285	53,41	486,87	1	18	39	195	0,18	0,45	0,92	0,92	1 1/2	8,98	PVC	125	150	0,81	1,05	517	30,27	48,10
285	289	41,13	481,29	1	17	37	185	0,17	0,43	0,90	0,90	1 1/2	6,93	PVC	125	150	0,79	0,77	516	35,08	53,68
289	290	47,93	488,87		16	35	175	0,16	0,41	0,87	0,87	1 1/2	8,10	PVC	125	150	0,77	0,85	516	26,66	46,10
290	290,1	54,32	491,23	1	13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1 1/2	9,07	PVC	125	150	0,68	0,78	515	23,52	43,74
290,1	291	42,45	500,14		12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1 1/4	7,26	PVC	125	150	0,95	1,38	513	13,24	34,83
291	294	19,10	502,50		10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1 1/4	3,24	PVC	125	150	0,87	0,53	513	10,35	32,47
	294		502,50																503	0,00	0,00
294	296	27,19	498,26		10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1 1/4	4,62	PVC	125	150	0,87	0,75	502	3,49	4,24
296	297	46,29	489,75	1	10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1 1/4	7,87	PVC	125	150	0,87	1,28	500	10,72	12,75
297	298	62,84	483,81	1	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1	10,53	PVC	160	150	1,29	4,71	496	12,04	18,69
298	299	19,40	483,99		8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1	3,24	PVC	160	150	1,22	1,31	495	10,55	18,51
299	339	57,00	483,75	3	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1	9,51	PVC	160	150	1,22	3,85	491	6,95	18,75
339	340	37,83	481,67	2	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	1	6,32	PVC	160	150	0,94	1,56	489	7,50	20,83
340	341	21,98	473,21	1	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	3,93	PVC	250	150	1,29	2,30	487	13,65	29,29
341	342	21,53	459,68		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	4,24	PVC	250	150	0,91	1,19	486	26,00	42,82
342	343	39,94	458,57		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	6,67	PVC	250	150	0,91	2,20	484	24,93	43,93
343	344	52,60	458,60		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	8,78	PVC	250	150	0,91	2,90	481	22,02	43,90
344	345	43,31	453,68		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	7,27	PVC	250	150	0,91	2,39	478	24,57	48,82
345	346	56,76	447,23	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	9,53	PVC	250	150	0,91	3,13	475	27,92	55,27
<b>RAMAL 3.C</b>																					
	142		565,32		11	24													592	26,28	28,71
142	144	20,39	559,44		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1 1/4	3,57	PVC	125	150	0,91	0,61	591	31,55	34,59
144	145	19,88	556,10		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1 1/4	3,39	PVC	125	150	0,91	0,60	590	34,29	37,93
145	146	15,88	559,21		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1 1/4	2,73	PVC	125	150	0,91	0,48	590	30,70	34,82
146	147	10,40	559,75		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1	1,75	PVC	160	150	1,42	0,93	589	29,24	34,28
147	147,1	11,79	557,06		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1	2,03	PVC	160	150	1,42	1,05	588	30,88	36,97
147,1	148	23,80	560,90		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1	4,02	PVC	160	150	1,42	2,13	586	24,93	33,13
148	149	24,31	558,91	1	11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1	4,07	PVC	160	150	1,42	2,17	584	24,76	35,12
149	150	16,99	553,91	1	10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1	2,95	PVC	160	150	1,36	1,40	582	28,37	40,12
	150		553,91																554	0,00	0,00
150	151	49,64	540,19		9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1 1/4	8,60	PVC	125	150	0,83	1,25	553	12,49	13,72
151	152	21,19	532,86		9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1 1/4	3,77	PVC	125	150	0,83	0,54	552	19,29	21,05
152	153	14,73	529,69	1	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1 1/4	2,54	PVC	125	150	0,83	0,37	552	22,09	24,22
153	154	71,43	540,67	1	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1 1/4	12,07	PVC	125	150	0,78	1,63	550	9,49	13,24
154	155	27,86	534,53	2	7	15	75	0,07	0,17	0,56	0,56	1	4,75	PVC	160	150	1,11	1,57	549	14,08	19,38
155	156	143,37	503,21		5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	3/4	24,47	PVC	250	150	1,66	24,07	525	21,93	50,70
156	157	52,66	497,42	3	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	3/4	8,84	PVC	250	150	1,66	8,84	517	19,10	56,49
	157		497,42																497	0,00	0,00
157	158	23,28	495,18		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	1	3,90	PVC	160	150	0,51	0,32	497	1,93	2,24
158	159	67,51	482,08		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	11,47	PVC	250	150	0,91	3,72	493	11,34	15,34
159	160	52,14	464,10	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	9,20	PVC	250	150	0,91	2,87	491	26,47	33,32
<b>RAMAL 3.D</b>																					
	143		561,26		44	96													591	29,25	32,77
143	248	24,40	561,71		44	96	480	0,44	1,11	1,46	1,46	1 1/2	4,08	PVC	125	150	1,28	1,12	589	27,69	32,32
248	248,1	18,49	553,61		44	96	480	0,44	1,11	1,46	1,46	1 1/4	3,38	PVC	125	150	1,85	2,07	587	33,74	40,42
248,1	249	20,59	557,68		44	96	480	0,44	1,11	1,46	1,46	1 1/4	3,52	PVC	125	150	1,85	2,30	585	27,39	36,35
249	248,2	13,77	564,97		44	96	480	0,44	1,11	1,46	1,46	1 1/4	2,62	PVC	125	150	1,85	1,54	584	18,57	29,06
248,2	250	76,07	560,28	3	44	96	480	0,44	1,11	1,46	1,46	1 1/4	12,73	PVC	125	150	1,85	8,51	575	14,82	33,75
250	251	62,80	542,63	1	39	85	425	0,39	0,98	1,37	1,37	1 1/4	10,90	PVC	125	150	1,74	6,27	569	26,28	51,40
	251		542,63																543	0,00	0,00
251	252	49,11	532,00	2	38	83	415	0,38	0,96	1,36	1,36	1 1/4	8,39	PVC	125	150	1,72	4,80	538	5,85	10,63
252	254	16,53	527,74	2	31	68	340	0,31	0,79	1,23	1,23	1 1/4	2,87	PVC	125	150	1,55	1,34	537	8,77	14,89
254	257	44,05	509,02	3	29	63	315	0,29	0,73	1,18	1,18	1 1/4	8,00	PVC	125	150	1,49	3,32	533	24,20	33,61
257	258	55,25	494,39	2	26	57	285	0,26	0,66	1,12	1,12	1 1/4	9,56	PVC	125	150	1,42	3,79	529	35,08	48,24
258	259	13,51	493,77		15	33	165	0,15	0,38	0,85	0,85	1	2,25	PVC	160	150	1,67	1,64	528	34,07	48,86
259	263	46,33	492,39	1	15	33	165	0,15	0,38	0,85	0,85	1	7,73	PVC	160	150	1,67	5,62	522	29,85	50,24
263	264	31,35	491,67	2	14	31	155	0,14	0,36	0,82	0,82	1	5,23	PVC	160	150	1,62	3,58	519	27,03	50,96
264	265	37,56	486,47	1	12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1	6,32	PVC	160	150	1,48	3,63	515	28,63	56,16
265	267	64,26	496,21	3	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	1	10,84	PVC	160	150	0,94	2,66	513	16,30	46,42
267	267,1	18,68	490,69	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	3,26	PVC	250	150	0,91	1,03	511</		

<b>RAMAL 3.D4</b>																					
	260		496,72		5													526	29,74	45,91	
260	260,1	74,71	485,84	5	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	3/4	12,59	PVC	250	150	1,66	12,54	514	28,39	56,79
<b>RAMAL 3.D5</b>																					
	265		486,47		6													515	28,63	56,16	
265	266	61,70	482,12	3	6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	3/4	10,32	PVC	250	150	1,82	12,26	503	20,80	60,51
266	268	49,73	478,96	3	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	8,32	PVC	250	150	1,29	5,20	498	18,73	63,67
<b>RAMAL 3.E</b>																					
	164		534,97		4													535	0,00	0,00	
164	165	52,78	517,76	1	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	9,26	PVC	250	150	1,49	7,21	528	10,20	17,21
165	166	51,55	507,34	2	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	8,78	PVC	250	150	1,29	5,39	523	15,20	27,63
166	166,1	19,75	496,64	1	1	2	10	0,01	0,02	0,15	0,15	3/4	3,75	PVC	250	150	0,53	0,39	522	25,51	38,33
<b>RAMAL 3.F</b>																					
	169		515,97		4													533	17,06	19,00	
169	171	47,39	515,51	1	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	1	7,91	PVC	160	150	0,84	1,59	531	15,97	19,46
171	172	46,39	509,15	1	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	7,81	PVC	250	150	1,29	4,85	527	17,45	25,82
172	173	40,47	500,75	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	6,90	PVC	250	150	0,91	2,23	524	23,64	34,22
173	174	14,00	497,85	1	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	2,39	PVC	250	150	0,91	0,77	524	25,77	37,12
174	175	30,47	493,75	1	1	2	10	0,01	0,02	0,15	0,15	3/4	5,13	PVC	250	150	0,53	0,61	523	29,27	41,22
<b>RAMAL 3.G</b>																					
	180		511,19		2													527	15,52	23,78	
180	183	55,02	495,23	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	9,56	PVC	250	150	0,91	3,03	524	28,47	39,74
<b>RAMAL 3.H</b>																					
	180		511,19		3													527	15,52	23,78	
180	181	14,36	510,34	3	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	2,41	PVC	250	150	1,29	1,50	525	14,86	24,63
<b>RAMAL 3.I</b>																					
	182		510,68		4													525	14,50	24,29	
182	185	29,68	509,19		4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	4,96	PVC	250	150	1,49	4,05	521	12,05	25,78
185	186	41,72	501,34	1	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	7,09	PVC	250	150	1,49	5,70	516	14,36	33,63
186	187	31,06	498,59	3	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	5,21	PVC	250	150	1,29	3,25	512	13,85	36,38
<b>RAMAL 3.J</b>																					
	184		507,64		6													524	16,50	27,33	
184	189	18,55	500,13		6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	3/4	3,36	PVC	250	150	1,82	3,69	520	20,35	34,84
189	190	43,41	489,96	1	6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	3/4	7,45	PVC	250	150	1,82	8,63	512	21,95	45,01
190	191	61,78	475,78	1	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	3/4	10,58	PVC	250	150	1,66	10,37	502	26,02	59,19
191	192	52,33	474,41	4	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	8,74	PVC	250	150	1,49	7,15	495	20,44	60,56
<b>RAMAL 3.K</b>																					
	284		493,69		4													518	24,49	41,28	
284	286	56,38	493,09		4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	9,42	PVC	250	150	1,49	7,70	511	17,60	41,88
286	287	48,82	478,09	2	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	8,53	PVC	250	150	1,49	6,67	504	26,11	56,88
287	288	35,89	476,53		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	6,00	PVC	250	150	0,91	1,98	502	25,71	58,44
288	288,1	21,53	467,62	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	3,89	PVC	250	150	0,91	1,19	501	33,44	67,35
<b>RAMAL 3.L</b>																					
	290		488,87		3													516	26,66	46,10	
290	292	34,29	483,20	1	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	5,81	PVC	250	150	1,29	3,59	512	28,73	51,77
292	293	27,89	478,16	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	4,74	PVC	250	150	0,91	1,54	510	32,24	56,81
<b>RAMAL 3.M</b>																					
	291		500,14		2													513	13,24	34,83	
291	295	43,29	503,80	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	7,26	PVC	250	150	0,91	2,39	511	7,21	31,17
<b>RAMAL 4</b>																					
	200		627,27		13													629	1,57	2,42	
200	200,1	19,40	615,94		13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1	3,75	PVC	160	150	1,54	2,01	627	10,90	13,75
200,1	269	17,85	609,53		13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1	3,17	PVC	160	150	1,54	1,85	625	15,47	20,16
269	269,1	34,46	589,20		13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1	6,68	PVC	160	150	1,54	3,57	610	0,00	0,00
269,1	270	20,89	585,17	1	13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1	3,56	PVC	160	150	1,54	2,16	604	18,66	24,36
270	271	59,53	553,32		12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1	11,26	PVC	160	150	1,48	5,75	598	44,81	56,21
271	272	53,48	538,93	2	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1	9,24	PVC	160	150	1,22	3,61	595	55,60	70,60
272	275	54,04	526,26	1	6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	1	9,26	PVC	160	150	1,03	2,65	539	0,00	0,00
275	276	32,41	522,35	2	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	1	5,45	PVC	160	150	0,94	1,34	535	12,64	16,58
276	277	18,06	518,29		3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	1	3,10	PVC	160	150	0,73	0,47	535	16,23	20,64
277	278	29,37	511,85	1	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	1	5,02	PVC	160	150	0,73	0,76	534	21,91	27,08
278	279	49,21	498,27	1	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	1	8,52	PVC	160	150	0,51	0,67	533	34,83	40,66
279	280	19,56	494,23	1	1	2	10	0,01	0,02	0,15	0,15	1	3,34	PVC	160	150	0,30	0,10	533	38,77	44,70
<b>RAMAL 4.A</b>																					
	271		553,32		4													598	44,81	56,21	
271	273	51,60	553,50	1	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	8,62	PVC	250	150	1,49	7,05	591	37,77	76,19
273	273,1	19,46	543,07		3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	3,70	PVC	250	150	1,29	2,04	589	46,15	86,62
273,1	274	24,14	551,02	2	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	4,26	PVC	250	150	1,29	2,53	587	35,66	78,67
274	274,1	34,27	540,28	1	1	2	10	0,01	0,02	0,15	0,15	1/2	6,00	PVC	315	150	1,18	4,93	582	41,52	89,41
<b>RAMAL 5</b>																					
	209		595,59		65													596	0,00	0,00	

209	210	47,99	584,10	1	65	142	710	0,66	1,64	1,78	1,78	2	8,24	PVC	125	150	0,88	0,78	595	10,71	11,49
210	233	56,09	576,02		64	140	700	0,65	1,62	1,77	1,77	2	9,46	PVC	125	150	0,87	0,91	594	17,89	19,57
233	234	84,95	562,06		64	140	700	0,65	1,62	1,77	1,77	2	14,37	PVC	125	150	0,87	1,37	593	30,49	33,53
234	300	37,93	560,98	2	39	85	425	0,39	0,98	1,37	1,37	2	6,34	PVC	125	150	0,68	0,38	592	31,19	34,61
300	301	42,63	573,43		37	81	405	0,38	0,94	1,34	1,34	2	7,42	PVC	125	150	0,66	0,41	592	18,33	22,16
301	302	32,44	571,65	1	37	81	405	0,38	0,94	1,34	1,34	2	5,42	PVC	125	150	0,66	0,31	591	19,80	23,94
302	303	52,20	576,07	2	36	79	395	0,37	0,91	1,32	1,32	2	8,75	PVC	125	150	0,65	0,49	591	14,89	19,52
303	303,1	38,50	568,93	1	34	74	370	0,34	0,86	1,28	1,28	2	6,55	PVC	125	150	0,63	0,34	591	21,69	26,66
303,1	304	62,48	576,01		33	72	360	0,33	0,83	1,26	1,26	2	10,50	PVC	125	150	0,62	0,54	590	14,08	19,58
304	305	17,40	576,06	1	33	72	360	0,33	0,83	1,26	1,26	2	2,90	PVC	125	150	0,62	0,15	590	13,88	19,53
305	306	29,36	576,96		12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	2	4,90	PVC	125	150	0,37	0,10	590	12,88	18,63
306	306,1	40,34	568,66	1	12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1 1/2	6,87	PVC	125	150	0,66	0,54	589	20,64	26,93
306,1	307	29,16	571,41		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1 1/2	4,89	PVC	125	150	0,63	0,36	589	17,53	24,18
307	308	58,78	578,25	1	11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1 1/2	9,87	PVC	125	150	0,63	0,73	588	9,97	17,34
308	309	53,64	566,05	1	10	22	110	0,10	0,25	0,69	0,69	1 1/2	9,18	PVC	125	150	0,60	0,61	588	21,56	29,54
	309		566,05																566	0,00	0,00
309	310	81,54	531,01		9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1	14,80	PVC	160	150	1,29	6,11	560	29,05	35,04
310	311	36,26	519,19	1	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1	6,37	PVC	160	150	1,29	2,72	557	38,21	46,86
311	312	45,93	497,59	2	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1	8,47	PVC	160	150	1,22	3,10	554	56,72	68,46
312	312,1	12,93	493,67		4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	2,27	PVC	250	150	1,49	1,77	553	58,92	72,38
312,1	313	52,65	507,67	1	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	9,10	PVC	250	150	1,49	7,19	546	37,92	58,38
313	316	38,93	514,59	1	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	6,61	PVC	250	150	1,29	4,07	542	26,91	51,46
316	317	62,38	522,97	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	10,51	PVC	250	150	0,91	3,44	538	15,12	43,08
<b>RAMAL 5.A</b>																					
	234		562,06		25														593	30,49	33,53
234	235	33,18	555,66	2	25	55	275	0,25	0,64	1,10	1,10	1	5,64	PVC	160	150	2,18	6,53	586	30,43	39,93
235	236	18,18	557,26		23	50	250	0,23	0,58	1,05	1,05	1	3,05	PVC	160	150	2,07	3,27	583	25,58	38,33
236	237	28,01	553,65		23	50	250	0,23	0,58	1,05	1,05	1	4,72	PVC	160	150	2,07	5,04	578	24,19	41,94
237	238	21,94	550,33		23	50	250	0,23	0,58	1,05	1,05	1	3,71	PVC	160	150	2,07	3,95	574	23,59	45,26
238	322	65,14	541,24		11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1	10,97	PVC	160	150	1,42	5,82	568	26,89	54,35
322	323	62,08	535,97	3	11	24	120	0,11	0,28	0,72	0,72	1	10,39	PVC	160	150	1,42	5,55	563	26,65	59,62
	323		535,97																536	0,00	0,00
323	324	40,96	513,82		8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	1	7,77	PVC	160	150	1,22	2,77	533	19,39	22,15
324	325	28,27	502,27	2	8	18	90	0,08	0,21	0,62	0,62	3/4	5,11	PVC	250	150	2,17	7,75	525	23,21	33,70
325	326	48,00	492,32	2	6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	3/4	8,19	PVC	250	150	1,82	9,54	516	23,69	43,65
326	327	39,78	490,31	4	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	6,66	PVC	250	150	1,49	5,43	511	20,41	45,66
<b>RAMAL 5.B</b>																					
COLOCAR ROMPE PRESION YA SOBRE RAMAL																					
	238		550,33		12														550	0,00	0,00
238	239	44,35	527,96		12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1	8,29	PVC	160	150	1,48	4,28	546	18,12	22,37
239	240	32,87	516,46	3	12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1	5,81	PVC	160	150	1,48	3,17	543	26,47	33,87
240	241	17,08	512,19		9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	3/4	2,94	PVC	250	150	2,29	5,19	538	25,64	38,14
241	242	20,73	508,89	2	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	3/4	3,51	PVC	250	150	2,29	6,30	532	22,75	41,44
	242		508,89																509	0,00	0,00
242	243	25,58	500,80	1	7	15	75	0,07	0,17	0,56	0,56	1	4,48	PVC	160	150	1,11	1,44	507	6,66	8,09
243	244	22,82	490,02	1	6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	1	4,22	PVC	160	150	1,03	1,12	506	16,33	18,87
244	245	47,20	479,83	1	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	1	8,06	PVC	160	150	0,94	1,95	504	24,62	29,06
245	246	70,85	477,14	2	4	9	45	0,04	0,10	0,42	0,42	3/4	11,84	PVC	250	150	1,49	9,67	495	17,89	31,75
246	247	59,59	476,73	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	9,95	PVC	250	150	0,91	3,28	492	15,04	32,16
<b>RAMAL 5.C</b>																					
	305		576,06		20														590	13,88	19,53
305	318	45,66	554,31	1	20	44	220	0,20	0,51	0,98	0,98	1	8,44	PVC	160	150	1,94	7,28	583	28,45	41,28
318	319	22,36	548,04	1	19	42	210	0,19	0,49	0,96	0,96	1	3,88	PVC	160	150	1,90	3,41	579	31,34	47,55
319	320	41,33	543,25		16	35	175	0,16	0,41	0,87	0,87	1	6,94	PVC	160	150	1,73	5,30	574	30,92	52,34
320	328	70,93	540,79	2	16	35	175	0,16	0,41	0,87	0,87	1	11,84	PVC	160	150	1,73	9,10	565	24,44	54,80
	328		540,79																541	0,00	0,00
328	329	49,11	533,19	1	14	31	155	0,14	0,36	0,82	0,82	1	8,29	PVC	160	150	1,62	5,61	535	2,05	7,60
329	330	45,06	511,90	1	13	28	140	0,13	0,32	0,78	0,78	1	8,32	PVC	160	150	1,54	4,67	531	18,70	28,89
330	331	30,26	498,78		12	26	130	0,12	0,30	0,75	0,75	1	5,51	PVC	160	150	1,48	2,92	528	28,92	42,01
331	332	76,37	488,19	3	3	7	35	0,03	0,08	0,37	0,37	3/4	12,87	PVC	250	150	1,29	7,99	520	31,48	52,60
<b>RAMAL 5.D</b>																					
	319		548,04		2														579	31,34	47,55
319	321	33,92	536,77	2	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	5,97	PVC	250	150	0,91	1,87	578	40,76	58,82
<b>RAMAL 5.E</b>																					
	331		498,78		9														528	28,92	42,01
331	333	58,63	485,20	2	9	20	100	0,09	0,23	0,65	0,65	1	10,04	PVC	160	150	1,29	4,39	523	38,19	55,59
333	334	48,20	488,83	1	7	15	75	0,07	0,17	0,56	0,56	1	8,07	PVC	160	150	1,11	2,72	521	31,87	51,96
334	335	41,80	486,33		6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	1	6,99	PVC	160	150	1,03	2,05	519	32,34	54,46
335	336	38,24	483,69	1	6	13	65	0,06	0,15	0,52	0,52	3/4	6,40	PVC	250	150	1,82	7,60	511	27,43	57,10
336	337	52,31	486,22		5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	3/4	8,75	PVC	250	150	1,66	8,78	503	16,34	54,57
337	338	65,77	458,80	5	5	11	55	0,05	0,13	0,47	0,47	3/4	11,90	PVC	250	150	1,66	11,04	492	32,99	81,99
<b>RAMAL 5.F</b>																					
	312		497,59		2														554	56,72	68,46
312	314	27,08	495,09		2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	4,54	PVC	250	150	0,91	1,49	553	57,74	70,96
314	315	52,68	493,10	1	2	4	20	0,02	0,05	0,26	0,26	3/4	8,80	PVC	250	150	0,91	2,90	550	56,85	66,96
315	315,1	23,14	478,71																		



**Apéndice 2. Integración de costos unitarios para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santo Domingo, Río Blanco**

No.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P.U.	TOTAL
1	<b>CAPTACION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>1,00</b>	<b>Q</b>	<b>24 397,42</b>
<b>MATERIALES</b>					
1,1	Cemento	saco	44,00	Q 66,00	Q 2 904,00
1,2	Arena de Rio	m3	3,00	Q 198,00	Q 594,00
1,3	Piedrin	m3	3,00	Q 246,40	Q 739,20
1,4	Piedra Bola	m3	4,00	Q 198,00	Q 792,00
1,5	Hierro No. 3	varilla	10,00	Q 25,72	Q 257,22
1,6	madera	Pie tabla	220,00	Q 8,80	Q 1 936,00
1,7	clavo de 2-1/2"	libra	15,00	Q 8,80	Q 132,00
1,8	Tuberia PVC de 2"	tubo	2,00	Q 66,00	Q 132,00
1,10	sifon PVC 2"	unidad	1,00	Q 42,24	Q 42,24
1,11	valvula de compuerta 2"	unidad	1,00	Q 31,68	Q 31,68
1,12	pichacha de 2"	unidad	1,00	Q 96,80	Q 96,80
1,13	cemento solvente	1/4 galon	1,00	Q 49,28	Q 49,28
TOTAL MATERIALES					Q 7 706,42
<b>MANO DE OBRA</b>					
1,14	Fundicion de Muros	m3	3,50	Q 750,00	Q 2 625,00
1,15	fundicion de cajas y tapaderas	m3	2,50	Q 600,00	Q 1 500,00
1,16	Instalacion de tuberia pvc y accesorios	total	1,00	Q 500,00	Q 500,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					Q 4 625,00
				AYUDANTE	44,33% Q 2 050,26
				PRESTACIONES	85,67% Q 3 962,24
TOTAL MANO DE OBRA					Q 10 637,50
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					Q 18 343,92
ADMINISTRACION				10%	Q 1 834,39
IMPREVISTOS				3%	Q 550,32
DIRECCION TECNICA				5%	Q 917,20
UTILIDAD				15%	Q 2 751,59
<b>TOTAL COSTO INDIRECTO</b>					Q 6 053,49
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>					<b>Q 24 397,42</b>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Integración de costos unitarios para el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Sacsamani

9	ACOMETIDAS DOMICILIARES	UNIDAD	247,00	Q	480,81	Q	118 760,31
<b>MATERIALES</b>							
9,1	Llave de paso de 1/2"	unidad	1,00	Q	66,00	Q	66,00
9,2	Llave de chorro de 1/2"	unidad	1,00	Q	48,40	Q	48,40
9,3	Tubería HG de 1/2" de 1.5 m de largo	unidad	1,00	Q	66,00	Q	66,00
9,4	Codo HG de 1/2" a 90°	unidad	1,00	Q	24,64	Q	24,64
9,5	Codo PVC de 1/2" a 90°	unidad	1,00	Q	2,55	Q	2,55
9,6	Adaptador macho PVC de 1/2"	unidad	2,00	Q	8,80	Q	17,60
9,7	Adaptador hembra PVC de 1/2"	unidad	1,00	Q	8,80	Q	8,80
9,8	cemento solvente	galon	0,02	Q	396,00	Q	7,92
TOTAL MATERIALES						Q	241,91
<b>MANO DE OBRA</b>							
9,9	Zanfeo	ml	1,00	Q	22,00	Q	22,00
9,10	Instalacion de tuberia pvc, hg y accesorios	ml	1,00	Q	15,00	Q	15,00
9,11	Relleno de zanja	ml	1,00	Q	15,00	Q	15,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA						Q	52,00
					AYUDANTE	44,33%	Q 23,05
					PRESTACIONES	85,67%	Q 44,55
TOTAL MANO DE OBRA						Q	119,60
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>						Q	361,51
					ADMINISTRACION	10%	Q 36,15
					IMPREVISTOS	3%	Q 10,85
					DIRECCION TECNICA	5%	Q 18,08
					UTILIDAD	15%	Q 54,23
TOTAL COSTO INDIRECTO						Q	119,30
<b>TOTAL DEL RENGLON</b>						<b>Q</b>	<b>480,81</b>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Evaluación ambiental Inicial del proyecto sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santo Domingo, Río Blanco**

Fuente: elaboración propia, empleando formulario DVGA-GA-002 del MARN.



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

**EVALUACION AMBIENTAL INICIAL**

**ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL**

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,  
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y <b>debe</b> ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.</li> <li>• Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.</li> <li>• La información <b>debe</b> ser completada, utilizando letra de <b>molde legible</b> o a máquina de escribir.</li> <li>• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: <a href="mailto:vunica@marn.gob.gt">vunica@marn.gob.gt</a></li> <li>• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).</li> <li>• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.</li> </ul>	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<b>I. INFORMACION LEGAL</b>	
<p><b>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):</b></p>	
<p>Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Santo Domingo Río Blanco, Purulhá, Baja Verapaz,</p>	
<p><b>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</b></p>	
<p>El proyecto consta de 4000 metros lineales de línea de distribución, 2500 metros de tubería lineal en red de distribución, tanque de captación, tanque de almacenamiento y cajas con sus respectivas válvulas.</p>	
<p><b>I.2. Información legal:</b></p>	
<p><b>A) Persona Individual:</b></p>	
<p><b>A.1. Representante Legal:</b></p>	
<p>Sebastián Castro García</p>	
<p><b>B) De la empresa:</b></p>	
<p>Razón social: Organización gubernamental</p>	
<p>Nombre Comercial: Municipalidad de Purulhá</p>	
<p>No. De Escritura Constitutiva: _____</p>	
<p>Fecha de constitución: _____</p>	
<p>Patente de Sociedad      Registro No. _____      Folio No. _____      Libro No. _____</p>	
<p>Patente de Comercio      Registro No. _____      Folio No. _____      Libro No. _____</p>	
<p><b>C) De la Propiedad:</b></p>	
<p>No. De Finca _____      Folio No. _____      Libro No. _____ de</p>	
<p>_____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p>	
<p><b>D) De la Empresa y/o persona individual:</b></p>	
<p>Número de Identificación Tributaria (NIT): 629535-5</p>	

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
I.3 Teléfono	7792-0704	Correo electrónico: <a href="mailto:munipurulhabv@yahoo.es">munipurulhabv@yahoo.es</a>
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)		
Caserío Santo Domingo Río Blanco, Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala		
Especificar Coordenadas Geográficas		
<b>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</b>		
LAT: 15° 13' 35.37" N    LON: 90° 14' 02" O		
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)		
Edificio Municipal, Barrio el Centro, Purulhá, Baja Verapaz		
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo		
<b>II. INFORMACION GENERAL</b>		
Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:		
<b>II.1 Etapa de Construcción</b>	<b>Operación</b>	<b>Abandono</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades a realizar</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apertura de brecha</li> <li>2. Trazo de zanjeo</li> <li>3. Zanjeo</li> <li>4. Retiro de material</li> <li>5. Instalación de tubería de conducción</li> <li>6. Fundición de tanque de captación</li> <li>7. Fundición tanque de almacenamiento</li> <li>8. Instalación de tubería de red de distribución</li> <li>9. Instalación de conexiones prediales</li> <li>10. Compactación de Zanja</li> </ol> </li> <li>• <b>Insumos necesarios</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herramientas para zanjeo</li> <li>2. Cemento solvente</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades o procesos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conducción de agua potable</li> <li>2. Cloración</li> <li>3. Mantenimiento</li> </ol> </li> <li>• <b>Materia prima e insumos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabletas de tricloro</li> </ol> </li> <li>• <b>Horario de Trabajo</b> <p style="margin-left: 20px;">8 horas</p> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acciones a tomar en caso de cierre</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reacomodación de tierra en zanjas</li> <li>2. Resguardo de materiales</li> <li>3. Rediseño del sistema dependiendo situación de abandono</li> </ol> </li> </ul>
II.3 Área		
a) Área total de terreno en metros cuadrados:    3,000		



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

- b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 3,000  
Área total de construcción en metros cuadrados: 3,000

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</b>		
<b>NORTE</b>	Bosque y Cultivos	<b>SUR</b>
<b>ESTE</b>	Bosque y Cultivos	<b>OESTE</b>
Bosque y Cultivos		
Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):		
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
Bosques	Norte, Sur, Este y Oeste	2m
Cultivos	Norte, Sur, Este y Oeste	10m
<b>II.5 Dirección del viento:</b>		
Este		
<b>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</b>		
a) inundación ( )	b) explosión ( )	c) deslizamientos ( X )
d) derrame de combustible ( )	e) fuga de combustible ( )	d) Incendio ( )
e) Otro ( )		
Detalle la información: No aplica.		
<b>II.7 Datos laborales</b>		
a) Jornada de trabajo: Diurna ( X )	Nocturna ( )	Mixta ( )
Horas Extras _____		
b) Número de empleados por jornada	10-20	Total empleados
20		
<b>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</b>		
Si		

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio público	No					
	Pozo	No					
	Agua especial	Si	100 lt/día	Privado	Consumo Humano		Botellas
	Superficial	Si	600 lt/día	Afluente natural	Fundición de Tanques y cajas		Toneles
Combustible	Otro						
	Gasolina	No					
	Diesel	No					
	Bunker	No					
	Glp	No					
	Otro	No					
Lubricantes	Solubles	No					
	No solubles	No					
Refrigerantes		No					
Otros							

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia

**III. IMPACTO AL AIRE**

**GASES Y PARTICULAS**

**III.1** Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

Si, dependiendo el lugar de excavación de zanja y tránsito de trabajadores pueden levantarse partículas de polvo en el ambiente.

**MITIGACION**

**III.2** ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

Realizar riego constante en el área de trabajo para que no se levanten las partículas de polvo cuando se transite sobre el material suelto.

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**





**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**RUIDO Y VIBRACIONES**

III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones?

No

III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.)

No aplica

III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?

No aplica

**OLORES**

III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:

No

III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?

No aplica

**IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA**

**AGUAS RESIDUALES**

**CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES**

IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?

Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado

Este proyecto no genera aguas residuales

IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios

No aplica.

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)

- a) sistema de tratamiento
- b) Capacidad
- c) Operación y mantenimiento
- d) Caudal a tratar
- e) Etc.

**DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES**

IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior

No aplica ya que no genera aguas residuales





**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)**

**IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)**

El terreno absorbe el agua pluvial por medio de infiltración y escorrentía hacia ríos y quebradas cercanas.

**V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)**

**DESECHOS SÓLIDOS**

**VOLUMEN DE DESECHOS**

**V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:**

a) Similar al de una residencia 11 libras/día

b) Generación entre 11 a 222 libras/día

c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día

d) Generación mayor a 1000 libras por día

**V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura Común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):**

Plástico, aluminio, papel, ripio y materiales orgánicos

**V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?**

No aplica

**V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado**

No aplica

**V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado**

Trasporte del ejecutor del proyecto

**V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?**

No

**V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)**

Botadero municipal

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA**

**CONSUMO**

**VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)** No aplica

**VI. 2 Forma de suministro de energía**

a) Sistema público

b) Sistema privado

c) generación propia

**VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?**

SI ( ) NO ( X )



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**VI.4** Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

No aplica.

**VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)**

**VII.1** En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:

- Bosques
- Animales
- Ríos
- Maleza
- Otros \_\_\_\_\_

Especificar información \_\_\_\_\_

**VII.2** La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?

Si

**VII.3** Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? **SI ( X )** **NO ( )** Por qué?

Para la apertura de brecha por donde el sistema se conducirá implica el corte de árboles y maleza

**VIII. TRANSPORTE**

**VIII.1** En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos 2 vehículos
- b) Tipo de vehículo Pickup doble cabina
- c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa A orilla de carretera secundaria, 10 m<sup>2</sup>.
- d) Horario de circulación vehicular Es una carretera muy poco transitada y hay espacio suficiente de circulación.
- e) Vías alternas No aplica

**IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS**

**ASPECTOS CULTURALES**

**IX.1** En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál?

Si, Q'eq'chi y Poq'omchi

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES**

**IX.2** Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:

- a)  La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico
- b)  La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico
- c)  La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico

Ampliar información de la respuesta seleccionada

No aplica

**ASPECTOS SOCIAL**

**IX.3.** En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI ( ) NO ( X )



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

IX.4 Qué tipo de molestias?

No aplica

IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?

No aplica

**PAISAJE**

IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explique por qué?

No de manera definitiva, únicamente en la etapa de construcción

**X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD**

**X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:**

- a)  la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio  
b)  la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores  
c)  la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

No aplica

**X.3 riesgos ocupacionales:**

- Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores  
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores  
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores  
 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

Las actividades realizadas por los trabajadores cuentan con supervisión y monitoreo constante

**Equipo de protección personal**

X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( ) NO (X )

X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

No aplica

X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

Se proponen reuniones con los líderes de la comunidad para informar a la población que tipos de trabajos se realizaran y que riesgo puede correrse si se acercan a la obra, para evitar molestias dentro de la comunidad se trabajaran únicamente jornadas de 8 horas diarias.

Apéndice 5. **Evaluación ambiental Inicial del proyecto sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Sacsamani**

Fuente: elaboración propia, empleando formulario DVGA-GA-002 del MARN



DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

**EVALUACION AMBIENTAL INICIAL**

**ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL**

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,  
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y <b>debe</b> ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.</li> <li>• Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.</li> <li>• La información <b>debe</b> ser completada, utilizando letra de <b>molde legible</b> o a máquina de escribir.</li> <li>• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: <a href="mailto:vunica@marn.gob.gt">vunica@marn.gob.gt</a></li> <li>• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).</li> <li>• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.</li> </ul>	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<p><b>I. INFORMACION LEGAL</b></p>	
<p><b>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):</b></p>	
<p>Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío Sacsamani, Purulhá, Baja Verapaz,</p>	
<p><b>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</b></p>	
<p>El proyecto consta de 2,800 metros lineales de línea de distribución, 11000 metros de tubería lineal en red de distribución, tanque de captación, tanque de almacenamiento y cajas con sus respectivas válvulas.</p>	
<p><b>I.2. Información legal:</b></p>	
<p><b>A) Persona Individual:</b></p>	
<p><b>A.1. Representante Legal:</b> Sebastián Castro García</p>	
<p><b>B) De la empresa:</b></p>	
<p>Razón social: Organización gubernamental</p>	
<p>Nombre Comercial: Municipalidad de Purulhá</p>	
<p>No. De Escritura Constitutiva: _____</p>	
<p>Fecha de constitución: _____</p>	
<p>Patente de Sociedad      Registro No. _____      Folio No. _____      Libro No. _____</p>	
<p>Patente de Comercio      Registro No. _____      Folio No. _____      Libro No. _____</p>	
<p><b>C) De la Propiedad:</b></p>	
<p>No. De Finca _____      Folio No. _____      Libro No. _____ de</p>	
<p>_____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p>	
<p><b>D) De la Empresa y/o persona individual:</b></p>	
<p>Número de Identificación Tributaria (NIT): 629535-5</p>	

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
I.3 Teléfono	7792-0704	Correo electrónico: <a href="mailto:munipurulhabv@yahoo.es">munipurulhabv@yahoo.es</a>
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)		
Caserío Sacsamani, Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala		
Especificar Coordenadas Geográficas		
<b>Coordenadas Geográficas Datum WGS84</b>		
LAT: 15° 14' 13" N    LON: 90° 14' 02" O		
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)		
Edificio Municipal, Barrio el Centro, Purulhá, Baja Verapaz		
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo		
<b>II. INFORMACION GENERAL</b>		
Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:		
<b>II.1 Etapa de Construcción</b>	<b>Operación</b>	<b>Abandono</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades a realizar</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apertura de brecha</li> <li>2. Trazo de zanjeo</li> <li>3. Zanjeo</li> <li>4. Retiro de material</li> <li>5. Instalación de tubería de conducción</li> <li>6. Fundición de tanque de captación</li> <li>7. Fundición tanque de almacenamiento</li> <li>8. Instalación de tubería de red de distribución</li> <li>9. Instalación de conexiones prediales</li> <li>10. Compactación de Zanja</li> </ol> </li> <li>• <b>Insumos necesarios</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herramientas para zanjeo</li> <li>2. Cemento solvente</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actividades o procesos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conducción de agua potable</li> <li>2. Cloración</li> <li>3. Mantenimiento</li> </ol> </li> <li>• <b>Materia prima e insumos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tabletas de tricloro</li> </ol> </li> <li>• <b>Horario de Trabajo</b> <p style="margin-left: 20px;">8 horas</p> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acciones a tomar en caso de cierre</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reacomodación de tierra en zanjas</li> <li>2. Resguardo de materiales</li> <li>3. Rediseño del sistema dependiendo situación de abandono</li> </ol> </li> </ul>
<b>II.3 Área</b>		
a) Área total de terreno en metros cuadrados:    5,520		





DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

- b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 5,520  
Área total de construcción en metros cuadrados: 5,520

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</b>		
<b>NORTE</b> <b>ESTE</b>	Bosque y Cultivos Bosque y Cultivos	<b>SUR</b> <b>OESTE</b> Bosque y Cultivos Carretera
Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):		
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
Bosques y Cultivos	Norte, Sur, Este y	5m
Carretera	Oeste	20m
<b>II.5 Dirección del viento:</b>		
Este		
<b>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</b>		
a) inundación ( )	b) explosión ( )	c) deslizamientos ( X )
d) derrame de combustible ( )	e) fuga de combustible ( )	d) Incendio ( ) e) Otro ( )
Detalle la información: No aplica.		
<b>II.7 Datos laborales</b>		
a) Jornada de trabajo: Diurna ( X )	Nocturna ( )	Mixta ( )
		Horas Extras _____
b) Número de empleados por jornada	20-30	Total empleados 30
<b>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</b>		
Si		

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	Si	800lt/día	Municipalidad	Fundición de tanques y cajas		Pipas
	Pozo	No					
	Agua especial	Si	150 lt/día	Privado	Consumo Humano		Botellas
	Superficial	No					
Combustible	Otro						
	Gasolina	No					
	Diesel	No					
	Bunker	No					
	Glp	No					
	Otro	No					
Lubricantes	Solubles	No					
	No solubles	No					
Refrigerantes		No					
Otros							

**NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia**

**III. IMPACTO AL AIRE**

**GASES Y PARTICULAS**

**III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?**

Sí, por el material extraído de las zanjas y los camiones que transportan el agua hacia el área de trabajo.

**MITIGACION**

**III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?**

Realizar riego constante sobre el material extraído de zanjas así como el área donde circula el camión de transporte de agua.

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**RUIDO Y VIBRACIONES**

III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones?

No

III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.)

No aplica

III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?

No aplica

**OLORES**

III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:

No

III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?

No aplica

**IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA**

**AGUAS RESIDUALES**

**CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES**

IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?

Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado

Este proyecto no genera aguas residuales

IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios

No aplica.

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)

- a) sistema de tratamiento
- b) Capacidad
- c) Operación y mantenimiento
- d) Caudal a tratar
- e) Etc.

**DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES**

IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior

No aplica ya que no genera aguas residuales



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES  
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)**

**IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)**

En el caserío hay cunetas que direccionan el agua pluvial a un cuerpo de agua, que en este caso es un río cercano

**V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)**

**DESECHOS SÓLIDOS**

**VOLUMEN DE DESECHOS**

**V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:**

- a) Similar al de una residencia 11 libras/día
- b) Generación entre 11 a 222 libras/día
- c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día
- d) Generación mayor a 1000 libras por día

**V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura Común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):**

Plástico, aluminio, papel, ripio y materiales orgánicos

**V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?**

No aplica

**V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado**

No aplica

**V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado**

Trasporte del ejecutor del proyecto

**V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?**

No

**V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)**

Botadero municipal

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA**

**CONSUMO**

**VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)** No aplica

**VI. 2 Forma de suministro de energía**

- a) Sistema público
- b) Sistema privado
- c) generación propia

**VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?**

SI ( ) NO ( X )





**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

**VI.4** Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía?

No aplica.

**VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)**

**VII.1** En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:

- Bosques
- Animales
- Ríos
- Maleza
- Otros \_\_\_\_\_

Especificar información \_\_\_\_\_

**VII.2** La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles?

Si

**VII.3** Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? **SI ( X )** **NO ( )** Por qué?

En la actividad de apertura de brecha, deben cortarse árboles y maleza para tener un área libre de excavacion

**VIII. TRANSPORTE**

**VIII.1** En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos 2 vehículos
- b) Tipo de vehículo Pickup doble cabina
- c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa Escuela del Caserío, 10 m<sup>2</sup>.
- d) Horario de circulación vehicular No aplica.
- e) Vías alternas No aplica

**IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS**

**ASPECTOS CULTURALES**

**IX.1** En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál?

Si, Poq'omchi

**INSTRUCCIONES**

**PARA USO INTERNO DEL MARN**

**RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES**

**IX.2** Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:

- a)  La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico
- b)  La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico
- c)  La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico

Ampliar información de la respuesta seleccionada

No aplica

**ASPECTOS SOCIAL**

**IX.3.** En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI ( ) NO ( X )



**DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES**  
**VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-**

IX.4 Qué tipo de molestias?

No aplica

IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?

No aplica

**PAISAJE**

IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explique por qué?

Si, solo en la etapa de construcción

**X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD**

**X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:**

- a)  la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio  
b)  la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores  
c)  la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

No aplica

**X.3 riesgos ocupacionales:**

- Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores  
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores  
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores  
 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:

Las actividades realizadas por los trabajadores cuentan con supervisión y monitoreo constante

**Equipo de protección personal**

X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( ) NO (X)

X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

No aplica

X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

Realizar reuniones con los trabajadores para darles inducción de seguridad industrial para evitar cualquier tipo de accidentes dentro de la obra cuando esta se esté realizando.

En colaboración con el COCODE de la comunidad, informar a las personas sobre los trabajos que se están realizando y el riesgo que pueden correr si se acercan a las áreas de trabajo sin la debida supervisión.

Apéndice 6. **Cálculo de prestaciones y factor ayudante**

<b>PRESTACIONES PARA EL AÑO 2019</b>		
<b>DIAS NO TRABAJADOS EN 2019</b>		
1 de enero	días	1
Semana Santa	días	2 1/2
1 de mayo	días	1
30 de junio	días	1
15 de septiembre	días	1
20 de octubre	días	1
1 de noviembre	días	1
24 de diciembre	días	1/2
25 de diciembre	días	1
31 de diciembre	días	1
Fiesta patronal	días	1
Domingos	días	52
Sabados	días	26
Vacaciones	días	15
<b>TOTAL DIAS NO TRABAJADOS</b>	días	<b>105</b>
<b>DIAS EFECTIVOS EN 2019</b>		
días en año 2019	días	365
día no trabajados de 2019	días	105
<b>TOTAL DIAS EFECTIVOS 2019</b>	días	<b>260</b>
<b>RELACIONES PORCENTUALES</b>		
día no trabajados de 2019	%	40.38%
Indemnizacion	%	11.54%
Aguinaldo	%	11.54%
Bano 14	%	11.54%
<b>TOTAL RELACIONES PORCENTUALES</b>	%	<b>75.00%</b>
<b>IGSS</b>		
<b>Total IGSS</b>	%	<b>10.67%</b>
<b>TOTAL DE PRESTACIONES</b>	%	<b>85.67%</b>

Continuación del apéndice 6.

<b>FACTOR AYUDANTE</b>		
salario diario albañil:	dia	Q150.00
salario diario ayudante:	dia	Q99.74
<b>CASO 1: DOS ALBAÑILES - UN AYUDANTE</b>		
2 albañiles * 1 dia/albañil	dia	Q300.00
1 ayudante * 1 dia/ayudante	dia	Q199.48
<b>TOTAL CASO 1</b>		<b>66.49%</b>
<b>CASO 2 : TRES ALBAÑILES - UN AYUDANTE AMBULANTE</b>		
3 albañiles * 1 dia/albañil	dia	Q450.00
1 ayudante * 1 dia/ayudante	dia	Q99.74
<b>TOTAL CASO 2</b>		<b>22.16%</b>
<b>TOTAL FACTOR AYUDANTE</b>		<b>44.33%</b>

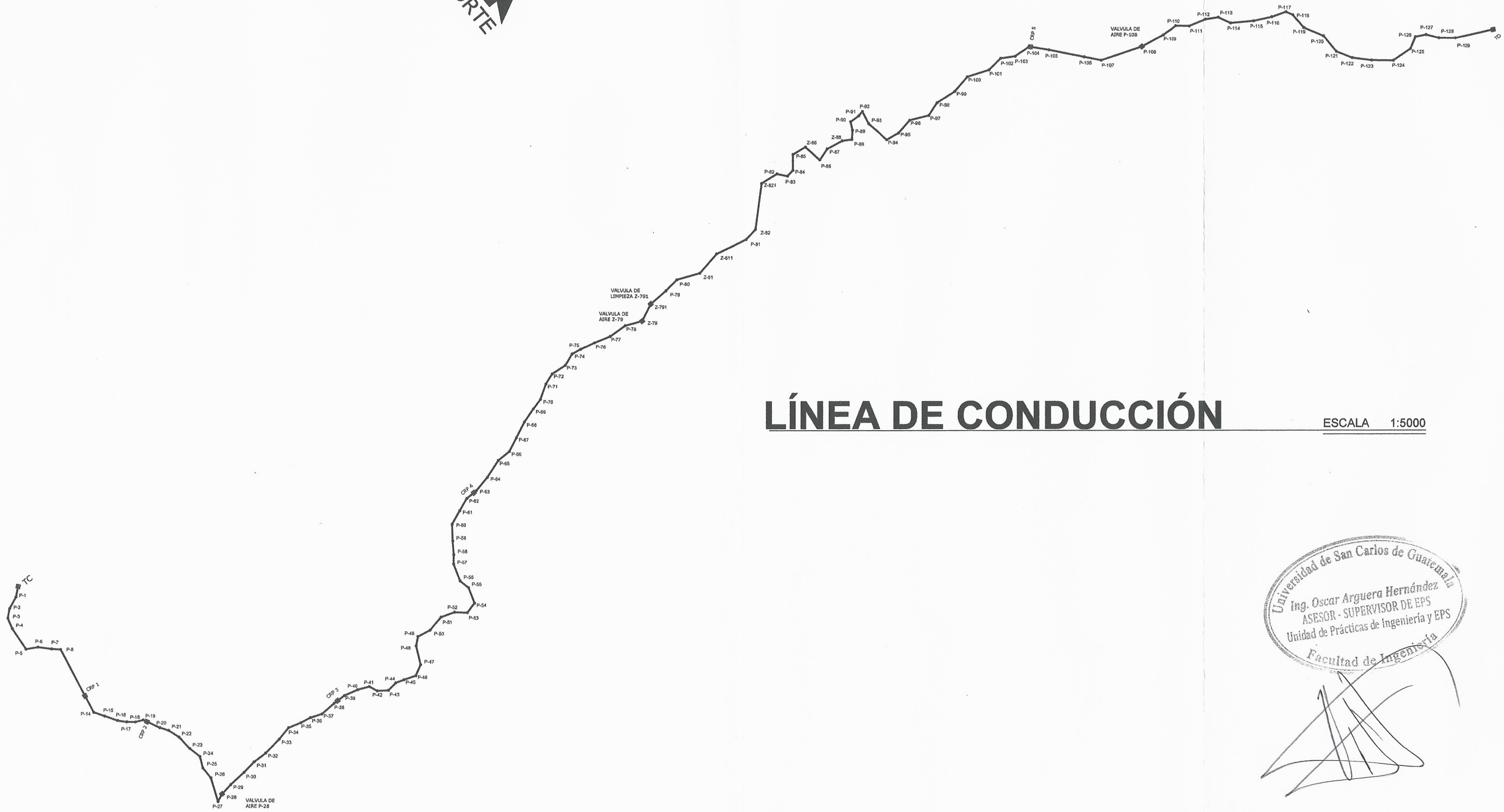
Fuente: elaboración propia



Apéndice 7. **Juego de planos del diseño del proyecto sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santo Domingo, Río Blanco, Purulhá, Baja Verapaz**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.





# LÍNEA DE CONDUCCIÓN

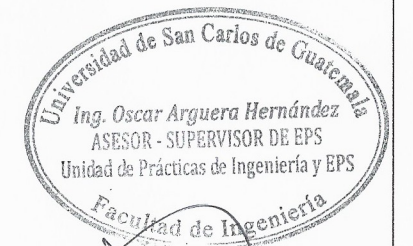
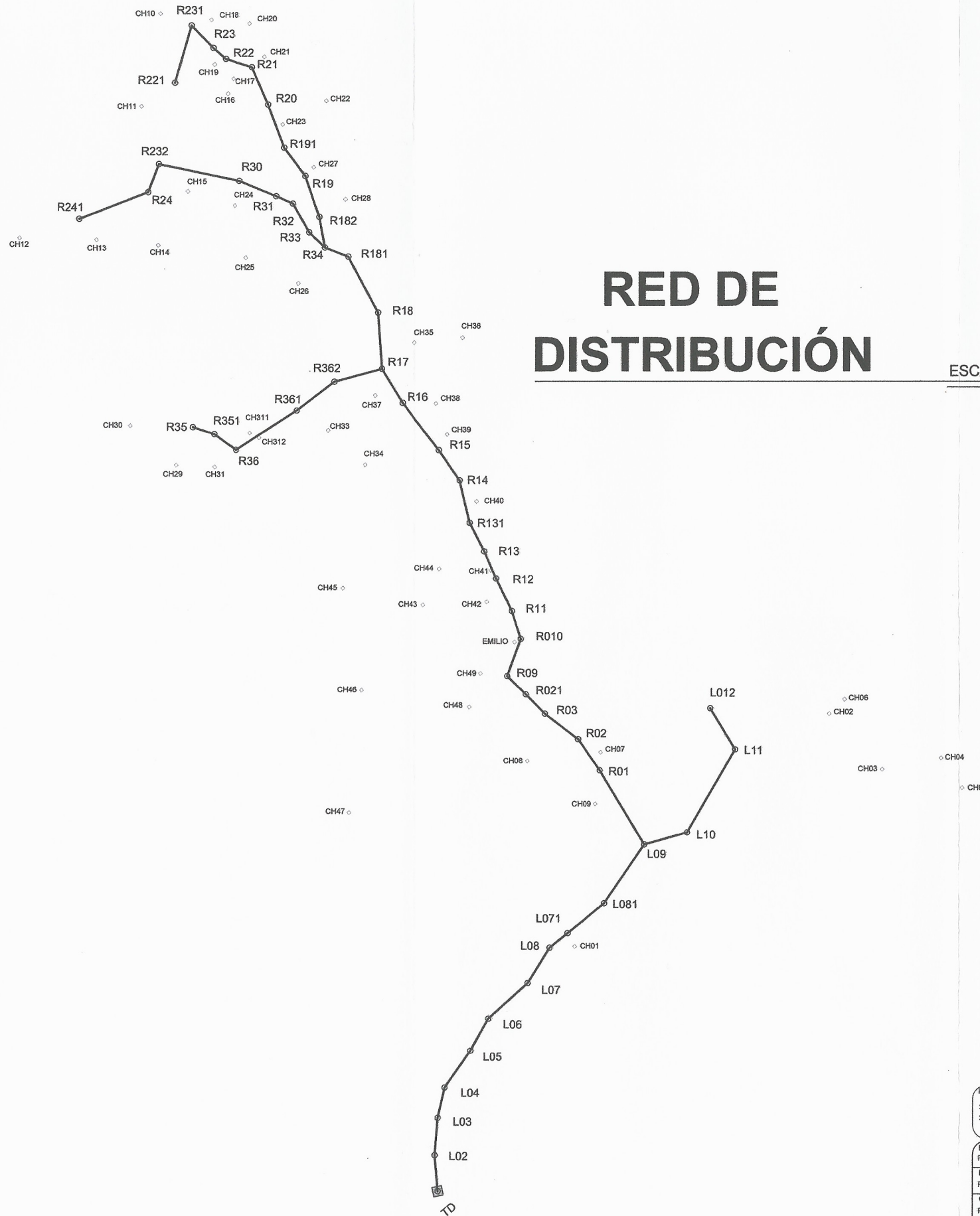
ESCALA 1:5000




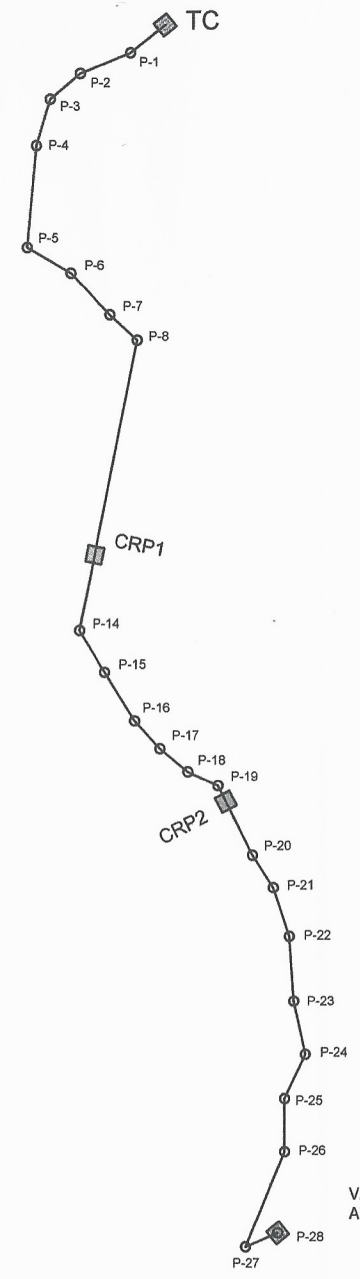
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.		
CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA DE CONJUNTO, LINEA DE CONDUCCION.	HOJA No.: 01
ESCALA: INDICADA		13
FECHA: OCTUBRE 2019	INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNANDEZ	

# RED DE DISTRIBUCIÓN

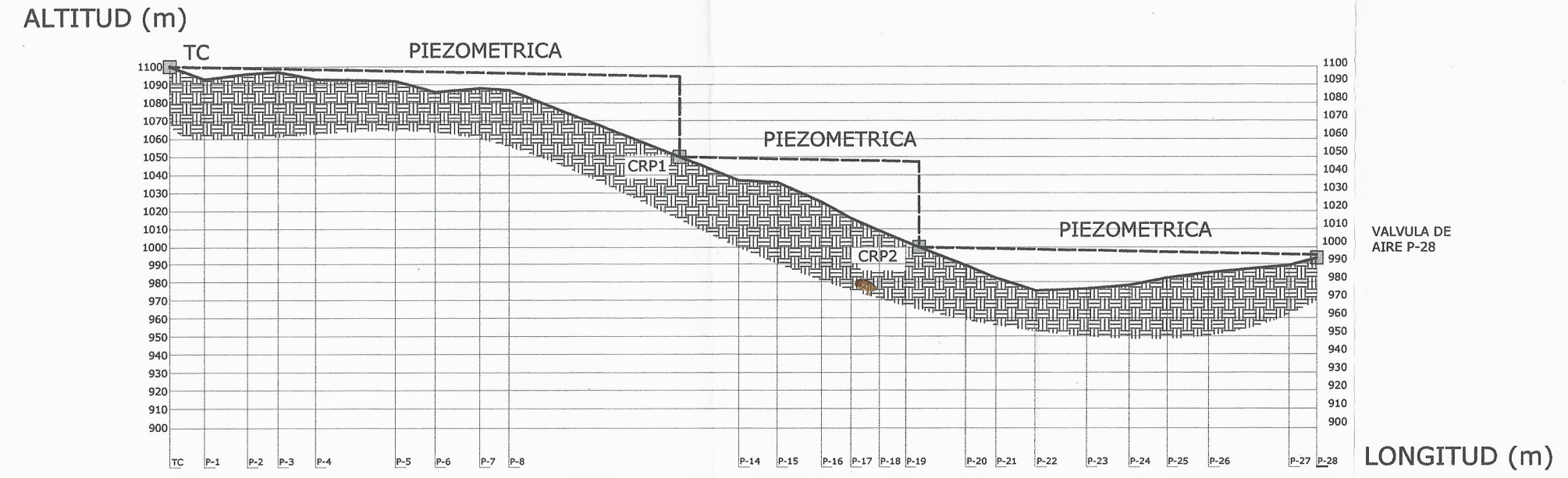
ESCALA 1:5000



PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA DE CONJUNTO, RED DE DISTRIBUCION.
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: 02 / 13

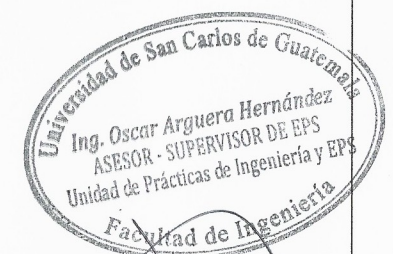


**PLANTA TRAMO TC - P-28** ESCALA 1:1500



**PERFIL TRAMO TC - P-28** ESCALA 1:1500

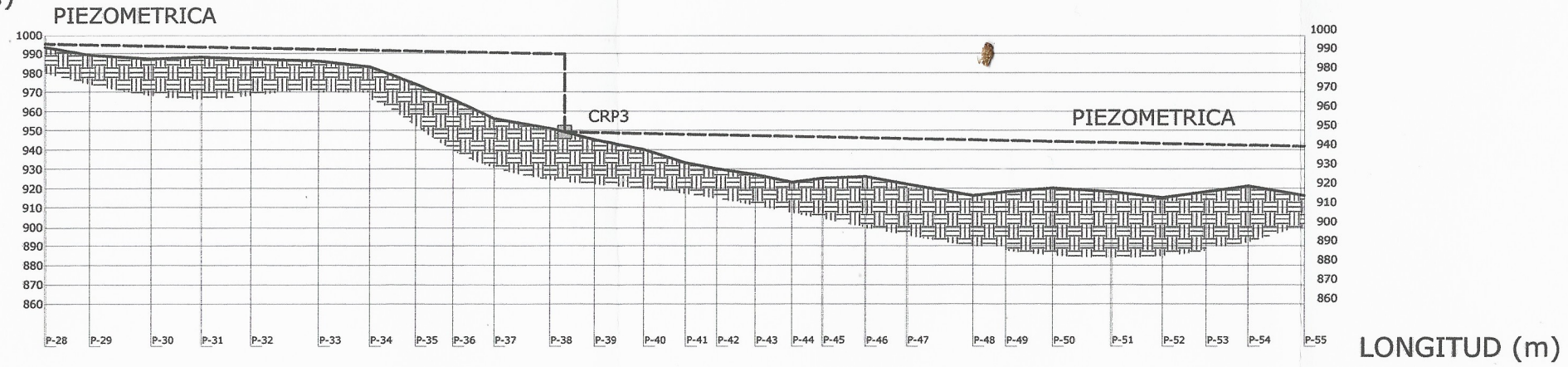
EST.	P.O.	COORDENADAS		ALTURA DEL	DIST. H.	TUBERÍA A USAR
		X	Y	TERRENO	(m)	
LINEA DE CONDUCCION						
	TC	558135	1680808	1100		
TC	P-1	558147	1680793	1093	19.21	Ø1" de PVC 160 PSI
P-1	P-2	558156	1680771	1096	23.73	Ø1" de PVC 160 PSI
P-2	P-3	558167	1680758	1097	17.03	Ø1" de PVC 160 PSI
P-3	P-4	558187	1380752	1093	20.88	Ø1" de PVC 160 PSI
P-4	P-5	558231	1680748	1092	44.18	Ø1" de PVC 160 PSI
P-5	P-6	558242	1680767	1086	21.95	Ø1" de PVC 160 PSI
P-6	P-7	558260	1680784	1088	24.76	Ø1" de PVC 160 PSI
P-7	P-8	558271	1680796	1087	16.28	Ø1" de PVC 160 PSI
P-8	CRP	558363	1680777	1050	94.32	Ø1" de PVC 160 PSI
CRP	P-14	558396	1680771	1037	33.14	Ø1" de PVC 160 PSI
P-14	P-15	558414	1680782	1036	21.09	Ø1" de PVC 160 PSI
P-15	P-16	558435	1680795	1025	24.70	Ø1" de PVC 160 PSI
P-16	P-17	558447	1680806	1016	16.28	Ø1" de PVC 160 PSI
P-17	P-18	558457	1680818	1009	15.65	Ø1" de PVC 160 PSI
P-18	P-19	558463	1680831	1003	14.32	Ø1" de PVC 160 PSI
P-19	CRP	558469	1680834	1000	7.74	Ø1" de PVC 160 PSI
CRP	P-20	558463	1680846	990	25.80	Ø1" de PVC 160 PSI
P-20	P-21	558507	1680855	983	16.64	Ø1" de PVC 160 PSI
P-21	P-22	558528	1680862	976	22.13	Ø1" de PVC 160 PSI
P-22	P-23	558556	1680864	977	28.07	Ø1" de PVC 160 PSI
P-23	P-24	558579	1680869	979	23.54	Ø1" de PVC 160 PSI
P-24	P-25	558598	1680860	983	21.02	Ø1" de PVC 160 PSI
P-25	P-26	558621	1680860	986	23.00	Ø1" de PVC 160 PSI
P-26	P-27	558662	1680843	990	44.38	Ø1" de PVC 160 PSI
P-27	P-28	558656	1680857	994	15.23	Ø1" de PVC 160 PSI



*[Handwritten signature]*

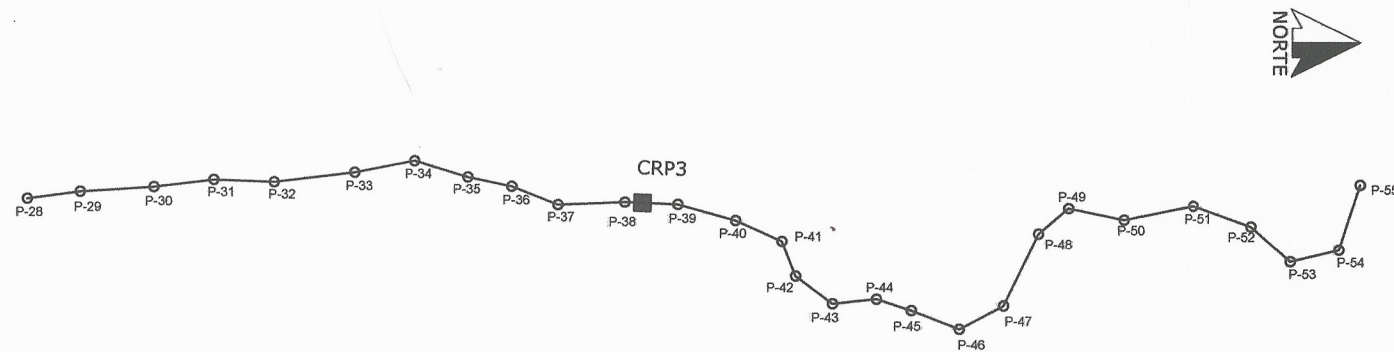
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
<b>DISEÑO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>PROPIETARIO:</b> MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
<b>DIBUJO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CALCULO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CONTIENE:</b> PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO TC - P-28.
<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2019	

ALTITUD (m)



**PERFIL TRAMO P-28 - P-55**

ESCALA 1:1500



**PLANTA TRAMO P-28 - P-55**

ESCALA 1:1500

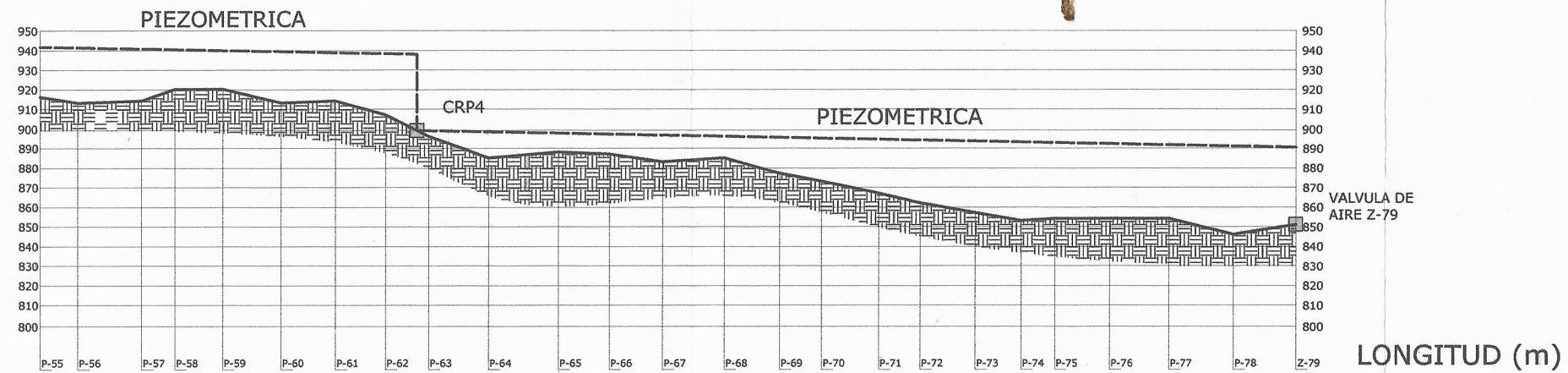
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
P-28	P-29	558653	1680880	990	23.19	Ø1" de PVC 160 PSI
P-29	P-30	558651	1680912	988	32.06	Ø1" de PVC 160 PSI
P-30	P-31	558648	1680938	989	26.17	Ø1" de PVC 160 PSI
P-31	P-32	558649	1680964	988	26.01	Ø1" de PVC 160 PSI
P-32	P-33	558645	1680999	987	35.22	Ø1" de PVC 160 PSI
P-33	P-34	558640	1681025	984	26.47	Ø1" de PVC 160 PSI
P-34	P-35	558647	1681048	975	24.04	Ø1" de PVC 160 PSI
P-35	P-36	558651	1681067	967	19.41	Ø1" de PVC 160 PSI
P-36	P-37	558659	1681087	957	21.54	Ø1" de PVC 160 PSI
P-37	P-38	558658	1681116	952	29.02	Ø1" de PVC 160 PSI
P-38	CRP	558658	1681123	950	7.67	Ø1" de PVC 160 PSI
CRP	P-39	558659	1681139	946	15.35	Ø1" de PVC 160 PSI
P-39	P-40	558666	1681164	941	25.96	Ø1" de PVC 160 PSI
P-40	P-41	558675	1681184	934	21.93	Ø1" de PVC 160 PSI
P-41	P-42	558690	1681190	931	16.15	Ø1" de PVC 160 PSI
P-42	P-43	558702	1681206	928	20.00	Ø1" de PVC 160 PSI
P-43	P-44	558700	1681225	924	19.10	Ø1" de PVC 160 PSI
P-44	P-45	558705	1681240	926	15.81	Ø1" de PVC 160 PSI
P-45	P-46	558713	1681261	927	22.47	Ø1" de PVC 160 PSI
P-46	P-47	558703	1681280	923	21.47	Ø1" de PVC 160 PSI
P-47	P-48	558672	1681295	917	34.43	Ø1" de PVC 160 PSI
P-48	P-49	558641	1681308	919	17.03	Ø1" de PVC 160 PSI
P-49	P-50	558666	1681332	921	24.51	Ø1" de PVC 160 PSI
P-50	P-51	558660	1681362	919	30.59	Ø1" de PVC 160 PSI
P-51	P-52	558669	1681387	916	26.57	Ø1" de PVC 160 PSI
P-52	P-53	558684	1681404	919	22.67	Ø1" de PVC 160 PSI
P-53	P-54	558679	1681425	922	21.79	Ø1" de PVC 160 PSI
P-54	P-55	558651	1681434	917	29.41	Ø1" de PVC 160 PSI



*[Handwritten signature]*

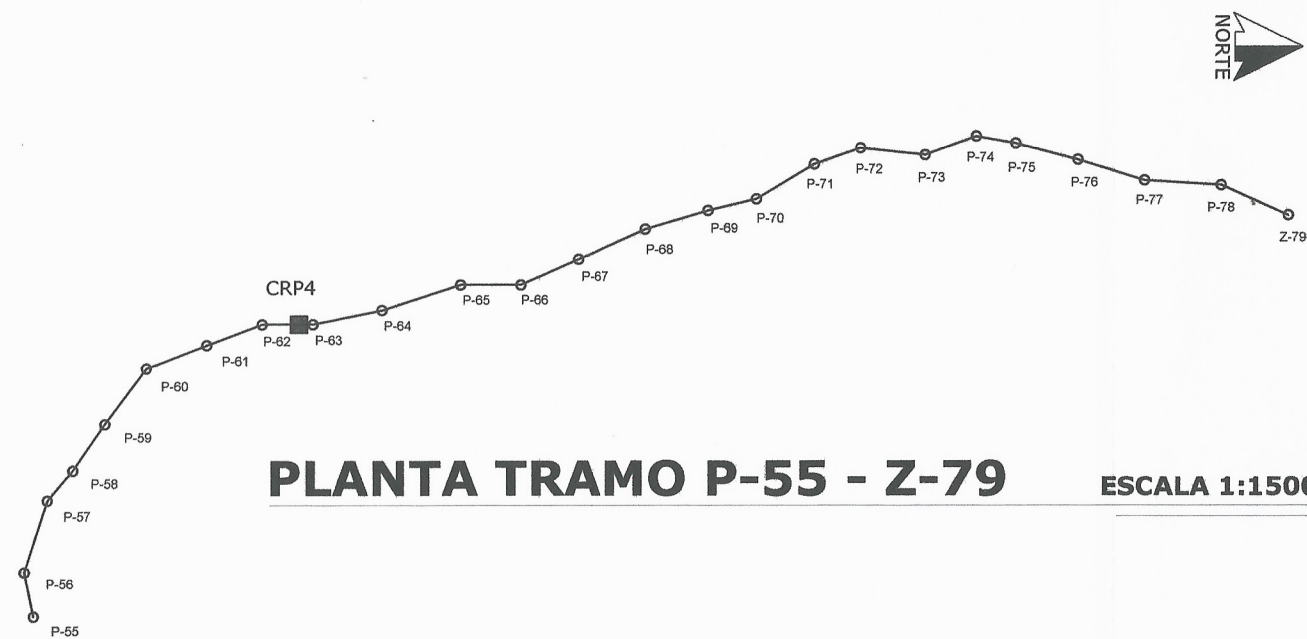
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
<b>DISEÑO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>PROPIETARIO:</b> MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
<b>DIBUJO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CALCULO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>HOJA No.:</b> 04 / 13
<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>CONTIENE:</b> PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO P-28 - P-55.	
<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2019	INGENIERO OSCAR ARGUERA HERNÁNDEZ	

ALTITUD (m)



**PERFIL TRAMO P-55- Z-79**

ESCALA 1:1500



**PLANTA TRAMO P-55 - Z-79**

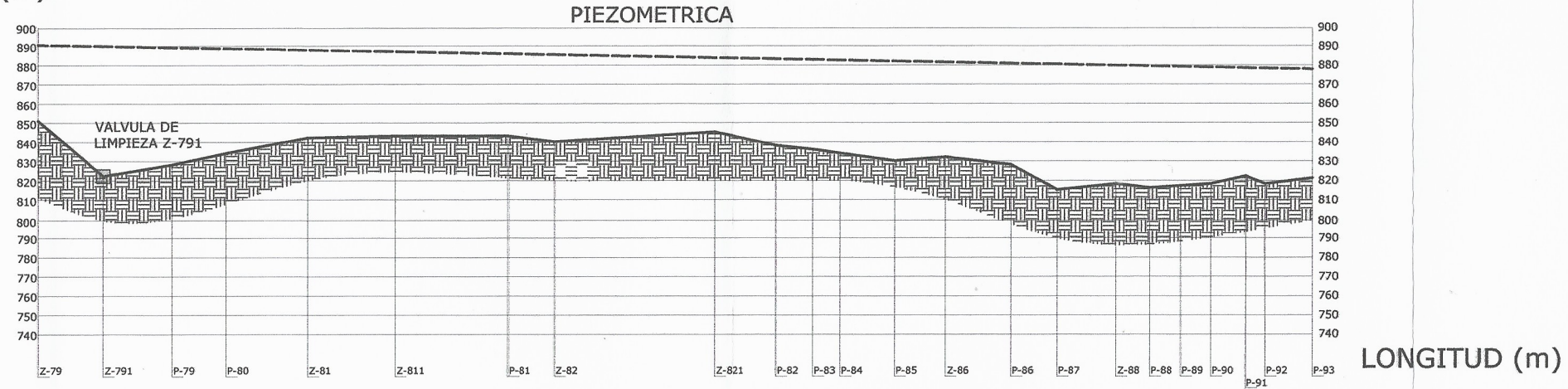
ESCALA 1:1500

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
P-55	P-56	558632	1681430	914	19.41	Ø1" de PVC 160 PSI
P-56	P-57	558601	1681440	915	32.57	Ø1" de PVC 160 PSI
P-57	P-58	558588	1681451	921	17.02	Ø1" de PVC 160 PSI
P-58	P-59	558568	1681465	921	24.41	Ø1" de PVC 160 PSI
P-59	P-60	558544	1681483	914	30.00	Ø1" de PVC 160 PSI
P-60	P-61	558534	1681509	915	27.85	Ø1" de PVC 160 PSI
P-61	P-62	558525	1681533	908	25.63	Ø1" de PVC 160 PSI
P-62	CRP	558525	1681549	900	16.00	Ø1" de PVC 160 PSI
CRP	P-63	558525	1681555	897	6.00	Ø1" de PVC 160 PSI
P-63	P-64	558519	1681585	886	30.59	Ø1" de PVC 160 PSI
P-64	P-65	558508	1681619	889	35.73	Ø1" de PVC 160 PSI
P-65	P-66	558508	1681645	888	26.00	Ø1" de PVC 160 PSI
P-66	P-67	558497	1681670	884	27.31	Ø1" de PVC 160 PSI
P-67	P-68	558484	1681699	886	31.78	Ø1" de PVC 160 PSI
P-68	P-69	558476	1681726	878	28.16	Ø1" de PVC 160 PSI
P-69	P-70	558471	1681747	874	21.58	Ø1" de PVC 160 PSI
P-70	P-71	558456	1681772	868	29.15	Ø1" de PVC 160 PSI
P-71	P-72	558449	1681792	863	21.18	Ø1" de PVC 160 PSI
P-72	P-73	558452	1681820	858	28.16	Ø1" de PVC 160 PSI
P-73	P-74	558444	1681842	854	23.41	Ø1" de PVC 160 PSI
P-74	P-75	558447	1681859	855	17.26	Ø1" de PVC 160 PSI
P-75	P-76	558454	1681886	855	27.89	Ø1" de PVC 160 PSI
P-76	P-77	558463	1681915	855	30.36	Ø1" de PVC 160 PSI
P-77	P-78	558465	1681948	847	33.06	Ø1" de PVC 160 PSI
P-78	Z-79	558478	1681977	852	31.78	Ø1" de PVC 160 PSI



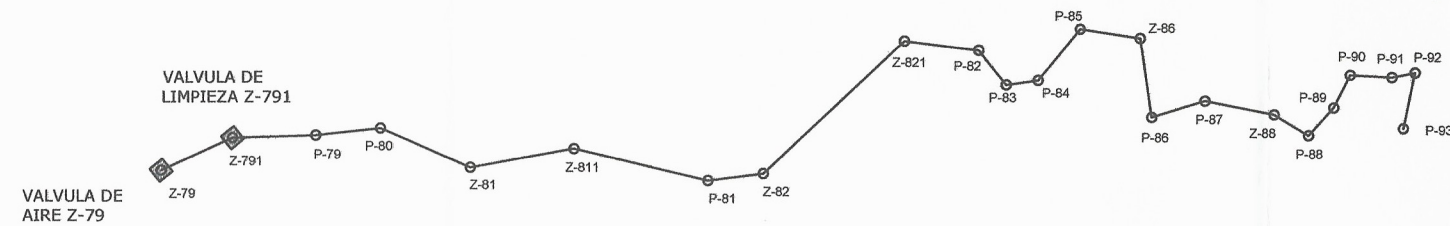
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	HOJA No.: <b>05</b> de <b>13</b>
ESCALA: INDICADA	CONTIENE: PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO P-55 - Z-79.	
FECHA: OCTUBRE 2019	INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ	

ALTITUD (m)



**PERFIL TRAMO Z-79 - P-93**

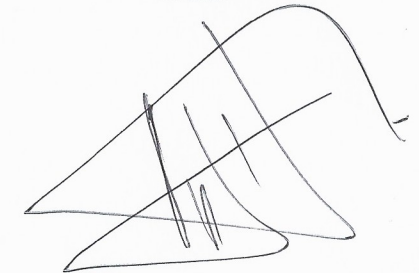
ESCALA 1:1500



**PLANTA TRAMO Z-79 - P-93**

ESCALA 1:1500

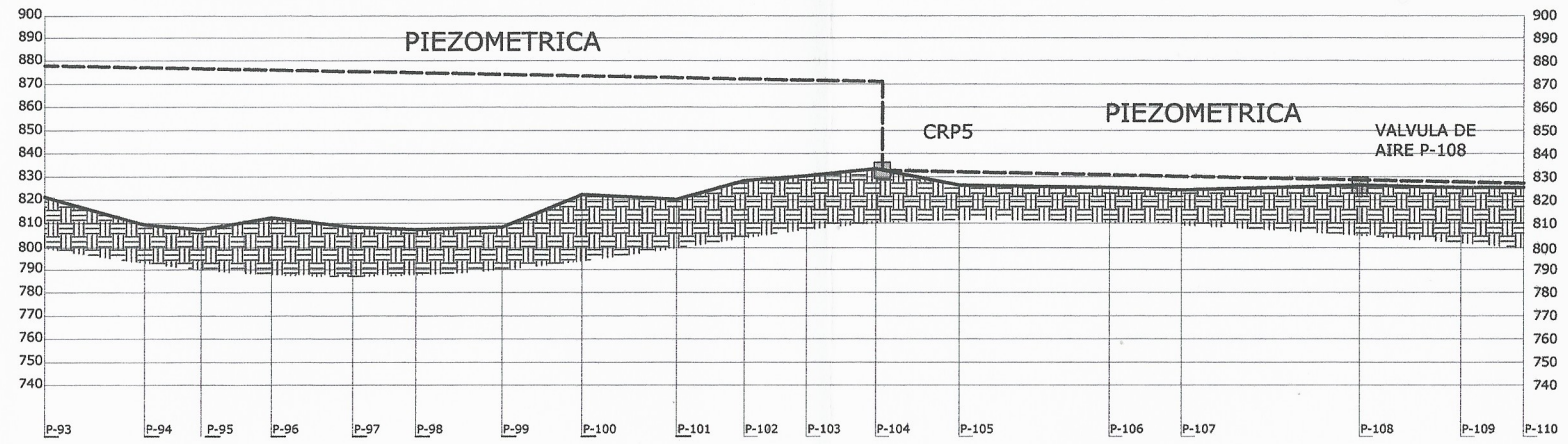
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
Z-79	Z-791	558464	1682008	823	34.01	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-791	P-79	558463	1682044	829	36.01	Ø1" de PVC 160 PSI
P-79	P-80	558460	1682072	835	28.16	Ø1" de PVC 160 PSI
P-80	Z-81	558477	1682111	843	42.54	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-81	Z-811	558469	1682156	844	45.70	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-811	P-81	558483	1682214	844	58.66	Ø1" de PVC 160 PSI
P-81	Z-82	558480	1682238	841	24.18	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-82	Z-821	558423	1682299	846	83.48	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-821	P-82	558427	1682331	839	32.25	Ø1" de PVC 160 PSI
P-82	P-83	558442	1682343	837	19.20	Ø1" de PVC 160 PSI
P-83	P-84	558440	1682357	835	14.14	Ø1" de PVC 160 PSI
P-84	P-85	558418	1682375	831	28.42	Ø1" de PVC 160 PSI
P-85	Z-86	558422	1682401	833	26.30	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-86	P-86	558456	1682406	829	34.36	Ø1" de PVC 160 PSI
P-86	P-87	558449	1682429	816	24.04	Ø1" de PVC 160 PSI
P-87	Z-88	558455	1682459	819	30.59	Ø1" de PVC 160 PSI
Z-88	P-88	558464	1682474	817	17.49	Ø1" de PVC 160 PSI
P-88	P-89	558452	1682485	818	16.28	Ø1" de PVC 160 PSI
P-89	P-90	558438	1682492	819	15.65	Ø1" de PVC 160 PSI
P-90	P-91	558439	1682510	823	18.02	Ø1" de PVC 160 PSI
P-91	P-92	558437	1682520	819	10.19	Ø1" de PVC 160 PSI
P-92	P-93	558461	1682515	822	24.51	Ø1" de PVC 160 PSI



PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CÁLCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO Z-79 - P-93.
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: 06 13

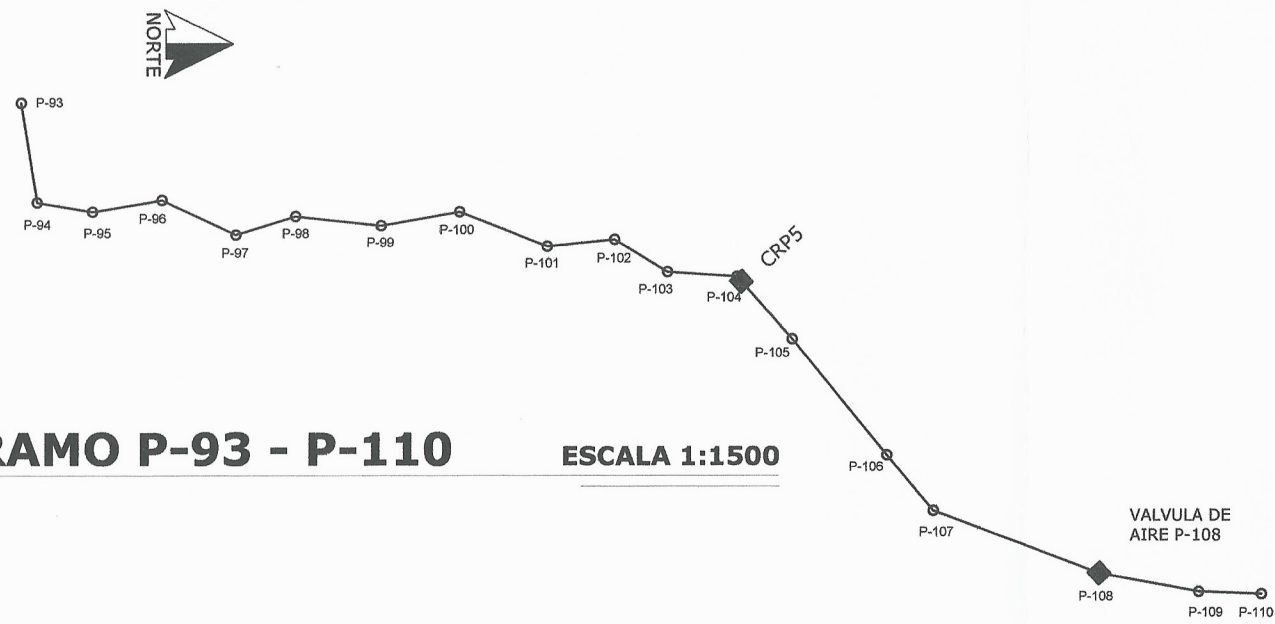


ALTITUD (m)



LONGITUD (m)

**PERFIL TRAMO P-93 - P-110** ESCALA 1:1500



**PLANTA TRAMO P-93 - P-110** ESCALA 1:1500

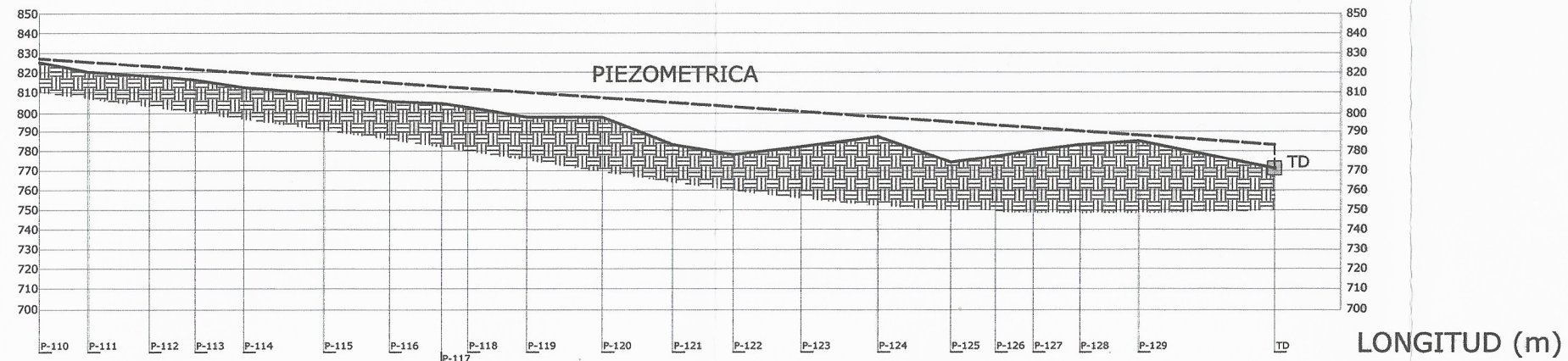
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
P-93	P-94	558504	1682522	810	43.56	Ø1" de PVC 160 PSI
P-94	P-95	558508	1682546	808	24.33	Ø1" de PVC 160 PSI
P-95	P-96	558503	1682576	813	30.41	Ø1" de PVC 160 PSI
P-96	P-97	558518	1682608	809	35.34	Ø1" de PVC 160 PSI
P-97	P-98	558510	1682634	808	27.20	Ø1" de PVC 160 PSI
P-98	P-99	558514	1682671	809	37.21	Ø1" de PVC 160 PSI
P-99	P-100	558508	1682705	823	34.52	Ø1" de PVC 160 PSI
P-100	P-101	558523	1682743	821	40.85	Ø1" de PVC 160 PSI
P-101	P-102	558520	1682772	829	29.15	Ø1" de PVC 160 PSI
P-102	P-103	558534	1682795	831	26.92	Ø1" de PVC 160 PSI
P-103	P-104	558536	1682825	834	30.06	Ø1" de PVC 160 PSI
P-104	CRP	558538	1682826	833	2.89	Ø1" de PVC 160 PSI
CRP	P-105	558563	1682849	827	33.23	Ø1" de PVC 160 PSI
P-105	P-106	558613	1682890	826	64.66	Ø1" de PVC 160 PSI
P-106	P-107	558637	1682910	825	31.24	Ø1" de PVC 160 PSI
P-107	P-108	558664	1682982	829	76.89	Ø1" de PVC 160 PSI
P-108	P-109	558672	1683025	826	43.73	Ø1" de PVC 160 PSI
P-109	P-110	558673	1683052	826	27.01	Ø1" de PVC 160 PSI



*[Handwritten signature]*

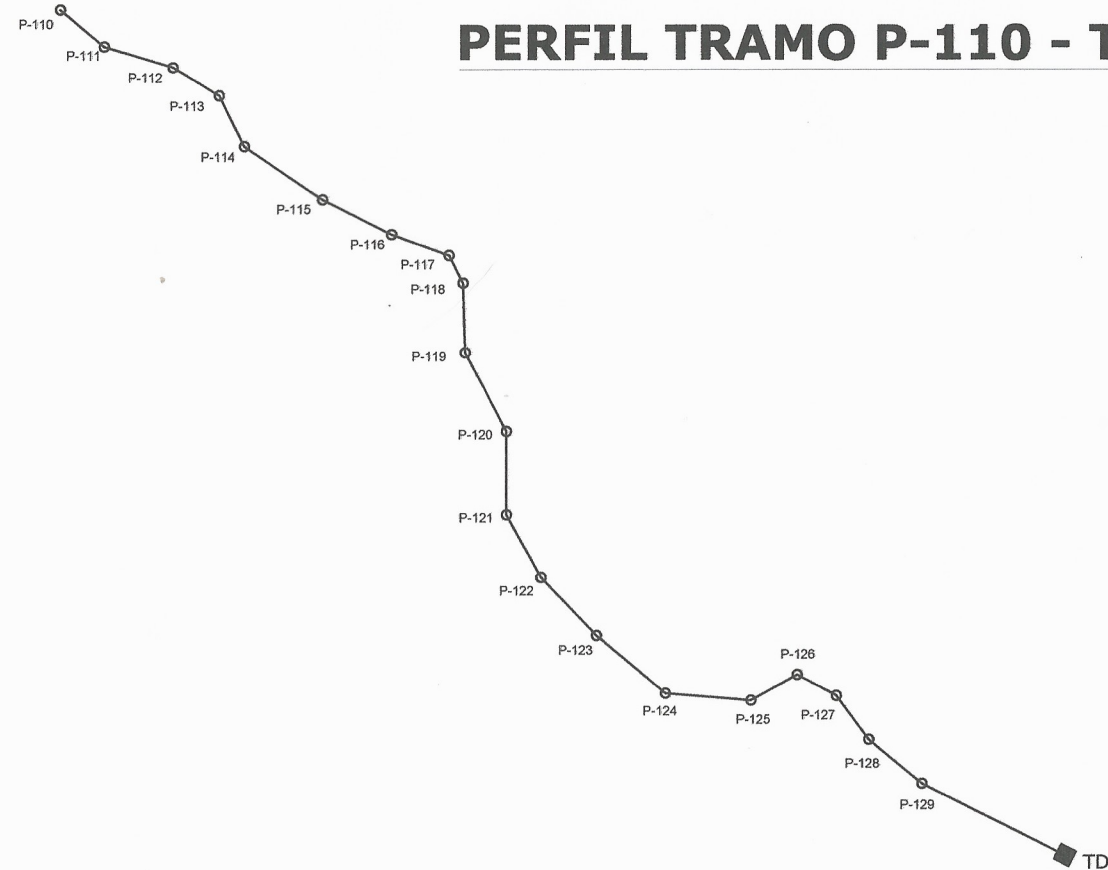
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO P-93 - P-110.
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	

ALTITUD (m)



**PERFIL TRAMO P-110 - TD**

ESCALA 1:1500



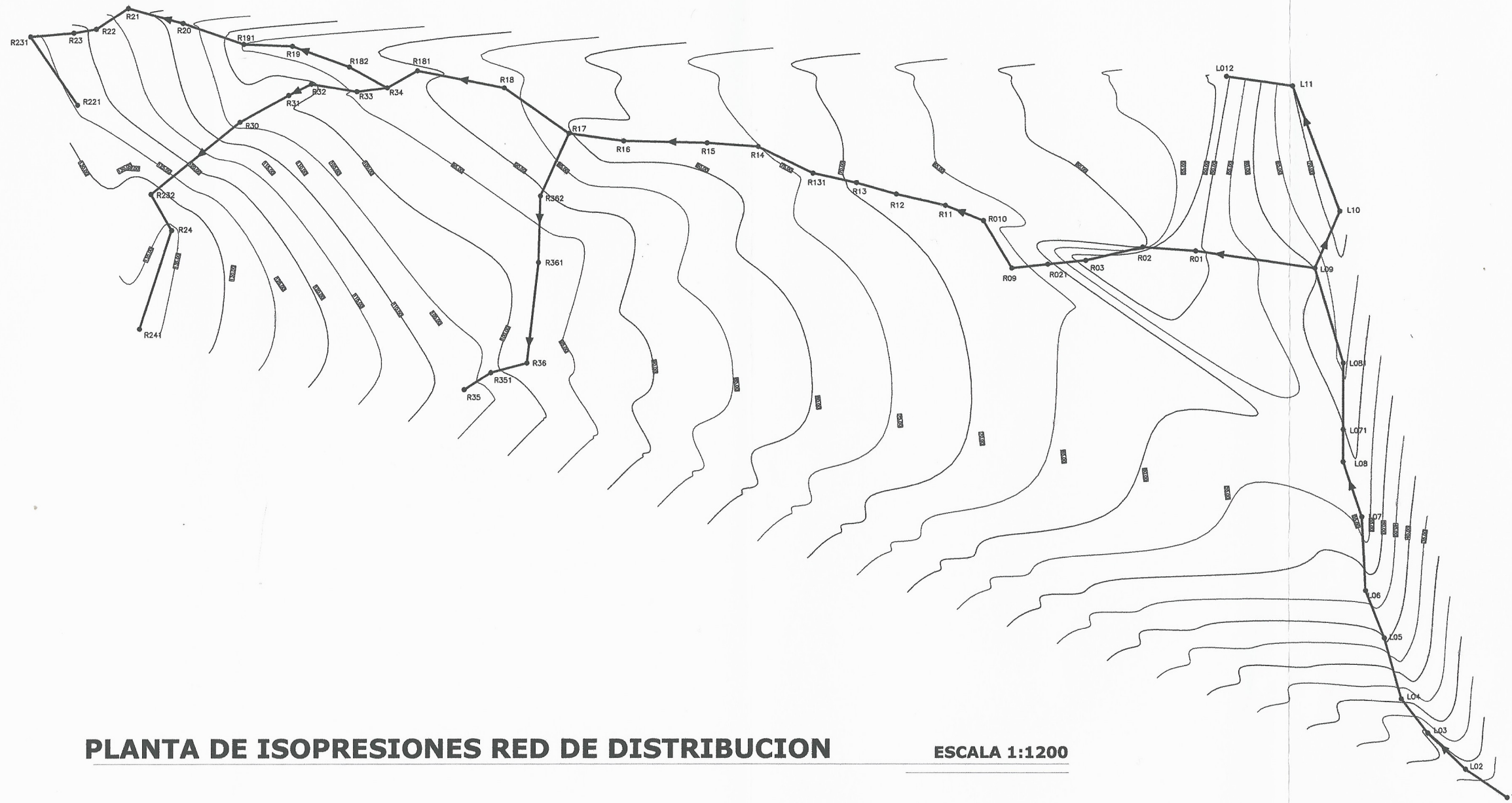
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO" (m)	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
P-110	P-111	558689	1683071	821	24.84	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-111	P-112	558698	1683101	819	31.32	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-112	P-113	558710	1683121	817	23.32	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-113	P-114	558732	1683132	813	24.59	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-114	P-115	558755	1683166	810	41.04	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-115	P-116	558770	1683196	806	33.54	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-116	P-117	558779	1683221	805	26.57	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-117	P-118	558791	1683227	803	13.41	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-118	P-119	558821	1683228	798	30.02	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-119	P-120	558855	1683246	798	38.47	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-120	P-121	558891	1683246	784	36.00	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-121	P-122	558918	1683261	778	30.88	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-122	P-123	558943	1683285	783	34.65	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-123	P-124	558968	1683315	788	39.05	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-124	P-125	558971	1683352	775	37.12	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-125	P-126	558960	1683372	778	22.82	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-126	P-127	558969	1683389	781	19.23	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-127	P-128	558988	1683403	784	23.60	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-128	P-129	559007	1683426	786	29.83	Ø3/4" de PVC 250 PSI
P-129	TD	559038	1683488	772	69.31	Ø3/4" de PVC 250 PSI



**PLANTA TRAMO P-110 - TD**

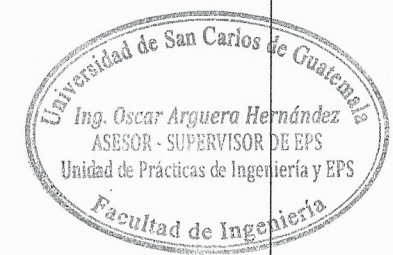
ESCALA 1:1500

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.			
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO P-110 - TD		HOJA No.: 08
CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	ESCALA: INDICADA		13
FECHA: OCTUBRE 2019	INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ		



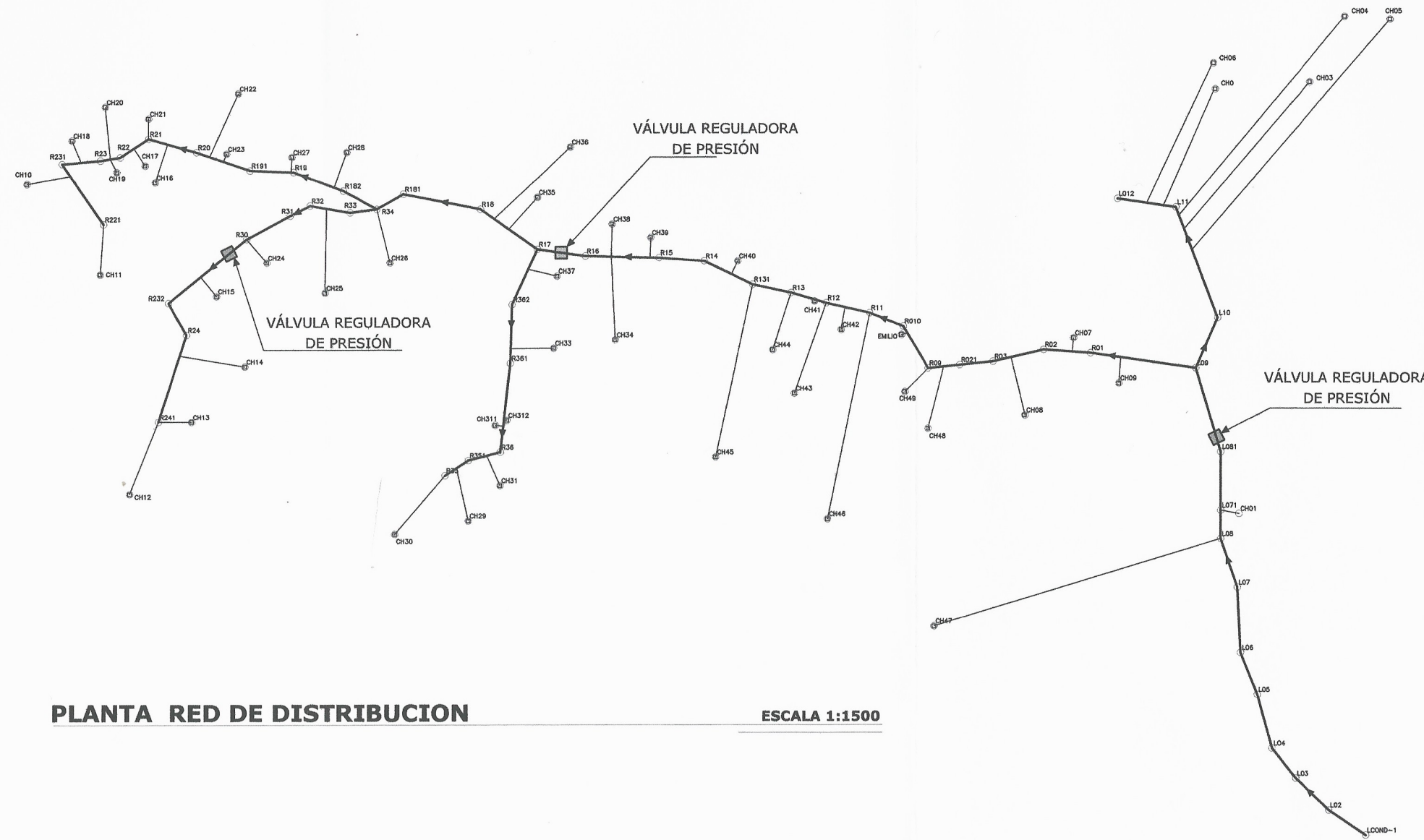
**PLANTA DE ISOPRESIONES RED DE DISTRIBUCION**

**ESCALA 1:1200**



*[Handwritten signature]*

<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.			
<b>DISEÑO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>PROPIETARIO:</b> MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
<b>DIBUJO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CÁLCULO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CONTIENE:</b> PLANTA DE ISOPRESIONES EN RED DE DISTRIBUCION	
<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2019		<b>HOJA No.:</b> 09
			13



**PLANTA RED DE DISTRIBUCION**

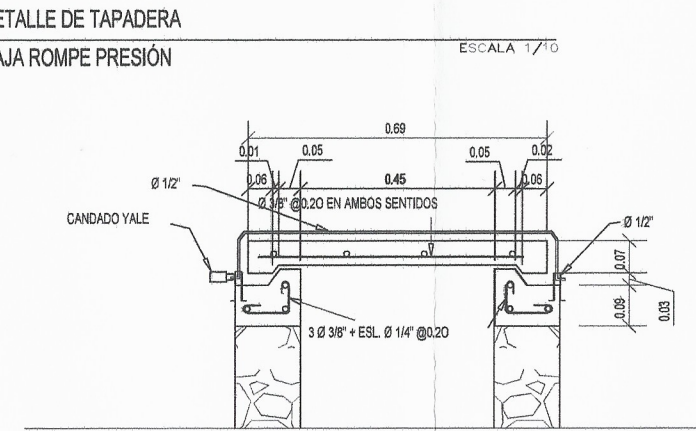
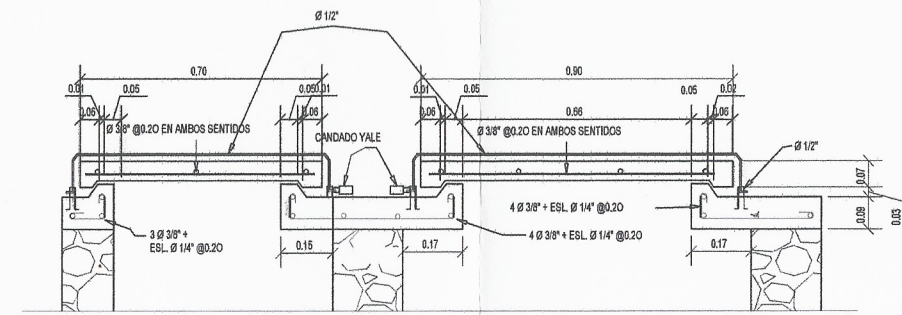
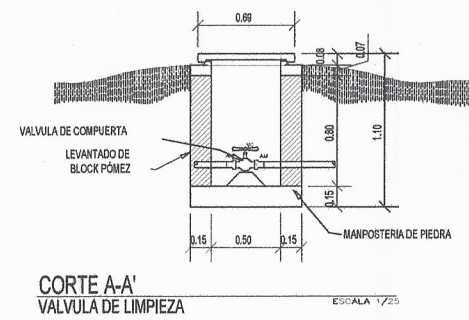
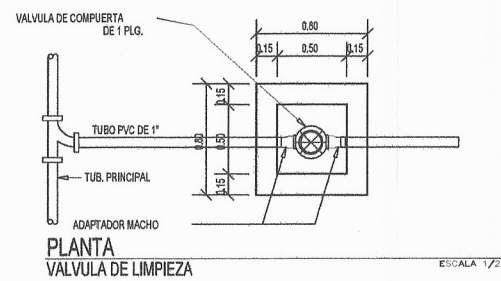
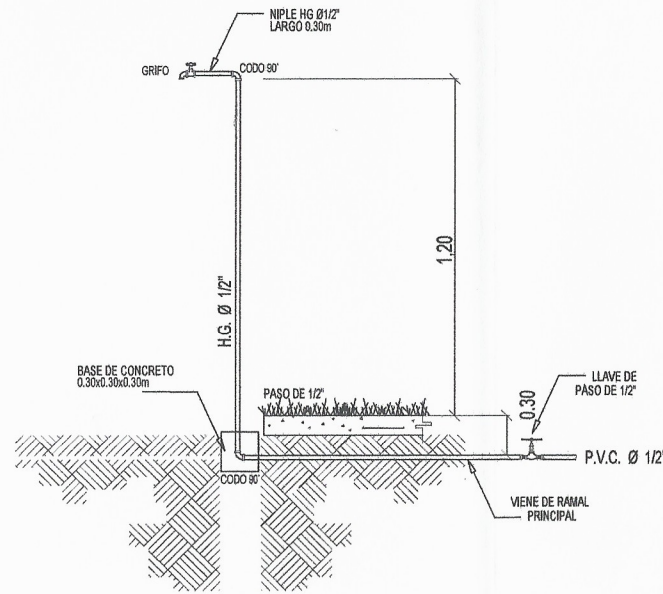
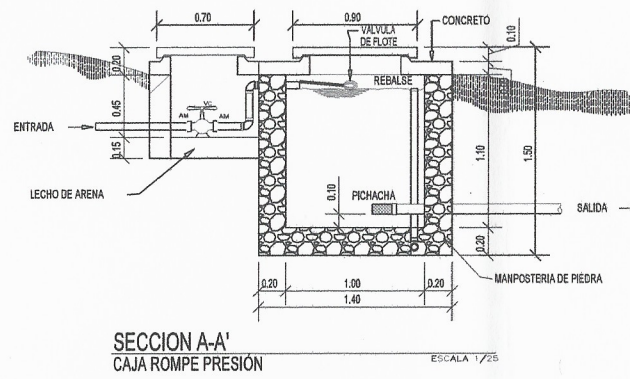
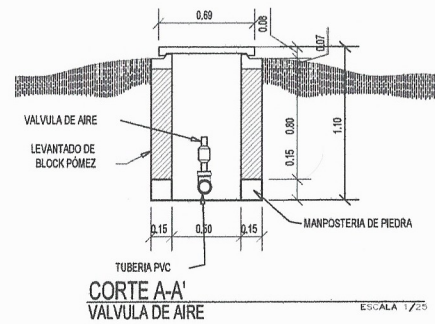
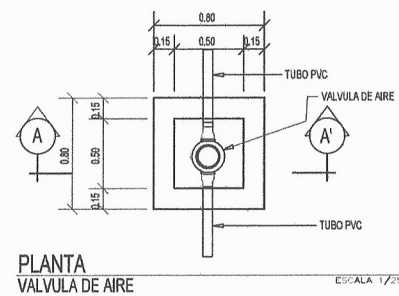
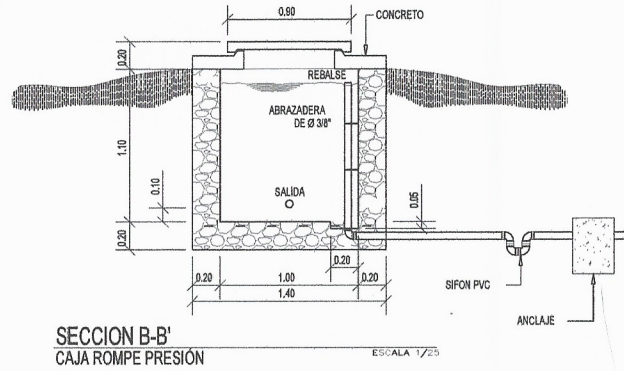
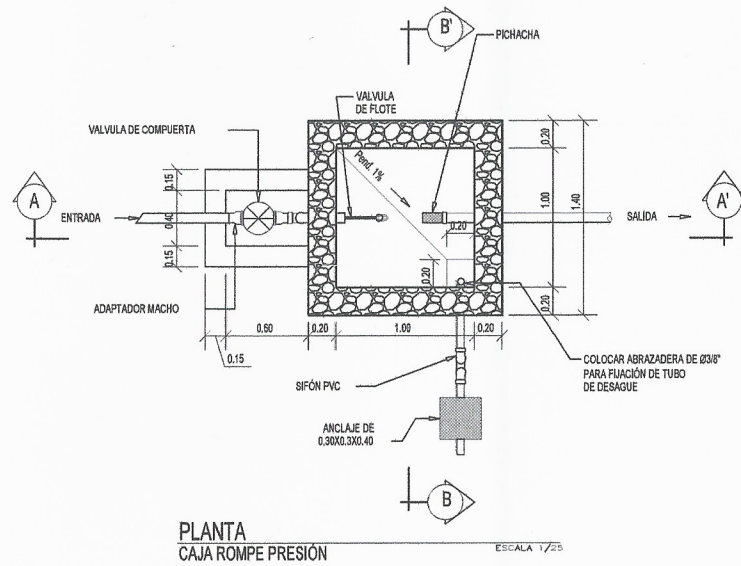
**ESCALA 1:1500**

EST.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"
	X	Y	
CH01	558962	1683680	720 m
CH02	558950	1683934	702.00
CH03	559007	1683937	684 m
CH04	559028	1683977	687 m
CH05	559048	1683977	677 m
CH06	558949	1683949	702 m
CH07	558863	1683785	722 m
CH08	558834	1683739	713 m
CH09	558890	1683758	721 m
CH10	558236	1683877	632 m
CH11	558280	1683823	631 m
CH12	558298	1683692	632 m
CH13	558335	1683735	637 m
CH14	558367	1683768	641 m
CH15	558350	1683810	647 m
CH16	558313	1683878	653 m
CH17	558307	1683888	650 m
CH18	558263	1683903	643 m
CH19	558290	1683884	646 m
CH20	558283	1683923	650 m
CH21	558309	1683916	655 m
CH22	558363	1683931	654 m
CH23	558356	1683895	665 m
CH24	558380	1683830	663 m
CH25	558415	1683812	663 m
CH26	558454	1683830	668 m
CH27	558395	1683893	677 m
CH28	558428	1683896	683 m
CH29	558501	1683676	661 m
CH30	558457	1683668	650 m
CH31	558520	1683697	665 m
CH311	558517	1683733	671 m
CH312	558524	1683736	671 m
CH33	558552	1683779	680 m
CH34	558589	1683784	675 m
CH35	558542	1683869	685 m
CH36	558562	1683899	683 m
CH37	558554	1683822	687 m
CH38	558587	1683853	697 m
CH39	558610	1683845	693 m
CH40	558662	1683831	690 m
CH41	558708	1683807	702 m
CH42	558724	1683790	696 m
CH43	558696	1683752	684 m
CH44	558683	1683778	694 m
CH45	558649	1683714	668 m
CH46	558716	1683677	670 m
CH47	558780	1683613	662 m
CH48	558776	1683731	690 m
CH49	558762	1683753	696 m
EMILIO	558760	1683787	703 m

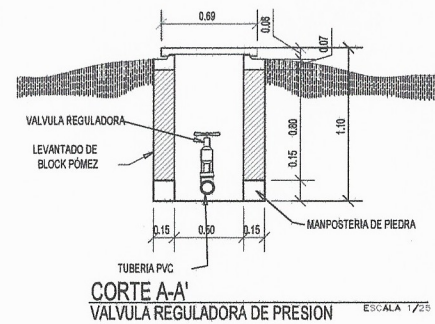
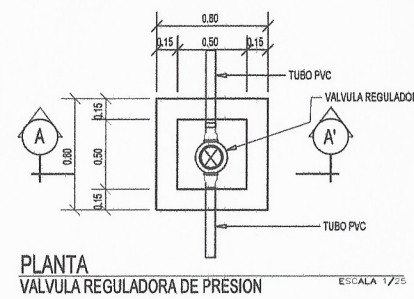


*[Handwritten signature]*


PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA DE RED DE DISTRIBUCION
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: <b>10</b> <hr/> <b>13</b>



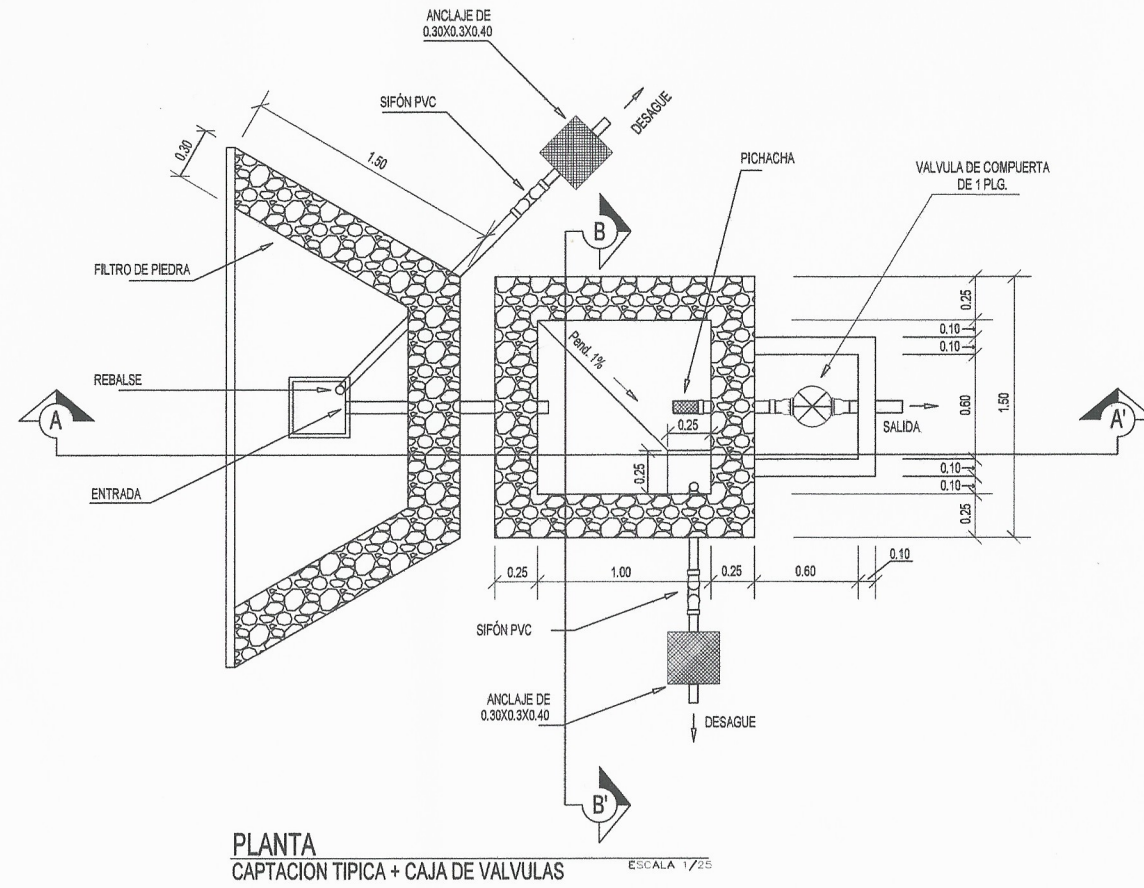
NOTA: todas las medidas están dadas en metros(m), salvo que indique lo contrario.



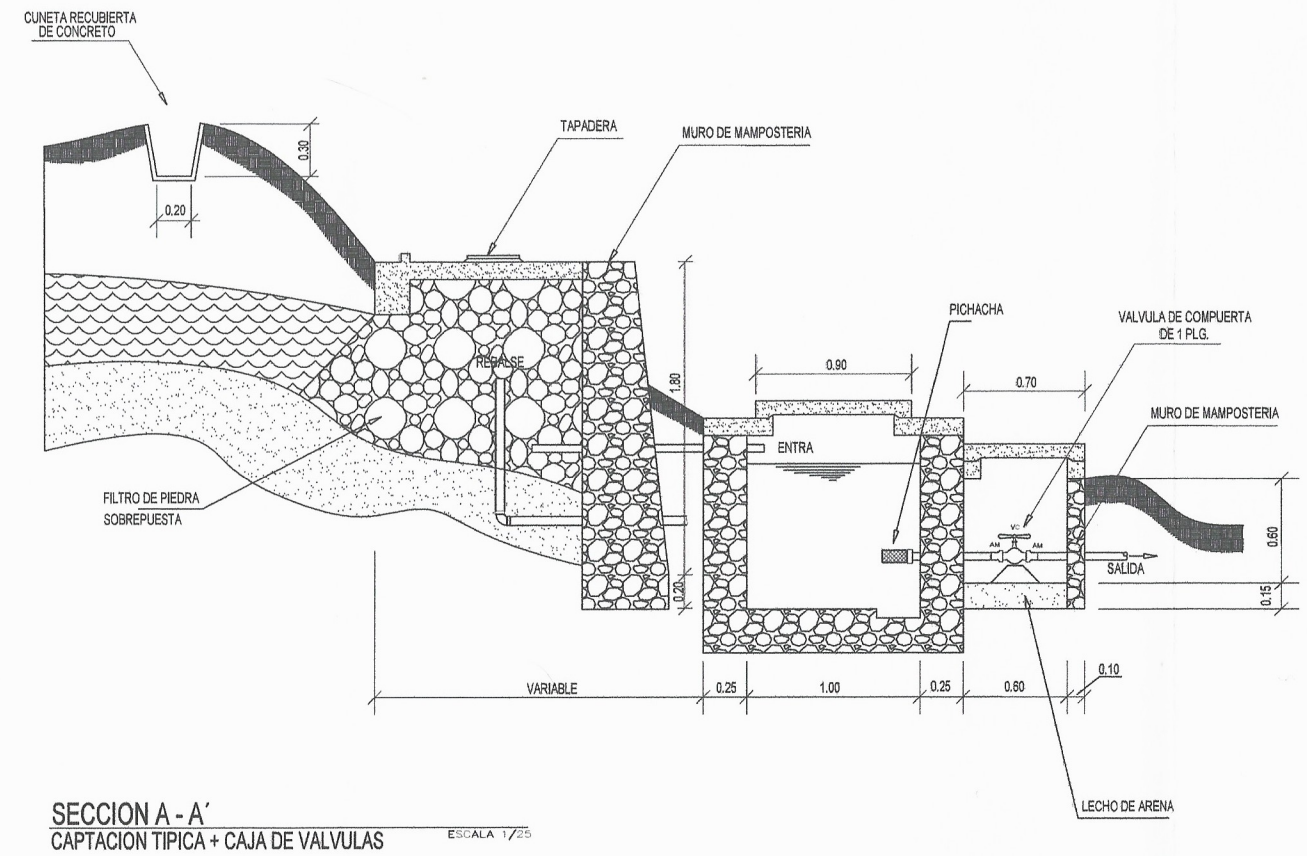
*[Handwritten signature]*

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: CAJA ROMPEPRESION + CAJA PARA VALVULAS + DETALLES
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: 11
		13

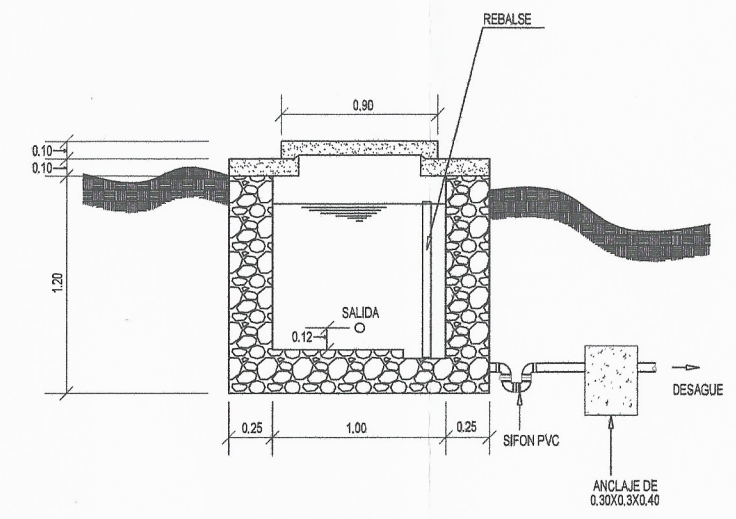




PLANTA  
CAPTACION TIPICA + CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1/25



SECCION A - A'  
CAPTACION TIPICA + CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1/25



SECCION B - B'  
CAPTACION TIPICA + CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1/25

NOTA: todas las medidas están dadas en metros(m), salvo que indique lo contrario.

**ESPECIFICACIONES GENERALES:**

- La proporción del concreto será 1:2:3 cemento: agregado fino: agregado grueso.
- El cemento será de 3000 PSI, el agregado fino será arena de río y el agregado grueso piedrin de 1/2"
- El terreno bajo las losas deben ser compactados.
- La mampostería debe estar conformado por un 33% de sabieta y 67% de piedra.
- El interior de las cajas se repellará con un espesor de 1.5cm, con una proporción 1 : 2 , cemento ; arena de río con alisado en el interior y exterior.
- Se realizará un alisado en el interior de las cajas con la proporción 1 : 1 , cemento : arena de río para impermeabilizar las paredes internas.



*[Handwritten signature]*

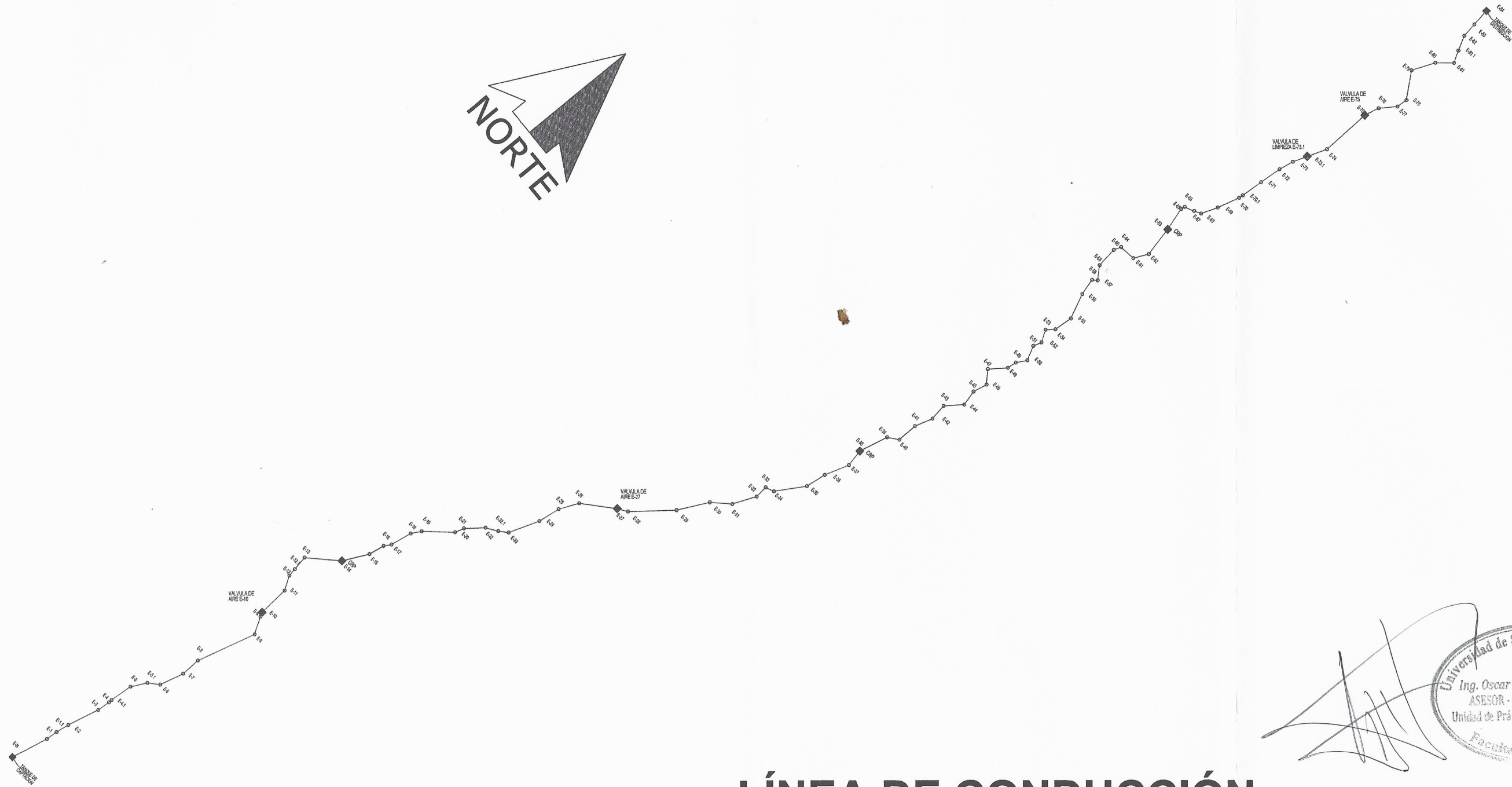
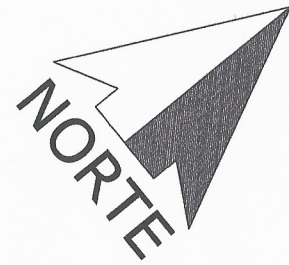
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SANTO DOMINGO, RÍO BLANCO, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: CAPTACION Y TANQUE RECOLECTOR
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: 13
INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNANDEZ		13

Apéndice 8. **Juego de planos del diseño del proyecto sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Sacsamani, Purulhá, Baja Verapaz**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.







# LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ESCALA 1:5000

*[Handwritten Signature]*  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ing. Oscar Argueta Hernández  
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA DE CONJUNTO, LÍNEA DE CONDUCCIÓN.	HOJA No.:
CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.		01
ESCALA: INDICADA		18
FECHA: OCTUBRE 2019		

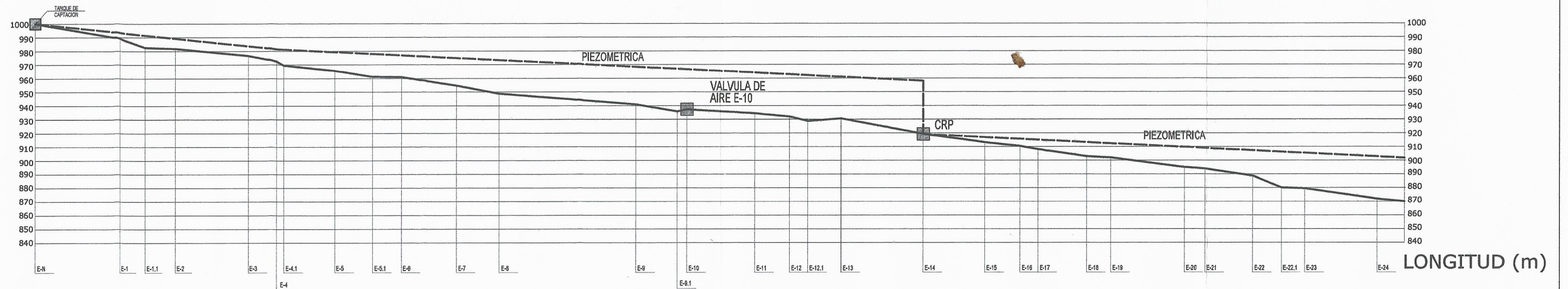


**RED DE  
DISTRIBUCION** ESCALA 1:5000

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Oscar Arguera Hernández  
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

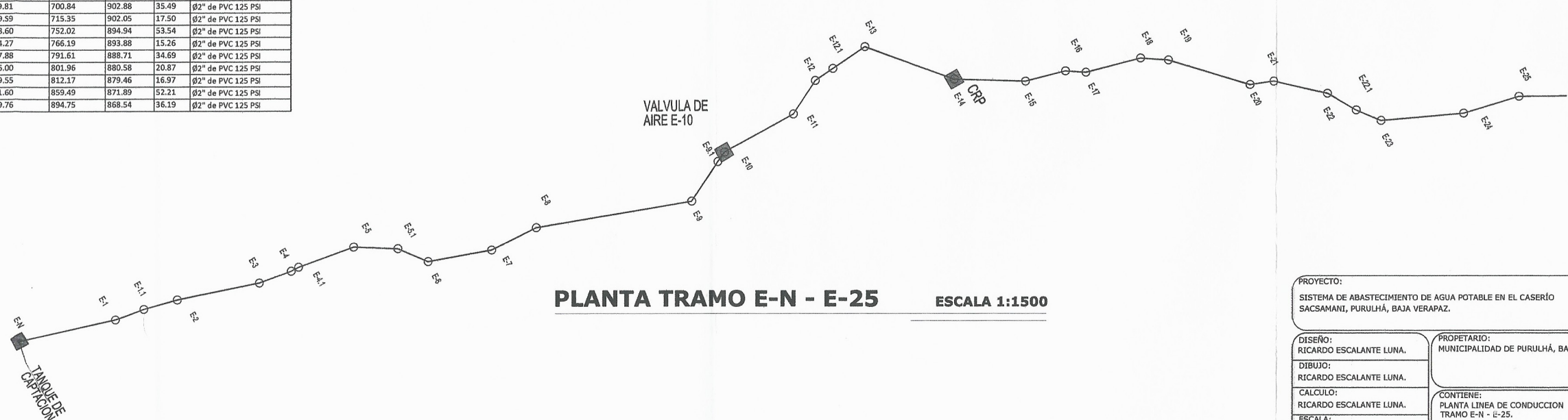
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CABERIO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO, RED DE DISTRIBUCIÓN.	HOJA No.1 <b>02</b>
CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	ESCALA: INDICADA	<b>18</b>
FECHA: OCTUBRE 2019	FECHA: OCTUBRE 2019	

ALTITUD (m)



**PERFIL TRAMO E-N - E-25 ESCALA 1:1500**

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
E-0	E-1	0.00	0.00	1000.00		
E-0	E-1	18.69	59.09	989.30	61.98	Ø2" de PVC 160 PSI
E-1	E-1.1	21.85	77.83	982.67	19.00	Ø2" de PVC 160 PSI
E-1.1	E-2	27.24	99.03	981.85	21.87	Ø2" de PVC 160 PSI
E-2	E-3	44.17	149.40	976.75	53.14	Ø2" de PVC 160 PSI
E-3	E-4	47.78	170.34	972.54	21.25	Ø2" de PVC 160 PSI
E-4	E-4.1	47.97	175.75	969.52	5.41	Ø2" de PVC 125 PSI
E-4.1	E-5	54.58	212.19	965.73	37.03	Ø2" de PVC 125 PSI
E-5	E-5.1	69.40	235.87	961.25	27.94	Ø2" de PVC 125 PSI
E-5.1	E-6	85.96	248.32	961.02	20.72	Ø2" de PVC 125 PSI
E-6	E-7	99.75	286.47	954.74	40.57	Ø2" de PVC 125 PSI
E-7	E-8	101.65	317.92	948.79	31.51	Ø2" de PVC 125 PSI
E-8	E-9	136.36	411.03	940.53	99.37	Ø2" de PVC 125 PSI
E-9	E-9.1	123.00	437.85	935.67	29.96	Ø2" de PVC 125 PSI
E-9.1	E-10	119.96	444.39	937.26	7.21	Ø2" de PVC 125 PSI
E-10	E-11	121.03	494.16	934.36	49.78	Ø2" de PVC 125 PSI
E-11	E-12	109.52	516.67	931.99	25.28	Ø2" de PVC 125 PSI
E-12	E-12.1	108.52	529.95	928.73	13.32	Ø2" de PVC 160 PSI
E-12.1	E-13	106.77	554.14	930.60	24.25	Ø2" de PVC 160 PSI
E-13	E-14	152.27	592.63	919.11	59.83	Ø2" de PVC 160 PSI
E-14	E-15	176.10	631.03	913.06	45.04	Ø2" de PVC 125 PSI
E-15	E-16	183.03	655.84	910.36	25.76	Ø2" de PVC 125 PSI
E-16	E-17	190.33	666.64	908.14	13.04	Ø2" de PVC 125 PSI
E-17	E-18	199.81	700.84	902.88	35.49	Ø2" de PVC 125 PSI
E-18	E-19	209.59	715.35	902.05	17.50	Ø2" de PVC 125 PSI
E-19	E-20	248.60	752.02	894.94	53.54	Ø2" de PVC 125 PSI
E-20	E-21	254.27	766.19	893.88	15.26	Ø2" de PVC 125 PSI
E-21	E-22	277.88	791.61	888.71	34.69	Ø2" de PVC 125 PSI
E-22	E-22.1	296.00	801.96	880.58	20.87	Ø2" de PVC 125 PSI
E-22.1	E-23	309.55	812.17	879.46	16.97	Ø2" de PVC 125 PSI
E-23	E-24	331.60	859.49	871.89	52.21	Ø2" de PVC 125 PSI
E-24	E-25	339.76	894.75	868.54	36.19	Ø2" de PVC 125 PSI

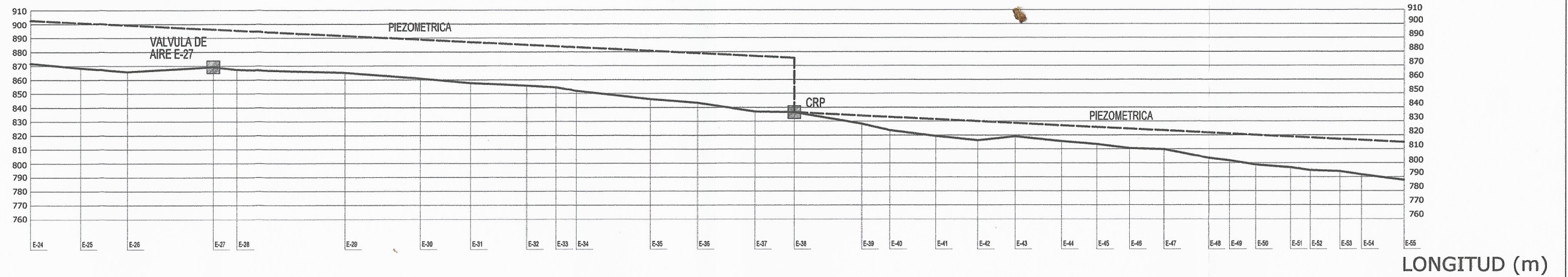


**PLANTA TRAMO E-N - E-25 ESCALA 1:1500**



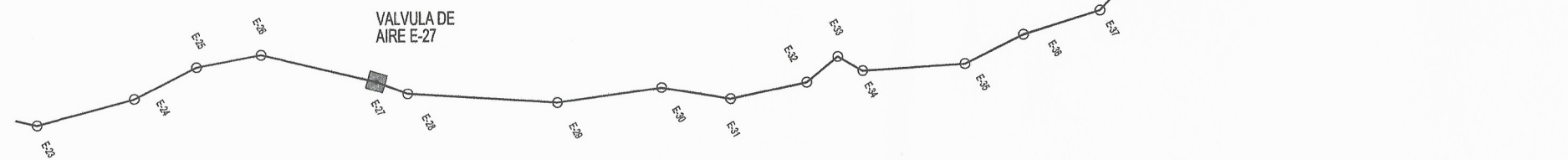
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO E-N - E-25.
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: <b>03</b> 18

ALTITUD (m)



EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
E-24	E-25	339.76	894.75	868.54	36.19	Ø2" de PVC 125 PSI
E-25	E-26	356.48	924.47	865.84	34.10	Ø2" de PVC 125 PSI
E-26	E-27	405.63	961.81	869.29	61.45	Ø2" de PVC 125 PSI
E-27	E-28	420.68	969.81	867.37	17.26	Ø2" de PVC 125 PSI
E-28	E-29	474.14	1026.28	865.24	77.76	Ø2" de PVC 125 PSI
E-29	E-30	502.96	1072.41	860.97	54.39	Ø2" de PVC 125 PSI
E-30	E-31	530.35	1096.07	857.68	36.19	Ø2" de PVC 125 PSI
E-31	E-32	549.23	1131.65	888.52	40.28	Ø2" de PVC 125 PSI
E-32	E-33	549.37	1152.41	854.62	20.76	Ø2" de PVC 125 PSI
E-33	E-34	563.19	1157.62	852.01	14.77	Ø2" de PVC 125 PSI
E-34	E-35	594.68	1200.52	846.05	53.22	Ø2" de PVC 160 PSI
E-35	E-36	602.45	1233.33	843.39	33.72	Ø2" de PVC 160 PSI
E-36	E-37	618.25	1271.46	837.02	41.27	Ø2" de PVC 160 PSI
E-37	E-38	614.92	1299.63	836.56	28.37	Ø2" de PVC 160 PSI
E-38	E-38					CAJA ROMPREPRESION
E-39	E-39	630.01	1345.45	828.31	48.24	Ø2" de PVC 125 PSI
E-40	E-40	646.64	1357.00	823.57	20.25	Ø2" de PVC 125 PSI
E-41	E-41	649.00	1389.87	819.45	32.95	Ø2" de PVC 125 PSI
E-42	E-42	660.21	1417.88	816.38	30.17	Ø2" de PVC 125 PSI
E-43	E-43	658.59	1444.62	819.08	26.79	Ø2" de PVC 125 PSI
E-44	E-44	680.40	1469.84	815.72	33.34	Ø2" de PVC 125 PSI
E-45	E-45	676.31	1494.90	813.54	25.39	Ø2" de PVC 125 PSI
E-46	E-46	682.88	1517.19	810.55	23.24	Ø2" de PVC 125 PSI
E-47	E-47	667.01	1536.02	809.96	24.63	Ø2" de PVC 125 PSI
E-48	E-48	688.21	1560.17	803.61	32.14	Ø2" de PVC 125 PSI
E-49	E-49	691.36	1574.97	801.72	15.13	Ø2" de PVC 125 PSI
E-50	E-50	701.90	1590.45	798.76	18.73	Ø2" de PVC 125 PSI
E-51	E-51	692.27	1613.31	796.84	24.81	Ø2" de PVC 125 PSI
E-52	E-52	697.49	1626.41	794.70	14.10	Ø2" de PVC 125 PSI
E-53	E-53	687.77	1645.25	794.08	21.20	Ø2" de PVC 125 PSI
E-54	E-54	698.41	1656.94	791.57	15.81	Ø2" de PVC 125 PSI
E-55	E-55	703.72	1686.34	787.76	29.88	Ø2" de PVC 125 PSI
E-56	E-56	688.91	1726.48	784.42	42.78	Ø2" de PVC 125 PSI

**PERFIL TRAMO E-25 - E-55 ESCALA 1:1500**

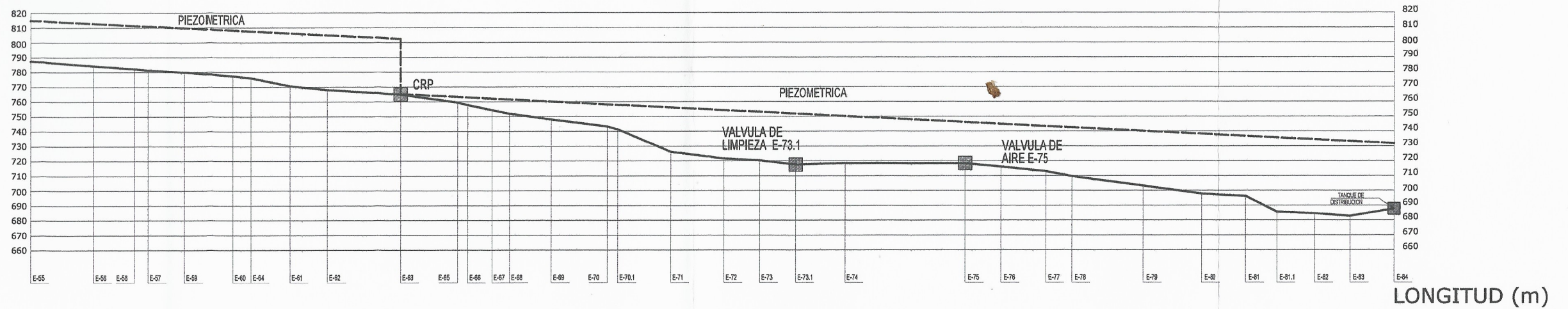


**PLANTA TRAMO E-25 - E-55 ESCALA 1:1500**

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Ing. Oscar Argueta Hernández  
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
 Facultad de Ingeniería

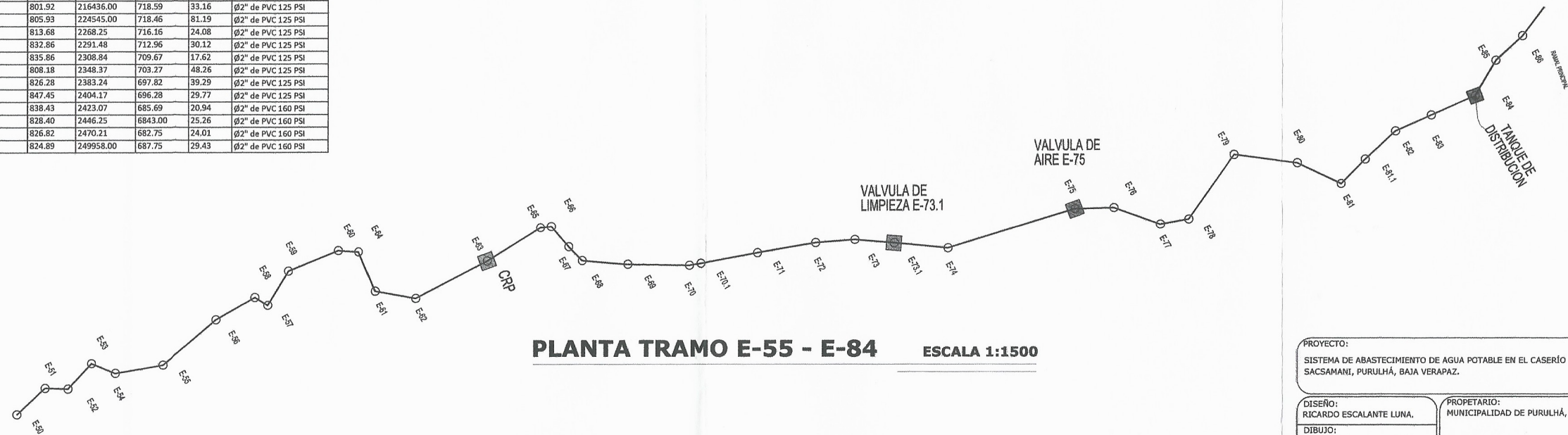
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	HOJA No.: <b>04</b> 18
ESCALA: INDICADA	CONTIENE: PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO E-25 - E-55.	
FECHA: OCTUBRE 2019	INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNANDEZ	

ALTITUD (m)



**PERFIL TRAMO E-55 - E-84 ESCALA 1:1500**

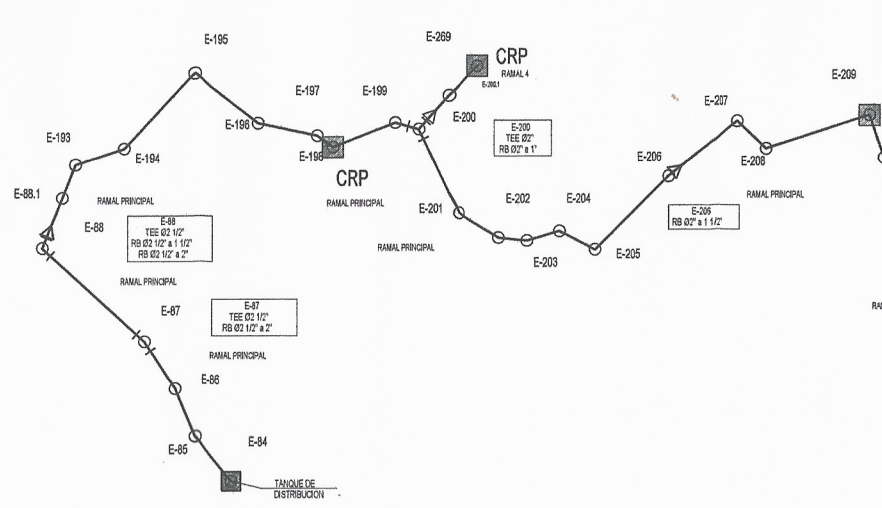
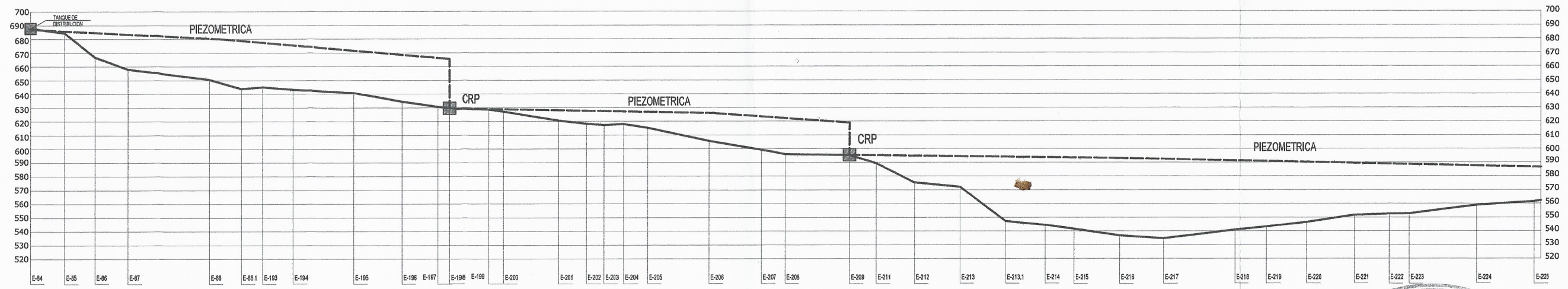
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
LINEA DE CONDUCCION						
E-55	E-56	688.91	1726.48	784.42	42.78	Ø2" de PVC 125 PSI
E-56	E-58	684.26	1753.62	782.36	27.54	Ø2" de PVC 125 PSI
E-58	E-57	691.46	1759.38	781.46	9.22	Ø2" de PVC 125 PSI
E-57	E-59	676.17	1778.63	780.00	24.58	Ø2" de PVC 125 PSI
E-59	E-60	675.00	1811.71	777.38	33.10	Ø2" de PVC 125 PSI
E-60	E-64	680.02	1823.01	776.15	12.36	Ø2" de PVC 125 PSI
E-64	E-61	706.12	1824.51	770.66	26.14	Ø2" de PVC 125 PSI
E-61	E-62	718.82	1846.41	768.10	25.32	Ø2" de PVC 125 PSI
E-62	E-63	712.40	1895.52	764.95	49.53	Ø2" de PVC 125 PSI
E-63						CAJA ROMPEPRESION
E-63	E-65	704.51	1933.17	759.52	38.47	Ø2" de PVC 125 PSI
E-65	E-66	706.19	1939.82	757.83	6.86	Ø2" de PVC 125 PSI
E-66	E-67	721.46	1945.61	7545.00	16.33	Ø2" de PVC 125 PSI
E-67	E-68	732.32	1950.40	751.99	11.87	Ø2" de PVC 125 PSI
E-68	E-69	744.06	1976.03	748.05	28.19	Ø2" de PVC 125 PSI
E-69	E-70	757.56	2011.33	743.40	37.79	Ø2" de PVC 125 PSI
E-70	E-70.1	758.83	2018.31	741.35	7.09	Ø2" de PVC 125 PSI
E-70.1	E-71	764.71	2053.45	726.25	35.63	Ø2" de PVC 125 PSI
E-71	E-72	771.06	2089.09	721.63	36.20	Ø2" de PVC 125 PSI
E-72	E-73	777.58	2112.25	720.33	24.06	Ø2" de PVC 125 PSI
E-73	E-73.1	787.72	2134.39	717.53	24.35	Ø2" de PVC 125 PSI
E-73.1	E-74	801.92	216436.00	718.59	33.16	Ø2" de PVC 125 PSI
E-74	E-75	805.93	224545.00	718.46	81.19	Ø2" de PVC 125 PSI
E-75	E-76	813.68	2268.25	716.16	24.08	Ø2" de PVC 125 PSI
E-76	E-77	832.86	2291.48	712.96	30.12	Ø2" de PVC 125 PSI
E-77	E-78	835.86	2308.84	709.67	17.62	Ø2" de PVC 125 PSI
E-78	E-79	808.18	2348.37	703.27	48.26	Ø2" de PVC 125 PSI
E-79	E-80	826.28	2383.24	697.82	39.29	Ø2" de PVC 125 PSI
E-80	E-81	847.45	2404.17	696.28	29.77	Ø2" de PVC 125 PSI
E-81	E-81.1	838.43	2423.07	685.69	20.94	Ø2" de PVC 160 PSI
E-81.1	E-82	828.40	2446.25	6843.00	25.26	Ø2" de PVC 160 PSI
E-82	E-83	826.82	2470.21	682.75	24.01	Ø2" de PVC 160 PSI
E-83	E-84	824.89	249958.00	687.75	29.43	Ø2" de PVC 160 PSI



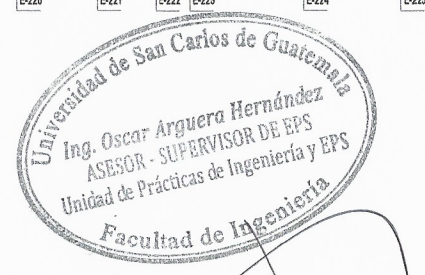
**PLANTA TRAMO E-55 - E-84 ESCALA 1:1500**



<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.			
<b>DISEÑO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>PROPIETARIO:</b> MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
<b>DIBUJO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CALCULO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CONTIENE:</b> PLANTA LINEA DE CONDUCCION TRAMO E-55 - E-84.	
<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2019		<b>HOJA No.:</b> 05
			18

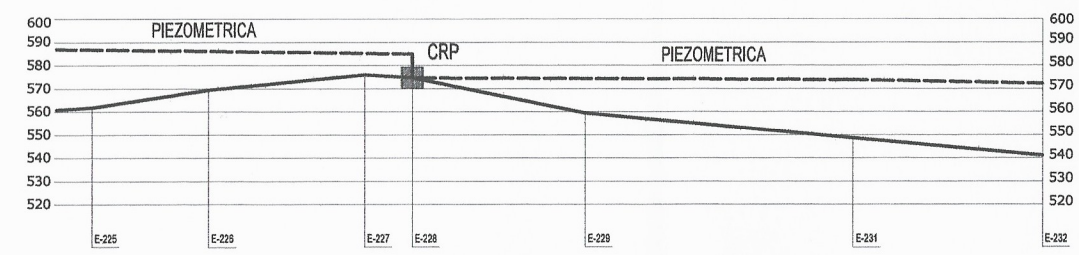


**PERFIL RAMAL PRINCIPAL** ESCALA 1:1500



**PLANTA RAMAL PRINCIPAL Y RAMAL 1** ESCALA 1:1500

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
<b>RAMAL PRINCIPAL</b>						
E-84	824.89	2499.58	687.75			
E-84	808.87	2518.73	684.39	34.97		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-85	800.38	2539.20	666.86	22.16		Ø2 1/2" de PVC 125 PSI
E-86	787.00	2559.35	658.14	24.19		Ø2 1/2" de PVC 125 PSI
E-87	742.73	2599.58	650.72	59.82		Ø2 1/2" de PVC 125 PSI
E-88	751.33	2621.18	644.02	23.25		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-88.1	757.04	2635.50	645.18	15.42		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-193	778.15	2642.38	643.53	22.20		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-194	808.63	2674.94	640.95	44.60		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-195	836.37	2653.42	634.58	35.11		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-196	862.01	2648.04	630.86	26.20		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-197	86834.00	2643.11	629.69	8.34		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-198						CAJA ROMPEPRESION
E-199	895.69	2653.62	628.72	28.93		Ø2" de PVC 125 PSI
E-200	905.86	2650.62	627.27	10.55		Ø2" de PVC 125 PSI
E-201	923.13	2614.53	620.72	40.19		Ø2" de PVC 125 PSI
E-202	940.50	2604.03	618.37	20.30		Ø2" de PVC 125 PSI
E-203	952.86	2602.76	617.56	12.43		Ø2" de PVC 125 PSI
E-204	966.88	2606.85	618.24	14.60		Ø2" de PVC 125 PSI
E-205	982.29	2598.89	615.38	17.34		Ø2" de PVC 125 PSI
E-206	1014.05	2630.46	606.00	44.78		Ø2" de PVC 125 PSI
E-207	1043.83	2654.11	599.50	38.03		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-208	1056.28	2642.16	596.35	17.26		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-209	1101.05	2656.53	595.59	47.02		Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-209						CAJA ROMPEPRESION
E-209	1107.34	2638.12	589.47	19.45		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-211	1118.12	2612.65	575.57	27.66		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-212	1142.23	2589.74	572.39	33.26		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-213	1160.53	2562.25	547.52	33.02		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-213.1	1177.70	2539.15	544.73	28.78		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-214	1172.00	2518.85	541.67	11.09		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-215	1186.36	2488.79	537.01	33.31		Ø1" de PVC 160 PSI
E-216	1206.18	2463.83	534.99	31.87		Ø1" de PVC 160 PSI
E-217	1231.54	2508.85	541.21	51.67		Ø1" de PVC 160 PSI
E-218	1247.23	2526.01	543.48	23.25		Ø1" de PVC 160 PSI
E-219	1272.95	2539.39	546.86	28.99		Ø1" de PVC 160 PSI
E-220	1300.56	2560.41	551.95	34.70		Ø1" de PVC 160 PSI
E-221	1322.57	2548.55	552.83	25.00		Ø1" de PVC 160 PSI
E-222	1330.08	2535.85	553.03	14.75		Ø1" de PVC 160 PSI
E-223	1373.10	2558.88	559.25	48.80		Ø1" de PVC 160 PSI
E-224	1411.08	2541.23	561.85	41.88		Ø1" de PVC 160 PSI
E-225	1459.35	2556.39	569.42	58.60		Ø1" de PVC 160 PSI
E-226	1526.15	2547.68	576.01	57.35		Ø1" de PVC 160 PSI
E-227	1536.16	2529.79	574.66	20.51		Ø1" de PVC 160 PSI
E-228						CAJA ROMPEPRESION
E-228	1580.94	2469.97	559.41	74.72		Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-229	1695.57	2452.75	548.71	115.92		Ø1" de PVC 160 PSI
E-231	1763.53	2497.98	541.26	81.64		Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 1</b>						
E-229	1581	2469.97	559.41			
E-230	1628	2418.97	564.68	69.10		Ø3/4" de PVC 250 PSI



**PERFIL RAMAL PRINCIPAL** ESCALA 1:1500

**PERFIL RAMAL 1** ESCALA 1:1500

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

DIBUJO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CÁLCULO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
OCTUBRE 2019

PROPIETARIO:  
MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

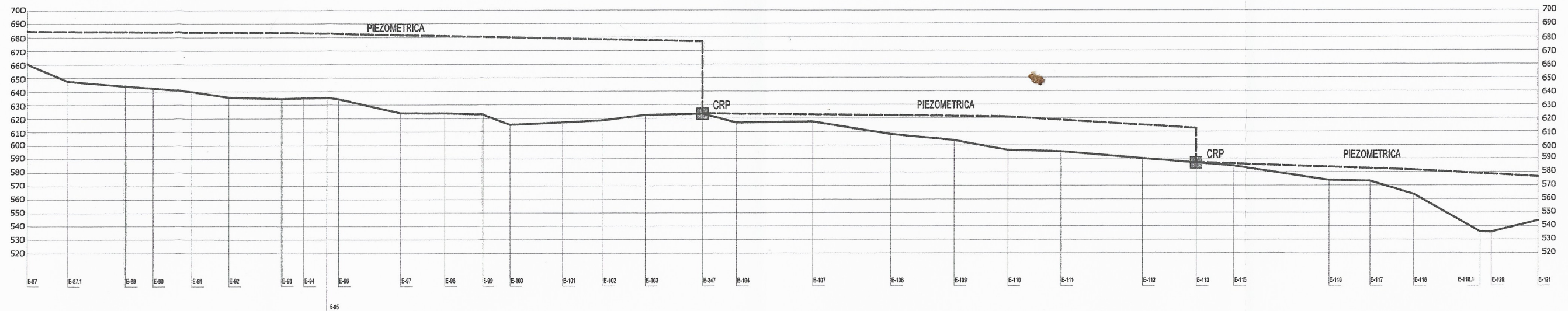
CONTIENE:  
RED DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL Y RAMAL 1

HOJA No.:

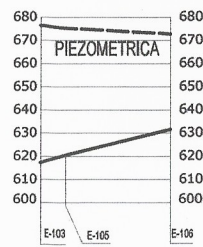
**06**

**18**

INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ



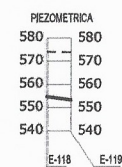
**PERFIL RAMAL 2 ESCALA 1:1500**



**PERFIL RAMAL 2.A ESCALA 1:1500**

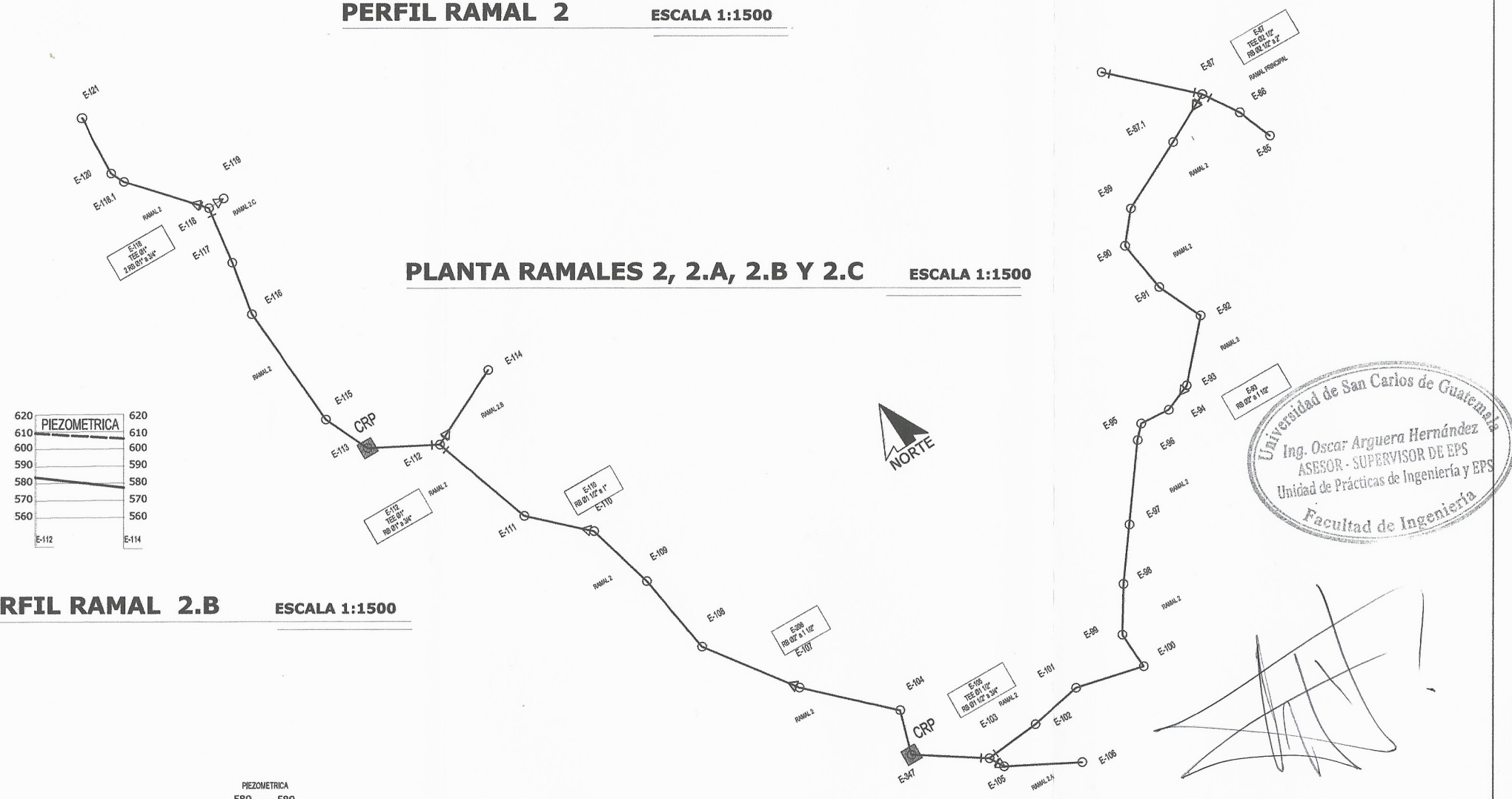
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO" (m)	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
<b>RAMAL 2</b>						
E-87	E-87	787.00	2559.35	658.14		
E-87.1	E-87.1	758.35	2543.67	644.51	32.66	Ø2" de PVC 125 PSI
E-87.1	E-89	717.99	2522.45	640.54	45.60	Ø2" de PVC 125 PSI
E-89	E-90	704.28	2505.29	638.84	21.96	Ø2" de PVC 125 PSI
E-90	E-91	709.35	2474.62	636.19	31.09	Ø2" de PVC 125 PSI
E-91	E-92	721.89	2448.34	631.57	29.12	Ø2" de PVC 125 PSI
E-92	E-93	694.51	2417.12	630.60	41.53	Ø2" de PVC 125 PSI
E-93	E-94	678.45	2410.00	630.97	17.57	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-94	E-95	660.72	2411.08	631.10	17.76	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-95	E-96	654.12	2403.78	630.36	9.84	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-96	E-97	625.50	2363.68	619.18	49.27	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-97	E-98	605.35	2335.46	618.99	34.68	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-98	E-99	590.04	2310.13	618.13	29.60	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-99	E-100	591.68	2288.10	609.97	22.09	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-100	E-101	551.27	2297.00	611.92	41.38	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-101	E-102	520.12	2290.42	613.46	31.84	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-102	E-103	487.13	2286.82	617.61	33.19	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-103	E-347	449.00	2311.16	618.58	45.24	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-347						CAJA ROMPEPRESION
E-347	E-104	456.24	2336.96	611.59	26.80	Ø2" de PVC 125 PSI
E-104	E-107	412.19	2377.69	612.29	59.99	Ø2" de PVC 125 PSI
E-107	E-108	374.92	2426.63	602.51	61.52	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-108	E-109	366.16	2475.71	597.66	49.86	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-109	E-110	353.94	2516.31	589.80	42.40	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-110	E-111	323.26	2544.31	588.62	41.54	Ø1" de PVC 160 PSI
E-111	E-112	301.28	2604.99	583.17	64.54	Ø1" de PVC 160 PSI
E-112	E-113	263.86	2624.26	579.70	42.09	Ø1" de PVC 160 PSI
E-113						CAJA ROMPEPRESION
E-113	E-115	251.12	2650.89	577.30	29.52	Ø1" de PVC 160 PSI
E-115	E-116	244.45	2725.52	565.93	74.93	Ø1" de PVC 160 PSI
E-118	E-117	249.61	2757.29	565.32	32.19	Ø1" de PVC 160 PSI
E-117	E-118	253.65	2791.55	554.89	34.50	Ø1" de PVC 160 PSI
E-118	E-118.1	218.49	2829.61	525.34	51.81	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-118.1	E-120	214.35	2837.58	525.02	8.98	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-120	E-121	215.30	2874.12	534.09	36.55	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 2.A</b>						
E-103	E-103	487.13	2286.82	617.61		
E-103	E-105	492.13	2278.43	620.53	9.77	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-105	E-106	532.83	2257.70	631.61	45.68	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 2.B</b>						
E-112	E-112	301.28	2604.99	583.17		
E-112	E-114	347.45	2628.33	57739.00	51.73	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 2.C</b>						
E-118	E-118	253.65	2791.55	554.89		
E-118	E-119	263.90	2792.09	553.48	10.26	Ø3/4" de PVC 250 PSI

**PERFIL RAMAL 2.B ESCALA 1:1500**



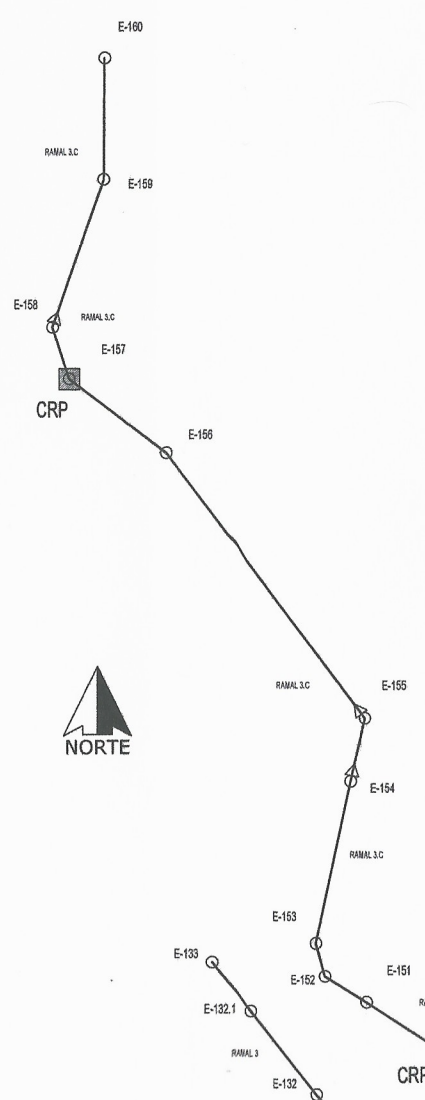
**PERFIL RAMAL 2.C ESCALA 1:1500**

**PLANTA RAMALES 2, 2.A, 2.B Y 2.C ESCALA 1:1500**

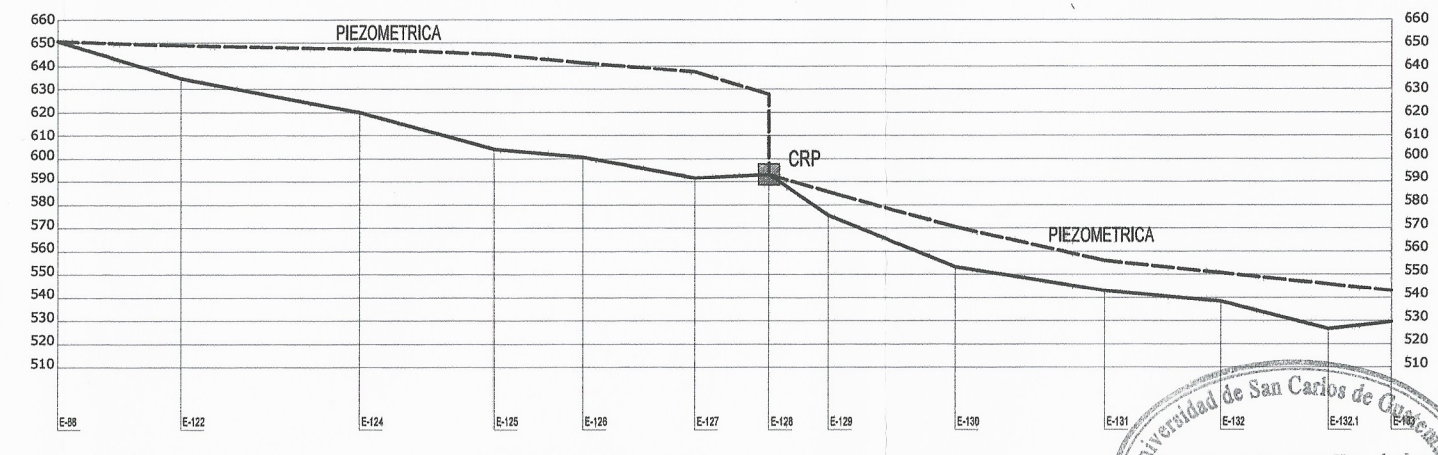


<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
<b>DISEÑO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>PROPIETARIO:</b> MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
<b>DIBUJO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CALCULO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>HOJA No.:</b> <div style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">07</div> <div style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">18</div>
<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>CONTIENE:</b> RED DE DISTRIBUCION RAMALES 2, 2.A, 2.B Y 2.C	
<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2019	<b>INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ</b>	

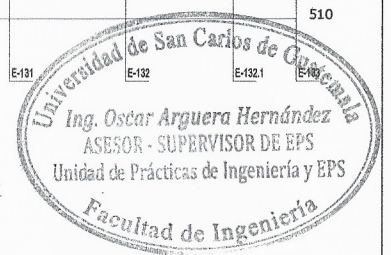




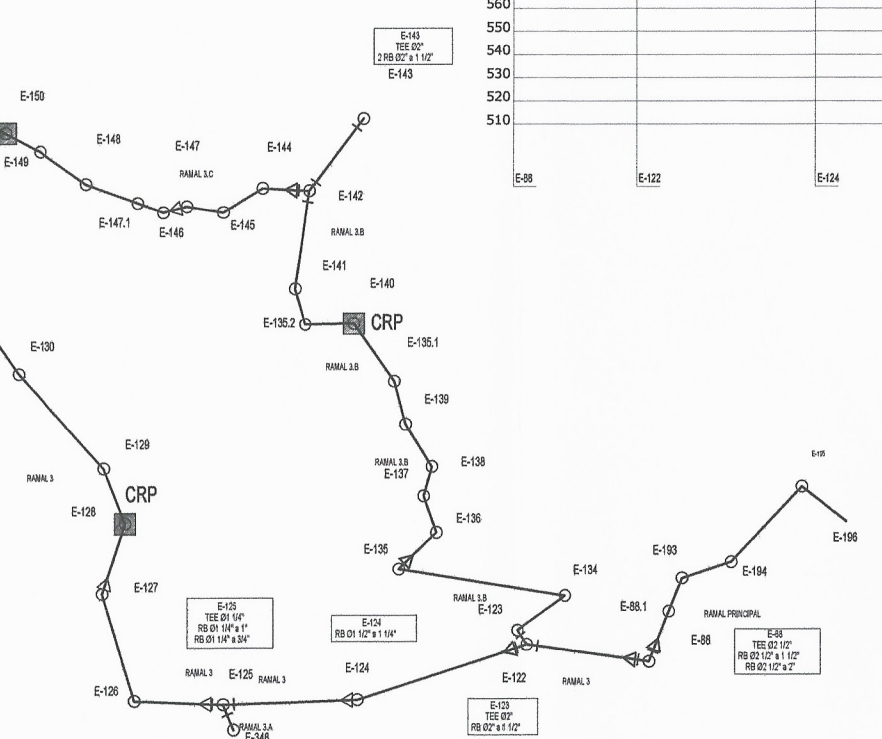
**PERFIL RAMAL 3.C** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 3** ESCALA 1:1500



EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
<b>RAMAL 3</b>						
E-88	E-122	742.73	2599.58	650.72	53.26	Ø2" de PVC 125 PSI
E-122	E-124	689.98	2606.94	634.63	77.08	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-124	E-125	616.67	2583.14	620.06	58.12	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-125	E-126	558.59	2581.08	604.24	38.31	Ø1" de PVC 160 PSI
E-126	E-127	520.31	2582.54	600.78	48.17	Ø1" de PVC 160 PSI
E-127	E-128	506.43	2628.67	591.85	31.87	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-128	E-129	516.32	2658.97	593.30	25.56	CAJA ROMPRESION
E-129	E-130	507.07	2682.80	575.69	54.81	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-130	E-131	470.30	2723.45	553.41	64.34	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-131	E-132	433.48	2776.21	543.23	49.99	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-132	E-132.1	401.45	2814.59	538.68	46.08	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-132.1	E-133	372.59	2850.51	526.77	27.11	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-133	E-133.1	355.60	2871.64	529.72		
<b>RAMAL 3.C</b>						
E-142	E-144	595.90	2802.45	565.32	20.39	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-144	E-145	575.54	2803.51	559.44	19.88	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-145	E-146	558.57	2793.16	556.10	15.88	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-146	E-147	542.88	2795.64	559.21	10.40	Ø1" de PVC 160 PSI
E-147	E-147.1	532.78	2793.14	559.75	11.79	Ø1" de PVC 160 PSI
E-147.1	E-148	521.70	2797.16	557.06	23.80	Ø1" de PVC 160 PSI
E-148	E-149	499.31	2805.23	560.90	24.31	Ø1" de PVC 160 PSI
E-149	E-150	479.48	2819.30	558.91	16.99	Ø1" de PVC 160 PSI
E-150	E-151	464.47	2827.27	553.91		
E-151	E-152	422.82	2854.27	540.19	21.19	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-152	E-153	404.82	2865.46	532.86	14.73	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-153	E-154	400.85	2879.65	529.69	71.43	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-154	E-155	415.93	2949.47	540.67	27.86	Ø1" de PVC 160 PSI
E-155	E-156	422.09	2976.64	534.53	143.37	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-156	E-157	335.64	3091.02	503.21	52.66	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-157	E-158	293.86	3123.08	497.42		
E-158	E-159	286.68	3145.23	495.18	23.28	Ø1" de PVC 160 PSI
E-159	E-160	308.74	3209.03	482.08	67.51	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-160		309.15	3261.17	464.10	52.14	Ø3/4" de PVC 250 PSI



**PLANTA RAMALES 3 Y 3.C** ESCALA 1:1500

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

PROPETARIO:  
MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DIBUJO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CALCULO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CONTIENE:  
RED DE DISTRIBUCION RAMALES 3 Y 3.C

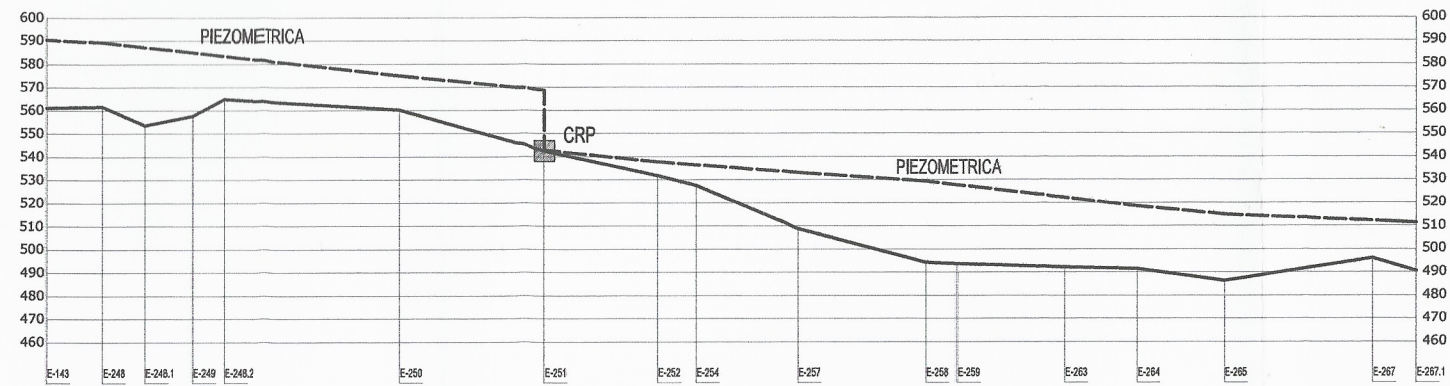
ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
OCTUBRE 2019

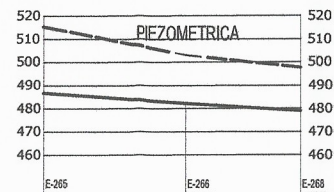
HOJA No.:  
**08**

**18**

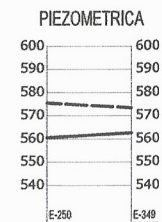
INGENIERO OSCAR ARGUERA HERNÁNDEZ



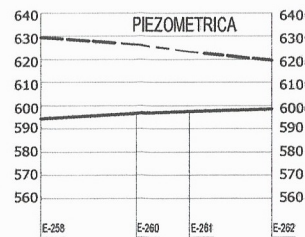
**PERFIL RAMAL 3.D ESCALA 1:1500**



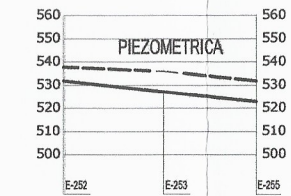
**PERFIL RAMAL 3.D5 ESCALA 1:1500**



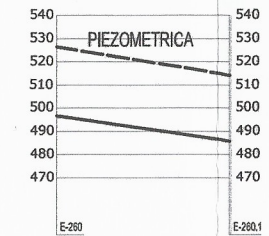
**PERFIL RAMAL 3.D1 ESCALA 1:1500**



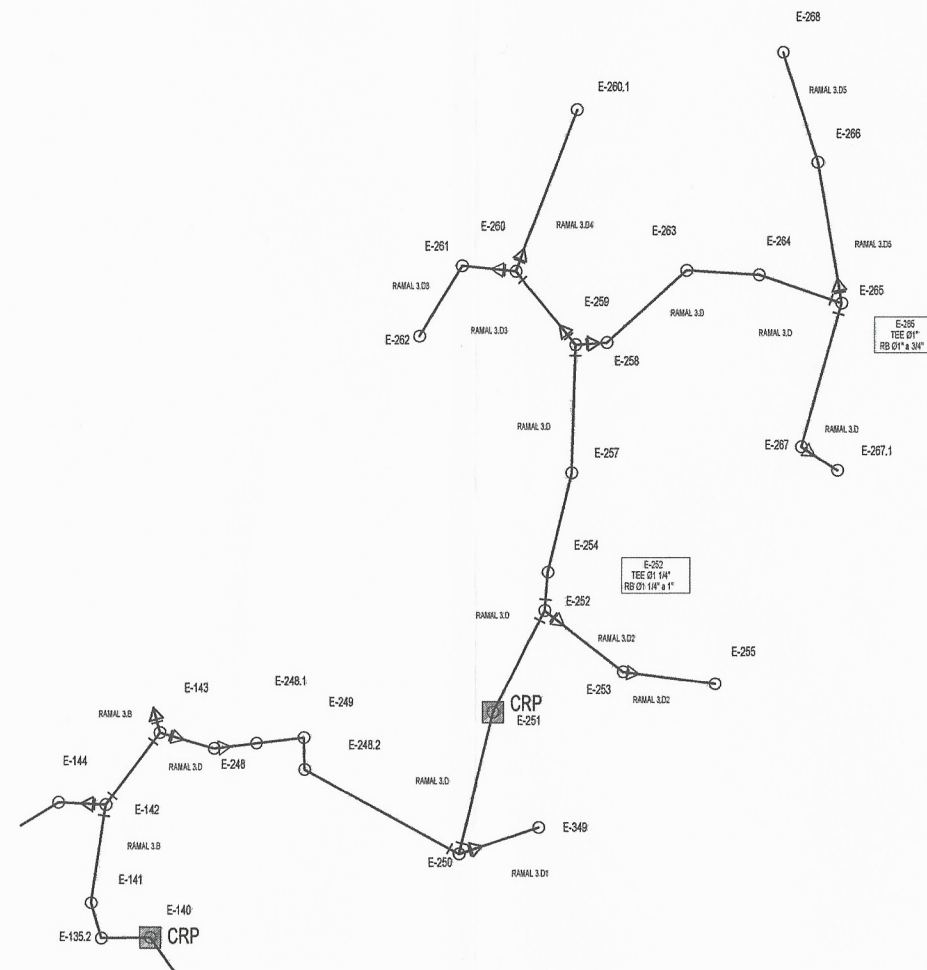
**PERFIL RAMAL 3.D3 ESCALA 1:1500**



**PERFIL RAMAL 3.D2 ESCALA 1:1500**



**PERFIL RAMAL 3.D4 ESCALA 1:1500**



**PLANTA RAMALES 3.D, 3.D1, 3.D2, 3.D3, 3.D4 Y 3.D5 ESCALA 1:1500**

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO" (m)	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
<b>RAMAL 3.D</b>						
E-143	E-248	619.29	2833.48	561.26		
E-143	E-248	642.71	2826.63	561.71	24.40	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-248	E148.1	551.07	2828.79	553.51	18.49	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-248.1	E-249	681.52	2831.19	557.58	20.59	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-249	E-248.2	681.85	2817.42	564.97	13.37	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-248.2	E-250	748.61	2780.96	560.28	76.07	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-250	E-251	753.35	2842.00	542.53	62.80	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-251	E-251					CAJA ROMPEPRESION
E-251	E-252	785.66	2885.76	532.00	49.11	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-252	E-254	786.91	2902.24	527.74	16.53	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-254	E-257	797.17	2945.08	509.02	44.05	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-257	E-258	798.85	3000.30	494.39	55.25	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-258	E-259	812.34	3001.26	493.77	13.51	Ø1" de PVC 160 PSI
E-259	E-263	846.72	3032.31	492.39	46.33	Ø1" de PVC 160 PSI
E-263	E-264	878.01	3030.33	491.67	31.35	Ø1" de PVC 160 PSI
E-264	E-255	913.52	3018.09	485.47	37.56	Ø1" de PVC 160 PSI
E-255	E-257	896.17	2956.22	496.21	64.26	Ø1" de PVC 160 PSI
E-257	E-267.1	911.22	2946.02	490.69	18.68	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.D1</b>						
E-250	E-250	748.61	2780.96	560.28		
E-250	E-349	783.13	2792.27	562.35	36.33	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.D2</b>						
E-252	E-252	785.66	2885.76	532.00		
E-252	E-253	819.53	2859.34	527.23	42.96	Ø1" de PVC 160 PSI
E-253	E-255	859.25	2854.18	523.02	40.05	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.D3</b>						
E-258	E-258	798.86	3000.30	494.39		
E-258	E-260	772.89	3031.91	496.72	40.91	Ø1" de PVC 160 PSI
E-260	E-261	749.62	3034.30	497.59	23.39	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-261	E-262	731.27	3004.03	498.52	35.40	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.D4</b>						
E-260	E-260	772.89	3031.91	496.72		
E-260	E-260.1	799.47	3101.73	485.84	74.21	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.D5</b>						
E-265	E-265	913.52	3018.09	486.47		
E-265	E-266	903.36	3078.95	482.12	61.70	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-266	E-268	888.30	3126.35	478.96	49.73	Ø3/4" de PVC 250 PSI



PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

PROPIETARIO:  
MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

DIBUJO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CÁLCULO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

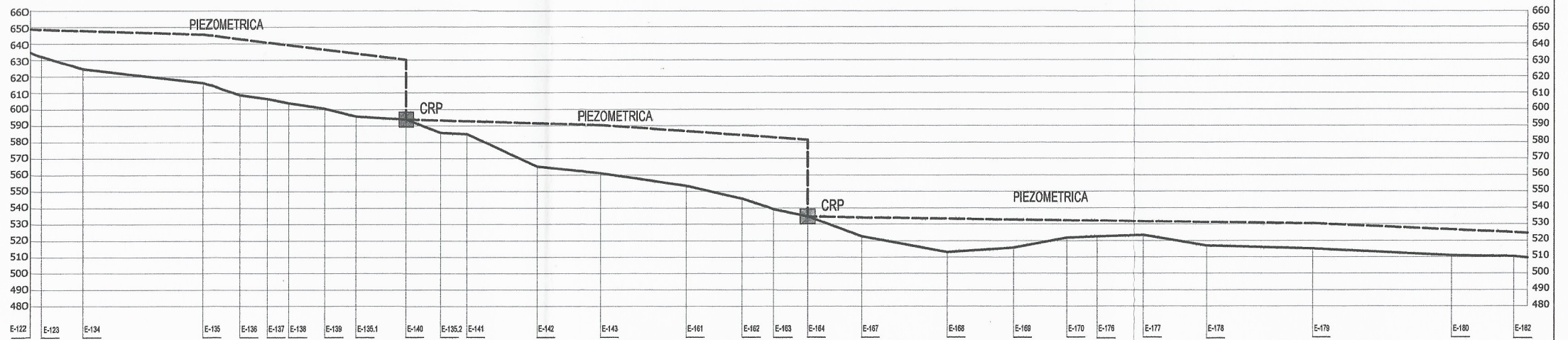
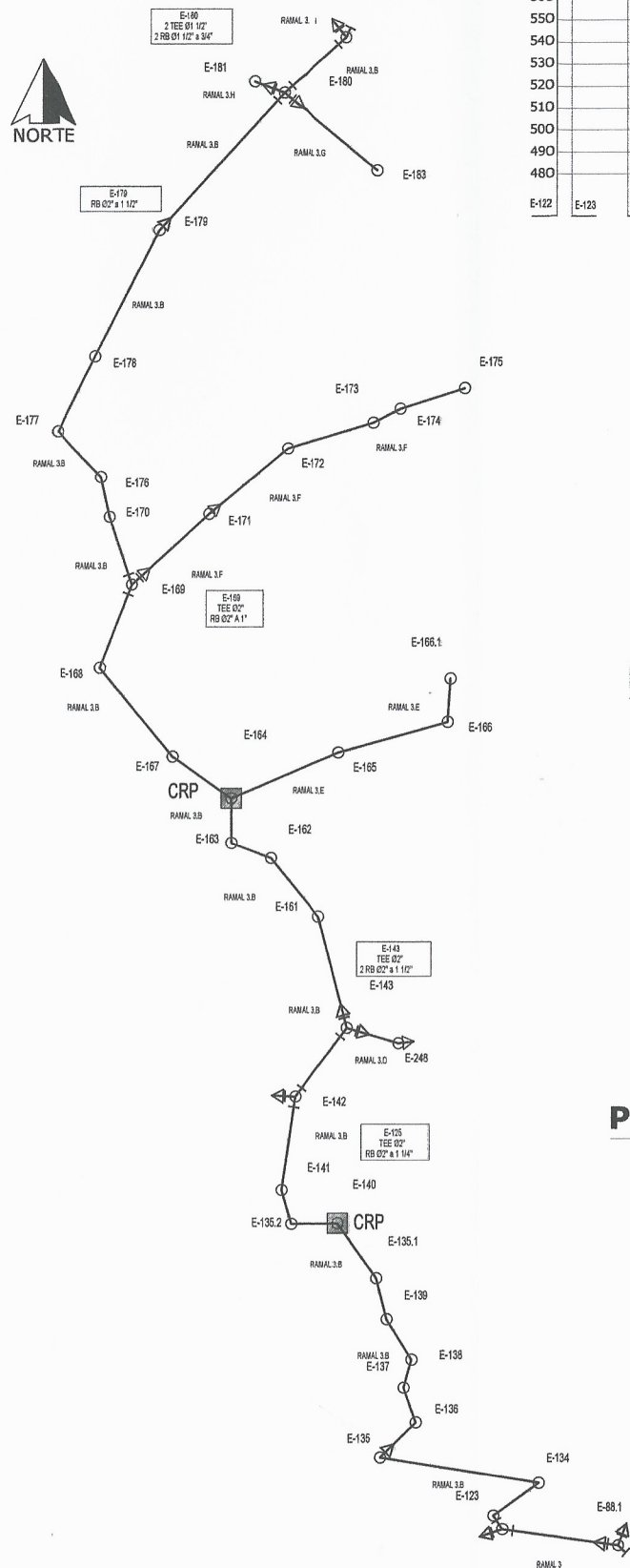
ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
OCTUBRE 2019

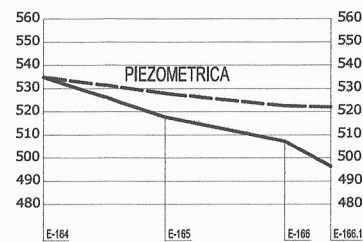
CONTIENE:  
RED DE DISTRIBUCION RAMALES 3.D, 3.D1, 3.D2, 3.D3, 3.D4 Y 3.D5

HOJA No.:  
09 / 18

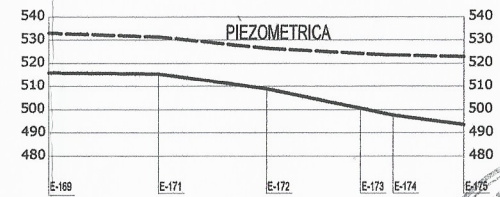
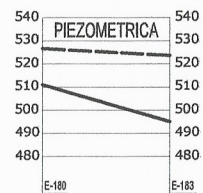
INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ



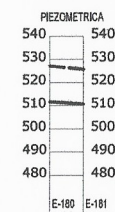
**PERFIL RAMAL 3.B ESCALA 1:1500**



**PERFIL RAMAL 3.E ESCALA 1:1500**



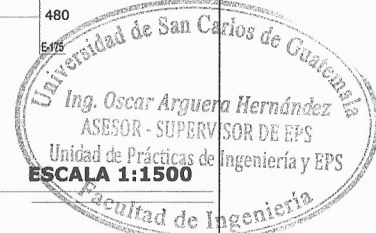
**PERFIL RAMAL 3.F ESCALA 1:1500**



**PERFIL RAMAL 3.H ESCALA 1:1500**

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
<b>RAMAL 3.B</b>						
E-122	E-123	689.98	2606.94	634.63		
E-123	E-134	706.56	2627.86	624.62	7.35	Ø2" de PVC 125 PSI
E-134	E-135	694.51	2639.38	616.24	25.43	Ø2" de PVC 125 PSI
E-135	E-136	650.71	2655.23	608.80	72.97	Ø2" de PVC 125 PSI
E-136	E-137	645.18	2670.92	606.52	22.66	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-137	E-138	648.77	2683.58	603.82	16.64	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-138	E-139	637.43	2701.85	600.64	13.16	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-139	E-135.1	632.61	2720.36	595.78	21.50	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-135.1	E-140	615.09	2745.24	594.03	19.13	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-140	E-140				30.43	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-140	E-135.2	594.03	2744.93	585.81	21.06	CAJA ROMPEPRESION
E-135.2	E-141	589.59	2760.22	585.19	15.92	Ø2" de PVC 125 PSI
E-141	E-142	595.90	2802.45	565.32	42.70	Ø2" de PVC 125 PSI
E-142	E-143	619.29	2833.48	561.26	38.86	Ø2" de PVC 125 PSI
E-143	E-161	606.24	2883.75	553.58	51.94	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-161	E-162	584.62	2910.29	545.83	34.23	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-162	E-163	566.58	2917.06	539.34	19.27	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-163	E-164	566.54	2937.29	534.97	20.23	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-164	E-164					CAJA ROMPEPRESION
E-164	E-167	539.67	2956.14	522.93	32.82	Ø2" de PVC 125 PSI
E-167	E-168	506.52	2996.27	513.29	52.05	Ø2" de PVC 125 PSI
E-168	E-169	521.20	3033.89	515.97	40.38	Ø2" de PVC 125 PSI
E-169	E-170	510.95	3064.41	522.02	32.20	Ø2" de PVC 125 PSI
E-170	E-176	506.97	3082.38	522.68	18.41	Ø2" de PVC 125 PSI
E-176	E-177	487.24	3102.79	523.66	28.39	Ø2" de PVC 125 PSI
E-177	E-178	504.26	3136.94	517.24	38.16	Ø2" de PVC 125 PSI
E-178	E-179	533.59	3193.95	515.35	64.11	Ø2" de PVC 125 PSI
E-179	E-180	590.43	3256.00	511.19	84.15	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-180	E-182	618.54	3280.95	510.68	37.59	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-182	E-184	630.13	3307.74	507.64	29.19	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-184	E-188	665.74	3336.04	506.38	45.49	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-188	E-281	701.95	3372.81	506.77	51.61	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
<b>RAMAL 3.E</b>						
E-164	E-165	566.54	2937.29	534.97		
E-165	E-165	615.13	2957.89	517.76	52.78	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-165	E-166	664.84	2971.54	507.34	51.55	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-166	E-166.1	666.07	2991.25	496.64	19.75	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.F</b>						
E-169	E-171	521.20	3033.89	515.97		
E-169	E-171	556.29	3065.74	515.51	47.39	Ø1" de PVC 160 PSI
E-171	E-172	592.13	3095.19	509.15	46.39	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-172	E-173	630.92	3106.73	500.75	40.47	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-173	E-174	643.36	3113.15	497.85	14.00	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-174	E-175	672.42	3122.52	493.75	30.47	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.G</b>						
E-180	E-180	590.43	3256.00	511.19		
E-180	E-183	632.67	3220.75	495.23	55.02	Ø3/4" de PVC 250 PSI
<b>RAMAL 3.H</b>						
E-180	E-181	590.43	3256.00	511.19		
E-180	E-181	576.97	3260.99	510.34	14.36	Ø3/4" de PVC 250 PSI

**PLANTA RAMALES 3.B, 3.E, 3.F, 3.G, Y 3.H ESCALA 1:1500**



*[Handwritten signature]*

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

DIBUJO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CALCULO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

ESCALA:  
INDICADA

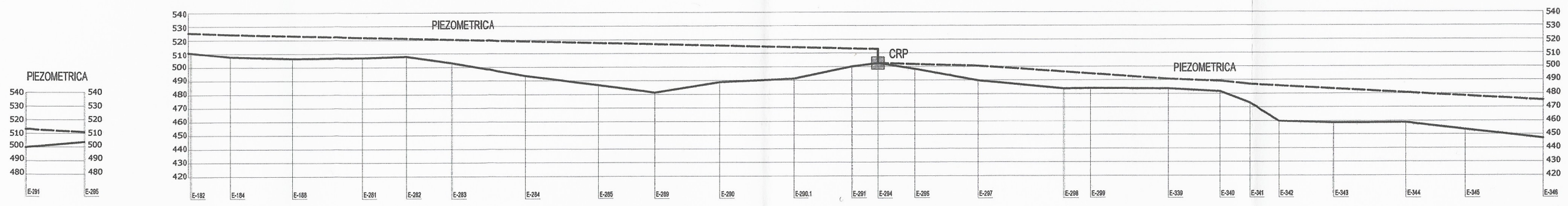
FECHA:  
OCTUBRE 2019

PROPIETARIO:  
MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

CONTIENE:  
RED DE DISTRIBUCION RAMALES 3.D, 3.D.1, 3.D.2, 3.D.3, 3.D.4 Y 3.D.5

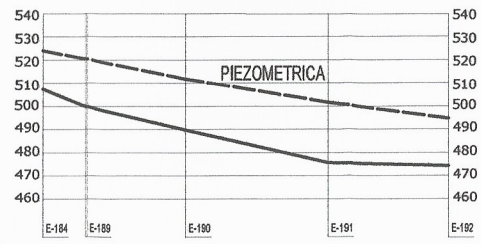
HOJA No.:  
**10**

**18**

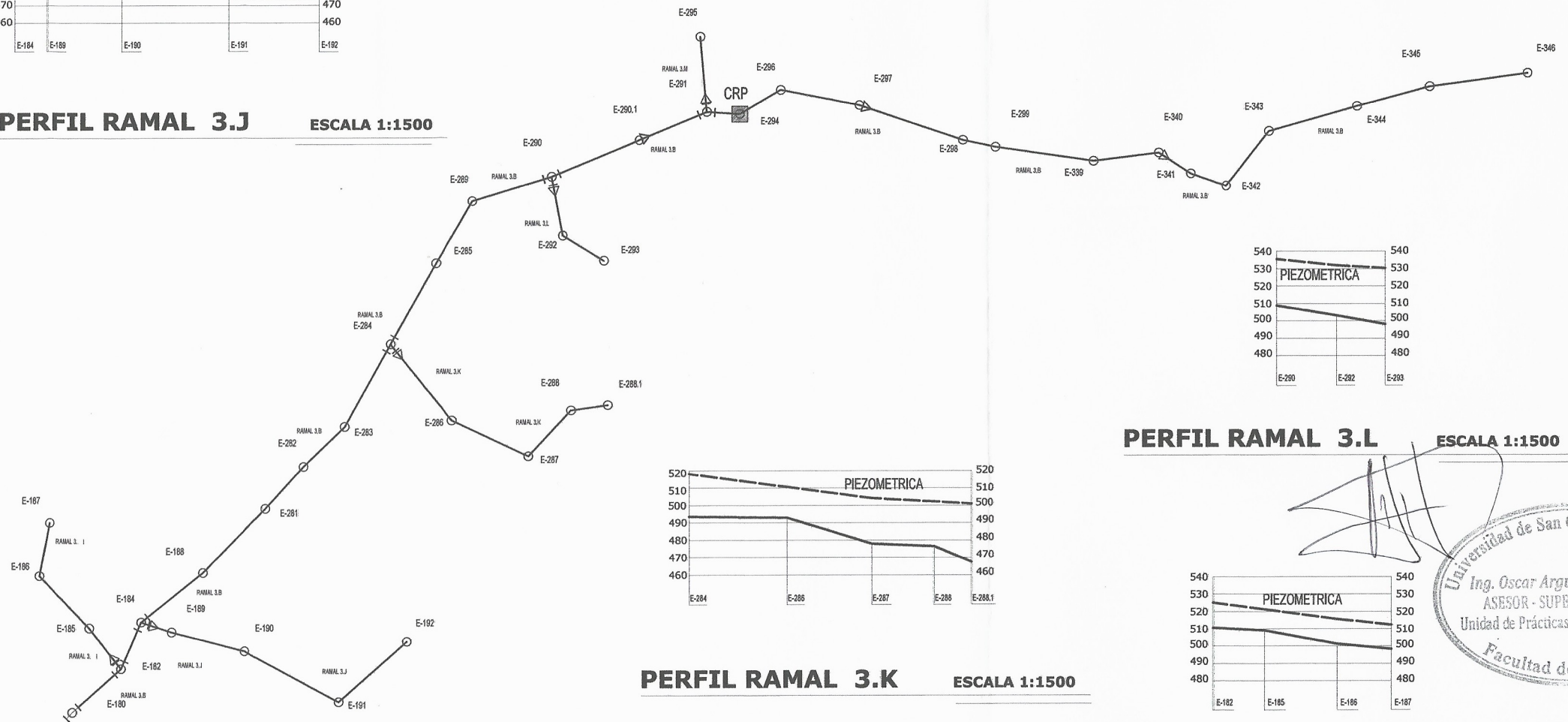


**PERFIL RAMAL 3.M** ESCALA 1:1500

**PERFIL RAMAL 3.B** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 3.J** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 3.K** ESCALA 1:1500

**PERFIL RAMAL 3.L** ESCALA 1:1500

**PERFIL RAMAL 3.I** ESCALA 1:1500

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
RAMAL 3.B						
E-179	E-180	590.43	3256.00	511.19	84.15	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-180	E-182	618.54	3280.95	510.68	37.59	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-182	E-184	630.13	3307.74	507.64	29.19	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-184	E-188	665.74	3336.04	506.38	45.49	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-188	E-281	701.95	3372.81	506.77	51.61	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-281	E-282	723.98	3396.82	507.76	32.59	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-282	E-283	747.69	3419.72	503.11	32.96	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-283	E-284	774.14	3467.04	493.69	54.21	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-284	E-285	800.48	3513.50	486.87	53.41	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-285	E-289	821.28	3548.98	481.29	41.13	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-289	E-290	867.17	3562.83	488.87	47.93	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-290	E-290.1	917.38	3583.57	491.23	54.32	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-290.1	E-291	956.62	3599.77	500.14	42.45	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-291	E-294	975.68	3598.55	502.50	19.10	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-294						CAJA ROMPEPRESION
E-294	E-296	999.11	3612.35	498.26	27.19	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-296	E-297	1044.55	3603.51	489.75	46.29	Ø1 1/4" de PVC 125 PSI
E-297	E-298	1104.11	3583.48	483.81	62.84	Ø1" de PVC 160 PSI
E-298	E-299	1123.07	3579.39	483.99	19.40	Ø1" de PVC 160 PSI
E-299	E-339	1179.49	3571.29	483.75	57.00	Ø1" de PVC 160 PSI
E-339	E-340	1217.04	3575.87	481.67	37.83	Ø1" de PVC 160 PSI
E-340	E-341	1235.45	3563.86	473.21	21.98	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-341	E-342	1255.75	3556.70	459.68	21.53	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-342	E-343	1280.44	3588.10	458.57	39.94	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-343	E-344	1331.06	3602.40	458.60	52.60	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-344	E-345	1372.90	3613.57	453.68	43.31	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-345	E-346	1429.14	3621.22	447.23	56.76	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 3.I						
E-182	E-185	618.54	3280.95	510.68		Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-185	E-186	571.46	3334.51	501.34	41.72	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-186	E-187	577.46	3364.99	498.59	31.06	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 3.J						
E-184	E-189	647.76	3301.98	500.13	18.55	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-189	E-190	689.77	3291.04	489.96	43.41	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-190	E-191	744.14	3261.71	475.78	61.78	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-191	E-192	783.44	3296.27	474.41	52.33	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 3.K						
E-284	E-285	809.58	3423.19	493.09	56.38	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-285	E-287	853.79	3402.49	478.09	48.82	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-287	E-288	878.26	3428.74	476.53	35.89	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-288	E-288.1	899.59	3431.69	467.62	21.53	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 3.L						
E-290	E-292	873.50	3529.13	483.20	34.29	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-292	E-293	897.31	3514.61	478.16	27.89	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 3.M						
E-291	E-295	956.62	3599.77	500.14		
E-295	E-295	952.95	3642.90	503.80	43.29	Ø3/4" de PVC 250 PSI

**PLANTA RAMALES 3.B, 3.I, 3.J, 3.K, 3.L Y 3.M** ESCALA 1:1500

Universidad de San Carlos
   
 Ing. Oscar Arguera Hernandez
   
 ASESOR - SUPERVISOR
   
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
   
 Facultad de Ingeniería

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.
   
 DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.
   
 CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.

PROPETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

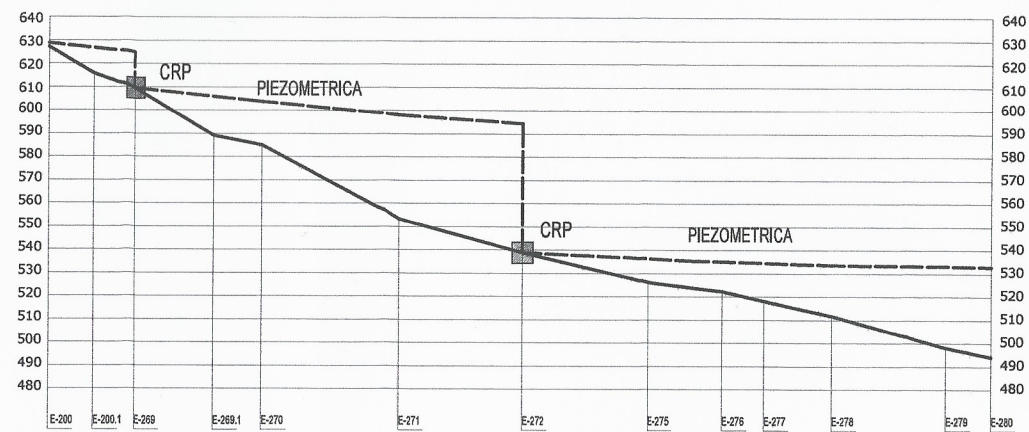
CONTIENE: RED DE DISTRIBUCION RAMALES 3.B, 3.I, 3.J, 3.K, 3.L Y 3.M.

ESCALA: INDICADA

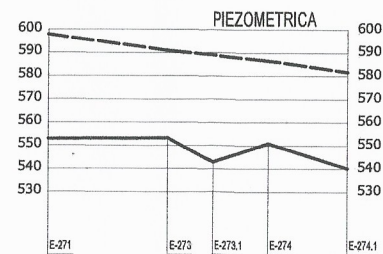
FECHA: OCTUBRE 2019

HOJA No.: 11 / 18

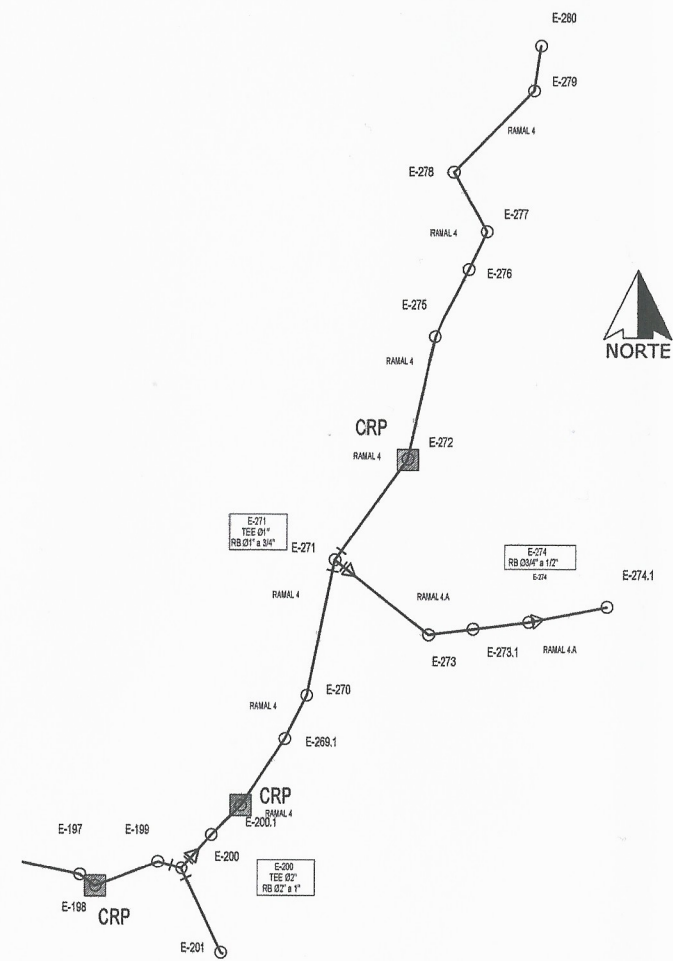
INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNANDEZ



**PERFIL RAMAL 4** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 4.A** ESCALA 1:1500



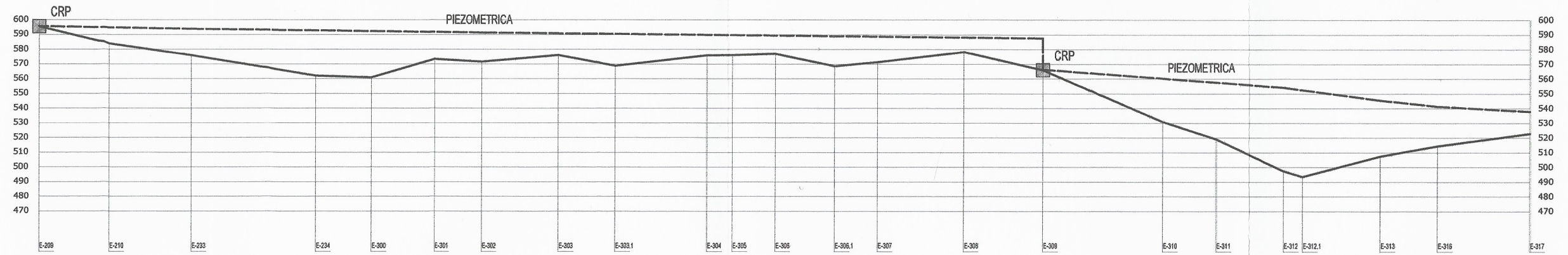
**PLANTA RAMALES 4 Y 4.A** ESCALA 1:1500

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
RAMAL 4						
E-200	E-200	905.86	2650.82	627.27		
E-200	E-200.1	918.78	2665.29	615.94	19.40	Ø1" de PVC 160 PSI
E-200.1	E-269	931.31	2678.01	609.53	17.85	Ø1" de PVC 160 PSI
E-269	E-269					CAJA ROMPEPRESION
E-269	E-269.1	950.26	2706.79	589.20	34.46	Ø1" de PVC 160 PSI
E-269.1	E-270	959.56	2725.50	585.17	20.89	Ø1" de PVC 160 PSI
E-270	E-271	971.40	2783.84	553.32	59.53	Ø1" de PVC 160 PSI
E-271	E-272	1002.47	2827.37	538.93	53.48	Ø1" de PVC 160 PSI
E-272	E-272					CAJA ROMPEPRESION
E-272	E-275	1013.96	2880.17	526.26	54.04	Ø1" de PVC 160 PSI
E-275	E-276	1028.48	2909.14	522.35	32.41	Ø1" de PVC 160 PSI
E-276	E-277	1036.17	2925.48	518.29	18.06	Ø1" de PVC 160 PSI
E-277	E-278	1021.82	2951.10	511.85	29.37	Ø1" de PVC 160 PSI
E-278	E-279	1056.23	2986.28	498.27	49.21	Ø1" de PVC 160 PSI
E-279	E-280	1059.10	3005.63	494.23	19.56	Ø1" de PVC 160 PSI
RAMAL 4.A						
E-271	E-271	971.40	2783.84	553.32		
E-271	E-273	1011.84	2751.79	553.50	51.60	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-273	E-273.1	1031.15	2754.19	543.07	19.46	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-273.1	E-274	1055.11	2757.17	551.02	24.14	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-274	E-274.1	1088.73	2763.82	540.28	34.27	Ø1/2" de PVC 315 PSI

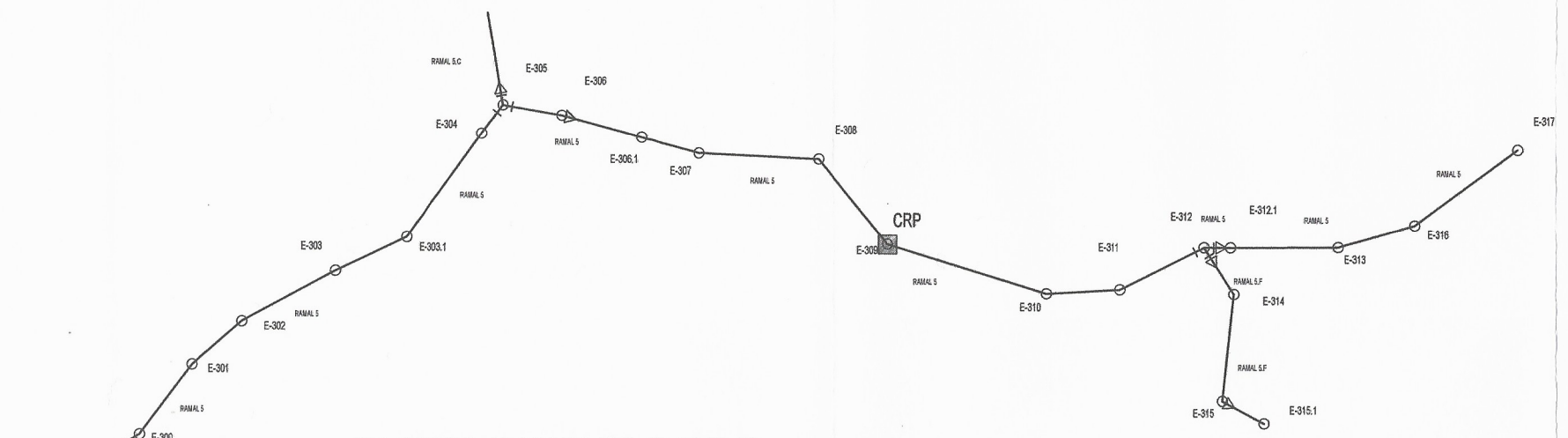


*[Handwritten signature]*

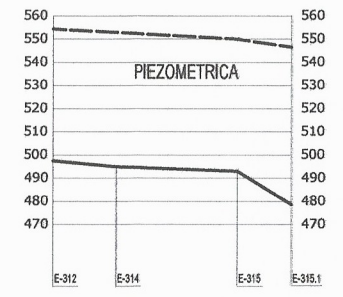
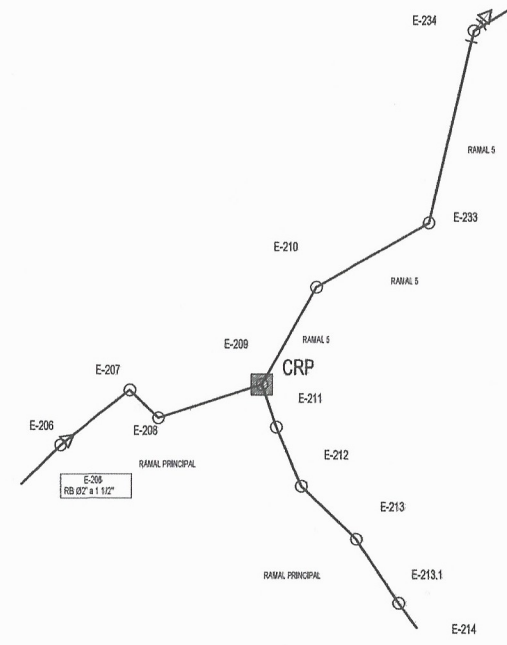
<b>PROYECTO:</b> SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
<b>DISEÑO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>PROPIETARIO:</b> MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
<b>DIBUJO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.		
<b>CALCULO:</b> RICARDO ESCALANTE LUNA.	<b>CONTIENE:</b> RED DE DISTRIBUCION RAMALES 4 Y 4.A	<b>HOJA No.:</b> 12
<b>ESCALA:</b> INDICADA		
<b>FECHA:</b> OCTUBRE 2019	<b>INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ</b>	18



**PERFIL RAMAL 5 ESCALA 1:1500**



**PLANTA RAMALES 5 Y 5.F ESCALA 1:1500**



**PERFIL RAMAL 5.F ESCALA 1:1500**

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO" (m)	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
RAMAL 5						
E-209		1101.05	2656.53	595.59		
E-209	E-210	1124.50	2698.40	584.10	47.99	Ø2" de PVC 125 PSI
E-210	E-233	1173.23	2726.18	576.02	56.09	Ø2" de PVC 125 PSI
E-233	E-234	1192.51	2808.91	562.06	84.95	Ø2" de PVC 125 PSI
E-234	E-300	1224.95	2828.56	560.98	37.93	Ø2" de PVC 125 PSI
E-300	E-301	1250.51	2862.68	573.43	42.63	Ø2" de PVC 125 PSI
E-301	E-302	1275.05	2883.90	571.65	32.44	Ø2" de PVC 125 PSI
E-302	E-303	1321.06	2908.56	576.07	52.20	Ø2" de PVC 125 PSI
E-303	E-303.1	1355.88	2924.98	568.93	38.30	Ø2" de PVC 125 PSI
E-303.1	E-304	1392.62	2975.52	576.01	62.48	Ø2" de PVC 125 PSI
E-304	E-305	1403.15	2989.37	576.06	17.40	Ø2" de PVC 125 PSI
E-305	E-306	1432.06	2984.23	576.96	29.36	Ø2" de PVC 125 PSI
E-306	E-306.1	1470.98	2973.61	568.66	40.34	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-306.1	E-307	1499.11	2965.94	571.41	29.16	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-307	E-308	1557.82	2963.05	578.25	58.78	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-308	E-309	1591.71	2921.47	566.05	53.64	Ø1 1/2" de PVC 125 PSI
E-309						CAJA ROMPEPRESION
E-309	E-310	1669.58	2897.27	531.01	81.34	Ø1" de PVC 160 PSI
E-310	E-311	1705.79	2899.20	519.19	36.26	Ø1" de PVC 160 PSI
E-311	E-312	1746.85	2919.78	497.59	45.93	Ø1" de PVC 160 PSI
E-312	E-312.1	1759.78	2919.82	493.67	12.93	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-312.1	E-313	1812.43	2919.99	507.67	52.65	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-313	E-316	1849.88	2930.62	514.59	38.93	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-316	E-317	1900.13	2967.59	522.97	62.38	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 5.F						
E-312		1746.85	2919.78	497.59		
E-312	E-314	1761.46	2896.98	495.09	27.08	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-314	E-315	1755.91	2844.59	493.10	52.68	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-315	E-315.1	1776.34	2833.72	478.71	23.34	Ø1 1/2" de PVC 315 PSI



*[Handwritten signature]*

PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

DIBUJO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CÁLCULO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

ESCALA:  
INDICADA

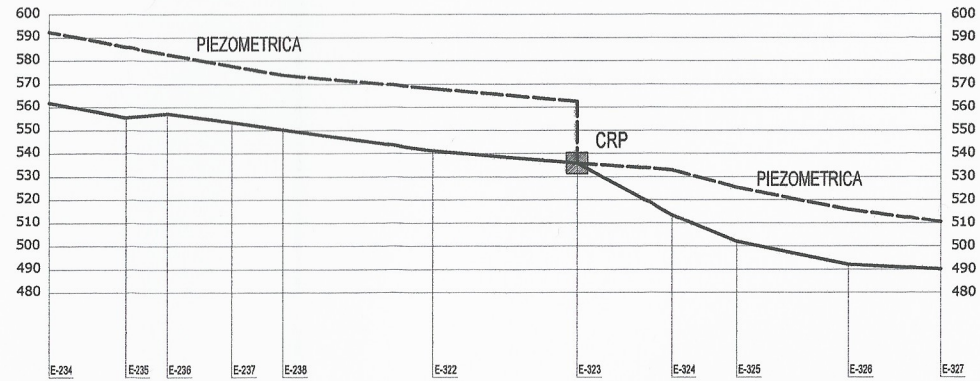
FECHA:  
OCTUBRE 2019

PROPIETARIO:  
MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

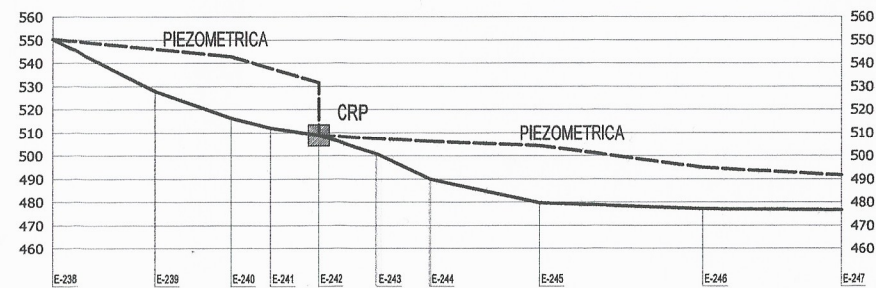
CONTIENE:  
RED DE DISTRIBUCION RAMALES 5 Y 5.F

HOJA No.:  
**13**  
18

INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

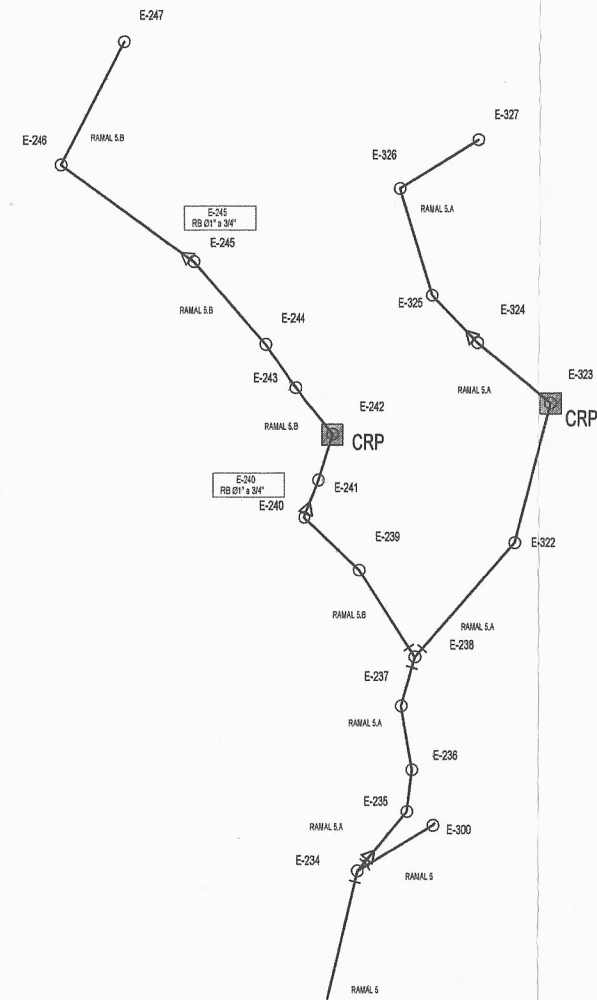


**PERFIL RAMAL 5.A** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 5.B** ESCALA 1:1500

EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
RAMAL 5.A						
E-234	E-235	1192.51	2808.91	562.06		
E-234	E-235	1213.74	2834.41	555.66	33.18	Ø1" de PVC 160 PSI
E-235	E-236	1215.91	2852.46	557.26	18.18	Ø1" de PVC 160 PSI
E-236	E-237	1211.42	2880.11	553.65	28.01	Ø1" de PVC 160 PSI
E-237	E-238	1217.28	2901.25	550.33	21.94	Ø1" de PVC 160 PSI
E-238	E-322	1260.15	2950.29	541.24	65.14	Ø1" de PVC 160 PSI
E-322	E-323	1275.58	3010.42	535.97	62.08	Ø1" de PVC 160 PSI
E-323						CAJA ROMPEPRESION
E-323	E-324	1244.05	3036.57	513.82	40.96	Ø1" de PVC 160 PSI
E-324	E-325	1224.42	3056.92	502.27	28.27	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-325	E-326	1210.65	3102.90	492.32	48.00	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-326	E-327	1244.46	3123.86	490.31	39.78	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 5.B						
E-238	E-239	1193.30	2938.56	527.96	44.35	Ø1" de PVC 160 PSI
E-239	E-240	1169.59	2961.32	516.46	32.87	Ø1" de PVC 160 PSI
E-240	E-241	1175.70	2977.27	512.19	17.08	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-241	E-242	1181.82	2997.08	508.89	20.73	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-242						CAJA ROMPEPRESION
E-242	E-243	1165.82	3017.04	500.80	25.58	Ø1" de PVC 160 PSI
E-243	E-244	1152.88	3035.84	490.02	22.82	Ø1" de PVC 160 PSI
E-244	E-245	1121.82	3071.38	479.83	47.20	Ø1" de PVC 160 PSI
E-245	E-246	1064.52	3113.05	477.14	70.85	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-246	E-247	1091.66	3166.10	476.73	59.59	Ø3/4" de PVC 250 PSI



PROYECTO:  
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

DISEÑO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

DIBUJO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

CALCULO:  
RICARDO ESCALANTE LUNA.

ESCALA:  
INDICADA

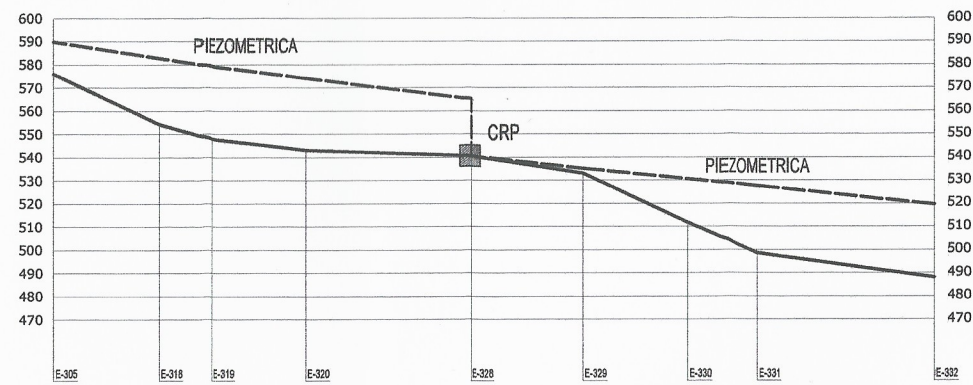
FECHA:  
OCTUBRE 2019

PROPIETARIO:  
MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.

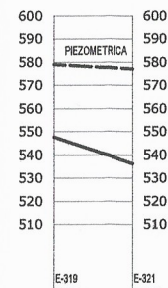
CONTIENE:  
RED DE DISTRIBUCION RAMALES 5 Y 5.F

HOJA No.:  
14 / 18

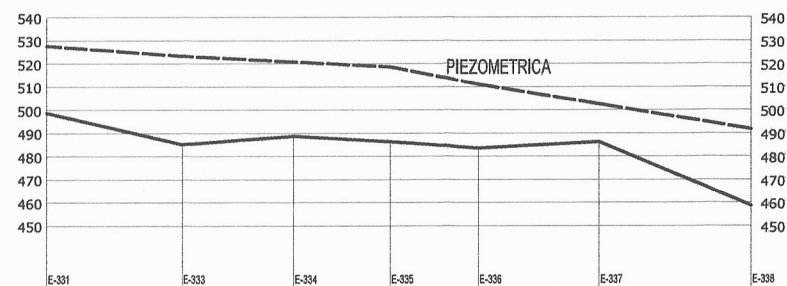
INGENIERO OSCAR ARGUERA HERNANDEZ



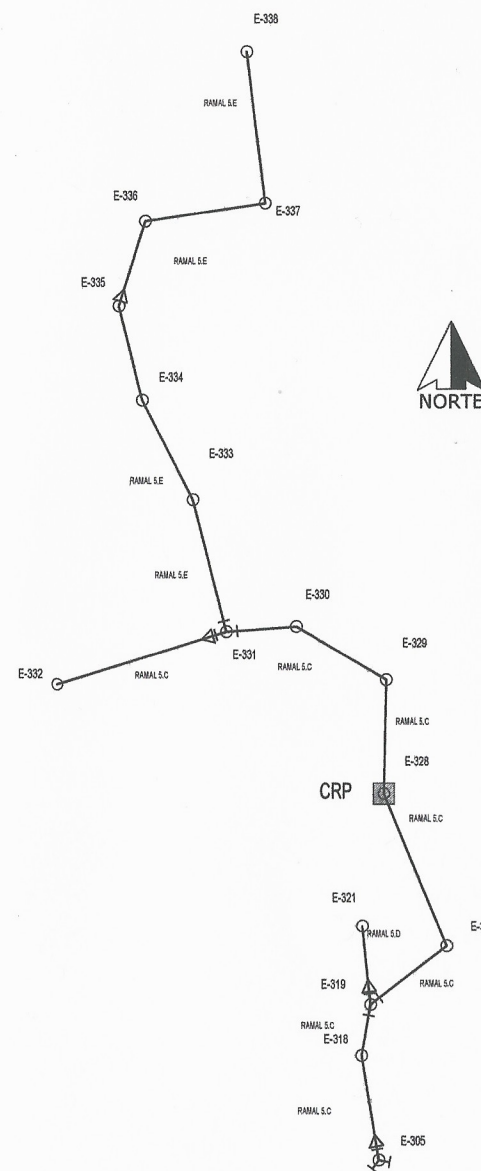
**PERFIL RAMAL 5.C** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 5.D** ESCALA 1:1500



**PERFIL RAMAL 5.E** ESCALA 1:1500



**PLANTA RAMALES 5.C, 5.D Y 5.E** ESCALA 1:1500

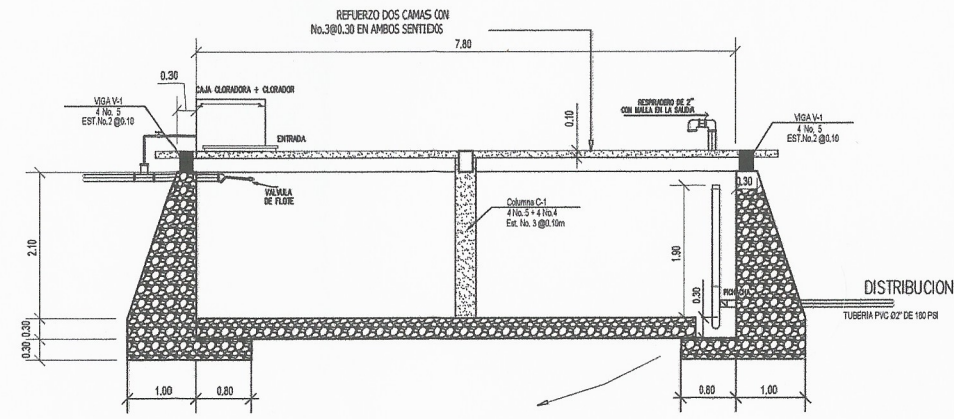
EST.	P.O.	COORDENADAS		"ALTURA DEL TERRENO"	"DIST. H. (m)"	TUBERÍA A USAR
		X	Y			
RAMAL 5.C						
E-305	E-318	1403.15	2989.37	576.06		
E-305	E-318	1395.57	3034.40	554.31	45.66	Ø1" de PVC 160 PSI
E-318	E-319	1399.47	3056.42	548.04	22.36	Ø1" de PVC 160 PSI
E-319	E-320	1432.21	3081.64	543.25	41.33	Ø1" de PVC 160 PSI
E-320	E-328	1405.11	3147.19	540.79	70.93	Ø1" de PVC 160 PSI
E-328						CAJA ROMPEPRESION
E-328	E-329	1406.09	3196.29	533.19	49.11	Ø1" de PVC 160 PSI
E-329	E-330	1367.29	3219.21	511.90	45.06	Ø1" de PVC 160 PSI
E-330	E-331	1337.11	3217.05	498.78	30.26	Ø1" de PVC 160 PSI
E-331	E-332	1264.15	3194.47	488.19	76.37	Ø3/4" de PVC 250 PSI
RAMAL 5.D						
E-319	E-321	1399.47	3056.42	548.04		
E-319	E-321	1395.89	3090.15	536.77	33.92	Ø3/4" de PVC 250PSI
RAMAL 5.E						
E-331	E-333	1337.11	3217.05	498.78		
E-331	E-333	1322.59	3273.85	485.20	58.63	Ø1" de PVC 160 PSI
E-333	E-334	1300.73	3316.81	488.83	48.20	Ø1" de PVC 160 PSI
E-334	E-335	1290.56	3357.35	486.33	41.80	Ø1" de PVC 160 PSI
E-335	E-336	1301.95	3393.85	483.69	38.24	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-336	E-337	1353.69	3401.58	486.22	52.31	Ø3/4" de PVC 250 PSI
E-337	E-338	1345.64	3466.86	458.80	65.77	Ø3/4" de PVC 250 PSI



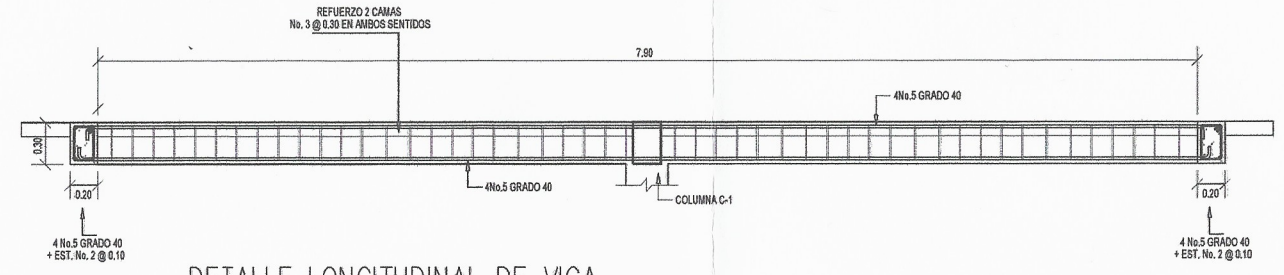
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: RED DE DISTRIBUCION RAMALES 5.C, 5.D Y 5.E
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	
		HOJA No.: <b>15</b> 18



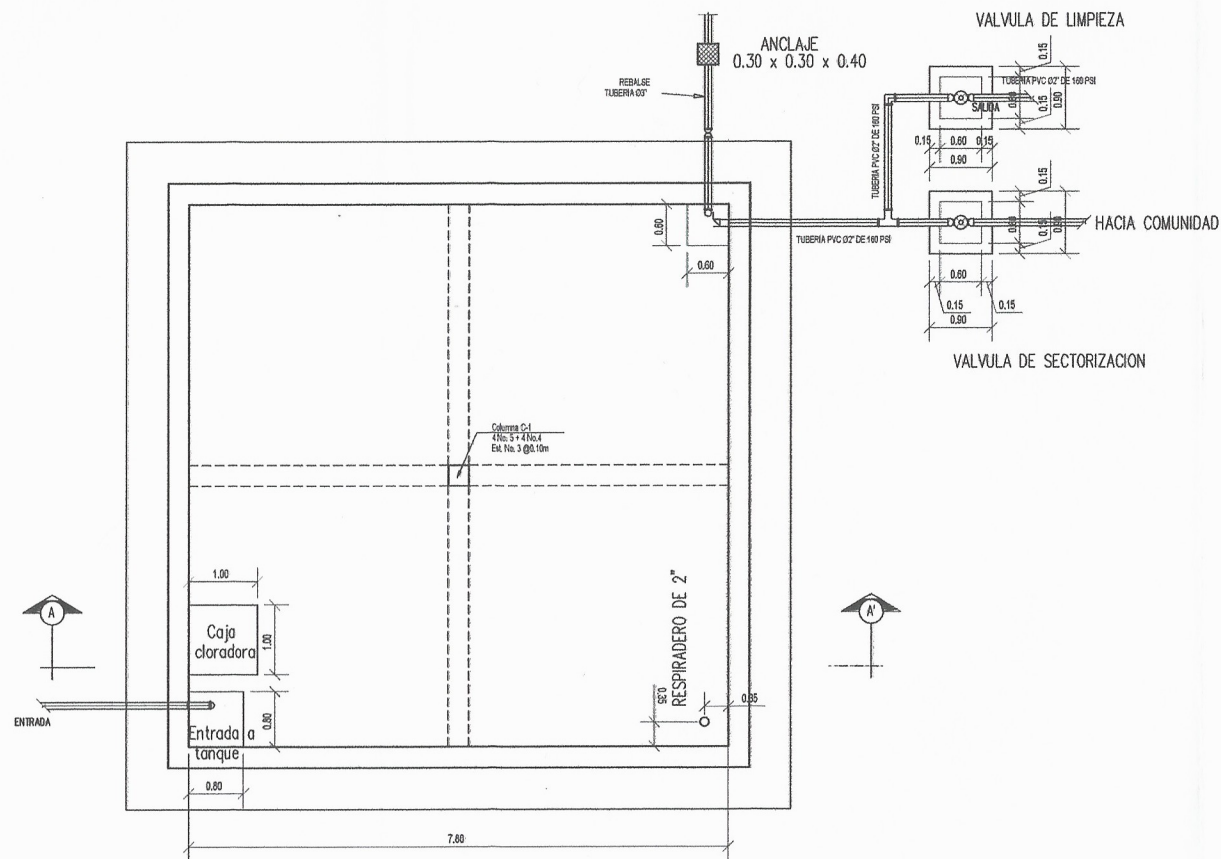




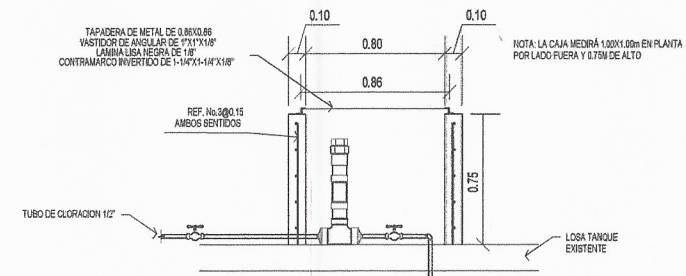
SECCION LONGITUDINAL A-A'  
ESCALA 1:50



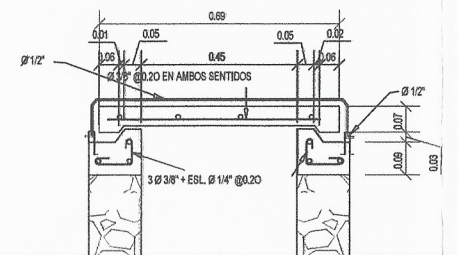
DETALLE LONGITUDINAL DE VIGA  
ESCALA 1:25



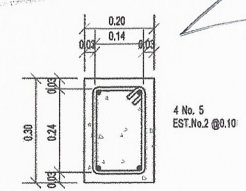
PLANTA DE TANQUE  
ESCALA 1:50



SECCION LONGITUDINAL DE CAJA CLORADORA  
ESCALA 1:20




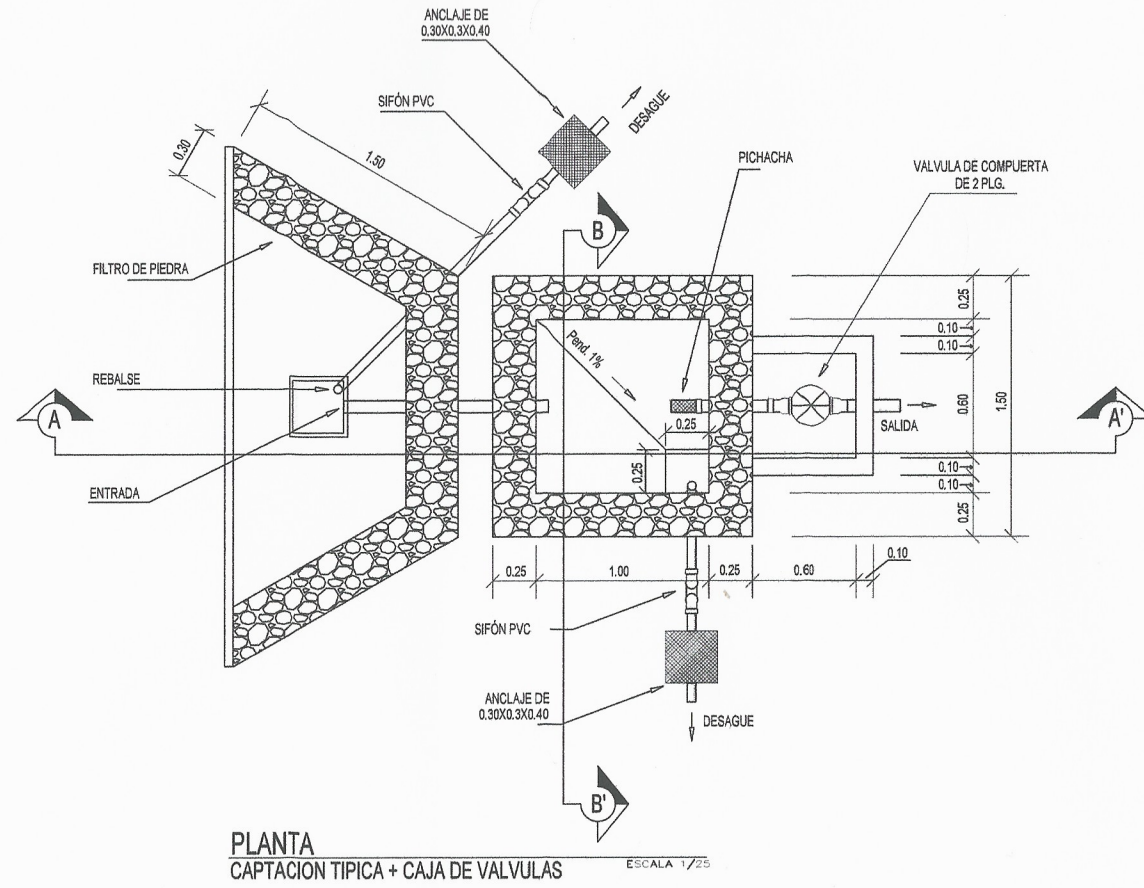
DETALLE DE TAPADERA  
CAJA DE VALVULA DE SECTORIZACION Y LIMPIEZA  
ESCALA 1/10



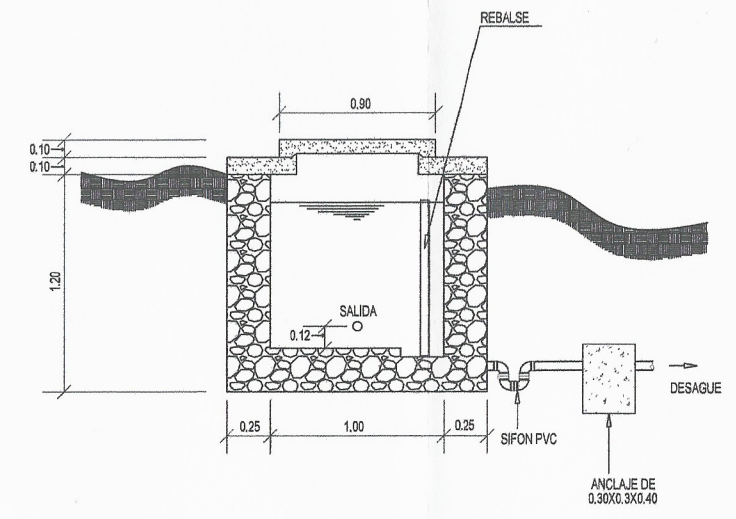
DETALLE DE VIGA  
ESCALA 1/10

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ing. Oscar Arguera Hernández  
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS  
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS  
Facultad de Ingeniería

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: DISEÑO DE TANQUE DE DISTRIBUCION	HOJA No.:
CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.		17
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	18
INGENIERO OSCAR ARGUERA HERNANDEZ		



PLANTA  
CAPTACION TIPICA + CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1/25

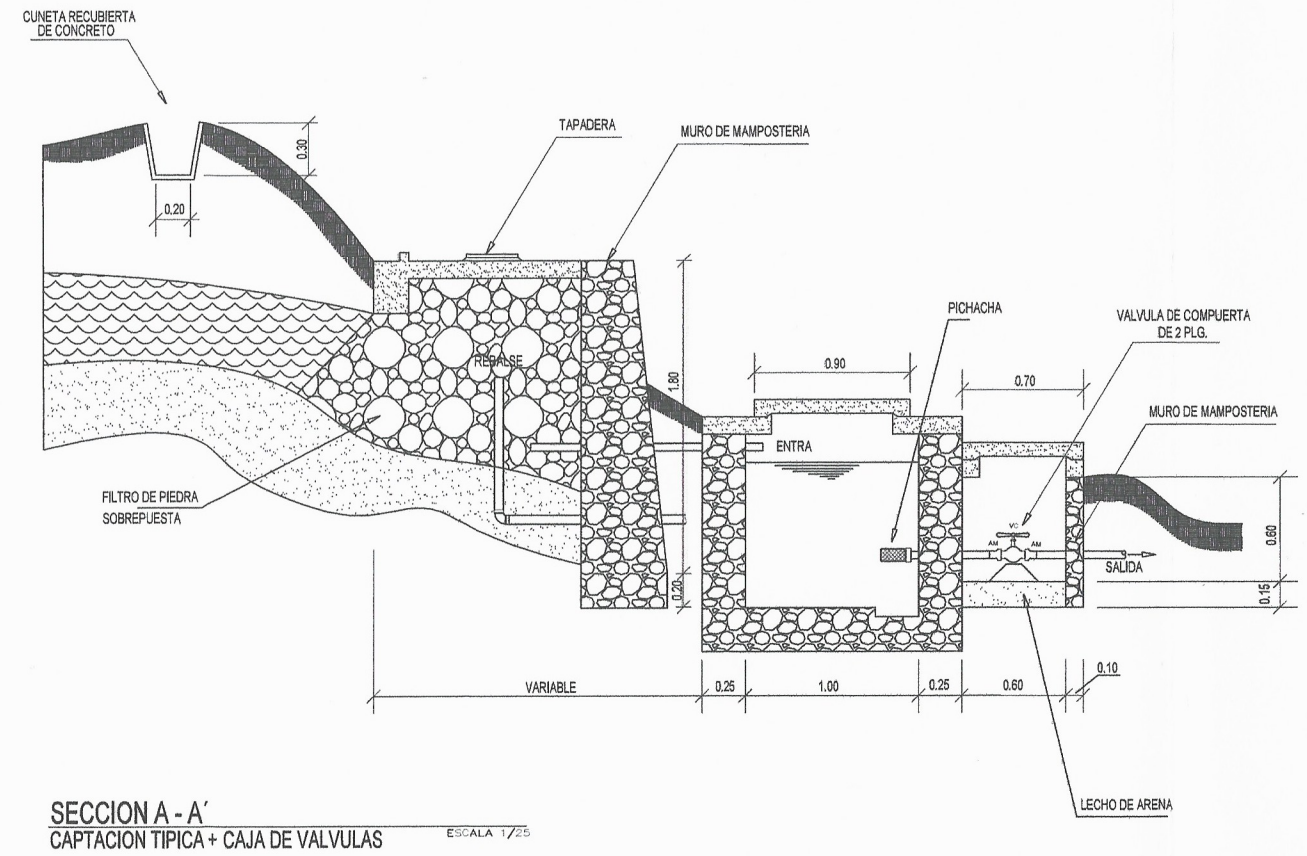


SECCION B - B'  
CAPTACION TIPICA + CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1/25

NOTA: todas las medidas están dadas en metros(m), salvo que indique lo contrario.

ESPECIFICACIONES GENERALES:

- La proporción del concreto será 1:2:3 cemento: agregado fino: agregado grueso.
- El cemento será de 3000 PSI, el agregado fino será arena de río y el agregado grueso piedrin de 1/2"
- El terreno bajo las losas deben ser compactados.
- La mampostería debe estar conformado por un 33% de sabieta y 67% de piedra.
- El interior de las cajas se repellara con un espesor de 1.5cm, con una proporción 1 : 2 , cemento ; arena de río con alisado en el interior y exterior.
- Se realizará un alisado en el interior de las cajas con la proporción 1 : 1 , cemento : arena de río para impermeabilizar las paredes internas.



SECCION A - A'  
CAPTACION TIPICA + CAJA DE VALVULAS  
ESCALA 1/25



*[Handwritten signature]*

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO SACSAMANI, PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.		
DISEÑO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE PURULHÁ, BAJA VERAPAZ.	
DIBUJO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CALCULO: RICARDO ESCALANTE LUNA.	CONTIENE: CAPTACION Y TANQUE RECOLECTOR
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2019	HOJA No.: 18
INGENIERO OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ		18

## **ANEXOS**

- Anexo 1. Análisis fisicoquímico de agua del caserío Santo Domingo,  
Río Blanco, Purulhá, Baja Verapaz**

Fuente: CORPOQUÍMICA S.A.



## CORPOQUIMICA S.A

11av. 16-07 zona 2  
 Tel. 22545374

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

FECHA: 11 de febrero de 2019

UBICACIÓN DE TOMA DE MUESTRA: Caserío Santo Domingo Río Blanco Purulha B.V.

UBICACIÓN DE ANÁLISIS: LABORATORIO CORPOQUIMICA.

MUESTRA TOMADA DE: Agua de Toma

Muestreo de: Ricardo Escalante Luna

A NOMBRE DE : Ricardo Escalante Luna.

PARAMETROS ANALIZADOS Y LIMITES MAXIMOS ACEPTABLES (LMA) Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES (LMP) SEGÚN NORMA COGUANOR 29001

PARAMETRO	VALOR	LMA	LMP	UNIDAD
COLOR	1	5	35	U. color**
SABOR	Agradable	Agradable	Agradable	
TURBIEDAD	1	5	15	U Nt.**
COLOR RESIDUAL	0	0.5	1	mg/lit**
CLORUROS	Menor 10 mg/l	100	250	mg/l
CALCIO	17	75	150	mg/l
MAGNESIO	8	50	100	mg/l
DUREZA CaCO3	42	100	500	mg/lit**
PH	7.03	7-7.5	6.5-8.5	Pot. Hidrógeno***
SOLIDOS DISUELTOS	258	500	1000	mg/lit**
SULFATOS	ND.	100	250	mg/lit*
TEMPERATURA	17	15-25	max. 34	Grados C**
HIERRO	0.07	0.3	///	mg/lit**
MANGANESO	0.05	0.1	0.4	mg/lit**
Nitratos	2.5		50	mg/lit**

\*\*Equipo Laboratorio Wagtech de Palintest.

\*\*\* Equipo Ecotester PH2

COMENTARIOS SOBRE RESULTADO DE ANÁLISIS: El agua cumple con los parámetros primarios de la norma Coguanor 29001

La Presentación de la muestra fue debidamente refrigerada y sellada.

El análisis fue hecho en las instalaciones de Corpoquímica.

*F. Gamboa E.*  
 Fernando Gamboa  
 Químico Analista.

*Ennio Otoniel Gamboa*  
 Ing. Ennio Otoniel Gamboa  
 Gestión de calidad.

Ennio Otoniel Gamboa Barillas  
 Ingeniero Ambiental  
 Col. 5571

Anexo 2. **Análisis bacteriológico de agua del caserío Santo Domingo,  
Río Blanco, Purulhá, Baja Verapaz**

Fuente: CORPOQUÍMICA S.A.





## CORPOQUIMICA S.A

11av. 16-07 zona 2  
Tel. 22545374

### ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL AGUA.

FECHA: \_\_\_ 11 de febrero de 2019

UBICACIÓN DE TOMA DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ Caserío Santo Domingo Río Blanco Purulha B.V.

UBICACIÓN DE ANALISIS: \_\_\_\_\_ LABORATORIO CORPOQUIMICA.

MUESTRA TOMADA DE: \_\_\_\_\_ Agua de Toma

Muestreo de: Ricardo Escalante Luna

A NOMBRE DE : \_\_\_\_\_ Ricardo Escalante Luna.

PARAMETROS ANALIZADOS Y LIMITES PERMISIBLES SEGÚN NORMA COGUANOR 29001

PARAMETRO	RESULTADO	ESPECIFICACION	METODO
COLIFORMES FECALES	NO DETECTABLE	No detectable en 100/mL	SM 9221
RECuento AEROBICO TOTAL	Menor de 1	Menor de 1	SM9215

\*\*Equipo Laboratorio Wagtech de Palintest.

#### COMENTARIOS SOBRE RESULTADO DE ANALISIS:

de la norma Coguanor 29001

La Presentación de la muestra fue debidamente refrigerada y sellada.

El análisis fue hecho en las instalaciones de Corpoquímica.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fernando Gamboa  
Químico Analista.

Ing. Ennio Otomel Gamboa  
Gestión de Calidad.

Ennio Otomel Gamboa Barillas  
Ingeniero Ambiental  
Col. 5571

Anexo 3. **Análisis fisicoquímico de agua del caserío Sacsamani,  
Purulhá, Baja Verapaz**

Fuente: CORPOQUÍMICA S.A.



**CORPOQUIMICA S.A**

11av. 16-07 zona 2  
 Tel. 22545374

**ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUA**

FECHA: \_\_\_ 11 de febrero de 2019

UBICACIÓN DE TOMA DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ Caserío Sacsamani Purulha B.V.

UBICACIÓN DE ANALISIS: LABORATORIO CORPOQUIMICA.

MUESTRA TOMADA DE: Agua de Toma

Muestreo de: Ricardo Escalante Luna

A NOMBRE DE : \_\_\_\_\_ Ricardo Escalante Luna.

PARAMETROS ANALIZADOS Y LIMITES MAXIMOS ACEPTABLES (LMA) Y LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES (LMP) SEGÚN NORMA COGUANOR 29001

PARAMETRO	VALOR		LMA	LMP	UNIDAD
COLOR	1		5	35	U. color**
SABOR	Agradable		Agradable	Agradable	
TURBIEDAD	1		5	15	U Nt.**
COLOR RESIDUAL	0		0.5	1	mg/l**
CLORUROS	Menor 10 mg/l		100	250	mg/l
CALCIO	56		75	150	mg/l
MAGNESIO	24		50	100	mg/l
DUREZA CACO3	94		100	500	mg/l**
PH	7.23		7-7.5	6.5-8.5	Pot. Hidrógeno***
SOLIDOS DISUELTOS	320		500	1000	mg/l**
SULFATOS	ND.		100	250	mg/l*
TEMPERATURA	17		15-25	max. 34	Grados C**
HIERRO	0.04		0.3	///	mg/l**
MANGANESO	0.02		0.1	0.4	mg/l**
Nitratos	1.8			50	mg/l**

\*\*Equipo Laboratorio Wagtech de Palintest.

\*\*\* Equipo Ecotester PH2

COMENTARIOS SOBRE RESULTADO DE ANALISIS: El agua cumple con los parámetros primarios de la norma Coguanor 29001

La Presentación de la muestra fue debidamente refrigerada y sellada.

El análisis fue hecho en las instalaciones de Corpoquímica.

*F. Gamboa*

Fernando Gamboa  
 Químico Analista.

*Ennio Otoniel Gamboa*

Ing. Ennio Otoniel Gamboa  
 Gestión de calidad.

Ennio Otoniel Gamboa Barillas  
 Ingeniero Ambiental  
 Col. 5571

Anexo 4. **Análisis bacteriológico de agua del caserío Sacsamani,  
Purulhá, Baja Verapaz**

Fuente: CORPOQUÍMICA S.A.



## CORPOQUIMICA S.A

11av. 16-07 zona 2  
Tel. 22545374

### ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL AGUA.

FECHA: \_\_\_ 11 de febrero de 2019

UBICACIÓN DE TOMA DE MUESTRA: \_\_\_\_\_ Caserío Sacsamani Purulha B.V.

UBICACIÓN DE ANALISIS: \_\_\_\_\_ LABORATORIO CORPOQUIMICA.

MUESTRA TOMADA DE: \_\_\_\_\_ Agua de Toma

Muestreo de: Ricardo Escalante Luna

A NOMBRE DE : \_\_\_\_\_ Ricardo Escalante Luna.

PARAMETROS ANALIZADOS Y LIMITES PERMISIBLES SEGÚN NORMA COGUANOR 29001

PARAMETRO	RESULTADO	ESPECIFICACION	METODO
COLIFORMES FECALES	NO DETECTABLE	No detectable en 100/mL	SM 9221
RECuento AEROBICO TOTAL	23 UFC	Menor de 1	SM9215

\*\*Equipo Laboratorio Wagtech de Palintest.

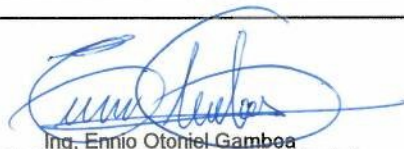
#### COMENTARIOS SOBRE RESULTADO DE ANALISIS:

de la norma Coguanor 29001

La Presentación de la muestra fue debidamente refrigerada y sellada.

El análisis fue hecho en las instalaciones de Corpoquímica.

  
Fernando Gamboa  
Químico Analista.

  
Ing. Ennio Otoniel Gamboa  
Gestión de Calidad. Ennio Otoniel Gamboa Barillas  
Ingeniero Ambiental  
Col. 5571