



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

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA,
PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP DEL CANTÓN CHUISUC,
DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TONICAPÁN Y DEL
CASERÍO SANTA TERESITA DEL MUNICIPIO DE PATULUL,
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ**

Faraón Ortiz Vásquez

Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, junio de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA,
PARA EL PARAJE DE PAJUMUJUYUP DEL CANTÓN CHUISUC,
DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TONICAPÁN Y DEL
CASERÍO SANTA TERESITA DEL MUNICIPIO DE PATULUL,
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

FARAÓN ORTIZ VÁSQUEZ

ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JUNIO DE 2010

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL
PARAJE DE PAJUMUJUYUP DEL CANTÓN CHUISUC, DEL MUNICIPIO DE
Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN Y DEL CASERÍO SANTA
TERESITA DEL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE
SUCHITEPÉQUEZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 13 de febrero de 2008.

Faraón Ortiz Vásquez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V:	Br. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIA:	Inga. Marcía Ivonne Veliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Oscar Argueta Hernández
EXAMINADOR:	Ing. Silvio Rodríguez Serrano
EXAMINADOR:	Ing. Pedro Aguilar Polanco
SECRETARIOA:	Inga. Marcía Ivonne Veliz Vargas

ACTO QUE DEDICO A

A mis padres

Florentín Ortiz Reyes (q.e.p.d.)

María Egricelda Vásquez Ramírez

Por sus sabios consejos y su amor.

Mi esposa

Felisa Avila Félix

Con todo mi amor.

Mis hijos

Aarón Alberto y Yussef Eduardo

Con mucho amor.

Mis hermanos

Huberto, Carlos, Evangelina, Nery, Brenda y Giovanni (q.e.p.d)

Con amor fraternal.

Todos mis familiares y amigos

Por su apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

Dios

Padre Celestial, por haberme guiado e iluminado para poder alcanzar esta meta.

A la Virgen María

Madre que me ha dado su bendición y protección.

Mis padres

Dios les bendiga.

Mi esposa e hijos

Por su comprensión y apoyo incondicional por impulsarme a seguir adelante.

Mis hermanos, familiares y amigos

Por incentivar me para alcanzar la meta.

El Ingeniero Oscar Argueta Hernández

Por su valioso apoyo y asesoría brindada en el E.P.S.

A INFOM - UNEPAR

Por la formación brindada.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. INVESTIGACIÓN PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP DEL CANTÓN CHUISUC, DEL MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN	
1.1. Monografía del lugar	1
1.2. Ubicación y localización	1
1.3. Vías de acceso y transporte	3
1.4. Geología del lugar y tipo de suelo	4
1.5. Climatología del lugar	8
1.6. Actividades económicas	10
1.7. Infraestructura	11
1.7.1. Vivienda	12
1.7.2. Educación	13
1.7.3. Energía eléctrica	14
1.7.4. Saneamiento	15
1.7.5. Otros	17

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP, DEL CANTÓN CHISUC MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

2.1. Descripción general del sistema de abastecimiento de agua	19
2.2. Información de pozo mecánico	20
2.3. Levantamiento topográfico	21
2.4. Periodo de diseño	22
2.5. Método geométrico para el cálculo de población futura	22
2.6. Cálculo de caudales de diseño	24
2.7. Resumen de los parámetros de diseño	26
2.8. Diseño hidráulico	27
2.8.1. Cálculo de la potencia de la bomba	27
2.8.2. Verificación del golpe de ariete	30
2.8.3. Especificaciones del equipo de bombeo	32
2.8.4. Línea de impulsión	34
2.8.5. Tanque de almacenamiento	35
2.8.6. Línea de distribución	37
2.8.7. Válvulas	40
2.8.8. Desinfección del agua	43

3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP, DEL CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

3.1.	Pozo mecánico	45
3.2.	Línea de impulsión	46
3.3.	Caseta de bombeo y equipo	47
3.4.	Pasos de zanjón	49
3.5.	Válvula de aire	49
3.6.	Tanque de almacenamiento	50
3.7.	Sistema propuesto para la desinfección del agua	51
3.8.	Red de distribución	52
3.9.	Válvulas de compuerta para interrumpir el flujo de agua	54
3.10.	Conexiones domiciliarias	55

4. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

4.1	Cuantificación de materiales	57
4.2	Cuantificación de la mano de obra	58
4.3	Presupuesto	58
4.4	Cronograma de trabajo	59

5. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL PARAJE PAJUMUYUP, CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

5.1	Valor presente neto	61
5.2	Tasa interna de retorno	64

6. INVESTIGACIÓN PARA EL CASERÍO SANTA TERESITA, DEL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

6.1	Monografía del lugar	65
6.2	Ubicación y localización	65
6.3	Vías de acceso y transporte	68
6.4	Geología del lugar y tipo de suelo	69
6.5	Climatología del lugar	73
6.6	Actividades económicas	75
6.7	Infraestructura	76
6.7.1	Vivienda	76
6.7.2	Educación	77
6.7.3	Energía eléctrica	78
6.7.4	Saneamiento	78
6.7.5	Otros	79

7. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CASERÍO DE SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

7.1. Descripción general del sistema de abastecimiento de agua	81
7.2. Aforo de las fuentes	82
7.3. Levantamiento topográfico	83
7.4. Período de diseño	84
7.5. Método geométrico para el cálculo de población futura	85
7.6. Cálculo de caudales de diseño	85
7.7. Resumen de los parámetros de diseño	87
7.8. Resultados de los análisis de calidad de agua	88
7.9. Diseño hidráulico	89
7.9.1. Captación	89
7.9.2. Línea de conducción	90
7.9.3. Obras de arte	93
7.9.4. Tanque de distribución	96
7.9.5. Red de distribución	98
7.9.6. Válvulas	100
7.9.7. Desinfección del agua	101

8. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL CASERÍO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

8.1. Captación	103
8.2. Línea de conducción	104
8.3. Pasos de zanjón	105
8.4. Paso aéreo	106
8.5. Válvula de aire y limpieza	107
8.6. Tanque de almacenamiento	108
8.7. Sistema propuesto para la desinfección del agua	108
8.8. Red de distribución	110
8.9. Válvulas de compuerta para interrumpir el flujo de agua	111
8.10. Conexiones domiciliarias	112

9. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL CASERÍO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

9.1 Cuantificación de materiales	114
9.2 Cuantificación de la mano de obra	114
9.3 Presupuesto	115
9.4 Cronograma de trabajo	116

10. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL CASERÍO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ.	
5.1 Valor presente neto	117
5.2 Tasa interna de retorno	120
11. GENERALIDADES DE LOS ASPECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL PARAJE PAJUMUJUYUP Y DEL CASERÍO SANTA TERESITA.	
11.1 Marco legal	121
11.2 Impactos ambientales	123
11.3 Plan de gestión ambiental	125
11.4 Medidas de mitigación	127
11.4.1 En la construcción de un sistema de abastecimiento de agua	127
11.4.2 En la operación de un sistema de abastecimiento de agua	129
CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFÍA	135
APÉNDICE	137
ANEXOS	159

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Parte del mapa 1:50,000 de Totonicapán	3
2.	Parte del mapa 1:250,000 geológico de Guatemala	5
3.	Gráfica del marco tectónico regional de Guatemala	6
4.	Fotografía de depósitos piroclásticos en Pajumujuyup	7
5.	Gráfica de precipitaciones máximas anuales, estación Labor Ovalle.	9
6	Fotografía de los tipos de vivienda en el paraje de Pajumujuyup	12
7	Fotografía del tipo de escuela de educación primaria	13
8	Fotografía de lavaderos públicos	15
9	Fotografía del área donde está perforado el pozo mecánico	20
10	Gráfica de curvas de rendimiento de equipos de bombeo	33
11	Esquema de válvula de compuerta	40
12	Esquema de válvula tipo cuña	41
13	Esquema de válvula de alivio	41
14	Esquema de válvula de retención tipo mariposa	42
15	Fotografía de válvula de doble propósito para expulsar aire	50
16	Fotografía de una bomba peristáltica para dosificar cloro	52
17	Perfil del VPN con variante en la tasa de descuento	63
18	Mapa de Guatemala y del municipio de Suchitepéquez	66
19	Fotografía aérea del caserío Santa Teresita	68
20	Parte del mapa 1:250,000 geológico de Guatemala	70
21	Fotografía de depósito piroclástico en Santa Teresita	71
22	Gráfica de precipitaciones máximas anuales, Camantulul	74
23	Fotografía del tipo de vivienda en Santa Teresita	76

24	Gráfica que muestra el alfabetismo por género en Santa Teresita	77
25	Esquema del acueducto de Santa Teresita	82
26	Fotografía del tipo de nacimiento	83
27	Tipo de captación propuesta	90
28	Paso aéreo sobre el río Madre Vieja	95
29	Modelo de un paso de zanjón	106
30	Esquema de la instalación de una válvula de limpieza	107
31	Fotografía de un dosificador por disolución de tabletas	109
32	Esquema de una red de distribución típica	110
33	Esquema de una conexión predial típica en el área rural	112
34	Perfil del VPN con variantes en la tasa de descuento	119
35	Plan de manejo ambiental	125

TABLAS

I	Cuadro de resumen de parámetros de diseño	26
II	Tabla de horas de bombeo a nivel de quinquenios	27
III	Tabla de estimación de consumos, en el eje principal distribución	39
IV	Cuadro cronograma de trabajo del acueducto de Pajumujuyup	59
V	Tabla de cálculo del valor presente neto	62
VI	Tabla de la variación del VPN con relación a la tasa de descuento	69
VII	Cuadro resumen de parámetros de diseño	87
VIII	Memoria de cálculo hidráulico de la línea de conducción	91
IX	Memoria de cálculo hidráulico de la línea de conducción	92
X	Tabla ubicación de válvulas tipo ventosas	93
XI	Tabla ubicación de válvulas de limpieza en línea de conducción	94
XII	Tabla ubicación de pasos de zanjón	95
XIII	Tabla estimación de consumos en la red de distribución	99
XIV	Ubicación de válvulas para su manejo en red de distribución	100
XV	Cuadro resumen del presupuesto	115
XVI	Cuadro cronograma de trabajo para el acueducto Santa Teresita	116
XVII	Tabla Cálculo del valor presente neto	118
XVIII	Tabla variación del VPN con relación a la tasa de descuento	119
XIX	Tabla clasificación de impactos ambientales en un acueducto	124
XX	Cuadro plan de gestión ambiental para su implementación	126
XXI	Cuadro medidas de mitigación en la fase de construcción	128
XXII	Cuadro medidas de mitigación en la fase de operación	129

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°	Grado
'	Minuto
"	Segundos
∅	Diámetro
°C	Grado centígrado
%	Porcentaje
"	Pulgada
Q	Quetzales
m ³	Metro cúbico
m ²	Metro cuadrado
lb	Libra
u	Unidad
Kwh	Kilowatts hora

GLOSARIO

AGUAS RESIDUALES	Se define como el tipo de agua, que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de las viviendas.
CLIMA	Conjunto de condiciones atmosféricas propias de una zona geográfica.
GOLPE DE ARIETE	Es una sobre presión creada por cambios relativo de velocidad del agua, cuando se interrumpe su flujo.
GPS	Sistema de posicionamiento global.
GRABEN	Es una estructura geológica formada por fallas normales, producidas por esfuerzos tensionales.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
INDE	Instituto Nacional de Electrificación.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
mm	Milímetros.
PVC	Poli cloruro de vinilo, es un polímero preparado a partir de la polimerización del monómero cloruro de vinilo.

SUELO

Es sinónimo de regolita, o sea, el agregado suelto de todos los materiales que se encuentran por encima de la roca.

VÁLVULA DE AIRE

Es una válvula de doble propósito, utilizada para expulsar el aire que se pueda acumular en la tubería y permite el ingreso de aire cuando se está vaciando el agua que se encuentra dentro de la tubería.

RESUMEN

En el presente documento, contiene información técnica para resolver la problemática del abastecimiento de agua en las comunidades de: paraje Pajumujuyup, del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán, a través de un sistema mixto (bombeo y gravedad), como fuente de abastecimiento de agua un pozo mecánico; y del caserío Santa Teresita, del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez; con un sistema por gravedad y como fuente de abastecimiento de agua dos nacimientos, tipo brote definido horizontal.

Fue necesario efectuar una investigación en cada una de las áreas de estudio para obtener información de los aspectos geográficos, climatológicos, socioeconómicos, culturales, e integrarlo con la alternativa seleccionada para asegurar la auto-sostenibilidad del sistema y concluir en una factibilidad técnica, social y financiera.

El diseño hidráulico de los acueductos, están basados en el normativo que utiliza el Instituto de Fomento Municipal a través de la Unidad Ejecutora de Acueductos Rurales - UNEPAR -, para comunidades rurales. La metodología utilizada para determinar el presupuesto del proyecto fue utilizando el modelo básico de la referida institución, el cual consiste en: Un aporte Institucional de INFOM – UNEPAR, un aporte Municipal y un aporte comunitario

OBJETIVOS

General:

Otorgar una solución técnica a través de un estudio de planificación a la demanda de sistemas de abastecimiento de agua para el consumo humano, acorde al desarrollo local del: paraje Pajumujuyup, del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán y al caserío Santa Teresita, del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

Específicos:

Contribuir a mejorar las condiciones de vida del Paraje Pajumujuyup, Cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán y del caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

Informar a los habitantes del paraje y del caserío en referencia, la importancia de los servicios básicos, así como la participación dentro de comité o COCODE, para el desarrollo social local.

Entregar copia de la planificación al COCODE y/o comité del paraje y caserío indicado, para continuar su gestión ante entes que pudieran financiar la ejecución de los acueductos.

INTRODUCCIÓN

La Unidad del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala e Instituto de Fomento Municipal INFOM, otorgaron el apoyo para hacer posible la propuesta técnica de solución a la problemática del abastecimiento de agua en las comunidades de: paraje Pajumujuyup, del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán; y del caserío Santa Teresita, del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

Para lograr dicho propósito, se considero oportuno abordar los diferentes temas que permiten integrar el componente técnico de cada una de las comunidades en capítulos, los primeros cinco se plasma la solución propuesta para el paraje de Pajumujuyup y los otros capítulos 6,7,8,9,10 se expone la solución para el caserío de Santa Teresita y el último capítulo que es el onceavo, se presenta los aspectos ambientales que son comunes para ambos proyectos, vistos de forma general, debido que dicho componente es específico para cada proyecto y se conforma como un estudio aparte del presente trabajo de graduación, con un objetivo diferente al presente.

Como resultado se logran dos propuestas técnicas, viables técnicamente y socialmente que hacen a un sistema de abastecimiento de agua auto sostenible.

Es importante hacer notar que ambas comunidades cuentan con un abastecimiento de agua comunitario que obliga a los vecinos a efectuar tareas de acarreo para el consumo domestico y resguardarla en recipientes que son susceptibles de contaminación.

Otro aspecto considerado en la realización del componente técnico fue que ambas comunidades son peri-urbanas en cabeceras municipales y la influencia ó demanda de servicios de abastecimiento de agua tipo domiciliar es requerido por los vecino como parte de la influencia del desarrollo urbano en que se ven inmersas dichas comunidades periféricas. Por lo cual el presente trabajo contribuye con las municipalidades de: Totonicapán y de Patulul, con propuestas que permiten mejorar las condiciones de vida en las comunidades descritas.

1. INVESTIGACIÓN PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP DEL CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

Consistió en la búsqueda de información para implementar la propuesta de solución al problema de abastecimiento de agua del paraje de Pajumujuyup, siendo esta una vía de recolección de datos, análisis e interpretación; conservando los principios de equidad e imparcialidad.

1.1 Monografía del lugar

La descripción de los hechos: bibliográficos, observados, medidos, encuestados, etc., inicialmente se presentan a nivel macro de departamento para su posterior referencia a nivel regional y de área de estudio; siendo está de interés para la orientación estratégica del componente técnico del sistema de abastecimiento de agua.

1.2 Ubicación y localización

El paraje de Pajumujuyup, se ubica en la República de Guatemala, específicamente en el departamento de Totonicapán el cual tiene una extensión territorial de 1,061 km², cuenta con 8 municipios, entre los cuales está el municipio de Totonicapán con extensión de 328 km², el 29 de enero 1895 se fijo el lindero entre las tierras de Totonicapán, Nahualá y Santa Catarina Ixtahuacán, quedando delimitado de la siguiente manera:

- Norte: Con los Municipios de: Santa María Chiquimula, Momostenango (Totonicapán) y Patzité (Quiché)
- Este: Con los municipios de: Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché y Patzité (Quiché).
- Sur: Con los municipios de Nahualá y Sololá.
- Oeste: Con los municipios de: San Francisco el Alto, San Cristóbal Totonicapán y Cantel (Quetzaltenango).

El municipio de Totonicapán cuenta con una Ciudad, 12 aldeas y 50 caseríos, entre sus aldeas esta Coxom, etimológicamente significa Cox de Ksh= dolor, lamento y Om = participio pasado, conjugado significa lugar donde se sufrió, debido que se localiza en la planicie entre los cerros Coxom y Tierra Blanca, que el 23 de junio de 1871 se libró la batalla que abrió las puertas hacia Sacatepéquez al ejército al mando de Miguel García Granados y J. Rufino Barrios, de ahí su nombre.

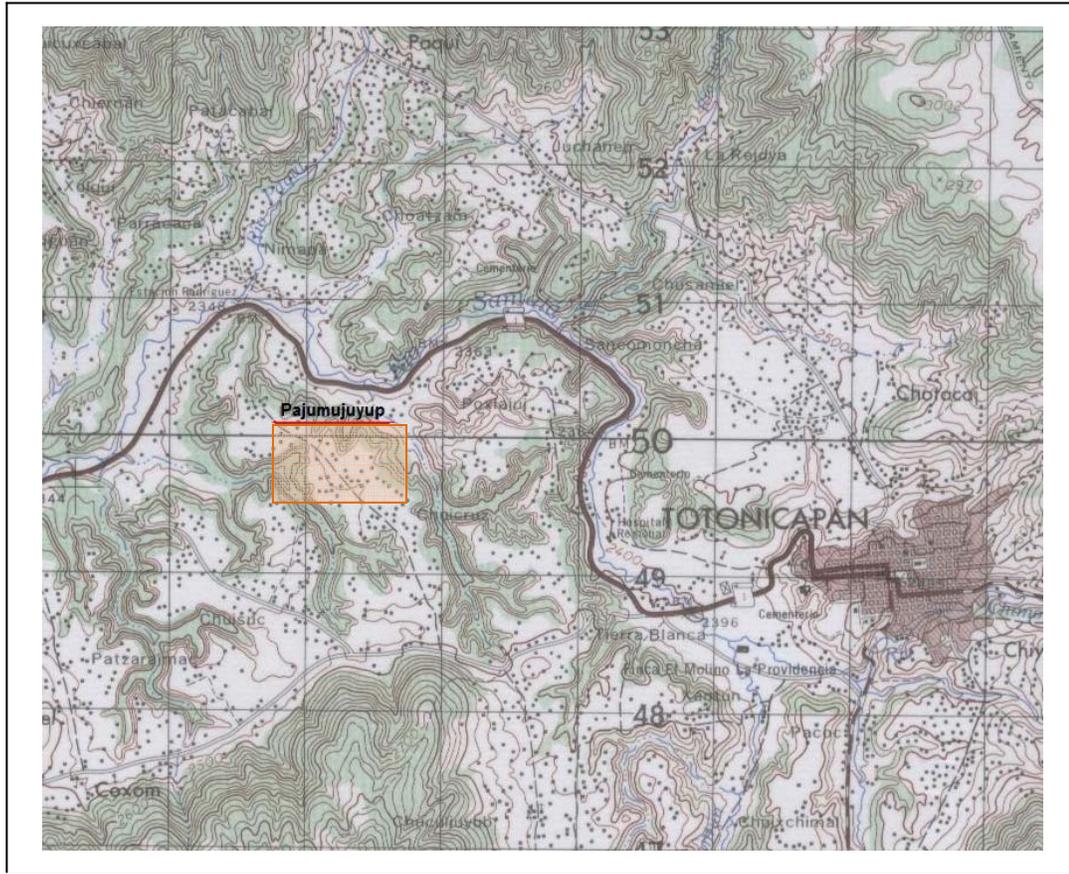
Dicha aldea cuenta con cuatro caseríos siendo estos: Patzarajmac, Poxlajuj, Chuicruz, Chuisuc, esta última tenía categoría de cantón, fue creado desde 1892 según oficina de estadística. Actualmente el caserío de Chuisuc tiene un paraje denominado Pajumujuyup, que significa en dialecto ruido de la lluvia; está ubicado a 2 kilómetros al noreste del caserío; el cual se encuentra a 500 metros de la ruta nacional No. 1 que conduce al municipio de Totonicapán, como se muestra en la figura número uno.

El paraje Pajumujuyup se localiza a una altura sobre el nivel del mar de 2,450 metros y en las latitudes de:

Latitud 14° 54' 42"

Longitud 91° 24' 33"

Figura 1. Parte del mapa 1: 50,000 de Totonicapán



Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN –, **Totonicapán 1960 IV**

1.1 Vías de acceso y transporte

El **acceso** al paraje de Pajumujuyup, se puede realizar desde la cabecera municipal de Totonicapán, a través de un camino de terracería que conduce a la aldea Coxom, aproximadamente a 6 kilómetros del parque central.

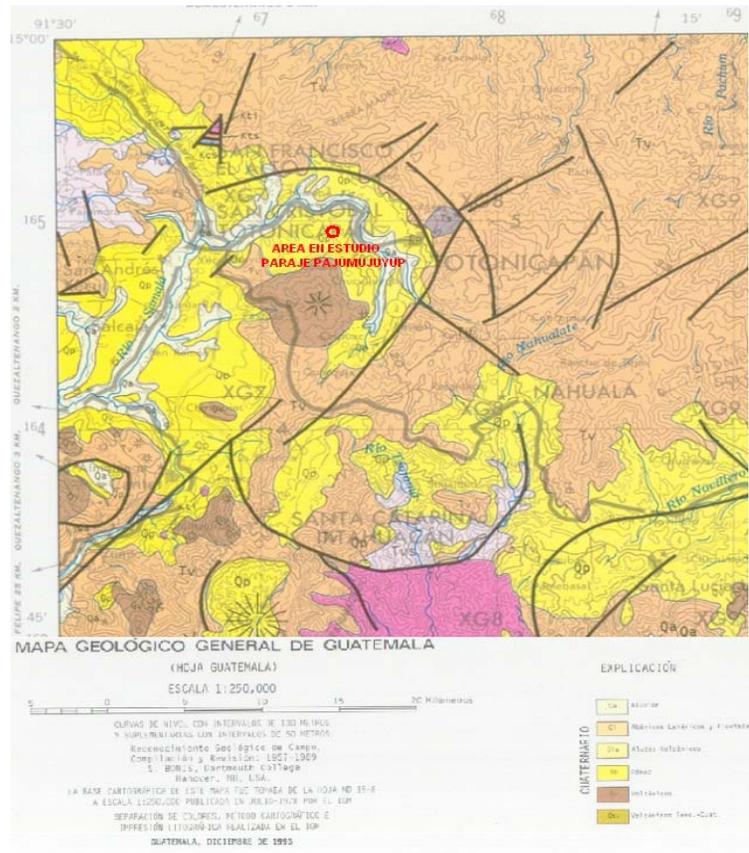
El otro acceso es por la carretera Nacional Centro Americana CA-1, que entronca en el kilómetro 185 con la ruta departamental No. 1 que conduce a la cabecera municipal de Totonicapán y a 4.5 kilómetros del entronque, se ubica la intersección (camino vecinal) que conduce al paraje de Pajumujuyup.

Para el **transporte** de la Ciudad de Guatemala al paraje Pajumujuyup, por vía terrestre se utiliza el transporte extra-urbano de la siguiente forma: de la Ciudad de Guatemala a la cabecera municipal de Totonicapán, lo brinda los trasportes Méndez, San Miguel, Guadalupe, Victoria; salen cada 2 horas iniciando desde las 4:30 a.m., con un costo de Q35.00 y de la cabecera municipal de Totonicapán al paraje de Pajumujuyup se realiza por micro bus, con un servicio desde las 7:00 cada hora hasta las 18:00 con un costo de Q4.00 Existe servicio de transporte de moto taxi de la cabecera municipal a diversos lugares, sin embargo el costo es mayor que oscila de Q5.00 a Q20.00 dependiendo la distancia que se ubique del parque central de Totonicapán.

1.2 Geología del lugar y tipo de suelo

La geología del paraje de Pajumujuyup tiene una formación predominante del periodo cuaternario (hace dos millones de años), donde prevalecen los rellenos y cubiertas gruesas de cenizas y pómez de origen diverso (Q p). La ceniza volcánica es un término dado a partículas pequeñas de piedra, pómez, escoria volcánica (menos de 2 mm de diámetro); adicionalmente se tiene la existencia de una influencia de fallas de un graben, cerca del área de estudio, con orientación nor-este y sur-oeste, como lo muestra la figura 2.

Figura 2. Parte del mapa 1:250,000 geológico de Guatemala

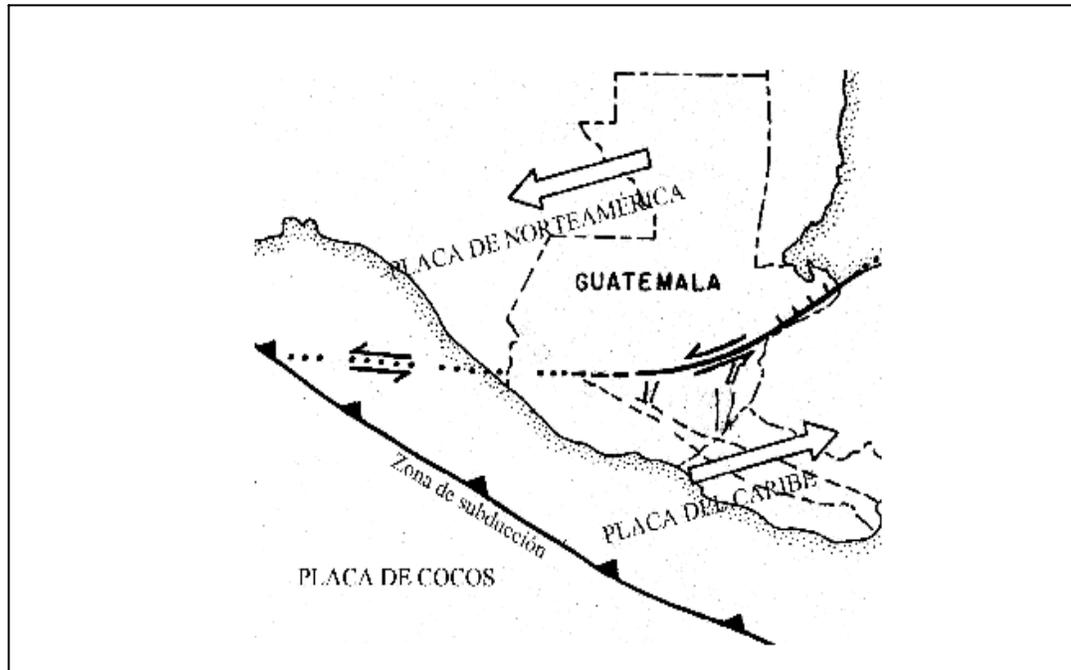


Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN –

Este tipo de fracturamiento local está relacionado con la tectónica regional, debido a la falla del Motagua y Polochic, la cual representa la separación tectónica de la placa Norteamericana y la placa del Caribe como lo muestra la figura tres, con esa misma orientación la cual está cercana al área del proyecto.

Sin embargo no fue posible definir un patrón de fracturamiento en el campo y no se identificó ninguna falla o fracturas directamente sobre el terreno donde se ubica el proyecto.

Figura 3. **Gráfica del marco tectónico regional**



Fuente: INSIVUMEH. **Reporte Tectónico regional. Pág. 2**

Según registro del INSIVUMEHN, los principales eventos sísmicos del siglo XX, se han reportado solo pequeños daños a las viviendas del municipio de Totonicapán en los acontecimientos del: 6 de agosto 1942, 4 de febrero 1976 y del 10 de enero 1998.

Lo descrito anteriormente permitió al planificador conocer la geología del área y las implicaciones en la construcción de estructuras hidráulicas o civiles del proyecto.

A continuación se presenta una fotografía de un corte de un talud, que se ubica al ingresar al paraje de Pajumujuyup, siendo esto una muestra de los depósitos de piroclastos del flujo de cenizas y fragmentos de pómez.

Figura 4. Fotografía de depósito piro clásticos en Pajumujuyup



El **tipo de suelo** se usa en más de un sentido, sin embargo el presente estudio se le conocerá al agregado suelto de todos los materiales que se encuentran por encima de la roca. La arcilla tipo bentonita son especialmente abundantes en las cenizas volcánicas intemperizadas, que es nuestro caso.

Características de la arcilla: muy inestables, medianamente inexpandibles, alta plasticidad, ángulo de fricción muy baja, sometidas a fuertes agrietamientos cuando se encuentra en proceso de desecación; en nuestro caso el color gris azulado es un indicativo de contenido de carbonato y por el proceso de meteorización tiende adquirir un color pardo.

Por lo cual, el tipo de cultivos que se practican en el área de estudio se puede definir como anuales y permanentes siendo estos los granos básicos como el maíz, frijol, hortalizas, algunos árboles frutales. A nivel artesanal se aprovechan las condiciones del suelo como materia prima para la fábrica de cómales de barro, ollas etc., esto les permite algunas familias ser micro productores y comerciantes.

1.5 Climatología del lugar

El departamento de Totonicapán se encuentra ubicado en la zona climática de la meseta y altiplano (demarcación del INSIVUMEH), donde prevalecen dos estaciones al año:

- Invierno (época lluviosa): mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre.
- Verano (época seca): Noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril.

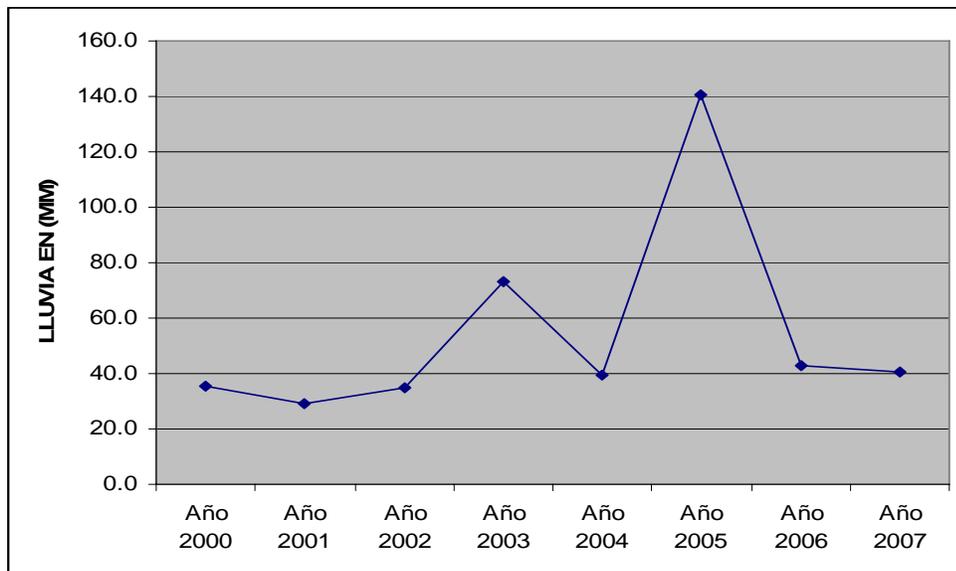
Debido a las condiciones de altura, en que se encuentra el departamento de Totonicapán y el paraje de Pajumujuyup (2,450 msnm). Se define dicha área como tierras frías y su temperatura promedio anual es de 14.8 grados centígrados.

Para el establecimiento de las condiciones atmosféricas según la zona geográfica de la meseta y altiplano, se utilizara la información y estadísticas de la estación meteorológica denominada el Labor Ovalle perteneciente y monitoreada por el INSIVUMEH, ubicada en la latitud 14° 52'12" y longitud 91°30'50" a una altura de 2,380 metros sobre el nivel del mar; debido que es la más cercana al lugar de estudio.

Precipitación: es el término con el cual se denomina las formas de agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie terrestre: esto incluye la lluvia, llovizna, llovizna helada, granizo, hielo granulado.

La cantidad, frecuencia y distribución espacial y temporal de las precipitaciones es muy variable, así como su aprovechamiento, razón por la cual ha sido objeto de interés.

Figura 5. **Gráfica de precipitaciones máximas anuales**



Fuente. INSIVUMEH, **estación Labor Ovalle, registros 2008**

Como se puede observar en el gráfico en el año 2005 se obtuvo la mayor precipitación de agua y las menores entre el 2000 – 2002, lo cual son rangos considerados en el diseño de paso en transversales.

1.6 Actividades económicas

Las diversas actividades que realiza el hombre para satisfacer sus necesidades de alimentación, vestido, vivienda y recreación reciben el nombre de actividades económicas; a estas actividades la dividiremos en tres grupos.

Actividades primarias: aquellas que tienen que ver directamente con la explotación de los recursos naturales, tales como la agricultura; en el paraje de Pajumujuyup se dedican a los cultivos del maíz, frijol y chilacayote, debido a condiciones culturales, climáticas, disponibilidad del recurso hídrico y tipo de suelo.

Con relación a la cría de animales se tiene: ganado bovino (vacas, toros, bueyes) se tiene en un reducido número de familias que cuentan con dicho recurso se estima en un 5%, al igual que el ganado equino (caballos) y mular; el más generalizado es la cría de animales domésticos: gallinas, patos, guajolotes, ovejas.

Actividad secundaria: son las que se llevan a cabo para transformar los recursos naturales. En esta categoría sobresale la alfarería, en la cual algunas familias aprovechan el tipo de suelo (arcilla montmorillonita) para la realización de comales y hoyas de barro cocido. Algunas familias procesan de forma rudimentaria la lana de las ovejas para formar hilos para tejidos de morales y cobijas (coloquial mente, ponchos de lana).

Actividad terciaria: son aquellas que están relacionadas con la distribución de los recursos naturales ya procesados, además de la prestación de diversos tipos de servicios; en esta área sobresale el comercio de: alfarería, maíz, frijol, guajolotes, tejidos de lana. Se tienen en un buen porcentaje la prestación de servicios tipo jornaleros y en menor porcentaje la prestación de servicios de albañilería, conductores de vehículos pesados específicamente camiones.

Se considera oportuno informar que la incorporación de la mujer económicamente activa en el departamento de Totonicapán ha sobresalido, actualmente ocupa el cuarto lugar entre los 22 departamentos de Guatemala, fuente censo poblacional del 2002 del Instituto Nacional de Estadística.

1.7 Infraestructura

Para el presente trabajo se comprenderá como infraestructura al conjunto de elementos o servicios que están presentes en el paraje de Pajumujuyup y permiten el desarrollo integral de las familias de la comunidad y de las actividades económicas y sociales, etc.

1.7.1 Vivienda

La gran mayoría de las viviendas están construidas con paredes de block, techos de lámina y piso de torta de cemento; algunas viviendas tienen techo de losa (concreto armado) y piso de cemento líquido o granito, son familias que tienen parientes en los Estados Unidos.

Figura 6. **Fotografía de los tipos de viviendas en el paraje de Pajumujuyup**



Se puede apreciar en la fotografía la variante del tipo de vivienda, así como la concentración de las mismas que facilita la implementación de servicios: como lo es para el agua potable y en un futuro la realización de drenajes sanitario.

1.7.2 Educación

El paraje de Pajumujuyup cuenta con una escuela denominada Carlos Méndez, en la que se imparte educación primaria para obtener la formación básica se dirigen a la aldea Tierra Blanca o a la cabecera municipal de Totonicapán, de igual forma para la obtención de la educación de diversificado y para la Universitaria deben de abocarse a la cabecera departamental de Quetzaltenango.

Figura 7. **Fotografía del tipo de escuela de educación primaria**



En la fotografía anterior se observa el tipo de escuela su estructura y su localización. El grado de alfabetismo en la comunidad sin distinción de género es del 71.92% (452 habitantes), lo cual se considera positivo para el otorgamiento del acompañamiento social a cualquiera proyecto que se ejecute; así como el brindar capacitación a dicha comunidad.

Es necesario indicar que existe un valor agregado en la comunidad y es que el 90% de la población domina el castellano y el dialecto Quiché. Un 10% de la población únicamente habla en dialecto Quiché y son personas de la tercera edad. A continuación se presenta un gráfico que muestra la relación del alfabetismo según el género, la población total es de 684 habitantes.

1.7.3 Energía eléctrica

De la Ley General de Electricidad, Decreto No. 93-96 emitida por el Congreso de la República de Guatemala, en la que ordenó la separación de las actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad, motivo por el cual la empresa UNIÓN FENOSA, (DEOCSA), es quien brinda el servicio de distribución de energía eléctrica en el departamento de Totonicapán, tipo de servicio suministrado es de 110 y 240 voltios con una cobertura del 100%. La tarifa social autorizada de febrero - abril 2008 por DEOCSA, es de:

Cargo fijo por suministro (Q/usuario-mes)	Q 10.79 IVA, incluido
Cargo por energía de 0 a 100 kwh – mes	Q 0.87 IVA, incluido
Cargo por energía de 101 a 300 kwh - mes	Q 1.34 IVA, incluido

Una familia del paraje Pajumujuyup, paga al mes un promedio Q 45.00 quetzales por el consumo de energía eléctrica.

1.7.4 Saneamiento

Se comprende como las condiciones de salubridad ambiental en el manejo de las aguas residuales domesticas, excretas, residuos sólidos y el comportamiento higiénico de dichos aspectos en la población.

Aguas residuales domésticas: en el paraje de Pajumujuyup se puede observar que actualmente se tienen construidos lavaderos públicos con lo cual el manejo de las aguas jabonosas se tratan a través de sumideros, (proyecto construido por la municipalidad 1996), a continuación se presenta una fotografía del sistema de lavaderos públicos construidos en el paraje, cada sistema tiene cuatro lavadero y un tanque reservorio de agua, en total se tienen 5 sistemas ubicados estratégicamente en la comunidad.

Figura 8. **Fotografía de lavaderos públicos**



No existe tratamiento de las aguas residuales domésticas, provenientes de la preparación de alimentos, lavado de utensilios de cocina, limpieza, etc., las cuales escurren en los patios de las viviendas, esto ocurre en el 87% de la población y el 13% tienen pozos de absorción en los cuales vierten las aguas servidas; estas familias tienen algún pariente en los Estados Unidos lo que ha permitido mejorar sus condiciones de salubridad en las viviendas.

Disposición de excretas: en el área de estudio, la principal forma de disposición de excretas es a través de letrinas de pozo seco ventilado el 73% de la población hace uso de este sistema el 13% tienen letrinas lavables y existe un 14% que no cuentan con este tipo de servicio. En la escuela del área de estudio se puede observar deficiencias en las instalaciones como losa del sanitario dañada, moscas en el interior, olor fuerte en el servicio sanitario por falta de limpieza, falta de papel higiénico, no existe un lugar para lavarse las manos cerca del servicio sanitario; lo cual afecta la salud de los niños y colateralmente afecta en proceso de aprendizaje de niños y niñas.

Residuos sólidos: los moradores del paraje tienen por tradición o costumbre el deshacerse de los desechos sólidos domésticos a nivel de unidad familiar, ya sea enterrado en una fosa o quemando los desechos y/o botando la basura en lotes baldíos. Según datos obtenidos en la investigación se determinó que el 73.6% indicaron quemar la basura, mientras que el 26.4% indicaron que la botaban en terrenos baldíos y/o la enterraban los desechos sólidos. Según manifestaciones de sus moradores indicaron que los principales problemas causados por la inadecuada disposición de los desechos sólidos era la proliferación de mosquitos debido a la acumulación de basura en los patios de las viviendas, molestias por el humo que se genera al quemar la basura y los asentamientos del suelo que se forman posteriormente al enterrar la basura.

Es evidente la falta de organización comunitaria para el mejoramiento de las condiciones de ornato en el paraje, sin embargo la municipalidad de Totonicapán tiene programado un tren de aseo para el paraje de Pajumujuyup en la actualidad tiene un servicio irregular debido que sus habitantes no se habitúan a dicho servicio.

1.7.5 Otros

Se tiene acceso al servicio de telefonía a nivel celular, brindando dicho servicio las empresas: COMSEL, a través TIGO; TELGUA, a través de CLARO. Adicionalmente debido a la cercanía del paraje Pajumujuyup, con el cantón Poxlajuj (1.5 kilómetros) se puede hacer uso del Hospital Departamental de Totonicapán Dr. José Felipe Flores, ubicado en el kilómetro 198 ruta nacional No. 1 rumbo a la cabecera municipal de Totonicapán, siendo sus teléfonos 77-66-14-66 al 67 y dista de centro del paraje 7 kilómetros.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP, DEL CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

En el presente capítulo se describirá el sistema de abastecimiento de agua, iniciando por la fuente propuesta pozo mecánico, criterios utilizados: para el levantamiento topográfico, período de diseño, método utilizado para el cálculo de la población futura; se detalla cada uno de los aspectos de cálculo hidráulico involucrados en el proyecto de introducción de agua para el consumo humano.

2.1 Descripción general del sistema de abastecimiento de agua

El sistema será mixto, bombeo y gravedad: por bombeo se impulsará el agua desde el pozo mecánico a un tanque de distribución de 70 metros cúbicos de estructura metálica con una torre de 20 metros de altura para asegurar la distribución del agua por gravedad a los beneficiarios y la red de distribución será por ramales abiertos debido que el tipo de crecimiento de la población ha sido lineal, la distribución de caudales en la red se utilizó el mayor valor de la comparación de caudales de hora máxima versus caudal de uso simultaneo en cada ramal y el tipo de conexión adoptada fue la domiciliar.

2.2 Información del pozo mecánico

El pozo mecánico fue perforado por la empresa KINCO DE GUATEMALA, en el mes de marzo del 2006 se finalizaron los trabajos, el método de perforación utilizado fue el rotativo y las características del pozo son: Profundidad 200 pies, diámetro en que fue encamisado 8", pies de rasuración 160 pies, producción 130 galones/minuto, según prueba de bombeo de 12 horas, no se registro nivel dinámico, estático debido que el pozo fue surgente; en anexo se adjunta perfil del referido pozo.

Figura 9. **Fotografía del área donde esta perforado el pozo mecánico**



Aprovechando que el pozo es surgente, se realizó la captación de una muestra de agua, para realizar los análisis de calidad; la cual cumple con los requerimientos de la Norma COGUANOR 29001 en lo referido a los aspectos fisicoquímicos y bacteriológicos para el consumo humano, en anexo se adjunta copia del informe del análisis del laboratorio de agua del Instituto de Fomento Municipal.

2.3 Levantamiento topográfico

Previo a los trabajos de topografía se realizó un recorrido desde la captación a la comunidad, para determinar la certeza de los derechos de paso, utilizando en dicho recorrido un GPS, para determinar la diferencia de altura del pozo mecánico con respecto a la comunidad, así como el tamaño de la línea de impulsión y con la información del número de habitantes; se concluye que el levantamiento topográfico sería de segundo orden.¹ El levantamiento topográfico para el presente proyecto contuvo dos acciones principales: la planimetría y altimetría.

En la planimetría se utilizó para su orientación el norte magnético. En la altimetría se referenció a través de un banco de marca convencional a través de un amojonamiento, el cual es visible con la finalidad de poder realizar un replanteo topográfico previo a su construcción. Los datos de todo el estudio topográfico quedaron claramente consignados en una libreta de campo, además está acompañada de un croquis o esquema que corresponderá al área levantada.

¹INFOM – UNEPAR. **Guía de diseño para acueducto rurales;** (Segunda revisión; Guatemala, junio 1997) pp. 15

Zonas en que se efectuó levantamiento topográfico: predio donde está perforado el pozo mecánico, se realizaron secciones transversales; en la línea de impulsión, detallando las condiciones del terreno e indicando los obstáculos más importantes; predio propuesto para la construcción del tanque de distribución, se realizó secciones transversales; en la red de distribución se efectuó el levantamiento topográfico a través de poligonal abierta o ramales abiertos debido al tipo de crecimiento poblacional que es de lineal, localizando los caminos vecinales y radiando las viviendas beneficiadas, escuelas y aquellas estructuras que tienen relación con el proyecto de agua. En el apéndice se adjunta copia del cálculo topográfico.

2.4 Período de diseño

Es el tiempo previsto para el cual cada una de las obras de arte que constituyen un sistema de abastecimiento de agua, funcione eficientemente. Considerando los aspectos normados en la guía de diseño para acueductos rurales de INFOM – UNEPAR, establece un periodo de diseño para los elementos de un acueducto, los cuales deben de ser de 20 años más dos años por la gestión administrativa para su construcción, totalizando así un período de diseño de 22 años. Con excepción de las estaciones de bombeo, así como sus unidades y/o componentes electromecánicos, en la que establece un período de diseño de 5 a 10 años, lo cual prevalecerá en el presente estudio.

2.5 Método geométrico para el cálculo de la población futura

Con el propósito de conocer la población total a beneficiar y con ello determinar la capacidad que debe de tener cada elemento que conformará el sistema de abastecimiento de agua para el paraje Pajumujuyup.

Se utilizará el método matemático denominado geométrico o exponencial para estimar la población de diseño en un período de 22 años, se supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada período de tiempo. El crecimiento geométrico se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$N_{\zeta} = N_0 (1 + r)^{\zeta}$$

N_0 = Población actual (2007)

N_{ζ} = Población al final del periodo de diseño (2029)

ζ = Tiempo en años (22)

r = Tasa de crecimiento observado en el período (3.35%)

Debido que no se tiene registros ni estudios específicos de la tasa de crecimiento en el paraje Pajumujuyup, se consideró datos censales 2002 del Instituto Nacional de Estadística – INE -, correspondiente al departamento de Totonicapán, por lo que se optó por utilizar la tasa departamental 3.35%. Debido a lo periurbano de la comunidad. Proyectando una población futura al final del periodo de diseño de 22 años de:

Utilizando la fórmula de crecimiento geométrico o exponencial

$$N_{\zeta} = N_0 (1 + r)^{22} = 684 (1 + 0.0335)^{22} = 1412 \text{ habitantes}$$

Esto correspondería al final del período de diseño (2029)

2.6 Cálculo de caudales de diseño

Para definir los caudales de diseño del sistema de abastecimiento de agua del paraje Pajumujuyup, fue necesario asignar al usuario una dotación de agua en litros habitante día y considerando lo establecido en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR, se analizó y se determinó conveniente asumir para dicha población una dotación de 100 litros / habitante / día. Debido a las condiciones: de ser peri-urbano, el tipo de servicio a prestar (domiciliar) y las costumbres adoptados por la influencia urbana.

Cálculo del caudal medio diario (Cmd), este caudal es el promedio de los consumos diarios medios durante un año, sin embargo debido a la falta de registros del consumo medio diario en el paraje de Pajumujuyup. Se implementó lo indicado en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR, siendo este el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes que se estimen al final del período de diseño dividido 86400 que son los segundos en un día.

$$Q_{md} = p_f \times \text{dot} / 86400$$

$$Q_{md} = 1412 \times 100 / 86400$$

$$Q_{md} = 1.63 \text{ lts} / \text{seg}$$

Cálculo del caudal máximo diario (CMD), este caudal es el que está registrado como el máximo consumo en el día, dado en el transcurso del año, el cual debe ser satisfecho por el acueducto. Para su cálculo se atiende lo estipulado en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR.

El caudal máximo diario será el producto de multiplicar el caudal medio diario por un factor que oscila entre 1.2 y 1.5, el cual está definido por el número de habitantes futuros: para poblaciones menores de 1,000 habitantes se sugiere la utilización del factor 1.5 y para poblaciones mayores a los mil habitantes, que es nuestro caso se sugiere 1.2

$$\text{CMD} = \text{factor CMD} \times \text{Cmd}$$

$$\text{CMD} = 1.2 \times 1.63 \text{ lts/seg}$$

$$\text{CMD} = 1.96 \text{ lts / seg}$$

Cálculo de caudal máximo horario (CMH), este caudal será el producto del caudal medio diario por un coeficiente que varía de 2.0 a 3.0, el cual depende del número de habitantes futuros a atender: para poblaciones menores de 1,000 habitantes se aplica el factor 2.5 ó 3 y para poblaciones mayores de 1,000 habitantes se aplicara un factor de 2.0 a 2.2 que es nuestro caso, por lo cual se asumió el factor 2.21

$$\text{CMH} = \text{factor CMH} \times \text{cmd}$$

$$\text{CMH} = 2.21 \times 1.63 \text{ lts/seg}$$

$$\text{CMH} = 3.60 \text{ lts / seg}$$

Cálculo de caudal de bombeo (Cb), en líneas de impulsión se diseñarán para conducir el caudal máximo diario durante el tiempo de bombeo adoptado y es el caudal requerido para abastecer al reservorio (tanque de distribución) y con ello poder cubrir la demanda de la población. Para el cálculo del caudal se utilizará la fórmula sugerida en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR². Considerando 10 horas de bombeo al final se su periodo de diseño.

² INFOM – UNEPAR. **Guía de diseño para acueducto rurales**; (Segunda revisión; Guatemala, junio 1997) pp. 23

$$Cb = \frac{Cdm * 24 \text{ horas}}{\text{Numero de horas}} = \frac{1.96 * 24}{10} = 4.71 \text{ lts/seg} = 74.76 \text{ gal/min}$$

2.7 Resumen de los parámetros de diseño

Es la descripción sintetizada de los criterios de diseño que se utilizaron para el cálculo hidráulico del proyecto de abastecimiento de agua para el consumo humano en el paraje de Pajumujuyup, del cantón Chuisuc, municipio y departamento de Tonicapán.

Tabla I. Cuadro de resumen de parámetros de diseño

Población actual 2007	=	684 habitantes
Viviendas actuales 2007	=	114 viviendas
Tasa de crecimiento	=	3.35%
Período de diseño	=	22 años
Población futura 2029	=	1412 habitantes
Viviendas futuras 2029	=	235 viviendas
Dotación	=	100 lts/hab/día
Caudal medio diario	=	1.63 lts/seg
Factor de día máximo	=	1.2
Caudal de día máximo	=	1.96 lts/seg
Factor de hora máximo	=	2.2
Caudal de hora máximo	=	3.60 lts/seg
Volumen del tanque de distribución	=	70 mts ³
Aforo de pozo mecánico 21/07/06	=	8.19 lts/seg
Horas de bombeo	=	10 horas
Caudal de bombeo	=	4.71 lts/seg

2.8 Diseño hidráulico

En este proceso se definen las características que tendrán los elementos que componen el sistema de abastecimiento de agua, siguiendo un proceso o una sucesión de etapas de modelos matemáticos que definirán las particularidades de las diferentes unidades del acueducto.

2.8.1 Cálculo de la potencia de la bomba

Considerando que la vida útil de los equipos de bombeo oscilan entre 5 y 10 años y que el caudal de bombeo según recomendaciones no debe de variar, para mantener las condiciones hidráulicas de diseño de la línea de impulsión; por lo cual se propone que varíe las horas de bombeo según la demanda de la población, a continuación se presenta una tabla de las variaciones de las horas de bombeo según el año que tiene relación con el crecimiento población y demanda del caudal de agua.

Tabla II. Horas de bombeo a nivel de quinquenios

AÑO	Qmd (lts/seg)	Qdm (lts/seg)	Horas a bombear	Qbombeo (lts/seg)
2007	0.79	0.95	4.8	4.71
2014	1.00	1.20	6.1	4.71
2019	1.18	1.41	7.2	4.71
2024	1.39	1.66	8.5	4.71
2029	1.63	1.96	10.0	4.71

Para estimar el diámetro de la tubería de impulsión, utilizaremos la fórmula de BRESS, siendo esta:

$$D = KQ^{1/2}$$

D= diámetro, en mts

K= factor que oscila en 0.7 a 1.6 normalmente se toma 1.2

Q= caudal de bombeo en m³/seg

$$D = 1.2 \times (0.00471)^{1/2}$$

$$D = 0.08233 \text{ m} = 82.3 \text{ MM}$$

El diámetro interno para tubería HG de Ø 4" (108.91 mm); para tubería HG de Ø 3" (84.84 mm), por lo cual se realizará la estimación con tubería de 3" para calcular la carga dinámica total, utilizaremos la formula:

$$H_T = H_1 + H_2$$

H1 = Pérdida de carga por impulsión a brocal de pozo mecánico en mts.

H2 = Pérdida de carga por impulsión de brocal de pozo a tanque de distribución en, estará dada en mts.

Primero: las pérdidas de carga de impulsión a brocal de pozo, estará definida por $H_1 = h + hf + \frac{v^2}{2g} + h_{\text{menores}}$

h = Altura de donde se propone la instalación del equipo de bombeo, con respecto al brocal del pozo, en metros

hf = Pérdida de carga por fricción dentro de la tubería, se calcula utilizando la fórmula de Hazen Williams y está dada en mts.

v = Velocidad del agua dentro de la tubería (mts/seg)

g = Gravedad

h_{menores} = Pérdida de carga por accesorios (mts)

$$H1 = 30.48+0.95+0.03+2.5+2+3$$

$$H1 = 38.96 \text{ mts}$$

Para el cálculo de pérdida de carga se utilizó la fórmula de Hacen Williams, la altura asumida para la instalación del equipo de bombeo fue considerando que el pozo mecánico es surgente y su abatimiento en 12 horas de prueba de bombeo no se registró ninguna disminución al estar bombeando un caudal de 130 gal/min, según lo informado por la empresa perforadora ³.

Segundo: las pérdidas de carga por impulsión al tanque de distribución, estará definido por $H2 = h + hf_2 + v^2/2g + h_{\text{menores}}$; para (h) se tomo como dato la diferencia de altura entre el tanque de distribución y brocal del pozo mecánico, el valor de (hf₂) se obtuvo del cálculo con la formula de Hacen Williams, en las perdidas menores (hf₂) los valores se obtuvieron de tabla de accesorio que indican la pérdida de carga por accesorio.

$$H2 = 107.41+10.94+0.19+6+3+8$$

$$H2 = 135.54 \text{ mts}$$

La carga dinámica total $H_T = H1 + H2$

$$H_T = 38.96 + 135.54 = 174.50 \text{ mts.}$$

Para la estimación de la potencia teórica del equipo de bombeo utilizaremos la fórmula.

$$P = \frac{Qb \cdot Ht \cdot S}{76 \cdot g}$$

³ E. Rodríguez. Jefe de Perforación. KINCO DE GUATEMALA S.A., 08 de agosto de 2006. Informe.

P = Potencia del equipo de bombeo en HP

Q_b = Caudal de bombeo lts / seg

H_T = Carga dinámica total en mts

S = Peso específico del agua

e = Eficiencia de la bomba en %

$$P = \frac{\# 4.71 * 174.50 * 1}{76 * 0.72}$$

$$P = 15.02 \text{ HP}$$

La potencia teórica estimada correspondería a un equipo de **15 HP** sin embargo, este puede variar dependiendo de la casa comercial que fabrique el equipo de bombeo.

2.8.2 Verificación por golpe de ariete

Golpe de ariete es un fenómeno de una onda de presión creada por cambios relativamente repentinos en la velocidad del líquido⁴, se produce en la tubería cuando una válvula se cierra rápidamente o cuando se interrumpe el ciclo de bombeo, provocando que el agua que circulaba normalmente se detenga y su rebote se convierta en una onda de agua que se distribuya en la tubería y forme una sobre presión que pueda dañar la tubería, accesorios, equipo; por lo cual se puede prever si se conoce cuál es la sobre presión que genera.

⁴ Larry W. Mays Manual de sistemas de distribución de agua. (Madrid: Ediciones McGraw Hill/Interamericana de España, 2002) P 63

Para su cálculo utilizaremos la ecuación fundamental del golpe de ariete de altura de elevación de Joukovsky, siendo esta la que a continuación se describe.

$$P = C * V / g$$

Donde: P = Sobre presión, en mca

C = Celeridad, en mts/seg

V = Velocidad media en la conducción, en mts/seg

g= Aceleración debido a la gravedad, en 9.81mts/s²

Para el cálculo de la celeridad tenemos la siguiente ecuación.

$$C = A / ((1 + (D/e) * (K/E))^{1/2}$$

Donde: C = Celeridad

A = Es la velocidad acústica en el medio líquido (1.483 m/s) para el agua

D = Diámetro interno de la tubería 84.84 MM

e = Espesor de la tubería 4.06 MM,

K = Coeficiente de elasticidad a la compresión del agua (2.9 Gpa)

E = Módulo de elástico de la pared de la tubería.

Esta celeridad puede valorarse en unos 300 mt/seg, el cual es un término necesario para obtener el valor de la sobre presión creada por el golpe de ariete, según ecuación de Joukovsky se tiene:

$$P = C * V / g$$

$$P = 300 * 0.83 / 9.81$$

$$P = 25.38 \text{ mca}$$

Esta sobre presión al ser sumada a la carga dinámica total nos proporciona una presión de: $174.50 + 25.38 = 199.88$ MCA, equivalentes a 284.23 PSI y tomando en cuenta que la presión de trabajo para la tubería de hierro galvanizado es de 700 PSI, se considera que el golpe de ariete no provocará ruptura en la tubería, sin embargo como un factor de seguridad para el equipo de bombeo se instalará una válvula de alivio por golpe de ariete.

2.8.3 Especificaciones del equipo de bombeo

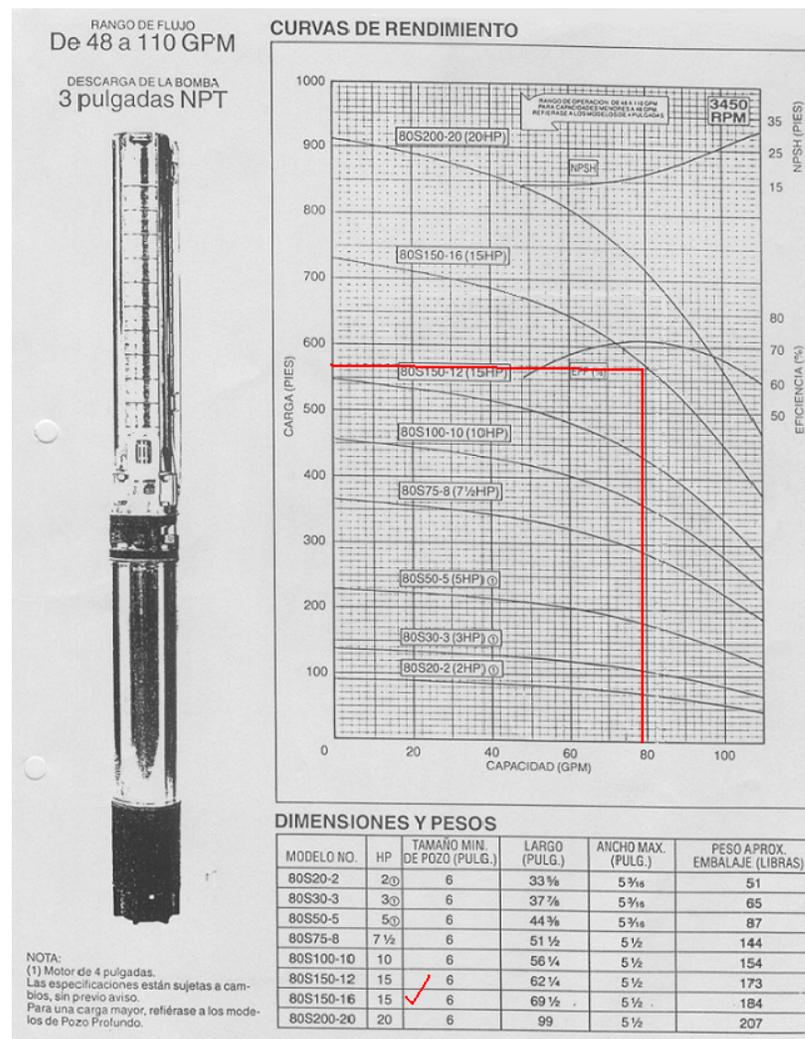
Las condiciones de trabajo de una bomba está definido principalmente por tres características: Gasto de bombeo (caudal de bombeo), altura de bombeo (carga dinámica total), y la velocidad de rotación del equipo.⁵ Estas características a su vez originan para cada situación una eficiencia y una potencia requerida. Por lo cual las especificaciones del equipo de bombeo son:

- Bomba sumergible, acoplada a un motor eléctrico
- Líquido a bombear: agua
- La carga dinámica total a vencer: 174.50 mts equivalentes 572.51 pies
- Caudal de bombeo: 4.71 lts/seg, equivalentes a 75 gal / min
- El diámetro del equipo de bombeo no debe ser mayor a Ø 8"
- El diámetro de acople entre el equipo de bombeo y tubería de impulsión debe ser de Ø 3"
- La eficiencia mínima del conjunto motor bomba: 72 %
- El motor eléctrico debe funcionar con un voltaje de 440 voltios.

⁵ Simón Arocha Ravelo. **Abastecimiento de agua teoría y diseño.** (Caracas, Venezuela: Ediciones Vegas S., 1980) P.258

A continuación se presenta las curvas que elaboro la empresa GRUNDFOS Corporación, S. A., para suministrar una serie de ocho equipos de bombeo la cual fue seleccionada debido que cumple con las especificaciones mínimas descritas anteriormente. Aunado a ello se considero que el pozo mecánico está bien desarrollado (surgente); por lo que se razonó la utilización de altas velocidades (3,450 rpm).

Figura 10. Gráfica de curvas de rendimiento de equipos de bombeo



Fuente. Catálogo Grundfos Corporación, pág. 3-3

La eficiencia según gráfica presentada es del 70% con un diámetro (equipo de bombeo) de 5 ¼" y una longitud de 69 1/2 pulgadas y un peso aproximado de embalaje de 184 libras, según lo indica el fabricante.

2.8.4 Línea de impulsión

Como ya fue seleccionada la bomba y determinado el caudal de operación y alturas o presiones de descarga, se pueden aplicar estos datos al diseño de tubería de impulsión, así como el criterio económico ⁶, para la utilización de la tubería correcta según la condición de trabajo.

Se puede apreciar en la figura 10, que según la carga dinámica total (174.50 mts., equivalentes a 572.51 pies) dicho equipo tendrá una capacidad de bombeo de 78 galones / minuto y lo requerido y/o demandado en el proyecto es de 74.76 gal/min (4.71 lts/seg) al utilizar dicha gráfica y proyectar el referido caudal en la curva de rendimiento del equipo, proporciona una carga dinámica de 580 pies equivalentes a 176.78 mts de carga que podríamos tener. Por lo que podríamos aplicar la ecuación de Hacen Williams, que nos permitirá obtener una combinación de diámetros con la carga que nos indica la curva de rendimiento del equipo con el caudal demandado, sin embargo la diferencia es poca según lo demandado, por lo cual se ha considerado mantener el diámetro de tres pulgadas a lo largo de la línea de impulsión.

⁶ Fórmula de Bress, **para cálculo de diámetro económico**, hoja 33 de este documento

2.8.5 Tanque de almacenamiento

Su papel básico en el sistema de abastecimiento de agua, del paraje Pajumujuyup del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán; es el cumplir con:

- Compensar las variaciones de los consumos de agua, que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia, tales con incendios, interrupciones por daños de tubería de impulsión o daños en la estación de bombeo.

Estas consideraciones nos llevan a determinar los aspectos más importantes en el diseño del tanque de distribución.

- a) Capacidad
- b) Ubicación
- c) Tipo de tanque

a) Capacidad: Como parte primordial este volumen requerido debe de compensar esas variaciones de los consumos demandados durante las 24 horas del día; de forma que se produzca un equilibrio entre los caudales de llegada y de salida, con ello garantizar un servicio continuo y eficiente; así como los otros aspectos indicados anteriormente. Debido que no se tiene registros de consumo de agua del paraje Pajumujuyup se aplicará lo descrito en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR.

Dicha guía indica que para proyectos por bombeo se debe de considerar un porcentaje del 35 % al 50 % del consumo medio diario. En consideración a lo descrito, se determinó utilizar el 49% del caudal medio diario, para tener una capacidad del almacenamiento, equivalente a 70 metros cúbicos, lo cual permitirá un suministro eficiente de agua en el paraje Pajumujuyup.

b) Ubicación del tanque: Se determinó principalmente por la disponibilidad de terreno y la anuencia de la Sra. Irene Isabel Gutiérrez Menchu, de vender el área de treinta y dos metros cuadrados para la construcción del tanque de distribución dentro del paraje de Pajumujuyup y con ello crear las condiciones necesarias y convenientes para mantener presiones en la red de distribución, dentro de los límites de servicio establecidos en la guía de diseño de acueductos rurales de INFOM – UNEPAR.

c) Tipo de tanque: Por razones de proporcionar la carga mínima de servicio como presión dinámica (10 metros columna de agua en la última vivienda), según la guía de diseño de INFOM – UNEPAR, se determinó la necesidad de construir un tanque elevado de estructura de metal, debido a la ductilidad del material que permite el aprovechamiento de la forma circular con lo cual se logra la mejor absorción de esfuerzos en el material. La estructura se formará mediante conjuntos de chapas o perfiles unidos entre sí, con enlaces capaces de soportar los esfuerzos que se transmiten entre las piezas.

Dimensiones del tanque

1. Capacidad: 70 metros cúbicos
2. Forma: Cilíndrica
3. Altura del cuerpo del tanque: 6.00 metros
4. Diámetro: 3.80 metros
5. Altura de la torre: 20 metros

Cuerpo del tanque: Será de forma cilíndrica de 3.80 metros de diámetro y 6.00 metros de altura, fabricado con chapa de acero de igual forma el cono inferior tendrá el mismo diámetro y una altura de 0.85 metros, el cono superior tendrá el mismo diámetro y su altura será de 0.60 metros.

La torre: estará ubicada en una cota referencial de terreno de 606 metros, en la cual se erigirá una torre de 20 metros de altura a fin de proporcionar presiones dentro de los límites permisibles y garantizar el servicio de agua en los puntos más elevados de la red. Estará formada por 4 columnas inclinadas de tubo de Ø 8", con arriostramientos horizontales consistentes de perfiles tipo "C", y arriostramientos diagonales tipo angulares. Es importante denotar que dicho tanque corresponde a los planos típicos utilizados por INFOM – UNEPAR, para sus acueductos rurales.

2.8.6 Línea de distribución

La importancia de la red de distribución, radica en el poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el período de diseño; la cantidad de agua estará definida por los consumos estimados en base a la dotación de agua asumida por habitante al día.

Para el cálculo hidráulico, se utilizó la ecuación de Hazen y Williams, para el coeficiente de rugosidad en PVC se utiliza $C = 140$ y para HG un $C = 100$; las presiones de servicio en cualquier punto de red de distribución, estarán limitadas entre 10 y 60 metros columna de agua y su velocidad estará en el rango de 0.4 mts/seg a 3.0 mts/seg máximo.

Para el procesamiento de datos del diseño hidráulico, se utilizará los diámetros internos de la tubería, así mismo esta al instalarse deberá estar enterrada a una profundidad mínima de 0.60 metros sobre la corona (nivel superior del tubo) y cuando atravesare terrenos dedicados a la agricultura se profundizará a 0.80 metros y para tubería instalada bajo calle de tránsito a una profundidad no menor de 1.20 metros.

Debido a las condiciones topográficas, así como el desarrollo tipo lineal del paraje Pajumujuyup del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán; se considera conveniente que el diseño se realice a través de ramales abiertos y para determinar los consumos se tomara en cuenta el criterio de uso simultaneo versus factor de hora máxima, **seleccionando siempre el valor más alto obtenido de ambos cálculos⁷**.

⁷ INFOM – UNEPAR. **Guía de diseño para acueducto rurales**; (Segunda revisión; Guatemala, junio 1997) pp. 22

Tabla III. Estimación de consumos, en el eje principal de distribución

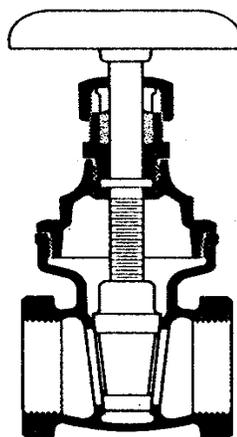
TRAMO		VIVIENDAS		CAUDAL (l/s)				
EST.	P.O	ACTUALES	FUTURAS	CM	CMD	CMH	CUS	DISEÑO
16. T.D.	19	114	235	1,63	1,96	3,60	2,29	3,60
19	22	28	58	0,40	0,48	0,89	1,13	1,13
22	23	4	8	0,06	0,07	0,12	0,40	0,40
22	27	15	31	0,22	0,26	0,47	0,82	0,82
27	29	4	8	0,06	0,07	0,12	0,40	0,40
19	30	81	167	1,16	1,39	2,56	1,93	2,56
30	32	6	12	0,08	0,10	0,18	0,50	0,50
32	33	3	6	0,04	0,05	0,09	0,34	0,34
30	37	73	151	1,05	1,26	2,31	1,84	2,31
37	40	14	29	0,20	0,24	0,44	0,79	0,79
40	41	3	6	0,04	0,05	0,09	0,34	0,34
37	42	51	105	0,73	0,88	1,61	1,53	1,61
42	43	4	8	0,06	0,07	0,12	0,40	0,40
42	44	47	97	0,67	0,81	1,49	1,47	1,49
44	46	10	21	0,15	0,18	0,32	0,67	0,67
46	48	6	12	0,08	0,10	0,18	0,50	0,50
44	52	34	70	0,49	0,58	1,07	1,25	1,25
52	53	8	17	0,12	0,14	0,26	0,60	0,60
53	54	3	6	0,04	0,05	0,09	0,34	0,34
53	56	5	10	0,07	0,08	0,15	0,45	0,45
52	57	20	41	0,28	0,34	0,63	0,95	0,95
57	58	3	6	0,04	0,05	0,09	0,34	0,34
57	59	17	35	0,24	0,29	0,54	0,87	0,87
59	60	6	12	0,08	0,10	0,18	0,50	0,50
59	64	10	21	0,15	0,18	0,32	0,67	0,67
64	66	5	10	0,07	0,08	0,15	0,45	0,45

2.8.8 Válvulas

Las válvulas son instrumentos de control, debido a su diseño y material sería difícil de mencionar todas las características de cada tipo de válvulas que se fabrican, sin embargo en el presente numeral se exteriorizaran los tipos de válvulas que se utilizarán en el sistema de abastecimiento de agua del paraje Pajumujuyup, del cantón Chuisuc del municipio y departamento de Tonicapán, siendo estos:

- a. Válvula de compuerta: esta válvula se utilizará en la salida de cada estructura hidráulica, adicionalmente como válvula de limpieza, válvulas de control en la red de distribución, cuya finalidad será la de interrumpir el flujo de agua, cuya característica es de apertura total o cierre total de la válvula; para uso poco frecuente, sin que tenga estrangulación debido que podría producirse erosión del asiento del disco.

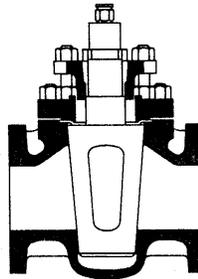
Figura 11. Esquema de válvula de compuerta



Fuente. Catálogo de válvulas de control BERMAD

- b. Válvula de cuña: se utilizará en la conexión domiciliar, la cual tiene la finalidad de controlar la circulación de agua por medio de una cuña cónica de $\frac{1}{4}$ " de vuelta que tiene un agujero en el centro, que se puede mover de la posición abierta a la cerrada mediante un giro de 90 grados, con apertura total o cierre total, para lo cual es necesario realizar una torsión para accionarla.

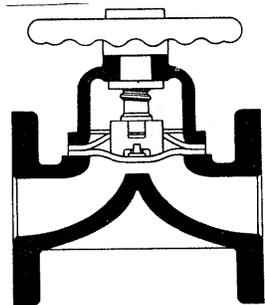
Figura 12. **Esquema de válvula tipo cuña**



Fuente. Catálogo de válvulas de control BERMAD

- c. Válvula de alivio: Se empleará en la línea de impulsión, ubicándola dentro de la caseta de bombeo. Está diseñada para liberar fluido, cuando la presión interna supera la presión establecida, su objetivo es evitar el fallo del equipo o de la tubería;

Figura 13. **Esquema de válvula de alivio**



Fuente. Catálogo de válvulas de control BERMAD, serie 400 "RAM"

- d. Válvula de retención y/o check: su función es impedir el cambio de dirección de la circulación del agua, existen tres tipos básicos de este tipo de válvulas: 1) de columpio 2) elevación 3) mariposa, para nuestro proyecto se ha considerado conveniente la utilización de la válvula tipo mariposa; dentro de sus características tiene un disco abisagrado en el centro de modo que provoca un sello flexible a 45° con el cuerpo de la válvula, cuando esta se encuentra cerrada.

Se recomienda su utilización debido a su resistencia mínima a la circulación del fluido, por existir cambios frecuentes en el sentido de la circulación y por su funcionamiento que es sencillo. Se empleará como accesorio en la línea de impulsión y estará ubicado dentro de la caseta de bombeo junto con otros accesorios.

Figura 14. **Esquema de válvula de retención tipo mariposa**



Fuente. Catálogo de válvulas de control BERMAD

2.8.9 Desinfección del agua

La razón principal para desinfectar el agua es, asegurar la destrucción de gérmenes patógenos y mantener una barrera de protección contra los gérmenes que ingresen al sistema de distribución y suprimir nuevos brotes bacterianos en las tuberías. Existen varios métodos para la desinfección del agua, el más conveniente para el paraje Pajumujuyup es la utilización de cloro por su facilidad de almacenaje, transporte y utilización, se considero como el más adecuado de utilizar el hipoclorito de calcio Ca(OCl)_2 al 65% .

Como se ha seleccionado el Hipoclorito de calcio, se deberá de tener de 0.2 a 0.5 mg/litro, como cloro residual libre, a lo largo de todo el sistema de distribución⁸. Debido a la importancia de la desinfección para salvaguardar la calidad higiénica del agua es esencial conocer los resultados de los análisis de la calidad del agua, físico químico y bacteriológico del pozo mecánico perforado para la realización del proyecto, ver anexo.

En dicho reporte No. 661 del laboratorio de calidad de agua INFOM, indica que el agua cumple con los requisitos fisicoquímico y bacteriológico que establece la norma COGUANOR 29001, sin embargo por norma se efectuará la desinfección al agua; utilizando para ello el método y tabla propuesta en la guía de diseño para acueductos rurales de INFOM-UNEPAR, en la que se indica la cantidad de hipoclorito necesario para preparar la solución al 0.1% (1000 p.p.m.), según el volumen de solución requerida y en cantidad de hipoclorito al 65% es de:

⁸ Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable**; (Volumen 2; Washington, DC., 1987) pp. 11

El caudal que entrará al tanque de distribución será de 4.71 lts/seg, lo cual equivale como volumen de solución requerida 406.94 lts/día según interpolación se tiene:

500 lts..... 769.23 gramos

406.94..... X

X = 626.07 gramos de hipoclorito de calcio al 65% al día

Si consideramos que una libra contiene 460 gramos, entonces se necesitaría 1 libras con 6 onzas al día de hipoclorito de calcio, disuelto en un recipiente de 1200 litros de agua para que sea inyectado a la línea de impulsión a través de un equipo de bombeo especial, como el que se muestra la figura 16 página 52.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL PARAJE PAJUMUJUYUP, DEL CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

Se describen como componentes aquellas estructuras que en conjunto hacen funcionar el sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano, en la cual se indican aquellos aspectos técnicos para su construcción.

3.1 Pozo mecánico

Dicho pozo fue construido en el mes de agosto del 2006 por la empresa KINCO DE GUATEMALA S.A., cuyas oficinas se ubican en la 1 calle 16-58 zona Q de Quetzaltenango. Con las características que a continuación se describen:

Diámetro de perforación 12 ¼”

Profundidad de perforación 200 pies

Encamisado con tubería de acero negro de diámetro de 8”

Pies de rasuración: 160 pies

Dentro de los resultados obtenidos en la perforación del pozo mecánico se obtuvo que el pozo es surgente, aunado a ello en la prueba de bombeo de 12 horas se bombeo 130 galones / minuto y el agua continuo aflorando libremente sobre el brocal del pozo, por lo que no se registro un descenso en el nivel estático ni en el dinámico; ver anexo (perfil del pozo mecánico).

3.2 Línea de impulsión

Se denominara así a la tubería que nos permite la conducción del agua desde el pozo mecánico hasta el tanque de distribución; para el presente estudio consistirá en:

- a)** La instalación de 55 metros de tubería HG Ø 3" tipo mediano según norma Británica 1387, la cual se ubicará dentro del pozo mecánico desde el acople con el equipo de bombeo, hasta el brocal del pozo mecánico.

- b)** Instalación de 936 metros de tubería PVC Ø 3" clase 250 PSI, según especificaciones ASTM D 2241 y los accesorios que se puedan necesitar, debe de cumplir con las especificaciones ASTM D 2466 cedula 40, la cual se ubicará desde el brocal del pozo (estación 0), hasta la estación 16 donde se ubica el tanque de distribución

La profundidad en la que se debe de instalar la tubería será a 0.80 metros más bajo de la rasante del suelo, acomodada horizontalmente y rellena en capas de 0.20 metros con material extraído de la zanja realizada (exento de rocas) y apisonado con equipo adecuado para su compactación.

3.3 Caseta de bombeo

Es una estructura que se construirá con el objeto de proteger aquellos accesorios eléctricos que hacen funcionar el equipo de bombeo, así como el resguardo de los accesorios que efectuaran la desinfección del agua. Está caseta estará ubicada en la estación cero, anexo al pozo mecánico.

Las características así como su orientación entre otros aspectos, estarán definidos en el plano 8/9, para la construcción se utilizara materiales de primera calidad:

- a) Concreto, deberá tener una resistencia de 3000 PSI, utilizando para ello cemento tipo Portland, según norma COGUANOR NGO 41001 y ASTM 595 y lo descrito en las literales b y c, en lo referente al agregado fino y grueso.
- b) Agregado fino, este material estará formado por arena de río o arena de trituración que sea consistente, libre de arcilla, cieno, desechos orgánicos y sales minerales. De existir la necesidad de construir uno, deberá de cumplir con las normas para agregados de concreto, según norma COGUANOR NGO 41007 y ASTM C33.
- c) Agregado grueso, se le otorga esa denominación a la grava o pedrín que cumple con las normas de agregados COGUANOR NGO 41007 y ASTM C 33, el tamaño nominal del agregado será de $\frac{1}{2}$ " siendo este el mínimo y $\frac{3}{4}$ el máximo.
- d) Acero de refuerzo, este deberá ser corrugado con excepción de las varillas No. 2, toda varilla de acero de refuerzo a utilizarse deberá ser grado 40 y cumplir con las siguientes especificaciones: varilla corrugada de acero de lingote para refuerzo de concreto (ASTM A 615, ASTM A 616, ASTM 617), adicionalmente deberá proporcionar una longitud mínima necesaria para el desarrollo de la resistencia de diseño en el acero de refuerzo, siendo esta una longitud de desarrollo y traslape de 0.30 mts.

- e) Block pómez, deberá de tener las dimensiones de: 0.39 X 0.19 X 0.14 metros y su resistencia a la compresión tendrá como mínimo 25 kg/cm² y sus aristas deberán estar libres de rupturas. Para el pegado entre unidades de block, se utilizará mortero tipo savieta el cual consistirá en agregado fino como arena de río; cemento Portland en proporción de 1:3 uno de cemento y tres de arena de río. Para la unión con el mortero el block deberá estar humedecido para evitar que el mismo absorba la humeada del mortero tipo savieta.
- f) Recubrimientos mínimo de concreto para el acero de refuerzo, será como mínimo 7.50 centímetros, cuando se tenga contacto con el suelo (cimiento) y para losas, muros 2.00 centímetros, en vigas y columnas contendrá 4 centímetros.

Equipo de bombeo: la capacidad de la bomba y su potencia (véase la página 32, numeral 2.7.3); en su instalación debe de considerarse una funda, para garantizar su enfriamiento; en la salida del equipo debe de instalarse un cheque vertical y posterior la tubería de descarga, aunado a ello deberá preverse como mínimo los siguientes dispositivos posterior al brocal del pozo mecánico:

- Manómetro en la descarga
- Válvula de retención y de paso en la línea de descarga
- Junta flexible (unión universal) en la línea de impulsión
- Protección por golpe de ariete
- Elementos que permitan determinar la altura del nivel de bombeo

Así como una instalación que nos permita realizar una limpieza o purga de sistema de impulsión.

3.4 Pasos de zanjón

Se le denomina así a la estructura de obra civil que se utiliza para cruzar un obstáculo topográfico, hidrológico, etc., como lo es una quebrada de invierno, riachuelo, río, etc. Con ello evitar la vulnerabilidad de la instalación de la tubería con relación a estos accidentes que pudiera estar sujeta la tubería.

Dependiendo de las condiciones topográficas del lugar así será el tipo de paso de zanjón a implementarse. En el presente proyecto se aprovechará el transversal que se ubica en la carretera para cruzar la tubería.

3.5 Válvula de aire

Con el fin de prevenir el fenómeno de la acumulación de aire en la tubería que por condiciones de presión no se disuelve, sino que crea una bolsa que reduce el área útil de la tubería, provocando una disminución del caudal de agua. Aunado a ello la acumulación de aire puede ser ocasionalmente desplazada a lo largo de la tubería y provocar golpes repentinos e intermitentes similares a los de golpes de ariete.⁹

Con la finalidad de prevenir este fenómeno se ha propuesto la utilización de válvulas automáticas para la expulsión del aire que pudiese acumular en la tubería de impulsión. Deberán ser instaladas en las estaciones 5 y en la estación 9 como lo indica el plano 3/15 ver apéndice; debiéndose procurar o favorecer en dicho punto, una inclinación positiva (hacia arriba) y posteriormente inclinación negativa (hacia) idóneamente ubicar válvulas de bronce diámetro de ½”.

⁹ Simón Arocha Ravelo. **Abastecimiento de agua teoría y diseño.** (Caracas, Venezuela: Ediciones Vegas S., 1980) P.11

Figura 15. **Fotografía de válvula de doble propósito para expulsar aire**



Fuente. KENNEDY VÁLVE MFG. Catálogo No. 78

3.6 Tanque de almacenamiento

Como se estableció en el capítulo dos, numeral 2.7.5 en lo relativo al tanque 70 metros cúbicos, aunado a lo descrito, es necesario que dicho tanque este provisto de ventilación en su parte superior tipo bastón de Ø 8", con protección cedazo de ¼", así como un rebose por rebalse en el lateral del tanque, utilizando para ello tubería de 4", según detalle indicado en plano correspondiente.

Debido que el tipo de tanque es de estructura metálica, es necesario la protección contra la corrosión, por lo cual se debe de aplicar dos manos de pintura tipo anticorrosivo de color rojo y en el reservorio parte interna deberá de aplicarse pintura tipo GIL ACOAT, la cual es especial para depósitos que almacenan agua para el consumo humano, debido que está libre de plomo, entre otros.

El cuerpo del tanque descansará sobre cuatro pedestales de concreto armado, los cuales estarán conectados a través de soleras de amarre, cuyo acero deberá cumplir con la norma ASTM A-36 y con la norma COGUANOR NGO 36011 (grado 40 SI), cada varilla debe estar marcada en alto relieve indicando el grado correspondiente.

Y en lo referente al concreto, agregados fino y grueso, acero y su recubrimiento se requiere que se cumpla con lo descrito en el numeral 3.3, literales a, b, c, d, f. Con relación al agua que se empleada para el mezclado del concreto deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, materia orgánica u otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero de refuerzo.

El soporte del suelo deberá de ser de 3500 lb/pie² y de no alcanzarlo dicho valor de soporte, se tendrá que compactar con material apropiado hasta obtener el valor requerido

3.7 Sistema propuesto para la desinfección del agua

La técnica planteada para la desinfección ha sido a través de hipoclorito de calcio al 65%, utilizando una solución madre disuelta en un depósito de polietileno de 1100 litros, el cual estará ubicado dentro de la caseta de bombeo y para inyectar dicha solución, se utilizará una bomba peristáltica (dosificadora de cloro), como ejemplo se muestra una fotografía de la referida bomba que se utiliza para la inyección de la solución de hipoclorito de calcio.

Figura 16. **Fotografía de bomba peristáltica para dosificar cloro**



3.7 Red de distribución

Se denomina así a la ramificación de tubería de PVC, que se efectúa en la comunidad para la distribución del agua a cada uno de los usuarios, la cual debe de cumplir con la norma ASTM - D 2241, según norma COGUANOR NGO 19005 y en su extremo debe tener una campana para ello deberá cumplir con la norma COGUANOR NGO 19005.

Cada tubo debe de tener una longitud de 6 metros, con una diferencia de más menos 0.25 metros según norma COGUANOR NGO 19002 H1 y la presión de tubería debe estar rotulada en cada uno, en libras por pulgada cuadrada (PSI), de acuerdo a los rangos de presión existentes.

Adicionalmente estará rotulada la relación de dimensión estándar o normal (SDR). Que es la relación (D/e), diámetro exterior promedio en mm, entre el espesor de la pared en mm; así como el nombre del fabricante o marca y la leyenda "agua potable".

Los accesorios deben ser compatibles con el tipo de clase de tubería PVC y cumplir con la norma ASTM D 2466 y para pegar la tubería, accesorios se utilizará cemento solvente que cumpla con la norma ASTM D 2564.

La tubería a instalarse en el sistema de abastecimiento de agua es: de la salida del tanque de distribución se instalará 144 metros de tubería PVC Ø 3" de 160 PSI hasta la est. 19; posteriormente el sistema se divide en sectores:

- Sector sur este, se instalará 360 mts de tubería PVC Ø 2", 132 mts de tubería PVC Ø 1 ¼", ambas tuberías de 160 PSI, 90 mts de tubería PVC Ø ¾" de 250 PSI.
- Sector nor oeste, cuenta con seis sub ramales y un ramal principal en el que se deben de instalar: 396 mts de tubería PVC Ø 2", 234 mts de tubería PVC Ø 1 ¼", ambas tuberías de 160 PSI, 96 mts de tubería PVC Ø ¾" de 250 PS.

Para el primer sub ramal 222 mts PVC Ø ¾" de 250 PSI. En el segundo sub ramal se instalará 330 mts de PVC Ø 1 ¼" de 160 PS. En el tercer sub ramal se instalará 30 mts de PVC Ø ¾" de 250 PSI. En el cuarto sub ramal se instalará 288 mts de PVC Ø 1 ¼" de 160 PSI. Y 114 mts de PVC Ø 1" de 160 PSI. El quinto sub ramal se instalará 156 mts de tubería PVC Ø ¾" de 160 PSI. El sexto sub ramal, con orientación norte se debe de instalar 150 mts de tubería de PVC Ø 1" de 160 PSI, 298 mts de tubería de PVC Ø ¾" de 160 PSI.

3.8 Válvula de compuerta para interrumpir el flujo de agua

Dichas válvulas serán de bronce, libre de porosidades, rajaduras y el área de paso abierta no será menor que el del diámetro nominal de la válvula, la cual estará marcada con su diámetro y presión de trabajo, bajo la tuerca del volante deberá de contener un distintivo de identificación consistente en un disco de color negro, lo cual significa que la válvula fue fabricada para agua fría.

Este tipo de válvula se instalará en aquellos puntos que nos permitan interrumpir el flujo de agua a un sector determinado, lo que significa que estas permanecerán abiertas o cerradas, nunca de forma parcial.

Debido que la finalidad es interrumpir el flujo de agua, para poder realizar reparaciones y/o nuevas instalaciones, siendo estos puntos los que a continuación se describen:

- La primera válvula se instalará al pie del tanque de distribución en la estación 16, la cual será de bronce Ø 3" con la finalidad de poder interrumpir el flujo de agua en todo el sistema y adicionalmente se utilizar para poder accionar la válvula de purga y realizar la limpieza al tanque de distribución.
- La válvula No. 2 se instalará en la estación 19, la cual nos permitirá aislar el sector sur este, el diámetro a instalar es de 2"; dicha válvula estará protegida con una caja de mampostería con su respectiva tapadera y candado para intemperie, para evitar el manipuleo de la válvula por personas ajenas al operador.

- Válvula No. 3, se instalara en la estación 19, con la diferencia que está nos permitirá aislar el sector sur oeste y su diámetro será de 2" de bronce, al igual que la anterior será protegida con una caja de mampostería ver plano correspondiente para mayor detalle en apéndice.
- Para optimizar la operación y mantenimiento se considero oportuno instalar válvulas de compuerta en cada sub ramal, siendo sus diámetros y su ubicación las siguiente: en la estación 30 válvula de bronce de Ø 3/4"; en la estación 37 válvula de bronce de Ø 1 ¼"; en la estación 44 válvula de bronce de Ø 1 ¼"; en la estación 52 válvula de bronce de Ø 1 ¼" que nos permitirá aislar el sub ramal sexto (sub ramal norte).

3.9 Conexiones domiciliarias

Se entiende por conexión domiciliar al servicio que permite la instalación de un grifo o unidades dentro y fuera de una vivienda, por razones urbanísticas y que el paraje de Pajumujuyup es peri urbano se empleara este tipo de conexión en el proyecto.

En la construcción del proyecto se ha considerado la instalación de un medidor de flujo de agua, una válvula de compuerta y una válvula de paso tipo cuña en la afuera del predio y para la protección de dichos accesorios se construirá una caja de registro. El número de conexiones al inicio de la operación del sistema de abastecimiento de agua es de 114 y al final del período de diseño se estima que el proyecto tenga una cobertura de 235 conexiones.

4. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL PARAJE PAJUMUJUYUP, DEL CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN

Debido que INFOM - UNEPAR, es la institución que brindará el financiamiento para la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua a la referida comunidad y que tiene como metodología de ejecución, el modelo básico (aporte comunitario, municipal e institucional), el presupuesto se integrará utilizando dicha metodología.

4.1 Cuantificación de materiales

Se realizó por componentes y renglones de trabajo, el detalle de la cuantificación de materiales se presenta en el apéndice tres de este documento, en el que se considero el costo de los materiales a febrero del 2009 y puestos en las bodegas de INFOM - UNEPAR, a estos materiales se les denominará como no locales y los materiales como arena de río, piedra bola, madera; tendrán el distintivo de materiales locales debido que estos constituyen un aporte comunitario y su valor corresponde al costo local en que son adquiridos.

Aquellos materiales que sean adquiridos por concepto de trabajos extras o suplementarios, serán cubiertos con un aporte municipal bajo el esquema de imprevistos.

4.2 Cuantificación de la mano de obra

Para la ejecución del acueducto se ha estimado para la mano de obra, la participación comunitaria a través de trabajo no especializado, considerándose una remuneración por jornal de trabajo de Q 44.58 a la cual se le denomina mano de obra no calificada.

Para los servicios técnicos especializados, se le ha denominado mano de obra calificada y es financiada por la municipalidad, pagada a destajo y aquellas que sean necesarias realizarlas por día, se ha considerado en el presupuesto a Q 80.00 sin embargo prevalecerá lo dispuesto por la municipalidad correspondiente. El detalle se encuentra en el apéndice tres de este documento.

4.3 Presupuesto

La integración del presupuesto está compuesta de: aporte comunitario, en materiales como arena de río, piedra bola, madera y mano de obra no especializada específicamente en el zanjeo, relleno, transporte de materiales en obra; aporte municipal: materiales por imprevistos (trabajos extras, suplementarios) y mano de obra especializada, como albañilería y fontanería; el aporte Institucional, en materiales serán todos aquellos que no sean locales, en mano de obra especializada, la supervisión, maestro de obra, así como los costos indirectos del proyecto.

El detalle del presupuesto se encuentra en el apéndice tres de este documento, el cual es de Q 985,237.30

4.4 Cronograma de trabajo

A continuación se describe el cronograma de trabajo propuestos para la construcción del sistema de abastecimiento de agua en la comunidad de Pajumujuyup, del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Tonicapán.

Cuadro IV. Cronograma de trabajo para del acueducto de Pajumujuyup

CRONOGRAMA DE TRABAJO SEGÚN RESUMEN DE PRESUPUESTO														
PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTÓN CHUISUC, TONICAPÁN														
No.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	1 MES			2 MES			3 MES			4 MES			FLUJO DE EFECTIVO
	COSTOS DIRECTOS													
1	CONSTRUCCIÓN DE CASETA DE BOMBEO	■	■	■									Q11,618.68	
2	INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO			■									Q45,000.00	
3	INSTALACIÓN DE SISTEMA DE DESINFECCIÓN				■								Q3,492.11	
5	INSTALACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN				■	■	■	■	■				Q86,122.88	
6	CONSTRUCCION DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN				■	■	■	■	■				Q425,000.00	
7	INSTALACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN									■	■	■	Q95,203.53	
8	CONSTRUCCIÓNDE CONEXIONES DOMICILIARES										■	■	Q136,235.33	
	COSTOS INDIRECTOS													
9	EQUIPO Y HERRAMIENTA	■	■	■									Q21,062.95	
10	ACTIVIDADES DE GESTIÓN SOCIAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q35,104.92	
11	GASTOS ADMINISTRATIVOS (INCLUYE SUPERVISIÓN)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q70,209.84	
12	IMPREVISTOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q56,187.08	
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO												Q985,237.30	

5. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTÓN CHUISUC, MUNICIPIO Y DEPARTAMENTO DE TOTONICAPAN

Existen diferentes métodos para valorar una inversión a largo plazo; en el presente estudio se ha considerado apropiado utilizar el valor presente neto, para determinar si la inversión a efectuar en el sistema de abastecimiento de agua de la referida comunidad cumple con el objetivo básico financiero de maximizar la inversión.

5.1 Valor presente neto - VPN -

Este es analizado desde la perspectiva de inversión pública para proyectos de desarrollo, considerando como resultado positivo en el cálculo del valor presente neto, que la inversión es atractiva por los beneficios que generará y se percibirá un incremento en los beneficios sociales equivalente desde la aspecto económica al monto del Valor Presente Neto (VPN). Si es negativo se considerará que no se generarán beneficios sociales y que la inversión de gobierno se reducirá en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, el Gobierno en su economía no modificará el monto de su valor y el status social se mantendrá igual.

Se considera que nuestro proyecto tiene un valor de inversión de Q 985,237.30 y durante los próximos veinte años se estima tener un flujo de efectivo anual, que a continuación se describe:

Análisis de los ingresos y egresos del flujo de efectivo, en el cual se ha considerado el cobro de una tarifa por consumo de agua a los usuarios la que permitirá efectuar la operación, administración y mantenimiento del sistema, adicionalmente se efectúa un estudio de otros ingresos u ahorros que tendrán los usuarios debido a los beneficios que conlleva la construcción del proyecto de abastecimiento de agua, los montos y resumen de la información se aprecia en el apéndice cinco de este documento.

Para desarrollar la evaluación se estima una tasa de descuento o de oportunidad del 12% anual. La inversión inicial aparecerá en el periodo cero con signo negativo esto se debe a que se hizo un desembolso de dinero y por lo tanto debe registrarse como tal. Se efectuará un balance entre los ingresos y egresos en cada periodo del primer año al veinteavo año, con lo cual se procederá a efectuar el cálculo del VPN

Tabla V. Cálculo del valor presente neto

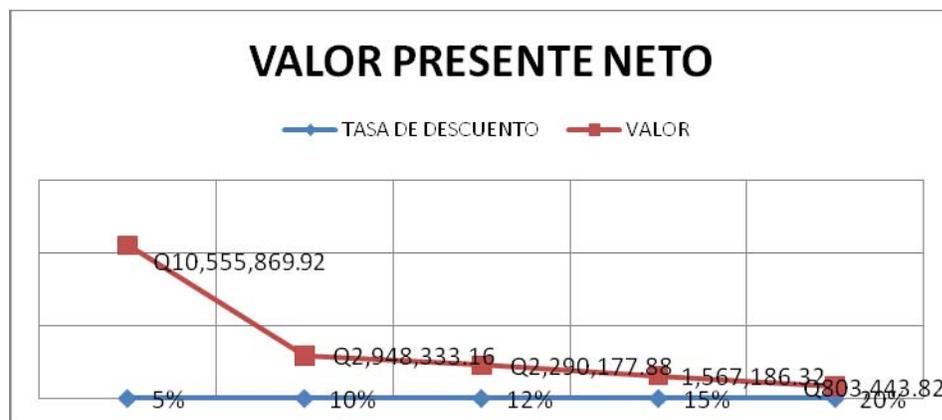
No.	INGRESO O EGRESO	CÁLCULO	TOTAL
0	Q 985,237.30		-Q985,237.30
1	Q 217,417.83	$[217417.83 \div (1.12)^1]$	Q 194,123.06
2	Q 238,959.81	$[238959.81 \div (1.12)^2]$	Q 190,497.30
3	Q 262,628.62	$[262628.62 \div (1.12)^3]$	Q 186,933.87
4	Q 288,633.19	$[288633.19 \div (1.12)^4]$	Q 183,431.61
5	Q 317,202.82	$[317202.82 \div (1.12)^5]$	Q 179,989.40
6	Q 348,589.19	$[348589.19 \div (1.12)^6]$	Q 176,606.13
7	Q 383,068.45	$[383068.45 \div (1.12)^7]$	Q 173,280.71
8	Q 420,943.62	$[420943.62 \div (1.12)^8]$	Q 170,012.07
9	Q 462,547.17	$[462547.17 \div (1.12)^9]$	Q 166,799.15
10	Q 558,433.70	$[508243.82 \div (1.12)^{10}]$	Q 179,800.70
11	Q 558,433.70	$[558433.70 \div (1.12)^{11}]$	Q 160,536.34
12	Q 613,555.62	$[61355.62 \div (1.12)^{12}]$	Q 157,484.45
13	Q 673,694.91	$[673694.91 \div (1.12)^{13}]$	Q 154,393.49
14	Q 740,567.34	$[740567.34 \div (1.12)^{14}]$	Q 151,534.75
15	Q 813,563.65	$[813563.65 \div (1.12)^{15}]$	Q 148,635.04
16	Q 893,714.30	$[893714.30 \div (1.12)^{16}]$	Q 145,784.16
17	Q 981,714.85	$[981714.85 \div (1.12)^{17}]$	Q 142,981.21
18	Q 1,078,327.63	$[1078327.63 \div (1.12)^{18}]$	Q 140,225.28
19	Q 1,184,388.15	$[1184388.15 \div (1.12)^{19}]$	Q 137,515.49
20	Q 1,300,811.92	$[1300811.92 \div (1.12)^{20}]$	Q 134,850.96
		VPN=	Q 2,290,177.88

Como el VPN es positivo quiere decir que la inversión creará una riqueza o beneficios en 2,290,177.88; que sucede al valor presente neto, si la tasa de descuento o de oportunidad fuera del 15 % se incrementa al 20% o se disminuye al 10% o al 5%, esto lo podemos observar en el siguiente cuadro y gráfica correspondiente.

Cuadro VI. **Variación del VPN con relación a la tasa de descuento**

TASA DE DESCUENTO	VALOR PRESENTE NETO
5%	10555,869.92
10%	2948,333.16
15%	1567,186.32
20%	803,443.82

Figura 17. **Perfil del VPN con variantes en la tasa de descuento**



Puede observarse como al disminuir la tasa de descuento el VPN se incrementa, lo que nos indica que el proyecto de realizarse se debe efectuar con la menor tasa de descuento.

5.2 Tasa interna de retorno - TIR -

La función TIR devuelve la tasa interna de retorno de una serie de flujos de caja; el método consiste en calcular la tasa de descuento que hace cero el VPN. Un proyecto es interesante cuando la TIR es superior al tipo de descuento exigido, para proyectos con este tipo de nivel de riesgo.

$$\text{VPN} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{TIR} = & -985,237.30 + \{217,417.83 / (1+i_e)^1\} + \{238959.81 / (1+i_e)^2\} + \\ & \{262,628.62 / (1+i_e)^3\} + \{288,633.19 / (1+i_e)^4\} + \{317,202.82 / (1+i_e)^5\} + \\ & \{348,589.19 / (1+i_e)^6\} + \{383,068.45 / (1+i_e)^7\} + \{420,943.62 / (1+i_e)^8\} + \\ & \{462,547.17 / (1+i_e)^9\} + \{508,243.82 / (1+i_e)^{10}\} + \{558,433.70 / (1+i_e)^{11}\} + \\ & \{613,555.62 / (1+i_e)^{12}\} + \{673,694.91 / (1+i_e)^{13}\} + \{740,567.34 / (1+i_e)^{14}\} + \\ & \{813,563.65 / (1+i_e)^{15}\} + \{893,714.30 / (1+i_e)^{16}\} + \{981,714.85 / (1+i_e)^{17}\} + \\ & \{1078,327.63 / (1+i_e)^{18}\} + \{1184,388.15 / (1+i_e)^{19}\} + \{1300,811.92 / (1+i_e)^{20}\} \end{aligned}$$

$$\text{TIR} = 31\%$$

Lo que significa que el proyecto tendrá una rentabilidad asociada mayor que la tasa de mercado (tasa de descuento del 12%), por lo tanto es conveniente la realización del proyecto, en términos económicos.

6. INVESTIGACIÓN PARA EL CASERÍO SANTA TERESITA, DEL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

Fue una actividad realizada para obtener información de la alternativa planteada para resolver la problemática del abastecimiento de agua en el caserío Santa Teresita, teniendo como guía de recolección de datos, análisis e interpretación el protocolo presentado, conservando los principios de equidad e imparcialidad.

6.1 Monografía del lugar

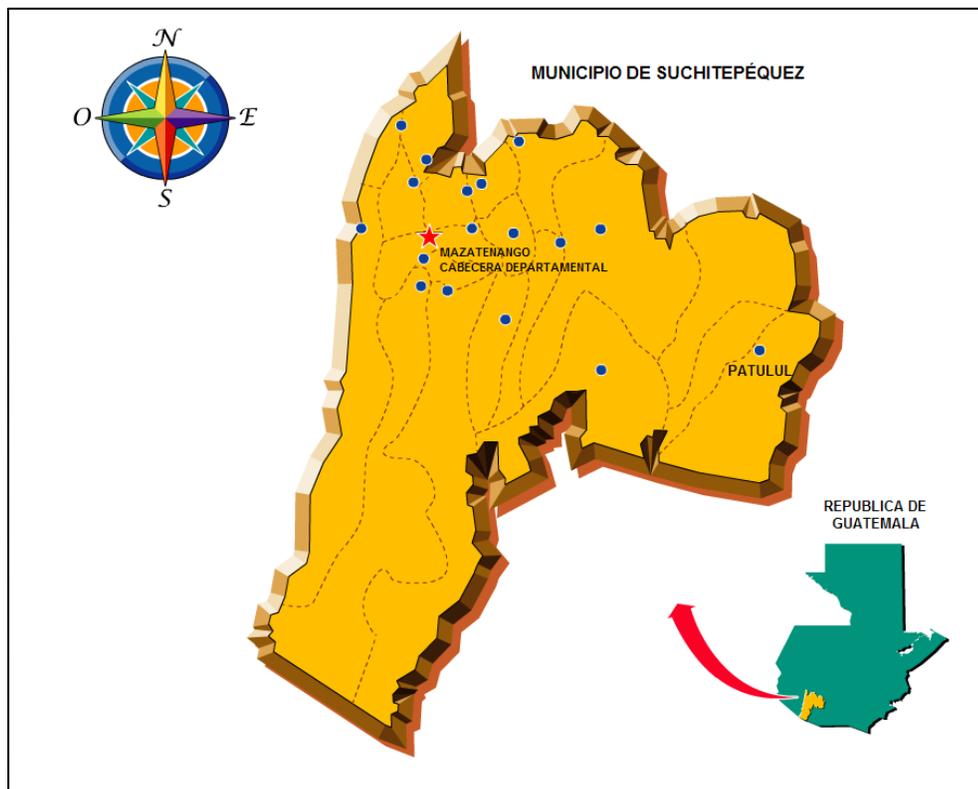
En los siguientes sub títulos se describirán los hechos: bibliográficos, observados, medidos, encuestados, etc., inicialmente se indican a nivel macro de departamento o municipio para su posterior referencia a nivel regional del área de estudio; siendo esta la de interés para la orientación estratégica del componente técnico del sistema de abastecimiento de agua, en el caserío de Santa Teresita, el cual pertenece al municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

6.2 Ubicación y localización

El caserío Santa Teresita se ubica en la República de Guatemala, específicamente en el departamento de Suchitepéquez el cual tiene una extensión territorial de 2,510 km², cuenta con 20 municipios, entre los cuales está el municipio de Patulul.

El cual se incorpora al departamento de Suchitepéquez a través del Acuerdo Gubernativo No. 72, Artículo 30 del 14 de mayo 1934 y deja de pertenecer al departamento de Sololá. La extensión territorial del municipio de Patulul es de 332 km².

Figura 18. Mapa de Guatemala y del Municipio de Suchitepéquez



El municipio de Patulul colindancia con:

Norte: Con los Municipios de San Lucas Tolimán (Sololá), Pochuta (Chimaltenango)

Este: Con los municipios de Santa Lucía Cotzumalguapa (Escuintla), Pochuta y Yepocapa (Chimaltenango).

Sur: Con los municipios de Santa Lucía Cotzumalguapa y Nueva Concepción (Escuintla).

Oeste: Con los municipios de Santa Bárbara y San Juan Bautista (Suchitepéquez).

Patulul cuenta con un pueblo y 10 caseríos, 6 colonias, 2 barrios, 53 fincas y 6 labores; entre sus caseríos se encuentra Santa Teresita, ubicada a 334.5 metros sobre el nivel del mar en las latitudes de:

Latitud 14° 25' 42"

Longitud 91° 09' 53"

Cuyos pobladores son originarios de la finca del Sr. Gustavo Selkios, ubicada a 20 kilómetros al norte del municipio de Patulul; al ser vendida obligo a sus colonos reubicarse en otra área dando origen el 4 de septiembre de 1997, al caserío de Santa Teresita, adoptando el nombre en honor a la Virgen de Santa Teresa de Ávila, siendo la patrona del caserío, cuya feria es el 15 de octubre. A continuación se muestra una fotografía del área en la cual se aprecia el caserío en mención, así como sus accidentes geográficos como el río madre Vieja.

Figura 19. **Fotografía aérea del caserío Santa Teresita**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN –

6.3 Vías de acceso y transporte

El **acceso** al caserío de Santa Teresita, se realiza desde la cabecera municipal de Patulul, a través de la carretera departamental No. 11 que conduce a San Lucas Tolimán, aproximadamente a 5 kilómetros del parque central se localiza el referido caserío.

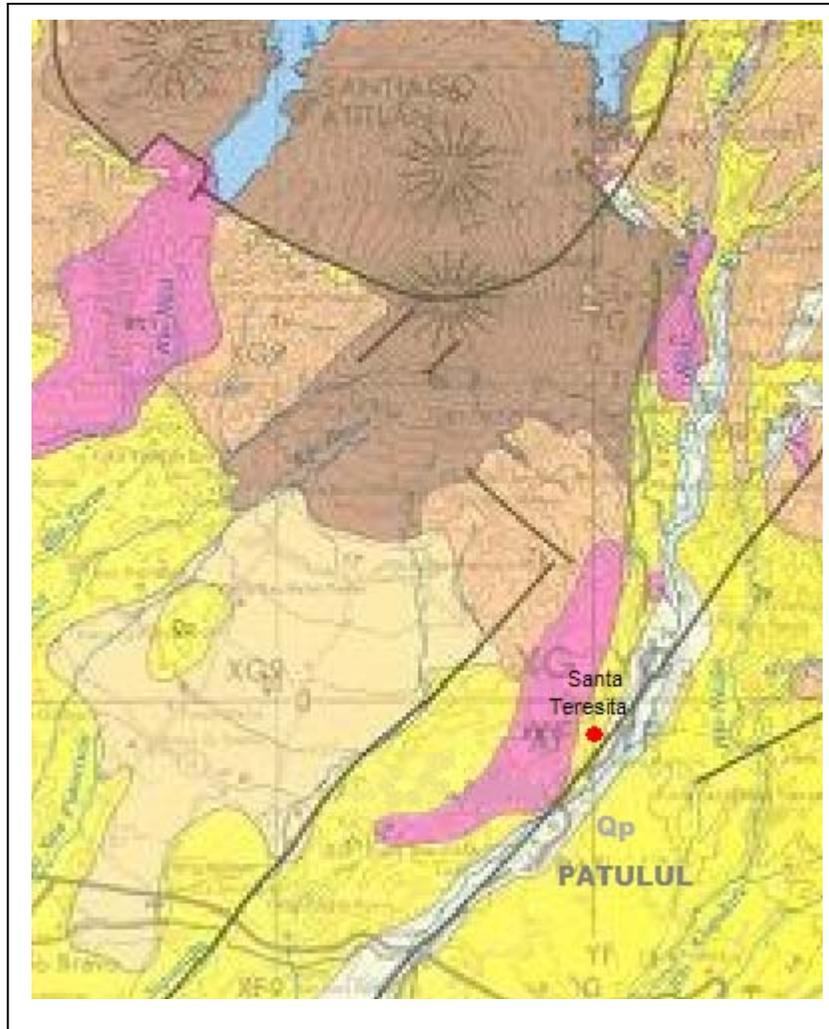
Para el **transporte** de la Ciudad de Guatemala al municipio de Patulul, por vía terrestre se puede utilizar el transporte extra-urbano de la siguiente forma: de la Ciudad de Guatemala a la cabecera municipal de Patulul, lo brinda los trasportes Atitlán, Ortiz, Esmeralda; salen cada hora iniciando desde las 4:00 a.m., con un costo de Q25.00 y Q30.00 y de la cabecera municipal de Patulul al caserío Santa Teresita se puede realizar por moto taxi (tuc-tuc en lenguaje coloquial, cuyo servicio se presta a diversos lugares), el costo oscila de Q5.00 a 6.00 dependiendo la distancia en que fue abordado.

Puede utilizarse otros transportes como: Fortaleza del Sur F.D.S. (oficina 19 calle 8-70 zona 1), transporte Rebulí S. A. (21 calle 1-34 Zona 1), son servicios tipo preferencial que tienen ruta a Mazatenango, Retalhuleu, con salidas cada media horas con un costo de Q 45.00 a la intersección CA-2 con la ruta departamental No. 11 (estación Cocales), que conduce a Patulul, San Lucas Tolimán, sin embargo él usuario tendrá que abordar un micro bus (Cocales) a la cabecera municipal de Patulul, teniendo un costo de Q 5.00, con periodos de cada 30 minutos.

6.4 Geología del lugar y tipo de suelo

La geología del paraje del caserío Santa Teresita, tiene una formación predominante del período cuaternario (hace dos millones de años), donde prevalecen los rellenos y cubiertas gruesas de cenizas y pómez de origen diverso (Q p). Adicionalmente se tiene la existencia de una influencia de fallas de un graben, cerca del área de estudio, con orientación nor-este, como lo muestra la figura 20 en la siguiente página.

Figura 20. **Parte del mapa 1:250,000 geológico de Guatemala**



Fuente: Instituto Geográfico Nacional – IGN -

Este tipo de fracturamiento local está relacionado con la tectónica regional, debido a la falla del Motagua Polochic, la cual representa la separación tectónica de la placa Norteamericana y la placa del Caribe como lo mostro la figura 3 de este documento.

Según registro del INSIVUMEH, los principales eventos sísmicos del siglo XX, que reportaron pequeños daños a las viviendas del municipio de Patulul fueron en los acontecimientos del: 18 de abril 1902, 8 de marzo 1913 y los más significativos el 10 de enero 1998, 2 de marzo 1998, 4 de mayo de 2008. Lo descrito anteriormente permite al planificador conocer la geología del área y las implicaciones que se puedan presentar en la construcción de estructuras hidráulicas o civiles del proyecto.

A continuación se presenta una fotografía de un corte de un talud, que se ubica en el nacimiento de agua propuesto para la realización del acueducto en el caserío de Santa Teresita, siendo esto una muestra de los depósitos de piroclastos del flujo de cenizas y fragmentos de pómez.

Figura 21. **Fotografía de depósito piroclásticos**



El **tipo de suelo**, se sugiere consultar lo expuesto en las páginas 7 de este documento en el cual se indican los aspectos generales del suelo para la ingeniería y para las características específicas del área en estudio, se observó que desde la captación de los nacimientos y a lo largo de la línea de conducción se tiene depósitos de piroclásticos y en el área propuesta para la construcción del tanque de distribución, así como el de la red de distribución se puede caracterizar como un suelo franco (arena, limo, arcilla).

Lo que nos indica que la arcilla nos provocara un área inestable, medianamente inexpandibles, alta plasticidad, ángulo de fricción muy baja, sometidas a fuertes agrietamientos cuando se encuentra en proceso de desecación; en nuestro caso el color claro es un indicativo de contenido de gravas (lo cual es razonable debido a la cercanía con el río Madre Vieja), en cuanto a las arenas nos proporciona una textura (granulometría) gruesa que permite su aireación y la filtración del agua; que en conjunto con los limos tienen las características que son erosionables, sin embargo con una humedad óptima es posible su compactación.

Para la agricultura, el tipo de suelo (franco) tiene una estructura de suelo fértil por sus laminillas tipo malla más o menos densa que corresponde a suelo arenoso y limoso, cuya combinación permite la acumulación de nutrientes permitiendo que los cultivos que se practican en el área de estudio puedan ser anuales y permanentes siendo estos los granos básicos como el maíz, frijol, hortalizas, algunos árboles frutales.

6.5 Climatología del lugar

El departamento de Suchitepéquez se encuentra ubicado en la zona climática de boca costa, que es el descenso de las montañas del altiplano hacia la planicie costera del pacifico (demarcación del INSIVUMEH), donde prevalecen dos estaciones al año:

- Invierno (época lluviosa): Abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre.
- Verano (época seca): No está muy bien definida sin embargo se considera los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo.

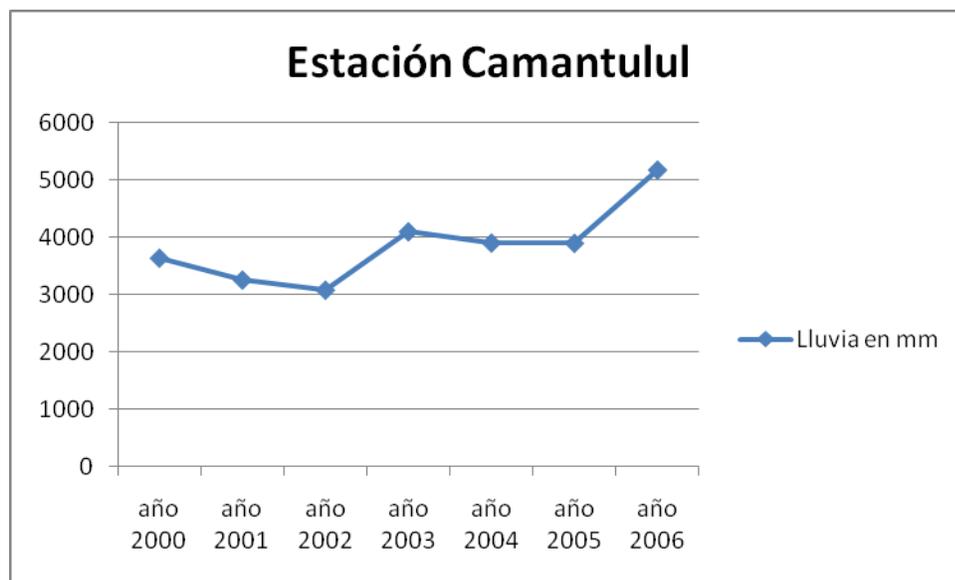
Debido a las condiciones de altura, en que se encuentra el departamento de Suchitepéquez (municipio de Patulul), así como el caserío de Santa Teresita a 334.5 msnm. Se define dicha área cálida húmeda y su temperatura promedio anual en el 2008 fue de 25.7 grados centígrados.

Para el establecimiento de las condiciones atmosféricas según la zona geográfica de la meseta, se utilizará la información y estadísticas de la estación meteorológica denominada el Camantulul perteneciente y monitoreada por el INSIVUMEH, ubicada en la latitud 14° 17'10" y longitud 91°22'21" a una altura de 334.5 metros sobre el nivel del mar; debido que es la más cercana al lugar de estudio.

- Precipitación: es el término con el cual se denomina las formas de agua en estado líquido o sólido que caen directamente sobre la superficie terrestre: esto incluye la lluvia, llovizna, llovizna helada, granizo, hielo granulado.

La cantidad, frecuencia y distribución espacial y temporal de las precipitaciones es muy variable, así como su aprovechamiento razón por la cual ha sido objeto de interés. La estación meteorológica Camantulul indica una precipitación máxima anual en el 2006.

Figura 22. **Gráfica de precipitaciones máximas anuales**



Fuente. INSIVUMEH, **estación Camantulul, registros 2008**

Como se puede observar en el gráfico en el año 2006 se obtuvo la mayor precipitación de agua y la menor fue en el año 2002, lo cual son rangos a considerar para el diseño de pasos de zanjón y aéreos en el proyecto.

6.6 Actividades económicas

Entre la división de actividades económicas del caserío Santa Teresita, se definieron las siguientes: **Actividades primarias**, aquellas en las que se involucra la explotación de los recursos naturales tales como: la agricultura cuyo aprovechamiento se realiza a través del cultivo del maíz, frijol, cacao, café, ajo y yuca, debido a condiciones culturales, climáticas, disponibilidad del recurso hídrico y tipo de suelo.

Con relación a la cría de animales se tiene: ganado bovino (vacas, toros, bueyes) se tiene en un reducido número de familias que cuentan con dicho recurso, se estima en un 5%, es más generalizado la cría de animales domésticos: gallinas, patos, guajolotes.

Actividad secundaria: las que transforman los recursos naturales. En esta categoría sobresale la realización de lácteos en un mínimo porcentaje, la confección de hamacas, morales de pita, en algunas familias aprovechan la Pochuta que contiene la semilla del cacao la cual es extraída y secada al sol para la posterior elaboración de chocolate.

Actividad terciaria: son aquellas en las cuales los recursos naturales ya fueron procesados y son distribuidos comercialmente siendo esto: los lácteos, venta del chocolate, así como de las hamacas y morales; dentro de la prestación de servicios sobresale: La de jornaleros y en menor porcentaje la albañilería y maestros de educación primaria, así como conductores de vehículos pesados específicamente camiones.

6.7 Infraestructura

En el presente numeral se comprenderá como infraestructura al conjunto de elementos o servicios que están presentes en el caserío Santa Teresita y permiten el desarrollo integral de las familias de la comunidad y de las actividades económicas y sociales, que en ella se desarrollan etc.

6.7.1 Vivienda

La gran mayoría de las viviendas están construidas con paredes de block, techos de lámina y piso de torta de cemento, sus cocinas son de paredes de lámina; algunas viviendas tienen la variante en piso de cemento líquido. Los que menos recursos económicos tienen realizan sus techos de paja, piso de tierra.

Figura 23. **Fotografía de los tipos de viviendas en el área de estudio**

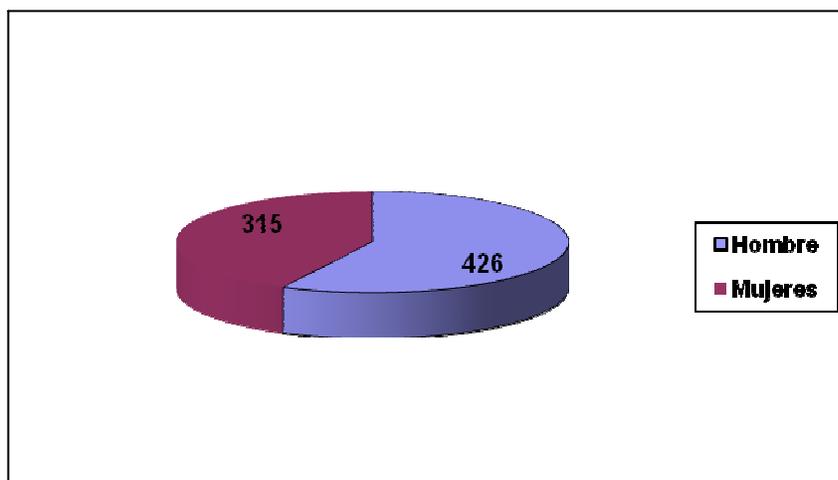


6.7.2 Educación

El caserío Santa Rosita cuenta con una escuela de auto gestión comunitaria de 9 aulas, en jornada matutina se imparte pre-primaria a un total de 76 alumnos y primaria a 440 alumnos; en vespertina se imparte la educación básica (1^{ro}, 2^{do}, 3^{ro}) a 98 alumnos. Atendiendo a una población estudiantil de 611 alumnos, los cuales pertenecen al caserío Santa Rosita y a diferentes poblados aledaños, tales como: Finca San Julián, Finca Santa Fé, Finca San Luis, Finca el Recuerdo, Finca Providencia, Finca Palmira, Finca el Ingenio.

El grado de alfabetismo en la comunidad sin distinción de género es del 85% (741 habitantes), lo cual se considera positivo para el otorgamiento del acompañamiento social a cualquiera proyecto que se ejecute.

Figura 24. Gráfica que muestra el alfabetismo por género



Es oportuno indicar que en el municipio de Patulul ocupa el décimo segundo lugar entre todos los municipios del departamento de Suchitepéquez, en el cual el índice de alfabetismo de las mujeres sea mayor.

6.7.3 Energía eléctrica

La empresa que proporciona el servicio de energía eléctrica en el municipio de Patulul es UNIÓN FENOSA DEOCSA; en el caserío Santa Teresita, se tiene un servicio mono fasico de 110 y 240 voltios; el tipo de tarifa social autorizada de febrero - abril 2008 por DEOCSA, es de:

Cargo fijo por suministro (Q/usuario-mes)	Q 10.79 IVA, incluido
Cargo por energía de 0 a 100 kwh – mes	Q 0.87 IVA, incluido
Cargo por energía de 101 a 300 kwh - mes	Q 1.34 IVA, incluido

Una familia del caserío Santa Rosita, paga al mes un promedio Q 35.00 quetzales por el consumo de energía eléctrica.

6.7.4 Saneamiento

Se comprenderá como las condiciones de salubridad ambiental en el manejo de las aguas residuales domesticas, excretas, residuos sólidos en el caserío Santa Teresita:

Aguas residuales domésticas, actualmente tienen servicio de alcantarillado sanitario. Es oportuno indicar que cuentan con un sistema de abastecimiento de agua por medio de llena cantaros que la finca aledaña otorga debido que varios vecinos trabajan como jornaleros en dicha finca. Dicho servicio es el que permite el funcionamiento del alcantarillado sanitario.

Residuos sólidos: los moradores del caserío tienen por tradición o costumbre el deshacerse de los desechos sólidos domésticos a nivel de unidad familiar, ya sea enterrado en una fosa o quemando los desechos y/o botando la basura en lotes baldíos.

Según datos obtenidos en la investigación se determino que el 81% indicaron quemar la basura, mientras que el 19% indicaron que la botaban en terrenos baldíos y/o la enterraban los desechos sólidos. Según manifestaciones de sus moradores indicaron que los principales problemas causados por la inadecuada disposición de los desechos sólidos era la proliferación de mosquitos debido a la acumulación de basura en los patios de las viviendas, molestias por el humo que se genera al quemar la basura y hundimientos que se forman posteriormente al enterrar la basura.

6.7.5 Otros

Se tiene acceso al servicio de telefonía a nivel celular, brindando dicho servicio las empresas: COMSEL, a través TIGO; TELGUA, a través de CLARO. Adicionalmente debido a la cercanía del caserío, con el municipio de Patulul se puede hacer uso del centro de salud y para obtener servicios de hospitalización se dirigen al hospital de Mazatenango, que es la cabecera Departamental de Suchitepéquez.

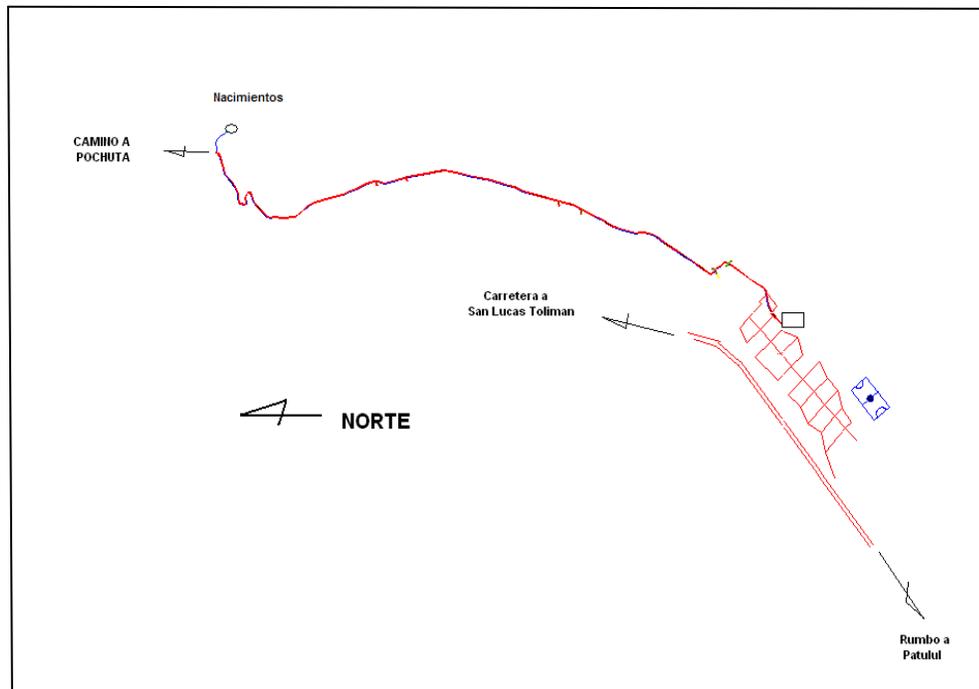
7. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL CASERIO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

En el presente capítulo se describirá el sistema de abastecimiento de agua, así como el método utilizado para el levantamiento topográfico, período de diseño, cálculo de la población futura según el período de diseño, adicionalmente se detallara cada uno de los aspectos de cálculo hidráulico involucrados en el proyecto de introducción de agua para el consumo humano.

7.1 Descripción general del sistema de abastecimiento de agua

El sistema será por gravedad, para lo cual se pretende utilizar dos nacimientos de agua de brote definido de flujo horizontal, instalando para ello una línea de conducción de 10.85 kilómetros en la cual será necesario la implementación de: cajas rompe presión, válvulas de limpieza, válvulas para expulsar el aire, pasos de zanjón y pasos aéreos. Se conducirá el agua a un tanque de distribución de 40 metros cúbicos el cual será de estructura de metal elevado a 15 metros de altura (por condiciones de disponibilidad de terreno y adquisición del mismo), la red de distribución será por circuitos cerrados y las conexiones serán tipo domiciliar; a continuación se presenta un esquema del sistema propuesto.

Figura 25. **Esquema del acueducto de Santa Rosita**



Para garantizar la calidad del agua, se tiene previsto la desinfección de la misma a través de hipoclorito de calcio en tabletas; para ello se propone la utilización de dosificador por erosión de tabletas.

7.2 Aforo de las fuentes

El tipo de fuente (nacimiento de agua) es de brote definido de flujo horizontal, el método empleado para realizar la práctica del aforo fue el volumétrico, en el cual se obtuvo el siguiente resultado.

- Caudal aforado 6.45 lts/seg

Fecha: marzo 2008

Figura 26. **Fotografía que muestra el tipo de nacimiento**



7.3 Levantamiento topográfico

Previo a los trabajos de topografía se realizó un recorrido desde la captación a la comunidad, para determinar la certeza de los derechos de paso, utilizando en dicho recorrido un GPS, para determinar la diferencia de altura de la fuente con respecto a la comunidad, así como el tamaño del acueducto y con la información del número de habitantes; se concluye que el levantamiento topográfico será de segundo orden.¹⁰ Y contendrá dos acciones principales que son la planimetría y altimetría.

¹⁰ INFOM – UNEPAR. **Guía de diseño para acueducto rurales;** (Segunda revisión; Guatemala, junio 1997) pp. 15

En la planimetría en su orientación se utilizó el norte magnético. En la altimetría se referenció a través de un banco de marca convencional y se identificó a través de un amojonamiento, el cual es visible con la finalidad de poder realizar un replanteo topográfico de ser necesario previo a la ejecución del proyecto. Los datos del estudio topográfico quedaron claramente consignados en una libreta de campo, con un croquis o esquema que corresponderá al área levantada.

Zonas de levantamiento topográfico: el predio donde aflora el agua, se realizaron secciones transversales, se localizaron los dos brotes definidos, la línea de conducción se detalló las condiciones del terreno y se indicó los obstáculos más importantes; predio propuesto para la construcción del tanque de distribución, se realizó secciones transversales; en la red de distribución se realizó a través de circuitos cerrados debido a la concentración de las viviendas, se localizaron y/o radiaron, escuelas y aquellas estructuras que tienen relación con el proyecto de agua. En el apéndice se adjunta copia del cálculo topográfico.

7.4 Período de diseño

Es el tiempo previsto para el cual cada una de las obras de arte que constituyen un sistema de abastecimiento de agua, funcione eficientemente. Considerando los aspectos de la guía de diseño para acueductos rurales de INFOM – UNEPAR, en la que establece un período de diseño para los elementos de un acueducto, debe de ser de 20 años más dos años por la gestión administrativa para su construcción, totalizando así un período de diseño de 22 años el cual se utilizó para la proyección de los parámetros de diseño del referido acueducto.

7.5 Método geométrico para el cálculo de la población futura

Con el propósito de proyectar la población al final del período de diseño de 22 años, se utilizó la fórmula matemática de crecimiento geométrico para calcular la población.

Debido que no se tiene registros ni estudios específicos de la tasa de crecimiento en el caserío Santa Teresita, se reflexiono sobre los datos del censo del 2002 del Instituto Nacional de Estadística – INE -, correspondiente al departamento de Suchitepéquez, así como la influencia que se tiene como un área peri urbana el municipio de Patulul, se considero conveniente optar por una tasa del 3.18%. Entonces utilizando la fórmula se tiene:

$$N_t = N_0 (1 + r)^t$$

N_0 = Población actual (2008)

N_t = Población al final del periodo de diseño (2030)

t = Tiempo en años (22)

r = Tasa de crecimiento observado en el período (3.18%)

$$N_t = N_0 (1 + r)^t = 741 (1 + 0.0318)^{22} = 1475 \text{ habitantes (al año 2030)}$$

7.6 Cálculo de caudales de diseño

Para definir los caudales de diseño del sistema de abastecimiento de agua del caserío Santa Teresita, fue necesario asignar al usuario una dotación de agua en litros habitante día y considerando lo establecido en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR, se estableció conveniente aplicar para dicha población una dotación de 100 litros / habitante / día.

Cálculo del caudal medio diario (Cmd), este caudal es el promedio de los consumos diarios medios durante un año, sin embargo debido a la falta de registros del consumo en el caserío Santa Teresita. Se acogió a lo estipulado en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR, siendo este el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes que se estimen al final del período de diseño dividido 86400 que son los segundos en un día.

$$Q_{md} = pf \times d / 86400$$

$$Q_{md} = 1475 \times 100 / 86400$$

$$Q_{md} = 1.71 \text{ lts / seg}$$

Cálculo del caudal máximo diario (CMD), este caudal es el que está registrado como el máximo consumo en el día, dado en el transcurso del año. Para su cálculo se atendió lo estipulado en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR. Siendo este el producto del caudal medio diario por un factor que oscila entre 1.2 y 1.5 para la estimación del referido caudal él estudiante considero conveniente utilizar el factor de 1.5 por aspectos de clima.

$$CMD = 1.5 \times Cmd$$

$$CMD = 1.5 \times 1.71 \text{ lts/seg}$$

$$CMD = 2.56 \text{ lts / seg}$$

Cálculo de caudal máximo horario (CMH), este caudal será el producto del caudal medio diario por un factor que varía de 2.0 a 3.0, el asumido fue de 2.5

$$CMH = 2.5 \times Cmd$$

$$CMH = 2.5 \times 1.71 \text{ lts/seg}$$

$$CMH = 4.27 \text{ lts / seg}$$

7.7 Resumen de los parámetros de diseño

Es la descripción sintetizada de los criterios de diseño que se utilizaron para el cálculo hidráulico del proyecto de abastecimiento de agua para el consumo humano en el caserío Santa Teresita del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

Cuadro VII. **Resumen de resumen de parámetros de diseño**

Población actual 2008	=	741 habitantes
Viviendas actuales 2008	=	109 viviendas
Tasa de crecimiento	=	3.18%
Período de diseño	=	22 años
Población futura 2030	=	1475 habitantes
Viviendas futuras 2030	=	217 viviendas
Dotación	=	100 lts/hab/día
Caudal medio diario	=	1.71 lts/seg
Factor de día máximo	=	1.5
Caudal de día máximo	=	2.56 lts/seg
Factor de hora máximo	=	2.5
Caudal de hora máximo	=	4.27 lts/seg
Volumen del tanque de distribución	=	50 mts ³
Caudal de aforo junio 2008	=	6.45 lts/seg

7.8 Resultados de los análisis de la calidad del agua

En el análisis físico químico y bacteriológico del agua se obtuvo con el apoyo del laboratorio de agua del Instituto de Fomento Municipal –INFOM-, en el cual define las características del agua analizada y se fundamenta en los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el diario de Centro América del 4 de febrero de 2000.

Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.

- De acuerdo con los resultados obtenidos, el agua de la muestra **cumple** con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el nitrato presente en la muestra de agua **no cumple** con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.

Los nitratos¹¹ y algunos nitritos se producen en el suelo como resultado de la descomposición bacteriana del material orgánico, tanto vegetal como animal. Se puede aumentar su concentración después de las lluvias cuando entra el invierno por escorrentía, debido al uso en los fertilizantes que contiene nitrógeno, se convertirán en nitrato al entrar en contacto con el suelo.

¹¹ Larry W. Mays **Manual de sistemas de distribución de agua**. (Madrid: Ediciones McGraw Hill/Interamericana de España, 2002) Capítulo 13, P 13

Para tratar este aspecto se tiene previsto la implementación de un sello sanitario en cada uno de los nacimientos de agua que aislara el material orgánico que pueda caer y contaminar el agua, así como aquella agua que pueda llegar por escorrentía en época de invierno, aunado a ello se tiene previsto clorar el agua lo que permitirá oxidar los nitratos y posteriormente desinfectar el agua. En apéndice se agrega copia de los resultados del análisis de la calidad del agua de las fuentes de agua propuestas.

7.9 Diseño hidráulico

En este proceso se definen las características que tendrán los elementos que componen el sistema de abastecimiento de agua, siguiendo un proceso ó una sucesión de etapas de modelos matemáticos que definirán las particularidades de las diferentes unidades del acueducto

7.9.1 Captación

Es una estructura colocada directamente en la fuente de agua (nacimiento) a fin de captar el agua deseada y poderla conducir. Debido que las fuentes propuestas son dos nacimientos de brote definido de flujo horizontal, cuyo caudal producido por ambos es de 6.45 litros/segundo y considerando la topografía del área, la geología en donde se ubica cada nacimiento, siendo esta piroclástico, (ceniza, pómez, selecto) y que se debe de evitar la libertad del movimiento del agua a través del material poroso del suelo, se propone la utilización como guía de captación el plano típico de INFOM – UNEPAR, de brote definido; a continuación se muestra el modelo de captación sugerido a implementar.

Figura 27. Tipo de captación propuesta



7.9.2 Línea de conducción

Partiendo de la base de que todo diseño debe estar sustentado sobre criterios técnicos, económicos y aprovechando la diferencia de desnivel entre el nacimiento y la comunidad para transportar el caudal demandado por gravedad, se considero atender los criterios establecidos en la guía de diseño para acueductos rurales de UNEPAR, en la que establece las condiciones de carga estática y dinámica, aspectos de velocidad que deben de mantenerse en el diseño de la conducción por gravedad; a continuación se muestra una tabla con dichos valores.

Tabla VIII. Memoria de cálculo hidráulico de la línea de conducción



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL
UNIDAD EJECUTIVA DEL PROGRAMA DE ACUEDUCTOS RURALES - UNEPAR-



MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DEL PROYECTO DE INTRODUCCION DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO
CASERIO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO INTERNO (pulg)	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)
CONDUCCION																
0	1	60.00	60.00	497.92	61.80	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.19	499.31	1.39	1.58
1	2	43.20	103.20	496.24	44.50	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.14	499.17	2.93	3.26
2	3	53.00	156.20	493.92	54.59	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.17	499.00	5.08	5.58
3	4	18.20	174.40	493.10	18.75	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.06	498.94	5.85	6.40
4	5	30.80	205.20	489.53	31.72	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.10	498.85	9.31	9.97
5	6	29.00	234.20	487.56	29.87	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.09	498.75	11.19	11.94
6	7	18.00	252.20	487.10	18.54	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.06	498.70	11.60	12.40
7	8	33.00	285.20	486.08	33.99	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.11	498.59	12.51	13.42
8	9	14.80	300.00	485.15	15.24	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.05	498.54	13.39	14.35
9	10	26.80	326.80	475.77	27.60	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.09	498.46	22.69	23.73
10	11	8.80	335.60	475.68	9.06	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.03	498.43	22.75	23.82
11	11.01	16.00	CORONA	475.59	16.48	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.05	498.38	22.79	23.91
11.01	11.03	13.60	ZANJON	475.56	14.01	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	0.13	498.25	22.69	23.94
11.03	12	3.60		475.79	3.71	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.01	498.23	22.44	23.71
12	13	39.20	368.40	476.58	40.38	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.13	498.11	21.53	22.92
13	14	90.00	407.60	480.31	92.70	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.29	497.82	17.51	19.19
14	15	108.00	605.60	477.47	111.24	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.34	497.48	20.01	22.03
15	16	131.00	736.60	478.57	134.93	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.42	497.06	18.49	20.93
16	17	118.00	854.60	485.91	121.54	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.38	496.68	10.77	13.59
17	18	45.20	899.80	488.41	46.56	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.14	496.54	8.13	11.09
18	19	49.00	948.80	489.78	50.47	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.16	496.38	6.60	9.72
19	20	46.00	994.80	486.65	47.38	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.15	496.24	9.58	12.85
20	21	28.40	1023.20	484.72	29.25	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.60	495.64	10.92	14.78
21	22	58.00	1081.20	479.49	59.74	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	1.22	494.42	14.93	20.01
22	23	28.40	1109.60	476.53	29.25	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.60	493.82	17.30	22.97
23	24	76.80	1186.40	468.75	79.10	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	1.62	492.21	23.45	30.75
24	25	36.00	1222.40	465.48	37.08	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.76	491.45	25.96	34.02
25	26	22.00	1244.40	462.82	22.66	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.46	490.99	28.06	36.58
26	27	18.20	1263.20	461.95	19.36	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.40	490.59	28.64	37.55
27	28	113.20	1376.40	455.84	116.60	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	2.38	488.21	32.37	43.66
28	29	75.00	1451.40	452.14	77.25	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	1.58	486.63	34.49	47.36
29	30	95.20	1546.60	444.38	98.06	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	2.00	484.63	40.24	55.12
30	31	76.00	1622.60	439.85	78.28	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	9.23	475.40	35.55	59.65
31	32	52.80	1675.40	435.48	54.38	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	6.41	468.99	33.51	64.02
32	33	53.60	1729.00	431.52	55.21	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	6.51	462.48	30.96	67.98
33	34	83.00	1812.00	427.70	85.49	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	10.08	452.40	24.70	71.80
34	35 C.R.P.	178.00	1990.00	424.14	183.34	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	21.62	430.78	6.64	75.36
35 C.R.P.	36	116.80	2106.80	419.81	120.30	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.37	423.23	3.42	3.79
36	37	78.00	2184.80	415.12	80.34	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.25	422.98	7.86	8.48
37	38	63.20	2248.00	412.15	65.10	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.20	422.78	10.63	11.45
38	39	137.00	2385.00	405.02	141.11	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.44	422.34	17.32	18.58
39	40	270.00	2655.00	392.53	278.10	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.86	421.48	28.95	31.07
40	41	94.00	2749.00	387.91	96.82	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.30	421.18	33.27	35.69
41	42	80.80	2829.80	383.71	83.22	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.26	420.92	37.21	39.89
42	43	154.00	2983.80	376.83	158.62	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	3.24	417.68	40.85	46.77
43	44	88.00	3071.80	373.37	90.64	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	1.85	415.83	42.46	50.23
44	44.01	26.00	INICIO TRANSVERSAL	373.00	26.78	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.55	415.28	42.28	50.60
44.01	44.02	5.83	TRANSVERSAL	371.67	6.00	2	2.000	HG	750	100	2.56	1.26	0.41	414.88	43.21	51.93
44.02	45	12.17	3115.80	372.58	12.54	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.26	414.62	42.04	51.02
45	46	90.00	3205.80	371.34	92.70	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	1.89	412.73	41.38	52.26
46	47	116.00	3321.80	366.48	119.48	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	2.44	410.29	43.81	57.12
47	48	132.00	3453.80	360.80	135.96	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	2.78	407.51	46.71	62.80
48	48.01	35.00	INICIO TRANSVERSAL	358.92	36.05	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	0.74	406.77	47.85	64.68
49	49.01	5.83	TRANSVERSAL	358.00	6.00	1 1/4	1.500	HG	750	100	2.56	2.25	1.65	405.12	47.12	65.60
48	49	25.17	3519.80	357.95	25.93	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	3.06	402.07	44.11	65.65
49	50	155.00	3674.80	349.00	159.65	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	18.82	382.24	34.24	74.60
50	51	146.00	3820.80	344.80	150.38	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	17.73	365.51	20.71	78.80
51	52 C.R.P.	158.00	3978.80	339.88	162.74	1 1/4	1.530	PVC	160	150	2.56	2.16	19.19	346.32	6.44	83.72
52 C.R.P.	53	140.00	4118.80	333.42	144.20	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.45	338.95	5.53	5.98
53	54	156.00	4274.80	326.72	160.68	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.50	338.46	11.73	12.68
54	55	298.00	4572.80	317.66	306.94	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.95	337.50	19.84	21.74
55	56	173.00	4745.80	311.29	178.19	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.55	336.95	25.66	28.11
56	57	47.00	4792.80	310.06	48.41	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.15	336.80	26.74	29.34
57	58	74.00	4866.80	305.52	76.22	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.24	336.57	31.05	33.88
58	59	114.00	4980.80	303.48	117.42	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.36	336.20	32.72	35.92
59	60	108.80	5089.60	301.72	112.06	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	0.35	335.85	34.14	37.68
60	61	106.00	5195.60	298.06	109.18	3	3									

Tabla IX. Memoria de cálculo hidráulico de la línea de conducción



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL
UNIDAD EJECUTORA DEL PROGRAMA DE ACUEDUCTOS RURALES - UNEPAR-



**MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DEL PROYECTO DE INTRODUCCION DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO
CASERIO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ**

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	DIST. ACUMU. (m)	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	DIAMETRO INTERNO (pulg)	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO	C	Q (l/s)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)
CONTINUA CALCULO DE CONDUCCION																
71	C.R.P	72	154.00	6490.80	253.45	158.62	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	258.51	5.06	5.55
72		73	66.00	6556.80	251.06	67.98	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	258.30	7.24	7.94
73		74	56.00	6612.80	249.49	57.68	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	258.12	8.63	9.51
74		75	92.00	6704.80	247.76	94.76	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	257.83	10.06	11.24
75		76	64.00	6768.80	247.13	65.92	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	257.62	10.49	11.87
76		77	161.00	6929.80	242.43	165.83	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	257.11	14.68	16.57
77		78	154.00	7083.80	237.62	158.62	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	256.62	18.99	21.38
78		79	90.00	7173.80	235.41	92.70	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	256.33	20.92	23.59
79		80	124.00	7297.80	231.74	127.72	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	255.93	24.20	27.26
80		81	118.00	7416.80	227.71	121.54	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	255.56	27.85	31.29
81		82	168.00	7583.80	223.56	173.04	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	255.02	31.46	35.44
82		83	71.20	7655.00	222.26	73.34	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	254.79	32.53	36.74
83		83.01	3.20	7658.20	222.16	3.30	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	254.78	32.63	36.84
83.01		83.03	11.65	7669.85	222.15	12.00	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	254.67	32.52	36.85
83.03		84	13.95	7683.80	221.73	14.37	2	2.193	HG	160	150	2.56	1.05	254.38	32.65	37.27
84		85	73.00	7756.80	221.30	75.19	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	252.84	31.54	37.70
85		86	39.00	7795.80	220.50	40.17	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	252.02	31.52	38.50
86		87	18.80	7814.60	220.12	19.36	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	251.63	31.51	38.88
87		88	30.80	7845.40	219.63	31.72	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	250.98	31.35	39.37
88		88.01	7.20	7852.60	219.40	7.42	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	250.83	33.43	41.60
88.01		88.02	11.20	7863.80	219.62	11.54	2	2.000	HG	750	100	2.56	1.26	250.04	30.42	39.38
88.02		89	28.80	7892.60	219.28	29.66	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	249.44	30.15	39.71
89		90	138.00	8030.60	215.06	142.14	2	2.193	PVC	160	150	2.56	1.05	248.54	31.48	43.94
90		91	144.00	8174.60	215.21	148.32	1 1/2	1.754	PVC	160	150	2.56	1.64	237.56	22.34	43.79
91		92	214.00	8388.60	211.17	220.42	1 1/2	1.754	PVC	160	150	2.56	1.64	224.19	13.02	47.83
92		93	26.00	8414.60	209.23	26.78	1 1/2	1.754	PVC	160	150	2.56	1.64	222.56	13.03	49.77
93		94	26.00	8440.60	207.72	26.78	1 1/2	1.754	PVC	160	150	2.56	1.64	220.94	13.22	51.28
94		95	158.00	8598.60	204.03	162.74	1 1/2	1.754	PVC	160	150	2.56	1.64	211.08	7.05	54.97
95	96 C.R.P	96	88.00	8686.60	201.18	90.64	1 1/2	1.754	PVC	160	150	2.56	1.64	205.58	4.40	57.82
96	C.R.P	97	184.00	8870.60	196.72	189.52	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	200.01	3.29	3.88
97		98	190.00	8960.60	191.77	195.70	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	199.41	7.64	8.83
98		99	110.00	9070.60	189.21	113.30	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	199.06	9.84	11.39
99		100	50.00	9120.60	188.13	51.50	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	198.90	10.77	12.47
100		101	76.00	9196.60	186.64	78.28	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	198.65	12.02	13.96
101		102	67.60	9264.20	185.31	69.63	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	198.44	13.13	15.29
102		103	80.80	9345.00	183.10	83.22	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	198.18	15.08	17.50
103		104	157.00	9502.00	179.64	161.71	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	197.68	18.04	20.96
104		105	86.00	9588.00	177.83	88.58	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	197.40	19.57	22.77
105		106	144.00	9732.00	173.40	148.32	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	196.94	23.54	27.20
106		107	13.60	9868.00	173.57	14.01	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	196.90	23.33	27.03
107		107.01	7.00	9875.00	171.66	7.21	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	196.83	25.15	28.92
107.01		107.02	27.00	9892.00	172.41	27.81	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	196.57	24.16	28.19
107.02		107.03	20.00	9912.00	174.27	20.60	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	196.38	22.11	26.33
107.03		108	58.00	9970.00	174.62	60.32	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	196.19	21.57	25.98
108		108.01	3.60	9973.60	174.72	3.71	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	196.16	21.44	25.88
108.01		108.02	7.20	9980.80	172.20	7.42	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	196.12	23.93	28.40
108.02		108.03	28.00	10008.80	171.93	28.84	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	195.92	23.99	28.67
108.03		108.04	70.00	10078.80	171.72	72.10	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	195.51	23.79	28.88
108.04		108.05	80.00	10158.80	174.26	82.40	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	195.42	21.15	26.34
108.05		109	90.00	10248.80	174.36	92.70	3	3.000	HG	750	100	2.56	0.56	195.32	20.96	26.24
109		109.01	8.00	10256.80	174.18	8.24	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	195.29	21.11	26.42
109.01		110	72.80	10329.60	176.20	74.98	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	195.09	18.88	24.40
110		111	76.80	10406.40	176.47	79.10	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	194.84	18.38	24.13
111		112	36.00	10442.40	172.51	37.08	3	3.230	PVC	160	150	2.56	0.48	194.73	22.22	28.09
112		112.01	13.60	10456.00	172.88	14.01	2 1/2	2.500	HG	750	100	2.56	0.81	194.41	21.53	27.72
112.01		112.02	19.00	10475.00	169.89	19.57	2 1/2	2.500	HG	750	100	2.56	0.81	194.28	24.39	30.71
112.02		113	22.00	10497.00	172.97	22.66	2 1/2	2.500	HG	750	100	2.56	0.81	194.21	21.24	27.63
113		113.01	29.00	10526.00	172.95	29.87	2 1/2	2.500	HG	750	100	2.56	0.81	194.05	21.10	27.65
113.01		114	88.00	10614.00	174.31	90.64	2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.56	0.72	193.32	19.01	26.29
114		115	46.00	10660.00	176.47	47.38	2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.56	0.72	192.93	16.47	24.13
115		116	40.00	10700.00	175.38	41.20	2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.56	0.72	192.60	17.22	25.22
116	117 T.D	117	10.80	10710.80	176.61	11.12	2 1/2	2.655	PVC	160	150	2.56	0.72	192.51	15.90	23.99

7.9.3 Obras de arte

En el presente estudio, se le denomina obras de arte aquellas construcciones de obra civil e hidráulicas que permitirán el buen funcionamiento del acueducto, enmarcado en los requerimientos del ente rector, para nuestro caso es el INFOM, quien establece dichas directrices a través de la guía de diseño para acueductos rurales. Entre las obras a construirse se tiene:

Instalación de válvulas de aire: Se propuso en aquellos puntos altos y con presiones bajas, debido que el aire no se disuelve creando bolsas que reducen el área útil de la tubería provocando un aumento de las pérdidas de carga y disminución del caudal.

Para prevenir este fenómeno se considero oportuno la instalación de válvulas de doble propósito para la expulsión de aire y de aducción en las estaciones que se indican en la siguiente tabla. Como complemento se construirá cajas de mampostería para la protección de las válvulas de expulsión de aire y de aducción.

Tabla X. **Ubicación de válvulas tipo ventosa**

Estación	Ø tubería	Ø Ventosa
4, 14, 19, 36, 40, 54, 57, 60, 76, 80, 97, 102, 105, 108, 111	3"	1/2"
29, 46, 65, 85	2"	1/2"
92	1 1/2"	1/2"
49, 69	1/4"	1/2"

Válvulas de limpieza o de Purga: Por condiciones hidráulicas y topográficas en la línea de conducción puede existir la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos, por lo cual se ha diseñado la instalación de estas válvulas en los siguientes puntos:

Tabla XI. **Ubica de la válvula de limpieza en línea de conducción**

Estación	Ø de la tubería	Ø de la válvula a instalar
11.2, 107.1, 108.3	3"	2"
112.2	2 ½"	2"
44.1, 63.1, 65.1, 83.3, 88.1	2"	2"
48.1	1 ¼"	2"

Cajas rompe presión: Es una estructura que nos permite mantener una presión estática máxima a lo largo de un tramo de tubería y que la misma no exceda la capacidad de trabajo de la tubería a instalar, en atención a lo indicado en la guía de diseños para acueductos rurales, para líneas de conducción se debe de mantener una presión estática máxima de 80 metros columna de agua; motivo por el cual se ha definido la construcción de esta unidad en las estaciones topográficas: 35, 52, 71, 96 con lo cual se garantiza el cumplimiento de la normativa de INFOM.

Pasos de zanjón: Debido a los accidentes topográficos (quebradas de invierno, riachuelos, y/o depresión del suelo), que se encuentran a lo largo de la línea de conducción y que es necesario cruzar con la tubería algunos riachuelos, se ha razonado la implementación de este tipo de paso de zanjón, según se indica en la siguiente tabla.

Tabla XII. **Ubicación de pasos de zanjón**

Estación	Tipo de paso de zanjón	Ø de la tubería
11.2,	D	3"
44.1, 48.1, 63.1, 65.1, 83.3, 88.2	C	2"

Denominados: C, & D, en aquellos lugares donde la longitud del accidente topográfico no supere los 12 metros de longitud y como guía para su implementación se sugiere la implementación del plano típico de UNEPAR.

Pasos aéreos: Esta estructura es similar al paso de zanjón, con la variante que permite cubrir mas longitud, según accidente topográfico, en el presente estudio se utiliza para cruzar el río madre vieja, utilizando para ello un paso aéreo de 100 metros de longitud para cruzar el río Madre Vieja, y otro de 30 metros de longitud, para cruzar un zanjón en la avícola San Miguel, los descrito se puede apreciar en la siguiente fotografía área.

Figura 28. **Paso aéreo sobre el río Madre Vieja**



7.9.4 Tanque de distribución

Su papel básico en el sistema de abastecimiento de agua, en el caserío de Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez; es el de cumplir con:

- Compensar las variaciones de los consumos de agua, que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia, tales con incendios, interrupciones por daños de tubería de conducción.

Estas consideraciones nos llevan a determinar los aspectos más importantes en el diseño del tanque de distribución.

- a) Capacidad
- b) Ubicación
- c) Tipo de tanque

- a) Capacidad:** Como parte primordial este volumen requerido debe de compensar esas variaciones de los consumos demandados durante las 24 horas del día; de forma que se produzca un equilibrio entre los caudales de llegada y de salida, con ello garantizar un servicio continuo y eficiente; así como los otros aspectos indicados anteriormente. Debido que no se tiene registros de consumo de agua en el caserío se aplicará lo descrito en la guía de diseño de INFOM – UNEPAR.

Dicha guía indica que para proyectos por gravedad se debe de considerar un porcentaje del 25 % al 35 % del consumo medio diario, se determinó utilizar el 34% del caudal medio diario, para la capacidad del almacenamiento, equivalente a 50 metros cúbicos lo cual permitirá un suministro eficiente de agua.

- b) Ubicación del tanque:** Se determinó principalmente por la disponibilidad de terreno y la anuencia de la Sra. Irene Isabel Gutiérrez Menchu de vender el área de treinta y dos metros cuadrados para la construcción del tanque de distribución dentro del Caserío Santa Teresita y con ello crear las condiciones necesarias y convenientes para mantener presiones en la red de distribución, dentro de los límites de servicio establecidos en la guía de diseño de acueductos rurales de INFOM – UNEPAR.
- c) Tipo de tanque:** Por razones de proporcionar la carga mínima de servicio como presión dinámica (10 metros columna de agua en la última vivienda), según la guía de diseño de INFOM – UNEPAR, se determino la necesidad de construir un tanque elevado de estructura de metal, debido la ductilidad del material que permite el aprovechamiento de la forma circular con lo cual se logra la mejor absorción de esfuerzos en el material.

Dimensiones del tanque

- Capacidad: 50 metros cúbicos
- Forma: Cilíndrica
- Altura del cuerpo del tanque: 4.80 metros
- Diámetro: 3.60 metros
- Altura de la torre: 15 metros

Cuerpo del tanque: Será de forma cilíndrica de 3.60 metros de diámetro y 4.80 metros de altura, fabricado con chapa de acero de igual forma el cono inferior tendrá el mismo diámetro y una altura de 0.80 metros, el cono superior tendrá el mismo diámetro y su altura será de 0.60 metros.

La torre: estará ubicada en una cota referencial de terreno de 178.50 metros, en la cual se erigirá una torre de 15 metros de altura a fin de proporcionar presiones dentro de los límites permisibles y garantizar el servicio de agua en los puntos más elevados de la red. Estará formada por 4 columnas inclinadas de tubo de Ø 6", con arriostramientos horizontales consistentes de perfiles tipo "C", y arriostramientos diagonales tipo angulares. Es importante indicar que las características estructurales del tanque corresponde al plano típico de INFOM-UNEPAR.

7.9.5 Red de distribución

La importancia de la red de distribución, radica en el poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el período de diseño; la cantidad de agua estará definida por los consumos estimados en base a la dotación de agua asumida por habitante al día.

Para el cálculo hidráulico, se utilizo la ecuación de Harry Cross, para el coeficiente de rugosidad en PVC se utiliza $C = 140$ para las presiones de servicio en cualquier punto de red de distribución, estarán limitadas entre 10 y 60 metros columna de agua y su velocidad estará en el rango de 0.4 mts/seg a 3.0 mts/seg máximo.

Para el procesamiento de datos del diseño hidráulico, se utilizó los diámetros internos de la tubería, así mismo esta al instalarse deberá estar enterrada a una profundidad mínima de 0.60 metros sobre la corona (nivel superior del tubo) y cuando atravesase terrenos dedicados a la agricultura se profundizará a 0.80 metros, así como para las calle del caserío.

Debido a las condiciones de desarrollo y urbanística del caserío Santa Teresita, se consideró conveniente la realización del diseño por circuitos cerrados; para determinar los consumos se tomó en cuenta el criterio de hora máxima. La memoria de cálculo hidráulico de la red de distribución se localiza en el apéndice

Tabla XIII. Estimación de consumos, en la red de distribución

TRAMO NODO	VIVIENDAS ACTUALES	POBL. FUTURA	CAUDAL (l/s)		
			CM	CMD	CMH
RED DE DISTRIBUCIÓN EJES CENTRALES					
2	2	27	0.03	0.05	0.08
3	2	27	0.03	0.05	0.08
4	3	41	0.05	0.07	0.12
5	2	27	0.03	0.05	0.08
6	2	27	0.03	0.05	0.08
7	4	54	0.06	0.09	0.16
8	2	27	0.03	0.05	0.08
9	6	81	0.09	0.14	0.23
10	3	41	0.05	0.07	0.12
11	4	54	0.06	0.09	0.16
12	2	27	0.03	0.05	0.08
13	9	122	0.14	0.21	0.35
14	5	68	0.08	0.12	0.20
15	3	41	0.05	0.07	0.12
16	4	54	0.06	0.09	0.16
17	10	135	0.16	0.23	0.39
18	8	108	0.13	0.19	0.31
19	4	54	0.06	0.09	0.16
20	8	108	0.13	0.19	0.31
21	5	68	0.08	0.12	0.20
22	2	27	0.03	0.05	0.08
23	2	27	0.03	0.05	0.08
24	3	41	0.05	0.07	0.12
25	2	27	0.03	0.05	0.08
26	6	82	0.09	0.14	0.24
27	4	54	0.06	0.09	0.16
28	2	27	0.03	0.05	0.08
TOTAL	109	1475	1.71	2.56	4.27

7.9.6 Válvulas

Es un componente mecánico, con el cual se puede iniciar o detener la circulación de agua; mediante una pieza movable que abre o cierra el conducto de la válvula; debido a los diferentes diseños y materiales que son manufacturadas, se ha propuesto en el diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua del caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

La implementación de válvulas de compuerta que facilitaran la operación en la red de distribución, permitiendo interrumpir el flujo de agua en un sector determinado o en toda la red. A continuación se presenta un cuadro en el cual se sugiere la instalación de las mismas, se complementa la información con lo establecido en el plano 21/22 (plano de manejo de válvulas, en apéndice).

Tabla XIV. **Ubicación de válvulas para su manejo en red de distribución**

No.	Estación	Diámetro de la válvula	Opera el sector
1	117	2"	La red general
2	119	2"	Sector 1
3	119	½"	Sector 1
4	131	2"	Sector 2 & 3
5	132	1"	Sector 2 & 3
6	144	¾"	Sector 3
7	146	¾"	Sector 3

7.9.7 Desinfección del agua

La razón principal para desinfectar el agua es: asegurar la destrucción de gérmenes patógenos y mantener una barrera de protección contra los gérmenes que ingresen al sistema de distribución y suprimir nuevos brotes bacterianos en las tuberías. Existen varios métodos para la desinfección del agua, sin embargo se reflexiono que el más conveniente para el caserío Santa Teresita es la utilización de cloro y por su facilidad de almacenaje, transporte y utilización, se considero como más adecuado de utilizar el hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ al 65% ó 70%.

Como se ha seleccionado el Hipoclorito de calcio, se deberá de tener de 0.2 a 0.5 mg/litro, como cloro residual libre, a lo largo de todo el sistema de distribución¹¹. Debido a la importancia de la desinfección para salvaguardar la calidad higiénica del agua es esencial conocer los resultados de los análisis de la calidad del agua, físico químico y bacteriológico de los nacimientos propuestos, ver anexo.

En dicho informe (muestra 650), indica que el agua no cumple con los requisitos fisicoquímico y bacteriológico que establece la norma COGUANOR 29001, por lo cual se efectuará la desinfección al agua; utilizando para ello el método disolución por arrastre (dosificador por pastillas).

¹¹ Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable**; (Volumen 2; Washington, DC., 1987) pp. 11

8. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, PARA EL CASERÍO SANTA TERESITA, DEL MUNICIPIO DE PATULUL, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

Se describen como componentes aquellas estructuras que en conjunto hacen funcionar el sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano, en la cual se indican aquellos aspectos técnicos y especificaciones para su construcción.

8.1 Captación

Se construirán dos captaciones de brote definido, la primera se ubica en una cota referencial de 500 metros, con una cota de piso para la salida de la tubería de 499.5 la cual conducirá el agua a una caja reunidora anexa a la siguiente captación que se ubica en la cota 497.00

Ambas captaciones tendrán su sello sanitario con su respectiva cuneta para desviar el agua de escorrentía, se sugiere consultar el plano típico de INFOM – UNEPAR, como guía para la construcción de las referidas captaciones.

8.2 Línea de conducción

Se denominara así a toda tubería que nos permite la conducción del agua desde las dos captaciones de las fuentes de agua hasta el tanque de distribución; para el presente estudio consistirá en:

- c) Se instalará de la E-0 a la E-20, mil catorce (1,014) metros de tubería PVC 3" clase 125 PSI.
- d) De la E-20 a la E-30, se deberá de instalar 570 metros de tubería PVC Ø 2" clase 160 PSI.
- e) De la E-30 a la E-35, se colocará 456 metros de tubería de PVC Ø 1 ¼" clase 160 PSI.
- f) De la E-35 a la E-42, se propone la instalación de 864.00 metros de tubería PVC Ø 3" clase 160 PSI.
- g) De la E-42 a la E-48, instálase 642 metros de tubería PVC Ø 2" clase 160 PSI.
- h) De la E-48 a la E-52, se diseño la instalación de 504 metros de tubería de PVC Ø 1 ¼" clase 160 PSI.
- i) De la E-52 a la E-62, se colocará 1,374 metros de tubería de PVC Ø 3" clase 125 PSI.
- j) De la E-62 a la E-66, se deberá de instalar 582 metros de tubería PVC Ø 2" clase 125 PSI.

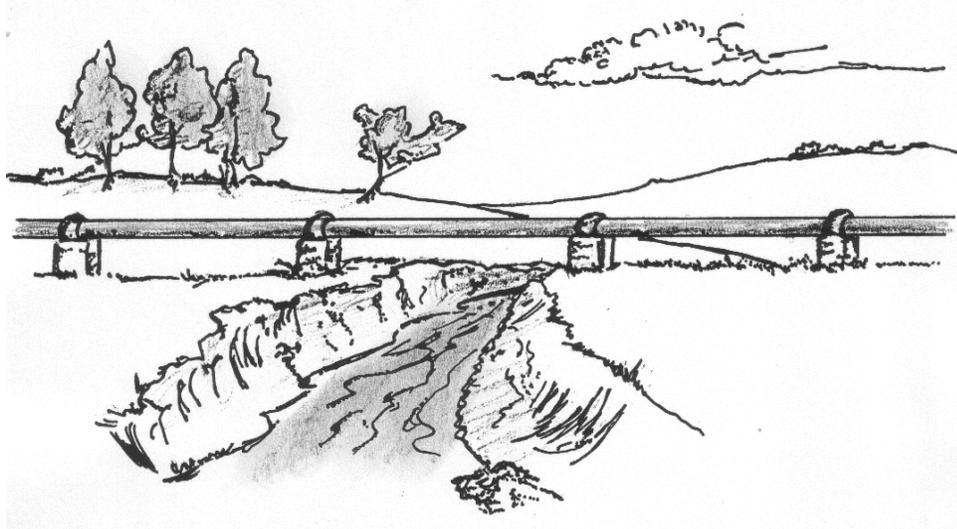
- k)** De la E-66 a la E-71, se propuso la instalación de 468 metros de tubería de PVC Ø 1 ¼" clase 125 PSI.
- l)** De la E-71 a la E-83, instálase 1,200 metros de tubería de PVC Ø 3" clase 125 PSI.
- m)** De la E-83 a la E-90, se diseñó la colocación de 360 metros de tubería de PVC Ø 2" clase 125 PSI.
- n)** De la E-90 a la E-96, deberá de instalarse 828 metros de tubería PVC Ø 1 ½" clase 125 PSI.
- o)** De la E-96 a la E-112, se diseñó la instalación de 1,506 metros de tubería de PVC Ø 3" clase 125 PSI.
- p)** De la E-112 a la E-117 donde se ubica el tanque de distribución, se deberá de instalar 192 metros de tubería PVC Ø 2 ½" clase 125 PSI.

La profundidad en la que se debe de instalar la tubería será a 0.80 metros más bajo de la rasante del suelo, acomodada horizontalmente y rellena en capas de 0.20 metros con material extraído de la zanja realizada (exento de rocas) y apisonado con equipo adecuado para su compactación.

8.3 Pasos de zanjón

Con la finalidad de evitar la vulnerabilidad de la tubería con relación a accidentes topográficos del área de estudio se considero la implementación de estas obras de arte según diseño expuesto en numeral 7.9.3 para lo cual se pretende utilizar tubería de hierro galvanizado.

Gráfica 29. **Modelo de un paso de zanjón**



Fuente. INFOM-UNEPAR, Manual de operación y mantenimiento, pág. 4/17

Para su construcción se ha dispuesto la implementación de los planos típicos de INFOM – UNEPAR, así como lo indicado en sus especificaciones técnicas de construcción para el concreto armado y tubería HG.

8.4 Pasos aéreos

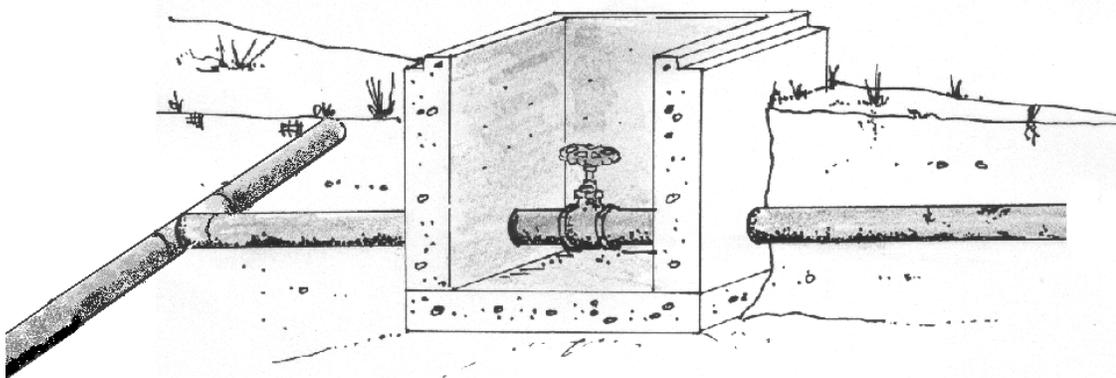
En la demarcación de la línea de conducción hacia el tanque de distribución, es necesario cruzar el río Madre Vieja por lo cual en el numeral 7.9.3 se diseñó la implementación de dos pasos aéreos, uno de 100 el cuales se ubican en las estaciones: E-107.1 a la E-107.3 y el otro de 30 metros en la E- 108.2 a la E- 108.4, para su construcción se deberá de utilizar como guía constructiva el plano típico de INFOM-UNEPAR, así como sus especificaciones técnicas de construcción.

8.5 Válvulas de aire y limpieza

Válvula para expulsar aire: Con el fin de prevenir el fenómeno de la acumulación de aire en aquellos puntos que por condiciones topográficas existen crestas o puntos altos, los cuales tienen la tendencia de acumular aire y que por condiciones de presión no se disuelve, sino que crea una bolsa que reduce el área útil de la tubería, provocando una disminución del caudal de agua, motivo por el cual se sugirió su instalación, para obtener detalle de la referida válvula consultar lo expuesto en el numeral 3.5 página 50, gráfica 15.

Válvula de limpieza: Este tipo de válvula se utiliza con la finalidad de evacuar aquellos sedimentos que se pudiesen acumular en las partes bajas de la tubería y que por cambios de velocidad se pueda dar, motivo por el cual se ha sugerido la instalación de las mismas, según lo expuesto en el numeral 7.9.3 página 100 las cuales serán protegidas con su respectiva caja, para su construcción se sugiere consultar el plano típico de INFOM – UNEPAR.

Figura 30. Esquema de la instalación de una válvula de limpieza



Fuente. INFOM-UNEPAR, manual de operación y mantenimiento, pág. 4/16

8.6 Tanque de almacenamiento

Como se estableció en el capítulo siete, numeral 7.9.4 en lo relativo al tanque 50 metros cúbicos, aunado a lo descrito; es necesario que dicho tanque este provisto de ventilación en su parte superior tipo bastón de Ø 6", con protección cedazo de ¼", así como un rebose por rebalse en el lateral del tanque, utilizando para ello tubería de 4" según detalle indicado en plano correspondiente. Debido al tipo de tanque (de estructura metálica), debe de cumplir con lo indicado en el numeral 3.6 de este documento página 51.

8.7 Sistema propuesto para la desinfección del agua

Considerando el costo que la desinfección del agua implica en la operación, administración y mantenimiento del sistema, se busco una solución que permita obtener el rendimiento esperado al menor costo posible; además debe contar con las características necesarias, tales como: Tener elementos fáciles de almacenar, de transportar y de utilizar, que tenga acción residual y que la concentración del mismo sea fácil y rápidamente detectable, por lo que se propuso la dosificación por erosión de tabletas, con las siguientes características:

- Para situaciones con presiones hasta de 30 psi.
- Para comunidades concentradas o dispersas con caudales, generalmente, entre 0,1 L/s a 20 L/s.
- Recomendado para lugares en donde no se dispone de energía eléctrica.
- La turbiedad debe estar debajo de 5 UTN.
- Recomendado para situaciones con personal de operación y mantenimiento de baja calificación.

Aunado a ello ofrece facilidad de obtención, bajo costo y simplicidad de operación, facilidad de la dosificación. A continuación se muestra una fotografía en la que se ejemplifica la utilización del mismo.

Figura 31. Fotografía de un dosificador por disolución de tabletas

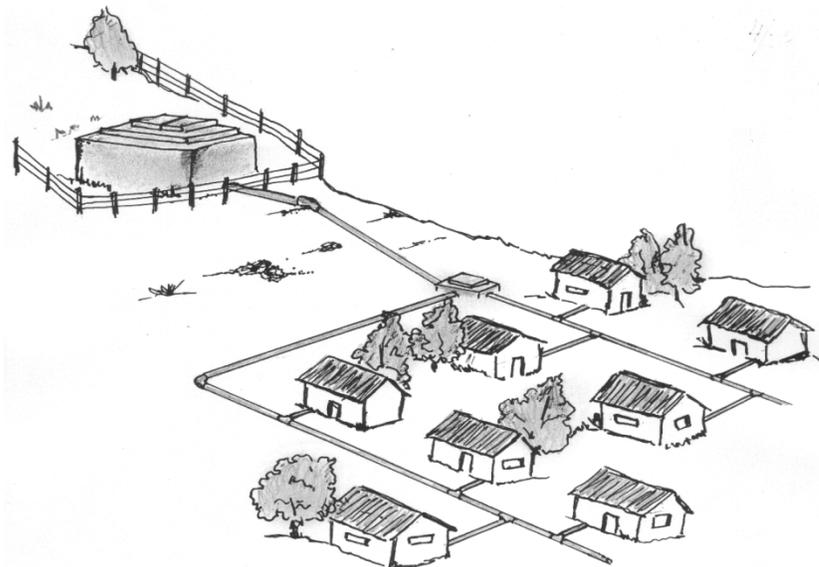


Lo anteriormente descrito nos permite indicar que uno de los mejores elementos que pueden utilizarse para la purificación del agua es el cloro, esto es por la capacidad para destruir totalmente en genero y número, los organismos patógenos posiblemente existentes en el agua, tiene la capacidad de actuar en tiempo razonable y disponible dentro de las condiciones de temperatura y demás características normales del agua, no agrava las condiciones de organolépticas como son: olor, sabor, color, etc.

8.7 Red de distribución

Se denomina así a la ramificación de tubería de PVC, que se efectúa en la comunidad para la distribución del agua a cada uno de los usuarios, la cual debe de cumplir con la norma ASTM - D 2241, según norma COGUANOR NGO 19005 y en su extremo debe tener una campana para ello deberá cumplir con la norma COGUANOR NGO 19005.

Figura 32. Esquema de una red de distribución típica



Fuente. INFOM-UNEPAR, manual de operación y mantenimiento, pág. 4/25

Cada tubo debe de tener una longitud de 6 metros, con una diferencia de más menos 0.25 metros según norma COGUANOR NGO 19002 H1 y la presión de tubería debe estar rotulada en cada uno, en libras por pulgada cuadrada (PSI), de acuerdo a los rangos de presión existentes: 100, 125, 160, 250, 315 PSI; adicionalmente estará rotulado la relación de dimensión estándar o normal (SDR).

Los accesorios deben ser compatibles con el tipo de clase de tubería PVC y cumplir con la norma ASTM D 2466 y para pegar la tubería, accesorios se utilizará cemento solvente que cumpla con la norma ASTM D 2564.

La red de distribución fue concebida por circuitos cerrados, separada por tres sectores: Sector este o sector No. 1; sector central ó sector No. 2 y el sector sur este conocido también como sector No.3

- Sector este (1), se instalará tubería PVC Ø 2", 1½" y en finales de ramales abiertos tubería Ø ½" clase 315 PSI.
- Sector central (2), la tubería principal será PVC Ø 1¼" & Ø 1", para ramales abiertos se propone la utilización de tubería de Ø ¾" clase 160 PSI.
- Sector sur oeste (3), la tubería principal será de PVC Ø ¾" y para finales de ramal abiertos será de PVC Ø ½" clase 315 PSI.

Para mayor detalle consultar el plano 18/22 y especificaciones de construcción de INFOM-UNEPAR.

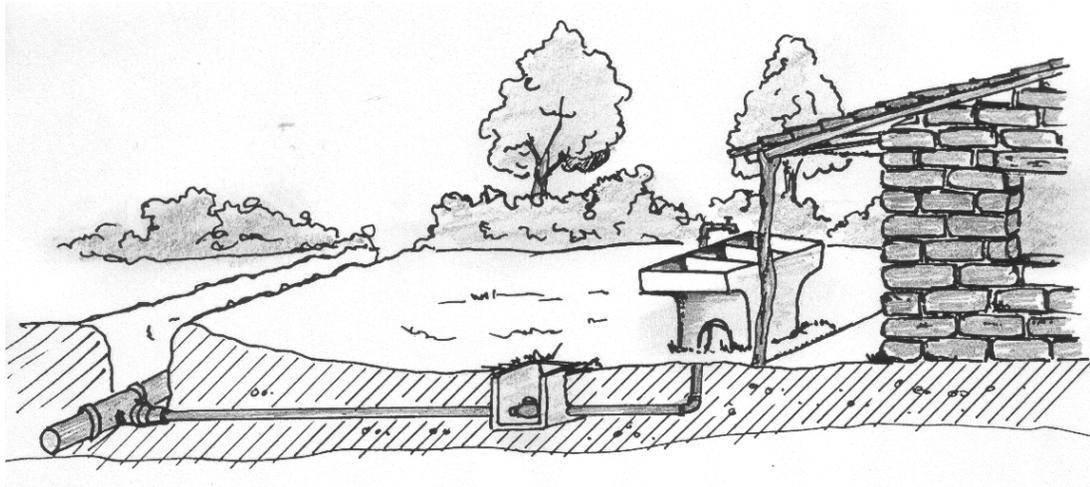
8.8 Válvula de compuerta para interrumpir el flujo de agua

La presión de trabajo que se necesita que soporte dicha válvula no es superior a los 10 bar que es equivalente a 150 PSI; debido que la presión estática en la red no es superior a los 60 metros columna de agua, es igual a 85.32 PSI. Adicionalmente debe de cumplir con lo expuesto en el numeral 2.7.7 literal a), gráfica 11 en página 40 de este documento.

8.9 Conexiones domiciliarias

Se entiende por conexión domiciliar al servicio que permite la instalación de un grifo o unidades dentro y fuera de una vivienda. Por razones económicas este servicio es menos aconsejable en el área rural, pero por razones urbanísticas y que el caserío Santa Teresita se empleara este tipo de conexión en el proyecto.

Figura 33. **Esquema de una conexión predial en el área rural**



Fuente. INFOM-UNEPAR, manual de operación y mantenimiento, pág. 4/29

Cada usuario cubrirá los costos y efectuará los trabajos necesarios para concretar la conexión intradomiciliar. En la construcción del proyecto se ha considerado únicamente la instalación de un vástago y un chorro dentro del predio de la vivienda se instalará un medidor de flujo de agua, una válvula de compuerta y una válvula de paso tipo cuña (ver grafica 12, en página 41) en la afuera del predio y para la protección de dichos accesorios se construirá una caja de registro. El número de conexiones al inicio de la operación del sistema de abastecimiento de agua es de 109 y al final del periodo de diseño se estima que el proyecto tenga una cobertura de 217 conexiones.

9. COSTO DE CONSTRUCCIÓN PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL CASERÍO SANTA TERESITA, MUNICIPIO PATULUL Y DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

Debido que INFOM - UNEPAR, es la institución que brindará el financiamiento para la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua a la referida comunidad y que tiene como metodología de ejecución, el modelo básico (aporte comunitario, municipal e institucional), el presupuesto se integrará utilizando dicha metodología. La cual consiste en tener aportes:

- a) Comunitario: dicho aporte consiste en que la comunidad brinde la mano de obra no especializada, específicamente en la excavación, transporte de materiales en obra, aportar materiales locales como: arena de río, piedra bola, madera.
- b) Municipal: este aporte consiste en proporcionar la mano de obra especializada como lo son albañiles, fontaneros; dentro de los materiales esta el piedrín triturado; así como imprevistos que puedan surgir en la ejecución del proyecto.
- c) Institucional: consiste en otorgar aquellos materiales no locales, aunado a ello el transporte de materiales no locales a la comunidad, un maestro de obras, y aun supervisor.

Para obtener el costo estimado para la construcción del sistema de abastecimiento de agua, se obtendrá a través de la cuantificación de materiales por renglón de trabajo. Por considerarse un reporte docente únicamente se adjunta la cuantificación de un renglón de trabajo, el entregado a INFOM – UNEPAR, fue completo.

9.1 Cuantificación de materiales

Se realizó por componentes y renglones de trabajo, el detalle de la cuantificación de materiales se presenta en el apéndice seis de este documento, en el que se consideró el costo de los materiales a febrero del 2009 y puestos en las bodegas de INFOM - UNEPAR, a estos materiales se les denominará como no locales y los materiales como arena de río, piedra bola, madera; tendrán el distintivo de materiales locales debido que estos constituyen un aporte comunitario y su valor corresponde al costo local en que son adquiridos. Aquellos materiales que sean adquiridos por concepto de trabajos extras o suplementarios, serán cubiertos con un aporte municipal bajo el esquema de imprevistos.

9.2 Cuantificación de la mano de obra

Para la ejecución del acueducto se ha estimado en la mano de obra, la participación comunitaria a través de trabajo no especializado, considerándose una remuneración por jornal de trabajo de Q 44.58 a la cual se le denomina mano de obra no calificada. Para los servicios técnicos especializados, se le ha denominado mano de obra calificada y es financiada por la municipalidad, pagada a destajo. El detalle se encuentra en el apéndice tres de este documento.

9.3 Presupuesto

La integración del presupuesto está compuesta de: aporte comunitario, en materiales como arena de río, piedra bola, madera y mano de obra no especializada específicamente en el zanjeo, relleno, transporte de materiales en obra; aporte municipal, materiales por imprevistos (trabajos extras, suplementarios) y mano de obra especializada, como albañilería y fontanería; el aporte Institucional, en materiales serán todos aquellos que no sean locales, en mano de obra especializada, la supervisión, maestro de obra, así como los costos indirectos del proyecto.

Tabla XV. Resumen del presupuesto

No.	REGLON	COMUNIDAD Q.	MUNICIPALIDAD Q.	INFOM-UNEPAR Q.	TOTAL Q.
1	MANO DE OBRA CALIFICADA		67,400.00		67,400.00
2	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	191,507.38			191,507.38
3	MATERIALES NO LOCALES			1,099,545.91	1,099,545.91
4	MATERIALES LOCALES		33,412.30		33,412.30
5	TRANSPORTE			20,830.00	20,830.00
	COSTOS DIRECTOS	191,507.38	100,812.30	1,120,375.91	Q 1,412,695.59
	EQUIPO Y HERRAMIENTA (3%)			33,611.28	
	GESTION SOCIAL (5%)			56,018.80	
	IMPREVISTOS (7%)	13,405.52	85,483.17		
	GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			112,037.59	
	COSTOS INDIRECTOS			201,667.66	
	TOTAL DEL PROYECTO	204,912.90	186,295.47	1,322,043.57	Q 1,713,251.95
	NOTAS:				
	1 El aporte de la comunidad lo constituye la mano de obra no calificada.				
	2 El aporte de la municipalidad lo constituye los materiales locales y la mano de obra calificada.				
	3 El aporte de financiamiento del INFOM-UNEPAR lo constituyen los materiales no locales y el transporte.				

4.4 Cronograma de trabajo

Cuadro XVI. Cronograma de trabajo para el acueducto Santa Teresita

CRONOGRAMA FISICO, PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CASERÍO DE SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ																		
No.	DESCRIPCIÓN	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES												FLUJO DE EFECTIVO
1	Construcción de bodega	■																Q11,079.00
2	Construcción de 2 captaciones	■	■															Q23,445.24
3	Construcción de una caja reunidora de caudales	■	■															Q4,834.10
4	Instalación de la línea de conducción		■	■	■	■	■	■	■									Q588,255.56
5	Construcción de cajas rompe presión		■	■	■	■	■	■	■									Q15,266.44
6	Construcción de pasos de zanjón tipo "C"			■	■	■	■	■	■									Q7,339.40
7	Construcción de pasos de zanjón tipo "D"				■	■	■	■	■									Q4,001.15
8	Construcción de pasos de zanjón tipo "E"					■	■	■	■									Q8,838.30
9	Construcción de paso aéreo de 100 metros				■	■	■	■	■									Q128,955.74
10	Construcción de paso aéreo de 30 metros				■	■	■	■	■									Q17,149.75
11	Construcción e instalación de tanque de distribución de 50 metros cúbicos			■	■	■	■	■	■									Q425,000.00
12	Instalación de sistema de desinfección								■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q3,509.95
13	Instalación de red de distribución																	Q48,576.15
14	Construcción de 134 conexiones domiciliarias																	Q126,444.81
INDIRECTOS																		
15	Equipo y herramienta	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q33,611.28
16	Gestión social	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q56,018.80
17	Gastos administrativos (incluye supervisión)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Q112,037.59
18	Imprevisto																	Q98,888.69
	Total																	Q1,713,251.95

10. EVALUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL CASERÍO SANTA TERESITA, MUNICIPIO DE PATULUL Y DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ

En el presente estudio se ha considerado apropiado utilizar el valor presente neto, para determinar si la inversión a efectuar en el sistema de abastecimiento de agua de la referida comunidad cumple con el objetivo básico financiero de maximizar la inversión.

10.1 Valor presente neto - VPN -

Este es analizado desde la perspectiva de inversión pública para proyectos de desarrollo, debe de considerarse lo descrito en el capítulo 5 y numeral 5.1 en el cual se definen los parámetros del valor presente neto.

Se considera que nuestro proyecto tiene un valor de inversión de Q 1,713,251.95 y durante los próximos veinte años se estima tener un flujo de efectivo anual, a través del cobro de una tarifa por consumo de agua a los usuarios del sistema, la que permitirá cubrir los costos de operación, administración y mantenimiento del acueducto, así como un ingreso debido a los beneficios que el proyecto genera el salud y al no invertir tiempo productivo en tareas de acarreo de agua, lo cual se especifica con mayor detalle en el apéndice siete de este documento.

Para desarrollar la evaluación se estima una tasa de descuento ó de oportunidad del 12% anual. La inversión inicial aparecerá en el periodo cero con signo negativo esto se debe a que se hizo un desembolso de dinero y por lo tanto debe registrarse como tal. Las cifras en los periodos del 1 al 20 son positivas, esto quiere decir que en cada período los ingresos son mayores que los egresos ó salidas del efectivo, entonces en este caso el VPN es:

Tabla XVII. Cálculo del valor presente neto

No.	INGRESO Ó EGRESO	CÁLCULO	TOTAL
0	-Q1,713,251.95		-Q1,713,251.95
1	Q641,184.83	$[641184.83 \div (1.12)^1]$	Q572,486.46
2	Q705,303.31	$[705303.31 \div (1.12)^2]$	Q562,263.48
3	Q775,833.64	$[775833.64 \div (1.12)^3]$	Q552,223.06
4	Q853,417.01	$[853417.01 \div (1.12)^4]$	Q542,361.94
5	Q938,758.71	$[938758.71 \div (1.12)^5]$	Q532,676.90
6	Q1,032,634.58	$[1032634.58 \div (1.12)^6]$	Q523,164.82
7	Q1,135,898.04	$[1135898.04 \div (1.12)^7]$	Q513,822.59
8	Q1,249,487.84	$[1249487.84 \div (1.12)^8]$	Q504,647.18
9	Q1,374,436.63	$[1374436.63 \div (1.12)^9]$	Q495,635.63
10	Q1,511,880.29	$[1511880.29 \div (1.12)^{10}]$	Q486,784.99
11	Q1,663,068.32	$[1663068.32 \div (1.12)^{11}]$	Q478,092.40
12	Q1,829,375.15	$[1829375.15 \div (1.12)^{12}]$	Q469,555.04
13	Q2,012,312.67	$[2012312.67 \div (1.12)^{13}]$	Q461,170.13
14	Q2,213,543.93	$[2213543.93 \div (1.12)^{14}]$	Q452,934.94
15	Q2,434,898.32	$[2434898.32 \div (1.12)^{15}]$	Q444,846.82
16	Q2,678,388.16	$[2678388.16 \div (1.12)^{16}]$	Q436,903.13
17	Q2,946,226.97	$[2946226.97 \div (1.12)^{17}]$	Q429,101.29
18	Q3,240,849.67	$[3240849.67 \div (1.12)^{18}]$	Q421,438.76
19	Q3,564,934.64	$[3564934.64 \div (1.12)^{19}]$	Q413,913.07
20	Q3,921,428.10	$[3921428.10 \div (1.12)^{20}]$	Q406,521.77
		VPN=	Q7,987,292.43

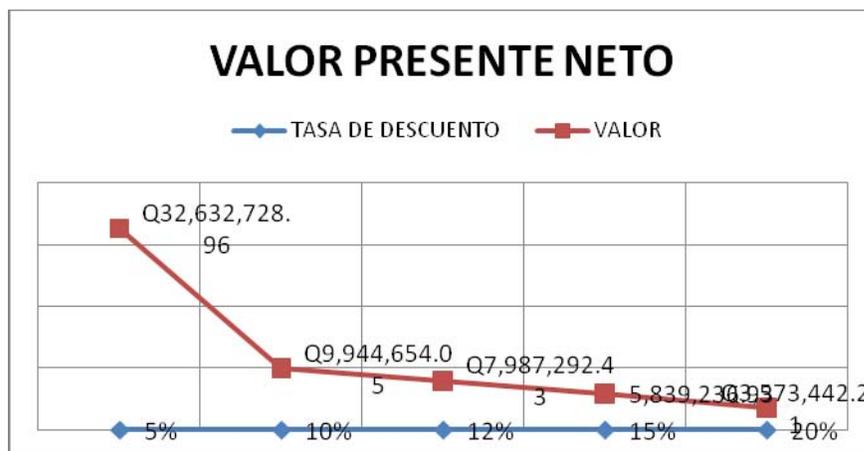
Como el VPN es positivo quiere decir que el inversionista incrementará su riqueza en el valor presente neto.

Que sucede al valor presente neto, si la tasa de descuento o de oportunidad del 12 % se incrementa al 15% o se disminuye al 10%, esto lo podemos observar en el siguiente cuadro y grafica correspondiente.

Tabla XVIII. **Variación del VPN con relación a la tasa de descuento**

TASA DE DESCUENTO	VALOR PRESENTE NETO
5%	32632,728.96
10%	9944,654.05
15%	5839,236.93
20%	3573,442.21

Figura 34. **Perfil del VPN con variantes en la tasa de descuento**



Puede observarse como al disminuir la tasa de descuento el VPN se incrementa, lo que indica que el proyecto de realizarse con la menor tasa de descuento posible.

10.2 Tasa interna de retorno - TIR -

La función TIR devuelve la tasa interna de retorno de una serie de flujos de caja; el método consiste en calcular la tasa de descuento que hace cero el VPN. Un proyecto es interesante cuando la TIR es superior al tipo de descuento exigido, para proyectos con este tipo de nivel de riesgo.

VPN = 0

TIR = 47%

Lo que significa que el proyecto tendrá una rentabilidad asociada mayor que la tasa de mercado (tasa de descuento del 12%), por lo tanto es conveniente la realización del proyecto, en términos económicos.

Considerando las definiciones del VPN y la TIR el proyecto debería de ser realizado bajo la perspectiva de Gobierno por las condiciones:

- a) Los beneficios que generará el proyecto se pueden traducir a un valor económico de Q 7,987,292.43
- b) La TIR es 47%, lo cual es mayor que la tasa de descuento ; en otras palabras el proyecto generará un beneficio económico por cada quetzal invertido se tendrá el 47%

Sin embargo debido que el proyecto tiene carácter social y con un sesgo hacia la salud, aunado a ello el ente financiero es el Gobierno, se considera que el beneficio social aun es más importante que el económico.

11. GENERALIDADES DE LOS ASPECTOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DEL PARAJE PAJUMUYUP Y DEL CASERÍO SANTA TERESITA

A continuación se describen elementos básicos de un enfoque de evaluación de impacto ambiental, con énfasis en el tipo de proyecto de abastecimiento de agua para consumo domestico a nivel rural.

11.1 Marco legal

Para el cumplimiento de los mandatos constitucionales y para el efectivo logro, así como para la sistematización de la gestión ambiental que prevenga la contaminación del ambiente y permita la sostenibilidad, conservación, protección y mejoramiento de los recursos naturales, evitando su depredación y agotamiento, todo en el esquema institucional, se creó el Ministerio de Ambientes y Recursos Naturales -MARN-, el 11 de diciembre del 2000 a través del decreto No. 90-2000.

El cual se encuentra ubicado en la 20 calle 28-58 zona 10, de la Ciudad de Guatemala, con número de teléfono 2423-0500, correo electrónico publicas@marn.gob.gt para efectuar cualquier trámite administrativo relacionado al medio ambiente.

El Artículo 8 de la ley de protección y mejoramiento del ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República de Guatemala. Establece que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación de impacto ambiental realizado por técnicos en la materia y aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Es oportuno mencionar que su incumplimiento origina una sanción de Q 5,000 a Q 100,000.00 y si después de haber sido multado no cumple con el EIA, la empresa o proyecto será clausurado. Y al funcionario público que no lo solicite, es responsable personalmente por incumplimiento de deberes.

En la temática de agua se tiene lo decretado en la Constitución Política de Guatemala: Artículo 127 “Régimen de aguas”; Artículo 128 “Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos”, Ministerialmente se tiene el acuerdo No. 239-2005 “Se crean las unidades de Recursos Hídricos y Cuencas, Calidad Ambiental y Protocolo”; Acuerdo No. 236-2006 “Reglamento de las descargas y rehúso de aguas residuales y de la disposición de lodos”

El Código de Salud, Decreto 90-97 del Congreso de la República, en su Artículo 3. Establece que todos los habitantes de la república están obligados a velar, mejorar y conservar su salud personal, familiar y comunitaria, así como las condiciones de salubridad del medio en que vive y desarrolla sus actividades.

11.2 Impactos ambientales

Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada sobre la base de los estudios de impacto ambiental. Lo cual se entenderá como: “Una actividad diseñada para identificar y predecir el impacto en la salud y el bienestar del hombre de propuestas legislativas, políticas, programas y procedimientos operacionales, así como para interpretar y comunicar tales efectos”¹³.

Los tipos de impacto más comunes que ocurren sobre el medio ambiente se pueden clasificar según diversos criterios, sin ser exhaustivos ni excluyentes:

IMPACTOS (+). Son aquellos impactos aceptados como convenientes, tanto en su magnitud (porque mejoran objetivamente la calidad ambiental, definida científicamente).

IMPACTOS (-). Son aquellos impactos que se traducen en bajas de la calidad ambiental, sea por pérdidas de recursos naturales o de la diversidad biológica, por degradación estética o paisajística, etc.

De los cuales se pueden catalogar como: Altos, medios, bajos, puntuales, parciales, totales, críticos, temporales, permanentes, inmediatos, latentes, irrecuperables, irreversibles, reversibles, mitigables, recuperables, fugaces o bien directos o indirectos, continuos, discontinuos, periódicos, irregulares, simples, acumulativos, etc.

¹³ José Leal & Enrique Rodríguez Fluxia, **Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de desarrollo local.** (España: Ediciones ILPES 1998) P. 6

Tabla XIX. Clasificación de impactos ambientales en un acueducto

		IMPACTOS OCASIONADOS AL MEDIO													
		Medio físico					Medio biológico			Medio perceptivo	Economía y población				
		Agua		Aire		Suelo		Flora	Fauna						
No.	Etapa de la construcción de la obra	Superficial	Subterránea	Calidad	Olores	Características físicas	Erosión	Vegetación existente	Fauna existente	Hábitat	Paisaje	Tránsito	Turismo y comercio	Generación de empleo	Valor inmobiliario
1	Replanteo topográfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	t+	0
2	Apertura de acceso paralelo al replanteo topográfico, (limpia y chapeo)	0	0	0	0	0	0	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	0	0	t+	0
3	Construcción de campamento	rt-c	0	0	0	rt-c	0	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	0	0	t+	0
4	Transporte de materiales y acopio	0	0	0	0	rt-c	0	0	0	0	rt-c	0	0	t+	0
5	Trazo y excavación	rt-c	0	rt-c	0	0	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	0	0	t+	0
6	Instalación de tubería	0	0	0	rt-c	ip-	0	0	0	0	0	0	0	t+	0
7	Pruebas de presión	rt-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	t+	0
8	Relleno y compactación de zanja (capas a/c 0.20 mts)	rt-c	0	rt-c	0	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	rt-c	0	0	t+	0
9	Realización de terraplenes, para construcción de obras de arte	0	0	rt-c	0	ip-	rt-c	ip-	ip-	ip-	ip-	0	0	t+	0
10	Construcción de obras de arte (cajas para protección de válvulas de aire, limpieza, pasos de zanjón)	0	0	rt-c	0	ip-	rt-c	ip-	ip-	ip-	ip-	0	0	t+	0
11	Construcción de pasos aéreos	0	0	0	0	ip-	rt-c	ip-	ip-	ip-	ip-	0	0	t+	0
12	Costrucción de estación de bombeo	ip-	0	rt-c	0	ip-	rt-c	ip-	ip-	ip-	ip-	0	0	t+	0
13	Construcción de anclajes para tubería	ip-	0	rt-c	0	ip-	rt-c	ip-	ip-	ip-	ip-	0	0	t+	0
14	Construcción de tanque de distribución	ip-	0	rt-c	0	ip-	rt-c	ip-	ip-	ip-	ip-	0	0	t+	0
15	Trazo y excavación en red de distribución	rt-c	0	rt-c	0	rt-c	rt-c	0	0	0	rt-c	rt-c	rt-c	t+	0
16	Instalación de tubería en red de distribución	rt-c	0	rt-c	rt-c	ip-	rt-c	0	0	0	0	rt-c	rt-c	t+	0
17	Pruebas de presión	rt-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	t+	0
18	Relleno y compactación de zanja (capas a/c 0.20 mts) en red de distribución	rt-c	0	rt-c	0	ip-	rt-c	0	0	0	0	rt-c	rt-c	t+	0
19	Construcción de cajas para válvulas de compuerta	rt-c	0	rt-c	0	ip-	rt-c	0	0	0	0	rt-c	rt-c	t+	0
20	Instalación de conexiones domiciliarias	0	0	rt-c	rt-c	ip-	rt-c	0	0	0	0	0	0	0	l+
21	Desinfección de tubería de tanques de distribución	rt-c	rt-c	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	t+	0
EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO															
1	Conducción del efluente en tubería de conducción y red de distribución	ip-	ip-	0	0	ip-	0	0	0	0	0	0	l+	t+	l+
2	Funcionamiento de estaciones de bombeo	0	ip-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Preparación de solución madre para desinfección del agua	rl-	0	0	rt-c	0	0	0	0	0	0	0	0	l+	0
4	Operación de válvulas de limpieza, para la evacuación de sedimentos	rt-c	0	0	0	0	rt-c	rt-c	rt-c	0	0	0	0	0	0
5	Disposición de las aguas grises	rl-	rl-	0	rt-l	rt-c	rt-m	0	0	0	rl-m	0	rl-m	0	rt-

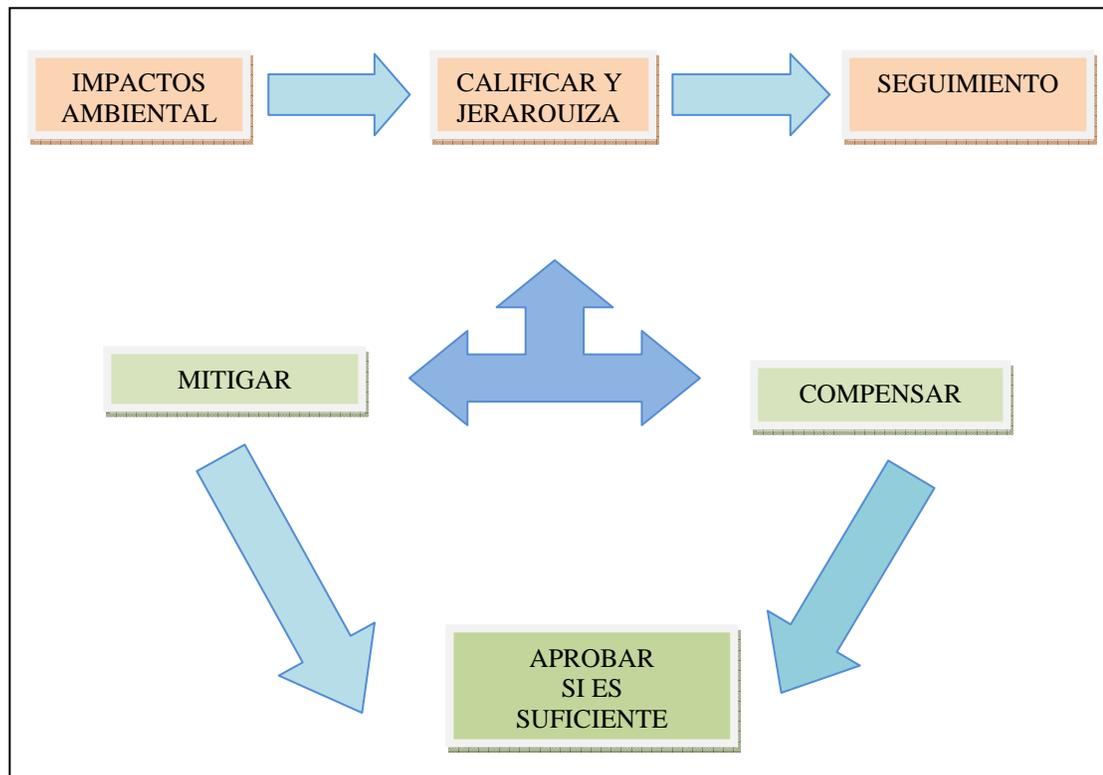
DESCRIPCIÓN	SIGNO QUE LO CARACTERIZA
Impacto positivo	+
Impacto negativo	-
Reversible	r
Irreversible	i
Temporal	t
Permanente	p

DESCRIPCIÓN	SIGNO QUE LO CARACTERIZA
Corto plazo	c
Mediano plazo	m
Largo plazo	l
Poca intensidad	
Mediana intensidad	
Alta intensidad	

11.3 Plan de gestión ambiental

Son las acciones programadas de forma ordenada y coherente para alcanzar las políticas, estrategias, directrices, que se utilizarán para alcanzar los objetivos generales y/o específicos de las medidas ambientales, destinadas a prevenir, mitigar, corregir, compensar o restaurar los impactos ambientales que se producirían, así como sus posibles costos, plazos y responsables de su aplicación.

Figura 35. Plan de manejo ambiental



En gran medida el cumplimiento de los programas de protección ambiental, depende de las acciones de mitigación y compensación.

El objetivo general: Es el aprovechamiento del recurso hídrico regional.

Estrategia: Que el sistema de abastecimiento de agua sea únicamente para consumo humano y domestico.

Recursos: Humano, la participación comunitaria (COCODES)

Cuadro XX. Plan de gestión para su implementación por comunidad

No.	OBJETIVO	META	COSTO	RESPONSABLE
1	Que los COCODE, estén concientes de la importancia de la gestión ambiental	Realizar un taller con duración de 15 días para informar la importancia de la gestión ambiental en el sistema de abastecimiento de agua potable. Dirigido a los líderes comunitarios.-	Q5,000.00	Institución, ONG, que construlla el sistema de abastecimiento de agua
2	Dibulgar entre los usuarios del sistema, las tareas de mitigación de los impactos ambientales probocados al ecosistema por la realización del proyecto	Efectuar un tiraje de 200 panfletos y 24 trifolieres, con información de la importancia de mantener nuestro ambiente.	Q1,500.00	Lideres comunitarios
3	Establecer responsabilidades grupales de las actividades a implementar para la realización de la mitigación de los impactos ocasionados	Durante los primeros tres meses que este funcionando el sistema se logre establecer grupos de trabajo con el fin de lograr los objetivos planteados	-	Lideres comunitarios
4	Capacitar a operadores del acueducto, en aspectos ambientales para evitar alguna acción que pueda provocar la contaminación del ambiente	Realizar dos talleres formativos, en los primeros 15 días que este funcionando el acueducto, en cada comunidad . Dirigido a los fontaneros	Q1,200.00	Financiamiento de la Institución, ONG, que construlla el sistema de abastecimiento de agua. Componente Social
5	Establecer periodicidad para evaluar la persistencia de los impactos ambientales con la finalidad de establecer medidas de mitigación	Efectuar 12 recorridos al año, encada estructura del proyecto y sobre la línea de conducción ó impusión, red de distribución	Q800.00	Grupo de trabajo medio ambiental
6	Realizar monitoreo de la calidad del agua	Formalizar la toma de muestras de agua 2 veces al año, para determinar la calidad y la cantidad de cloro residual	Q1,700.00	Acompañamiento del fontanero con la dirección de los lideres comunitarios y delegado del laborator de calidad de agua
7	Realizar un inventario de las acciones o materiales que provoquen contaminación	Que en los 2 talleres formativos dirigidos a los fontaneros se aborde dicho tema para su realización	-	Financiamiento de la Institución, ONG, que construlla el sistema de abastecimiento de agua. Componente Social
8	Elaborar procedimiento para efectuar la desinfección del agua, incluyendo la disposición final del sedimento de la solución madre	Que en los 2 talleres formativos dirigidos a los fontaneros se aborde dicho tema para su realización	-	Financiamiento de la Institución, ONG, que construlla el sistema de abastecimiento de agua. Componente Social
9	Elaborar una base de datos mensuales que aparesca los consumos de energia eléctrica ocasionada por el equipo de bombeo y su costo	Documentar (tener registros de forma escrita de una tabla que contenga los valores del consumo eléctrico y costo), anualmente.	Q20.00	Fontanero de cada comunidad
10	Establece cuadro de controles de la periodicidad con que se efectua las actividades de mantenimiento del sistema	Documentar (tener registros de forma escrita de una tabla que contenga los valores del consumo eléctrico y costo), anualmente.	Q40.00	COCODE, de cada comunidad
11	Efectuar iniciativas locales de limpieza y reciclaje	Una vez cada seis meses efectuar limpieza, en área comunitarias y del acueducto	Q700.00	Todos los habitantes de ambas comunidades

11.4 Medidas de mitigación

Son las actividades dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado.

11.4.1 En la construcción de un sistema de abastecimiento de agua

Es importante que las medidas de mitigación constituyan un elemento técnico integrante del proyecto y no mero catálogo de buenas intenciones por lo cual se puede considerar como alternativas los casos siguientes:

Eliminación o neutralización del impacto: Esto se logra al no desarrollar la parte correspondiente del proyecto o cambiar los procesos tecnológicos o no utilizar determinados insumos.

Minimización o reducción del impacto: Esto se logra al limitar el tamaño del proyecto o optimizar la utilización de ciertos insumos.

Rectificación del impacto: Esto se logra al reparar rehabilitar o restaura el medio afectado.

Compensación del impacto: Esto se logra al reemplazar o sustituir los recursos afectados.

Cuadro XXI. Medidas de mitigación de construcción

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	RESPONSABLE	LOCALIZACIÓN
Alteración sobre el recurso hidrico superficial y subterráneo	En el campamento, efectuar una zanja de infiltración para la disposición de aguas grises servidas	Contratista de la obra	Área de la obra
	La evacuación del agua utilizada para la prueba de bombeo, efectuarla en un zanjón donde naturalmente exista un corrimiento de agua	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
Calidad del aire	Mantener con cierta humedad el suelo que se este excavando y promover la utilización de mascarías a operarios	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
	Mantener buenos los filtros de la maquinaria de compactación	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
	Proporcionarles mascarías a los plomeros que esten efectuando tareas de acople en tuberías	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
Alteraciones a las características físicas del suelo	Evitar el derrame de materiales tipo lubricantes	Contratista de la obra	área del campamento
	Mantener la estabilidad de taludes en cortes de terreno	Contratista de la obra	Predio de tanque de distribución
	Que el acopio de materiales no sea saturado en una sola área	Contratista de la obra	área de bodega
	El relleno de zanjas se efectuara con el mismo material, extraido de la zanja y el excedente se colocara encima de ella de forma de camellon	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
En el medio biológico, flora y fauna	Que el área del trazo de limpia y chapeo sea el minimo	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
	Restablecer los arboles ó arbusto que fueron botados debido a la construcción de una obra de arte	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
	Evitar vibraciones excesivas en área de trabajo	Contratista de la obra	Línea de conducción y/o impulsión
Medio perceptivo	Implementar vallas vivas (arboles ó arbustos) alrededor de obras de arte que puedan ser perceptivas	Contratista de la obra y comunitarios	Tanques de distribución y obras de arte
Economía y población, (transito y turismo)	Realización de desvios para la circulación de vehiculos y colocación de vallas de protección	Contratista de la obra	Calles de la comunidad
	Colocación de pasarelas ó puentes para el adecuado ingreso a las viviendas	Contratista de la obra	Al ingreso de las viviendas

11.4.2 En la operación de un sistema de abastecimiento de agua

Tabla XXI. Medidas de mitigación en fase de operación del acueducto

IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN	RESPONSABLE	LOCALIZACIÓN
Alteración sobre el recurso hídrico superficial y subterráneo	El caudal de explotación del pozo mecánico sea inferior a la capacidad del pozo	Contratista de la obra	Pozo mecánico
	Dejar caudal ecológico en el área de los afluentes de agua	Contratista de la obra y comunitarios	Predio donde aflora el agua (nacimientos)
	La disposición del agua del rebalse del tanque de distribución, efectuarla donde pueda escurrir hacia un zanjón, donde naturalmente existe un flujo de agua.	Contratista de la obra	Predio donde se ubicará el tanque de distribución
	la disposición del agua proveniente de la válvula de alivio por golpe de ariete.	Contratista de la obra	Predio donde se ubicará la caseta de bombeo
Calidad del aire	Realizar zanja de infiltración para disponer las aguas grises servidas. (malos olores)	Comunitarios	Predios de las viviendas
Alteraciones a las características físicas del suelo	Evitar el derrame de materiales tipo lubricantes	Fontanero	Area del proyecto
	Revisar áreas por desfogue de rebalses, válvulas de limpieza, ó fugas	Fontanero	Predio de tanque de distribución y válvulas de limpieza
En el medio biológico, flora y fauna	Revisar el área donde se efectuó el zanjeo la recuperación de la flora e implementar reforestación	COCODE	Línea de conducción y/ó impulsión
	Evitar vibraciones excesivas en equipo de bombeo	COCODE	Estación de bombeo
Medio perceptivo	Mantener las vallas vivas (arboles ó arbustos) alrededor de obras de arte que puedan ser perceptivas	COCODE	Tanques de distribución y obras de arte
Economía y población, (transito y turismo)	Monitoreo y bacheo en áreas donde exista hundimientos por la instalación de la tubería del acueducto	COCODE	Calles de la comunidad

CONCLUSIONES

1. Los componentes técnicos para el abastecimiento de agua en: el paraje de Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán y el caserío Santa Teresita, del municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez, son factibles técnicamente, socialmente y legal; debido que se obtuvieron todos los derechos paso y predios para la construcción de las estructuras hidráulicas.
2. El sistema de abastecimiento de agua por bombeo en el paraje Pajumujuyup estará conformado por 3,936 metros de tubería de diversos diámetros, lo que permitirá abastecer de agua a 114 familias actuales y al final del período de vida útil del proyecto, beneficiará a 1412 habitantes a través de un inversión inicial de costo directo de Q 802,672.52
3. El sistema de abastecimiento de agua por gravedad para el caserío de Santa Teresita, tiene planificado la instalación de 12,660 metros de tubería para brindar el servicio a 134 familias actuales y proyectado al final del período de vida útil del proyecto, beneficiar a 1475 habitantes con un costo directo de inversión inicial de Q 1,412,695.59
4. Para garantizar la calidad de agua a los habitantes de ambas comunidades, es necesario que se efectuó la desinfección de la misma a través de hipoclorito de calcio, para poder cumplir con los requerimientos establecidos por la normativa COGUANOR 29001 sobre la calidad del agua para consumo humano.

RECOMENDACIONES

1. Para mejorar la calidad de vida, de los pobladores (Pajumujuyup y Santa Teresita) será necesario la realización de los acueductos los cuales serán sustentables si se tiene el acompañamiento social y de educación sanitaria, durante y después de la ejecución de los sistemas de abastecimiento de agua.
2. Que los líderes comunitarios, posterior a la ejecución de los acueductos mantengan la cloración al agua, para garantizar la calidad de la misma. Con mayor énfasis en el caserío de Santa Teresita, Patulul, Suchitepéquez.
3. En el sistema de abastecimiento de agua del paraje de Pajumujuyup, del cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán; se ha proyectado un sistema mixto, es necesario efectuar en el futuro un estudio que permita optimizar el consumo de energía eléctrica para obtener un ahorro, y con ello implementar o gestionar un sistema de alcantarillado sanitario.
4. Que INFOM – UNEPAR, posterior a la ejecución de los acueductos, facilite una copia de la planificación al fontanero de cada comunidad, como material de consulta para futuras ampliaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Simón Arochar Ravelo. **ABASTECIMIENTOS DE AGUA TEORÍA & DISEÑO**. Primera reimpresión corregida 1980; Caracas Venezuela: Ediciones Vegas S. R. L., 1980
2. Instituto de Fomento Municipal, Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, INFOM – UNEPAR. **GUÍA PARA EL DISEÑO DE ACUEDUCTOS RURALES**. Segunda revisión, Guatemala: junio de 1997
3. Organización Panamericana de la Salud. **GUÍA PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE**. Volumen 2, Washington, DC: Publicación científica No. 506, 1987
4. Comisión Guatemalteca de normas. **COGUANOR NGO 29001**. (1r. revisión agua potable; Guatemala: Diario de Centro América 4 de febrero 2000)
5. ERIS, AGISA, USAID. **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA UN SISTEMA DE AGUA INTEGRAL**. Guatemala 2001
6. ASIDI, UNICEF, INFOM. **DESASTRES NATURALES Y ZONA DE RIESGO EN GUATEMALA**. LITOPRINT. S.A., Guatemala: Julio 2001
7. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Secretaría de Recursos Hidráulicos de la Presidencia. **GUÍA PRÁCTICA PARA MAESTRAS Y MAESTROS DE ESCUELAS RURALES**. Guatemala: Serviprensa Centroamericana, 1998
8. José Leal, Enrique Rodríguez F. **GUÍA PARA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS DE DESARROLLO LOCAL**. ILPES, Guatemala: Junio 1998
9. Conesa Fdez. Vitor, V. **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid: 1993

APÉNDICE

1. Flujo de ingresos y egresos del sistema de abastecimiento de agua del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán.
2. Cálculo de materiales, estimación de la mano de obra y presupuesto del sistema de abastecimiento de agua del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán.
3. Planos generales y planta perfil del sistema de abastecimiento de agua, propuesto para el paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán.
4. Flujo de ingresos y egresos del sistema de abastecimiento de agua, del caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.
5. Cálculo de materiales, estimación de la mano de obra y presupuesto del sistema de abastecimiento de agua, del caserío de Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.
6. Planos generales y planta perfil del sistema de abastecimiento de agua para el caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

APÉNDICE 1

Flujo de ingresos y egresos del sistema de abastecimiento de agua del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán.

APÉNDICE 2

Cálculo de materiales, estimación de la mano de obra y presupuesto del sistema de abastecimiento de agua del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán.

LISTADO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTON CHUISUC, TOTONICAPAN, TOTONICAPAN

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
1.00	CASETA DE BOMBEO	1.00	U		6,856.68
1.01	CIMIENTO CORRIDO	0.47	m³		520.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.25	m ³	125.00	31.25
	PIEDRIN	0.35	m ³	180.00	63.00
	TOTAL REGLON				94.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	5.00	sacos	60.00	300.00
	HIERRO DE 3/8"	6.00	varilla	19.50	117.00
	ALAMBRE DE AMARRE	2.00	lb.	4.50	9.00
	TOTAL REGLON				426.00
1.02	SOLERAS	0.56	m³		811.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.30	m ³	125.00	37.50
	PIEDRIN	0.45	m ³	180.00	81.00
	TOTAL REGLON				118.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	5.00	sacos	60.00	300.00
	HIERRO DE 3/8"	14.00	varilla	19.50	273.00
	HIERRO DE 1/4"	10.00	varilla	9.25	92.50
	ALAMBRE DE AMARRE	6.00	lb.	4.50	27.00
	TOTAL REGLON				692.50
1.03	COLUMNAS	0.40	m³		613.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.25	m ³	125.00	31.25
	PIEDRIN	0.30	m ³	180.00	54.00
	TOTAL REGLON				85.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	4.00	sacos	60.00	240.00
	HIERRO DE 3/8"	11.00	varilla	19.50	214.50
	HIERRO DE 1/4"	6.00	varilla	9.25	55.50
	ALAMBRE DE AMARRE	4.00	lb.	4.50	18.00
	TOTAL REGLON				528.00
1.04	LOSA	0.72	m³		1,951.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.40	m ³	125.00	50.00
	PIEDRIN	0.55	m ³	180.00	99.00
	MADERA	220.00	pt.	3.50	770.00
	LADRILLO TAYUYO DE 0.065 x 0.11 x 0.23	50.00	u	1.50	75.00
	TOTAL REGLON				994.00

LISTADO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTON CHUISUC, TOTONICAPAN, TOTONICAPAN

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	8.00	sacos	60.00	480.00
	HIERRO DE 3/8"	20.00	varilla	19.50	390.00
	CAL HIDRATADA	0.50	bolsa	36.00	18.00
	CLAVO	6.00	lb.	7.00	42.00
	ALAMBRE DE AMARRE	6.00	lb.	4.50	27.00
	TOTAL REGLON				957.00
1.05	PARED DE BLOCK	13.55	m²		686.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.27	m ³	125.00	33.75
	TOTAL REGLON				33.75
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	3.00	sacos	60.00	180.00
	BLOCK DE 0.15 x 0.20 x 0.40	175.00	u	2.70	472.50
	TOTAL REGLON				652.50
1.06	PISO TORTA DE CONCRETO	0.71	m³		569.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.40	m ³	125.00	50.00
	PIEDRIN	0.55	m ³	180.00	99.00
	TOTAL REGLON				149.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	7.00	sacos	60.00	420.00
	TOTAL REGLON				420.00
1.07	VENTANAS + PUERTAS	global			516.70
	MATERIALES NO LOCALES				
	HIERRO DE 1/2"	2.00	varilla	34.50	69.00
	PUERTA DE METAL	1.00	u	400.00	400.00
	NIPLE PVC Ø 2" x 3 mts. Para bajada de agua pluvial	1.00	u	47.70	47.70
	TOTAL REGLON				516.70
1.08	INSTALACION ELECTRICA	global			917.80
	MATERIALES NO LOCALES				
	ALAMBRE PARA ELECTRICIDAD C-12	14.00	m	4.00	56.00
	POLIDUCTO Ø 1/2"	7.00	m	2.00	14.00
	POLIDUCTO Ø 1¼"	5.00	m	5.00	25.00
	ARMADURA DOBLE DE METAL	1.00	u	4.00	4.00
	INTERRUPTOR SENCILLO	1.00	u	11.50	11.50
	PLAFONERA	1.00	u	12.50	12.50
	BOMBILLA DE 60 WATTS	1.00	u	14.50	14.50
	CAJA RECTANGULAR	2.00	u	4.00	8.00
	CAJA OCTOGONAL	1.00	u	7.00	7.00
	TUBO GALVANIZADO Ø 1¼" Y ACCESORIOS DE ACOMETIDA	1.50	m	90.00	135.00
	CAJA SOCKET	1.00	u	85.30	85.30
	TABLERO DE FLIPONES	1.00	u	225.00	225.00
	CONTADOR DE LUZ	1.00	u	320.00	320.00
	TOTAL REGLON				917.80

LISTADO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTON CHUISUC, TOTONICAPAN, TOTONICAPAN

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
1.09	ANCLAJES DE TUBERIA	3.00	u		271.43
	MATERIAL LOCAL				
	ARENA DE RIO	0.15	m ³	125.00	18.75
	PIEDRIN	0.21	m ³	180.00	37.80
	TOTAL REGLON				56.55
	MATERIALES NO LOCALES				
	ALAMBRE DE AMARRE	1.50	lb.	4.50	6.75
	CEMENTO	1.50	sacos	60.00	90.00
	HIERRO DE 1/4"	1.50	varilla	9.25	13.88
	HIERRO DE 3/8"	1.50	varilla	19.50	29.25
	HEMBRA DE 1½" x 1/4" x 6" para abrazadera	3.00	u	12.00	36.00
	PERNO DE ANCLAJE DE 1/2" x 12"	6.00	u	6.50	39.00
	TOTAL REGLON				214.88
2.00	LINEA DE IMPULSION	936.00	ML.		75,584.76
2.01	TUBERIA	936.00	ml.		72,059.52
	MATERIALES NO LOCALES				
	TUBERIA PVC Ø 3" C-250	156.00	tubo	461.92	72,059.52
	TOTAL REGLON	156.00			72,059.52
2.02	ACCESORIOS	global			1,518.90
	MATERIALES NO LOCALES				
	COPLA HG Ø 3"	5.00	u	108.08	540.40
	TEE HG Ø 3"	1.00	u	200.23	200.23
	CODO PVC Ø 3" x 90º	1.00	u	193.27	193.27
	UNION UNIVERSAL HG Ø 3"	2.00	u	292.50	585.00
	TOTAL REGLON				1,518.90
2.03	VALVULAS DE AIRE	2.00	u		1,240.34
	MATERIALES NO LOCALES				
	NIPLE HG Ø 3/4" x 0.30 mts.	2.00	u	6.93	13.86
	REDUCIDOR BUSHING DE PVC Ø 3" x 3/4"	2.00	u	52.25	104.50
	TEE PVC Ø 3"	2.00	u	85.99	171.98
	VALVULA AUTOMATICA DE AIRE Ø 3/4" Br.	2.00	u	400.00	800.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 3/4" Br.	2.00	u	75.00	150.00
	TOTAL REGLON				1,240.34
2.04	CAJAS PARA VALVULAS DE AIRE	2.00	u		766.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.10	m ³	125.00	12.50
	PIEDRIN	0.10	m ³	180.00	18.00
	MADERA	90.00	pt.	3.50	315.00
	TOTAL REGLON				345.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	2.00	sacos	60.00	120.00
	HIERRO DE 3/8"	2.00	varilla	19.50	39.00
	ALAMBRE DE AMARRE	1.00	lb.	4.50	4.50
	CLAVO	1.00	lb.	7.00	7.00
	CANDADO	2.00	u	125.00	250.00
	TOTAL REGLON				420.50

LISTADO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTON CHUISUC, TOTONICAPAN, TOTONICAPAN

FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
3.00	TANQUE DISTRIBUCION 70 m ³ Elevado con torre de 20 metros	1.00	U	425000.00	425,000.00
4.00	LINEA DE DISTRIBUCION	3000.00	ML.		47,422.33
4.01	TUBERIA	3000.00	ml.		44,768.78
	MATERIALES NO LOCALES				
	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-250	142.00	tubo	41.63	5,911.46
	TUBERIA PVC Ø 1" C-160	44.00	tubo	51.16	2,251.04
	TUBERIA PVC Ø 1 1/4" C-160	164.00	tubo	69.41	11,383.24
	TUBERIA PVC Ø 2" C-160	126.00	tubo	141.28	17,801.28
	TUBERIA PVC Ø 3" C-160	24.00	tubo	309.24	7,421.76
	TOTAL RENGLON	500.00			44,768.78
4.02	ACCESORIOS	global			2,653.55
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1"	2.00	u	5.14	10.28
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1 1/4"	4.00	u	5.26	21.04
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 2"	4.00	u	10.23	40.92
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3"	2.00	u	38.59	77.18
	CEMENTO SOLVENTE	1.00	galon	462.05	462.05
	CODO PVC Ø 3/4" x 45°	1.00	u	6.41	6.41
	CODO PVC Ø 1" x 45°	2.00	u	8.22	16.44
	CODO PVC Ø 1 1/4" x 45°	2.00	u	10.65	21.30
	REDUCIDOR PVC Ø 1" x 3/4"	3.00	u	3.80	11.40
	REDUCIDOR PVC Ø 1 1/4" x 3/4"	2.00	u	6.41	12.82
	REDUCIDOR PVC Ø 1 1/4" x 1"	2.00	u	6.41	12.82
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 3/4"	3.00	u	11.06	33.18
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 1 1/4"	4.00	u	11.06	44.24
	REDUCIDOR PVC Ø 3" x 2"	2.00	u	52.25	104.50
	TAPON HEMBRA PVC Ø 3/4"	9.00	u	2.32	20.88
	TAPON HEMBRA PVC Ø 1"	1.00	u	3.86	3.86
	TAPON HEMBRA PVC Ø 1 1/4"	2.00	u	5.49	10.98
	TEE PVC Ø 3/4"	1.00	u	3.35	3.35
	TEE PVC Ø 1"	2.00	u	6.56	13.12
	TEE PVC Ø 1 1/4"	2.00	u	10.34	20.68
	TEE PVC Ø 2"	5.00	u	17.02	85.10
	TEE PVC Ø 3"	1.00	u	86.00	86.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1" Br.	1.00	u	92.00	92.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1 1/4" Br.	2.00	u	135.00	270.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 2" Br.	2.00	u	260.00	520.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 3" Br.	1.00	u	653.00	653.00
	TOTAL RENGLON				2,653.55

LISTADO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTON CHUISUC, TOTONICAPAN, TOTONICAPAN

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
4.03	CAJAS PARA VALVULAS	6.00	u		2,224.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.70	m ³	125.00	87.50
	PIEDRIN	0.50	m ³	180.00	90.00
	PIEDRA BOLA	0.80	m ³	75.00	60.00
	MADERA	110.00	pt.	3.50	385.00
	TOTAL REGLON				622.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	10.00	sacos	60.00	600.00
	HIERRO DE 3/8"	9.00	varilla	19.50	175.50
	ALAMBRE DE AMARRE	6.00	lb.	4.50	27.00
	CLAVO	7.00	lb.	7.00	49.00
	CANDADO	6.00	u	125.00	750.00
	TOTAL REGLON				1,601.50
5.00	CONEXIONES DOMICILIARES	114.00	U		94,488.33
5.01	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			91,991.73
	MATERIALES NO LOCALES				
	CAJA PARA CONTADOR	114.00	u	45.00	5,130.00
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	228.00	u	2.50	570.00
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	228.00	u	1.33	303.24
	CEMENTO SOLVENTE	0.50	galon	462.05	231.03
	CODO PVC Ø 1/2" x 90° roscado	114.00	u	2.95	336.30
	CODO HG Ø 1/2" x 90°	114.00	u	10.56	1,203.84
	CONTADOR DE 1/2"	114.00	u	370.00	42,180.00
	COPLA HG Ø 1/2"	114.00	u	9.02	1,028.28
	LLAVE DE PASO Ø 1/2"	114.00	u	52.00	5,928.00
	LLAVE DE CHORRO Ø 1/2" Br.	114.00	u	62.30	7,102.20
	NIPLE HG. Ø 1/2" x 1.50 mts.	114.00	u	35.00	3,990.00
	NIPLE HG. Ø 1/2" x 0.2 mts.	114.00	u	10.20	1,162.80
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 3/4" x 1/2"	27.00	u	6.18	166.86
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1" x 1/2"	16.00	u	11.99	191.84
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1 1/4" x 1/2"	31.00	u	17.00	527.00
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 2" x 1/2"	32.00	u	31.39	1,004.48
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 3" x 1/2"	8.00	u	128.22	1,025.76
	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-315	456.00	tubo	32.80	14,956.80
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" Br.	114.00	u	43.45	4,953.30
	TOTAL REGLON				91,991.73
5.02	BASES DE CONCRETO	114.00	u		2,496.60
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.14	m ³	125.00	142.50
	PIEDRIN	1.71	m ³	180.00	307.80
	MADERA	171.00	pt.	3.50	598.50
	TOTAL REGLON				1,048.80
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	22.80	sacos	60.00	1,368.00
	CLAVO	11.40	lb.	7.00	79.80
	TOTAL REGLON				1,447.80

LISTADO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTON CHUISUC, TOTONICAPAN, TOTONICAPAN

FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
6.00	HIPOCLORADOR	1.00	U		2,252.11
6.01	DEPOSITO DE CONCRETO ARMADO	1.00	m ³		1,449.75
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.55	m ³	125.00	68.75
	PIEDRIN	0.75	m ³	180.00	135.00
	MADERA	100.00	pt.	3.50	350.00
	TOTAL RENGLO				553.75
	MATERIALES NO LOCALES				
	ALAMBRE DE AMARRE	3.00	lb.	4.50	13.50
	CEMENTO	10.00	sacos	60.00	600.00
	CLAVO	2.00	lb.	7.00	14.00
	HIERRO DE 3/8"	12.00	varilla	19.50	234.00
	HIERRO DE 1/2"	1.00	varilla	34.50	34.50
	TOTAL RENGLO				896.00
6.02	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			802.36
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	1.00	u	2.50	2.50
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	6.00	u	1.33	7.98
	BOMBA DE AGUA DE 1/2"	1.00	u	350.00	350.00
	CODO PVC Ø 1/2" x 45°	1.00	u	4.77	4.77
	CODO PVC Ø 1/2" x 90°	4.00	u	1.72	6.88
	CODO PVC Ø 1/2" x 90° roscado	1.00	u	2.95	2.95
	DOSIFICADOR	1.00	u	125.00	125.00
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1" x 1/2"	1.00	u	11.99	11.99
	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-315	2.00	tubo	32.80	65.60
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" Br.	2.00	u	43.50	87.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" PLASTICA	1.00	u	62.69	62.69
	VALVULA DE FLOTE Ø 1/2" Br.	1.00	u	75.00	75.00
	TOTAL RENGLO				802.36
7.00	EQUIPO DE BOMBEO DE 15.00 HP (Bomba Sumergible)	1.00	U	45,000.00	45,000.00



ESTIMACIÓN DE MANO DE OBRA

PROYECTO DE AGUA POTABLE PROYECTO DE AGUA POTABLE PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTÓN CHUISUC, TOTONICAPÁN



FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA			TRANSPORTE	TOTAL
				NO CALIFICADA	CALIFICADA	TOTAL		
1	CASETA DE BOMBEO	1	U					
	LIMPIA Y CHAPEO	12.00	m ²	18.00		18.00		18.00
	TRAZO Y ESTAQUEADO	108.00	ml	405.00		405.00		405.00
	EXCAVACION	2.00	m ³	42.00		42.00		42.00
	CIMIENTO CORRIDO	0.47	m ³		350.00	350.00		870.25
	SOLERAS	0.56	m ³		420.00	420.00		1,231.00
	COLUMNAS	0.40	m ³		500.00	500.00		1,113.25
	LOSA	0.72	m ³		550.00	550.00		2,501.00
	PARED DE BLOCK	13.55	m ²		550.00	550.00		1,236.25
	PISO TORTA DE CONCRETO	0.71	m ³		285.00	285.00		854.00
	VENTANAS + PUERTAS	global			125.00	125.00		641.70
	INSTALACION ELECTRICA	global			350.00	350.00		1,267.80
	ANCLAJES DE TUBERIA	3.00	u		225.00	225.00		496.43
	TRANSPORTE	48.00	qq				960.00	960.00
	TOTAL REGLON			447.00	3,355.00	3,802.00	960.00	11,618.68
2	LINEA DE IMPULSION	936	ML.					
	LIMPIA Y CHAPEO	936.00	m ²	393.12		393.12		393.12
	TRAZO Y ESTAQUEADO	936.00	ml	468.00		468.00		468.00
	EXCAVACION	103.00	m ³	1,442.00		1,442.00		1,442.00
	RELLENO	101.00	m ³	707.00		707.00		707.00
	TUBERIA PVC Ø 3" C-250	936.00	ml		2,808.00	2,808.00		74,867.52
	ACCESORIOS	global			30.00	30.00		1,548.90
	VALVULAS DE AIRE	2.00	u		90.00	90.00		1,330.34
	CAJAS PARA VALVULAS DE AIRE	2.00	u		400.00	400.00		1,166.00
	TRANSPORTE	210	qq				4,200.00	4,200.00
	TOTAL REGLON			3,010.12	3,328.00	6,338.12	4,200.00	86,122.88
3	TANQUE DISTRIBUCION 70 m³ Elevado con torre de 20 metros	1.00	U					425,000.00



ESTIMACIÓN DE MANO DE OBRA

PROYECTO DE AGUA POTABLE
PROYECTO DE AGUA POTABLE
PARAJE PAJUMUJUYUP, CANTÓN CHUISUC, TOTONICAPÁN



FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA			TRANSPORTE	TOTAL
				NO CALIFICADA	CALIFICADA	TOTAL		
4	LINEA DE DISTRIBUCION	3000	ML.					
	TRAZO Y ESTAQUEADO	3,000.00	ml	1,500.00		1,500.00		1,500.00
	EXCAVACION	1,878.00	m³	26,292.00		26,292.00		26,292.00
	RELLENO	1,874.00	m³	13,118.00		13,118.00		13,118.00
	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-250	852.00	ml		511.20	511.20		6,422.66
	TUBERIA PVC Ø 1" C-160	264.00	ml		198.00	198.00		2,449.04
	TUBERIA PVC Ø 1¼" C-160	984.00	ml		738.00	738.00		12,121.24
	TUBERIA PVC Ø 2" C-160	756.00	ml		756.00	756.00		18,557.28
	TUBERIA PVC Ø 3" C-160	144.00	ml		144.00	144.00		7,565.76
	ACCESORIOS	global			100.00	100.00		2,753.55
	CAJAS PARA VALVULAS	6	u		1,200.00	1,200.00		3,424.00
	TRANSPORTE	50	qq				1,000.00	1,000.00
	TOTAL REGLON			40,910.00	3,647.20	44,557.20	1,000.00	95,203.53
5	CONEXIONES DOMICILIARES	114	U					
	TRAZO Y ESTAQUEADO	2,736.00	ml	684.00		684.00		684.00
	EXCAVACION	1,668.00	m³	23,352.00		23,352.00		23,352.00
	RELLENO	1,667.00	m³	11,669.00		11,669.00		11,669.00
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			2,850.00	2,850.00		94,841.73
	BASES DE CONCRETO	114.00	u		2,280.00	2,280.00		4,776.60
	TRANSPORTE	45.60	qq				912.00	912.00
	TOTAL REGLON			35,705.00	5,130.00	40,835.00	912.00	136,235.33
6	HIPOCLORADOR	1	U					
	TRAZO Y ESTAQUEADO	4.00	ml	25.00		25.00		25.00
	DEPOSITO DE CONCRETO ARMADO	1.00	m³		765.00	765.00		2,214.75
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			150.00	150.00		952.36
	TRANSPORTE	15	qq				300.00	300.00
	TOTAL REGLON			25.00	915.00	940.00	300.00	3,492.11
7	EQUIPO DE BOMBEO DE 15,00 HP (Bomba Sumergible)	1	U					45,000.00
				80,097.12	16,375.20	96,472.32	7,372.00	802,672.52



INFOM - UNEPAR



**PROYECTO DE AGUA POTABLE
DEL CASERÍO SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ
PRESUPUESTO POR COMPONENTE Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

FECHA: FEBRERO 2009

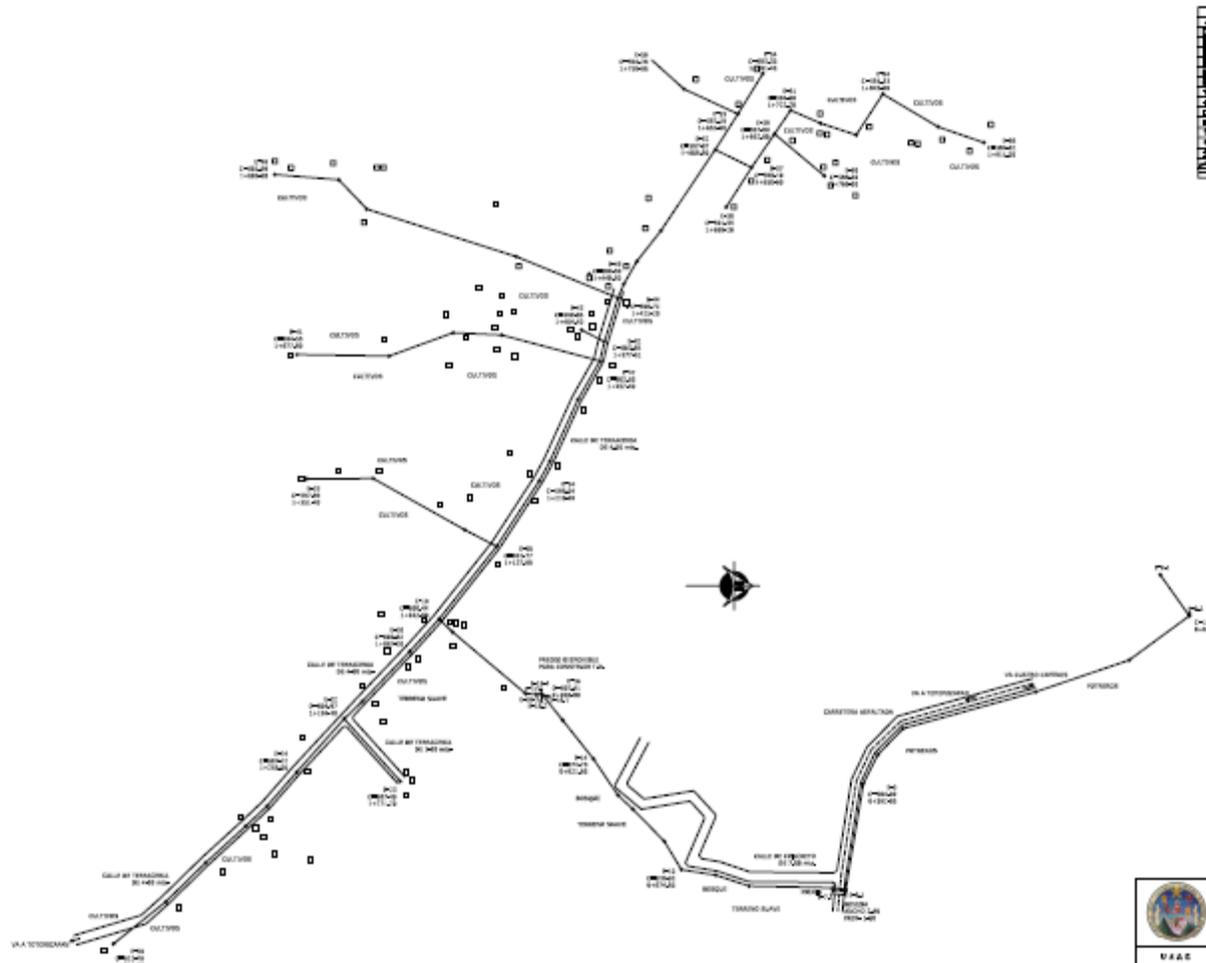
No.	REGLON	COMUNIDAD Q.	MUNICIPALIDAD Q.	INFOM-UNEPAR Q.	TOTAL Q.
1	MANO DE OBRA CALIFICADA		67,400.00		67,400.00
2	MANO DE OBRA NO CALIFICADA	191,507.38			191,507.38
3	MATERIALES NO LOCALES			1,099,545.91	1,099,545.91
4	MATERIALES LOCALES		33,412.30		33,412.30
5	TRANSPORTE			20,830.00	20,830.00
	COSTOS DIRECTOS	191,507.38	100,812.30	1,120,375.91	Q 1,412,695.59
	EQUIPO Y HERRAMIENTA (3%)			33,611.28	
	GESTION SOCIAL (5%)			56,018.80	
	IMPREVISTOS (7%)	13,405.52	85,483.17		
	GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			112,037.59	
	COSTOS INDIRECTOS			201,667.66	
	TOTAL DEL PROYECTO	204,912.90	186,295.47	1,322,043.57	Q 1,713,251.95

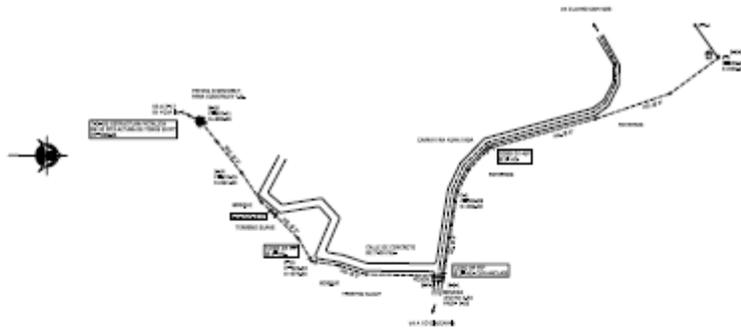
NOTAS:

- 1 El aporte de la comunidad lo constituye la mano de obra no calificada.
- 2 El aporte de la municipalidad lo constituye los materiales locales y la mano de obra calificada.
- 3 El aporte de financiamiento del INFOM-UNEPAR lo constituyen los materiales no locales y el transporte.

APÉNDICE 3

Planos generales y planta perfil del sistema de abastecimiento de agua propuesto para el paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán.



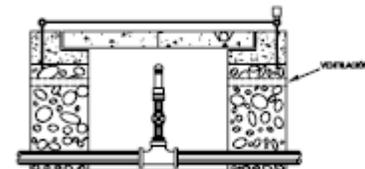


NOTAS GENERALES:

- MATERIALES:**
- 1- CONCRETO DE USINA CONCRETO CON ESPESOR DE REPTURA A COMPRESION DE 200 KG/CM² BUNDTZ A LOS 28 DIAS
 - 2- PARA LA FUNDACION DE LAS PAREDES DE LA CAJA DE USINA, CONCRETO COLADO CON LAS SIGUIENTES PROPORTIONES: 400 DE CONCRETO SIMPLE SIN UNIFICACION, 1000000 MARRON, 1 M³ DE PIEDRA, SU TAMAÑO PODRA ESTAR EN EL RANGO DE 2" A 4"
 - 3- LOS ARMOS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEABILIZARSE EN SUS CARAS EXTERIORES POR MEDIO DE UN COQUE DE SANGRETA DE CONCRETO PARA PROPORCIONAR SUEL SUELO ALIENADO.

SINTONIZACION	
1	CONCRETO SIMPLE
2	CONCRETO COLADO
3	CONCRETO COLADO
4	CONCRETO COLADO
5	CONCRETO COLADO
6	CONCRETO COLADO
7	CONCRETO COLADO
8	CONCRETO COLADO
9	CONCRETO COLADO
10	CONCRETO COLADO
11	CONCRETO COLADO
12	CONCRETO COLADO
13	CONCRETO COLADO
14	CONCRETO COLADO
15	CONCRETO COLADO
16	CONCRETO COLADO
17	CONCRETO COLADO
18	CONCRETO COLADO
19	CONCRETO COLADO
20	CONCRETO COLADO

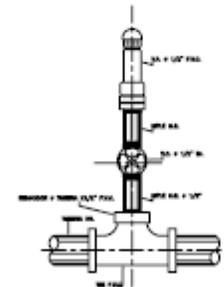
T.A. DE ESTRUCTURA METALICA DE 25 METROS ALTURA DE TORRE 25 METROS CT=3556.14



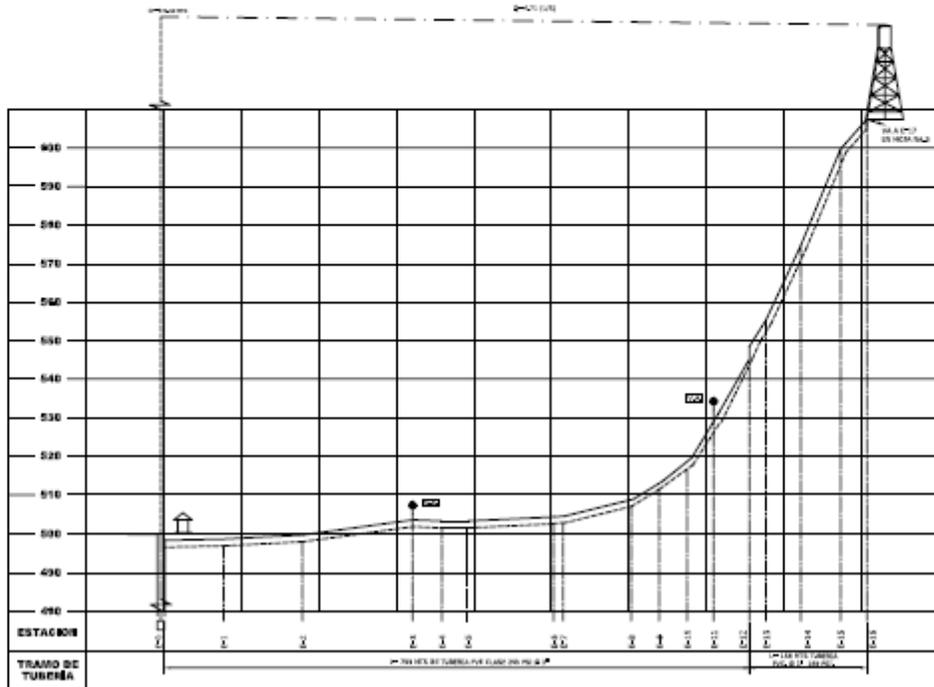
ELEVACION CAJA DE MAMPOSTERIA

VALVULA DE AIRE 50% ESCALA

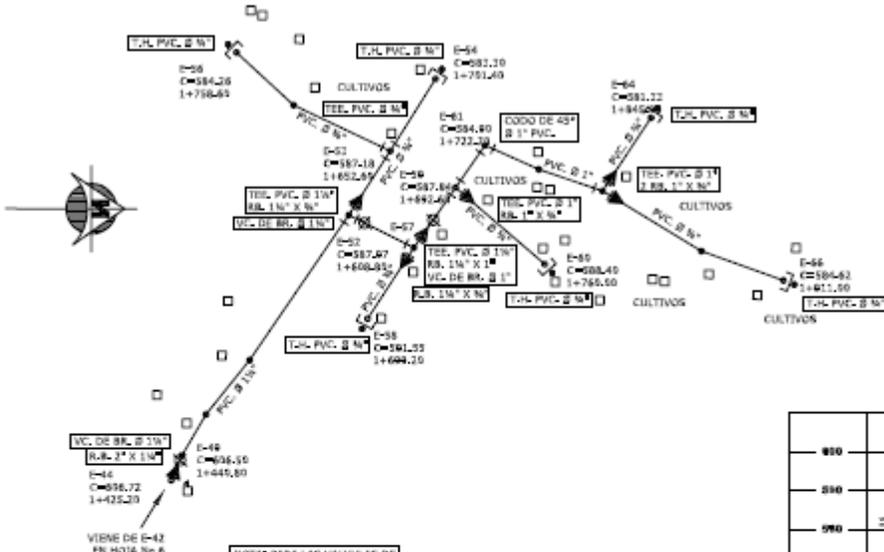
NOTA:
VER DETALLE DE TAPADERA EN PLANO N.º 4 ASÍ COMO DIMENSIONES DE LA CAJA SEGUN DIAMETRO DE TUBERIA INSTALADA.



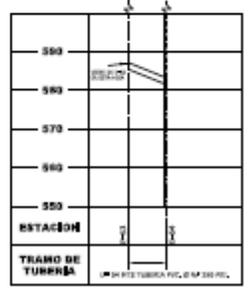
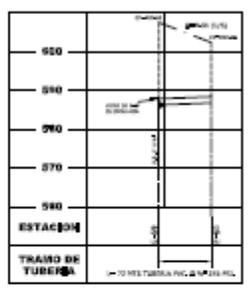
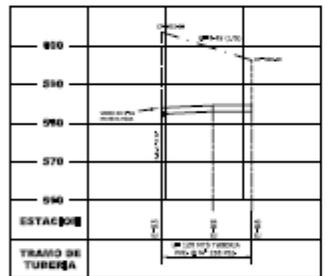
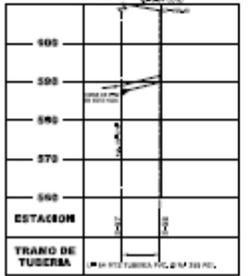
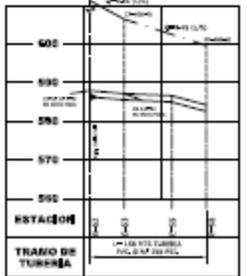
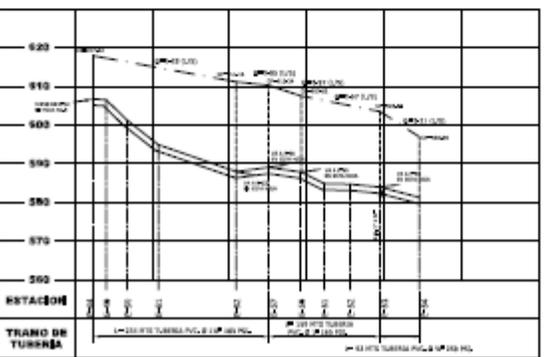
ELEVACION
DETALLE DE VALVULA DE AIRE 50% ESCALA



	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE AGUA POTABLE PLAN DE MANEJO DE AGUA POTABLE	
	LINEA DE IMPULSION PLANTA PERFIL	
U.S.A.G.	INECEL	4
9		

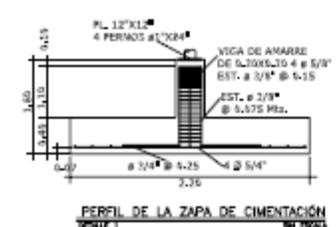
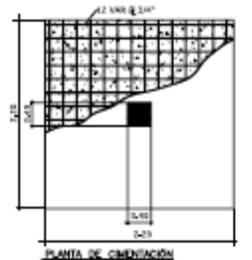
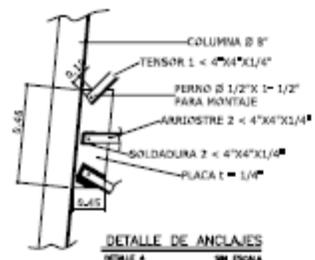
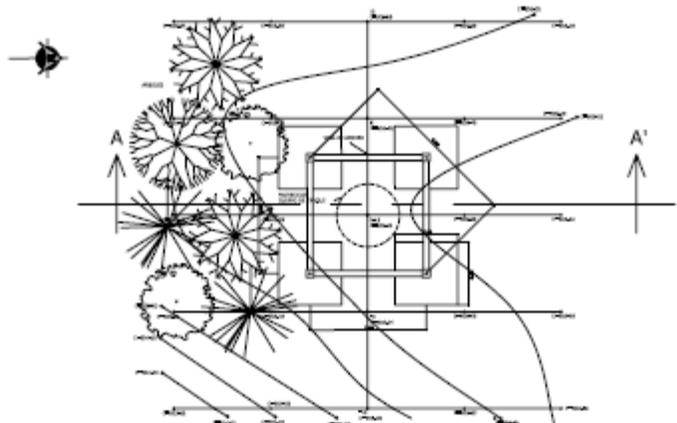


NOTA PARA LAS VALVULAS DE CUENTA VER DETALLE EN HOJA No. 5



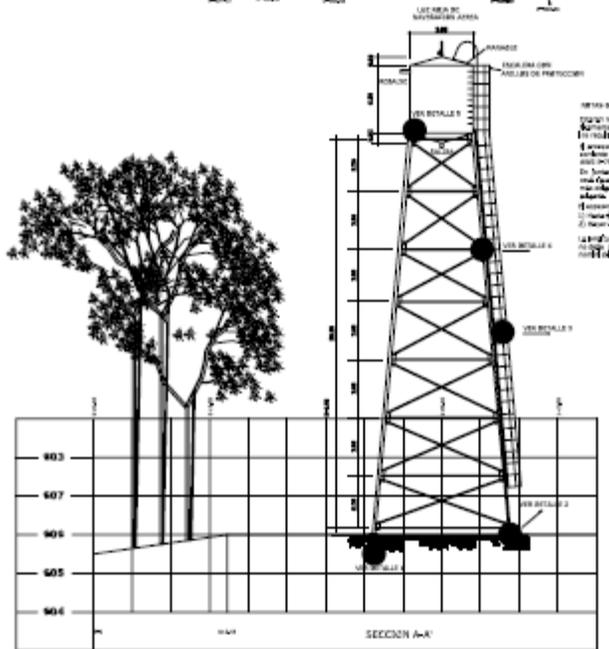
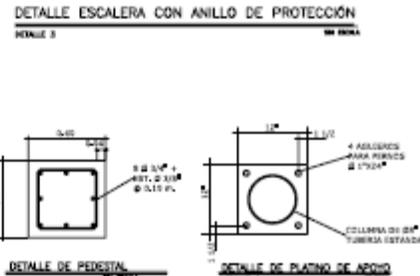
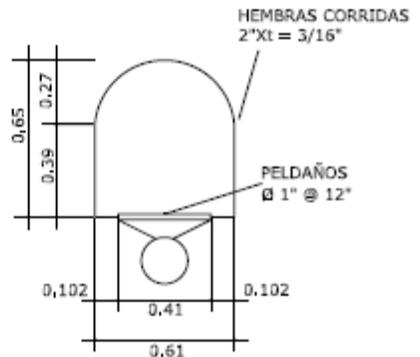
LEYENDA	
1	Alcantarillas
2	Valvulas
3	Manos de obra
4	Alcantarillas
5	Alcantarillas
6	Alcantarillas
7	Alcantarillas
8	Alcantarillas
9	Alcantarillas
10	Alcantarillas
11	Alcantarillas
12	Alcantarillas
13	Alcantarillas
14	Alcantarillas
15	Alcantarillas
16	Alcantarillas
17	Alcantarillas
18	Alcantarillas
19	Alcantarillas
20	Alcantarillas
21	Alcantarillas
22	Alcantarillas
23	Alcantarillas
24	Alcantarillas
25	Alcantarillas
26	Alcantarillas
27	Alcantarillas
28	Alcantarillas
29	Alcantarillas
30	Alcantarillas
31	Alcantarillas
32	Alcantarillas
33	Alcantarillas
34	Alcantarillas
35	Alcantarillas
36	Alcantarillas
37	Alcantarillas
38	Alcantarillas
39	Alcantarillas
40	Alcantarillas
41	Alcantarillas
42	Alcantarillas
43	Alcantarillas
44	Alcantarillas
45	Alcantarillas
46	Alcantarillas
47	Alcantarillas
48	Alcantarillas
49	Alcantarillas
50	Alcantarillas
51	Alcantarillas
52	Alcantarillas
53	Alcantarillas
54	Alcantarillas
55	Alcantarillas
56	Alcantarillas
57	Alcantarillas
58	Alcantarillas
59	Alcantarillas
60	Alcantarillas
61	Alcantarillas
62	Alcantarillas
63	Alcantarillas
64	Alcantarillas
65	Alcantarillas
66	Alcantarillas
67	Alcantarillas
68	Alcantarillas
69	Alcantarillas
70	Alcantarillas
71	Alcantarillas
72	Alcantarillas
73	Alcantarillas
74	Alcantarillas
75	Alcantarillas
76	Alcantarillas
77	Alcantarillas
78	Alcantarillas
79	Alcantarillas
80	Alcantarillas
81	Alcantarillas
82	Alcantarillas
83	Alcantarillas
84	Alcantarillas
85	Alcantarillas
86	Alcantarillas
87	Alcantarillas
88	Alcantarillas
89	Alcantarillas
90	Alcantarillas
91	Alcantarillas
92	Alcantarillas
93	Alcantarillas
94	Alcantarillas
95	Alcantarillas
96	Alcantarillas
97	Alcantarillas
98	Alcantarillas
99	Alcantarillas
100	Alcantarillas

	MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES INSTITUTO GUATEMALTECO DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL	
	INSTITUTO NACIONAL DE AGUA POTABLE Fondo Fideicomiso Agua Potable	
U.S.A.C. ANEP S.M.D.	RED DE DISTRIBUCION PLANTA PERFIL	7
10/10/2010	10/10/2010	9



- NOTAS GENERALES:**
- SE USARA CONCRETO f' = 215 kg/cm² a los 28 días, con una relación agua/cemento = a 0.55 (5 galones / saco de cemento)
 - Se usara grava de 20 a 40
 - El acero de refuerzo sea con fy = 2815 kg/cm² (grado 45 ksi) y todos los requerimientos indicados se midan desde el resto del refuerzo a la cara exterior del concreto.
 - Todo lo referente a las longitudes de anclaje y traspase del refuerzo se hará cumpliendo con las especificaciones para la construcción de acueductos rurales de UNEPAR y el reglamento de construcción de concreto reforzado del ACI-318.

VERIFICACION	
ITEM	CONDICION
1	REVISION DE PLANOS
2	REVISION DE PLANOS
3	REVISION DE PLANOS
4	REVISION DE PLANOS
5	REVISION DE PLANOS
6	REVISION DE PLANOS
7	REVISION DE PLANOS
8	REVISION DE PLANOS
9	REVISION DE PLANOS
10	REVISION DE PLANOS
11	REVISION DE PLANOS
12	REVISION DE PLANOS
13	REVISION DE PLANOS
14	REVISION DE PLANOS
15	REVISION DE PLANOS
16	REVISION DE PLANOS
17	REVISION DE PLANOS
18	REVISION DE PLANOS
19	REVISION DE PLANOS
20	REVISION DE PLANOS
21	REVISION DE PLANOS
22	REVISION DE PLANOS
23	REVISION DE PLANOS
24	REVISION DE PLANOS
25	REVISION DE PLANOS
26	REVISION DE PLANOS
27	REVISION DE PLANOS
28	REVISION DE PLANOS
29	REVISION DE PLANOS
30	REVISION DE PLANOS
31	REVISION DE PLANOS
32	REVISION DE PLANOS
33	REVISION DE PLANOS
34	REVISION DE PLANOS
35	REVISION DE PLANOS
36	REVISION DE PLANOS
37	REVISION DE PLANOS
38	REVISION DE PLANOS
39	REVISION DE PLANOS
40	REVISION DE PLANOS
41	REVISION DE PLANOS
42	REVISION DE PLANOS
43	REVISION DE PLANOS
44	REVISION DE PLANOS
45	REVISION DE PLANOS
46	REVISION DE PLANOS
47	REVISION DE PLANOS
48	REVISION DE PLANOS
49	REVISION DE PLANOS
50	REVISION DE PLANOS



NOTAS GENERALES PARA REVISIONES:

1. Toda modificación de los planos debe ser autorizada por el diseñador.

2. El presente proyecto es una referencia y no debe ser utilizado como base para la construcción de obras similares sin el consentimiento del diseñador.

3. El presente proyecto es una referencia y no debe ser utilizado como base para la construcción de obras similares sin el consentimiento del diseñador.

4. El presente proyecto es una referencia y no debe ser utilizado como base para la construcción de obras similares sin el consentimiento del diseñador.

5. El presente proyecto es una referencia y no debe ser utilizado como base para la construcción de obras similares sin el consentimiento del diseñador.

	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - GUAYAQUIL	
	INSTITUCION DE AGUA POTABLE FUND. FIDUCIARIA CIVIL GUAYAQUIL	
V. R. G.	PROYECTO CURVAS DE NIVEL TANQUE ELEVADO 70 MTS	FECHA 10/05/2018
9	9	9

APÉNDICE 4

Flujo de ingresos y egresos del sistema de abastecimiento de agua del caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.



**FLUJO DE COSTOS
DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEL CASERÍO SANTA TERESITA
MUNICIPIO DE CHICACAO, DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ**



	1 año	2 año	3 año	4 año	5 año	6 año	7 año	8 año	9 año	10 año	11 año	12 año	13 año	14 año	15 año	16 año	17 año	18 año	19 año	20 año	
Costos de Inversión	1,713,251.95																				
Costos de Operación																					
Electricidad	104,108.77	114,519.65	125,971.61	138,568.77	152,425.65	167,668.22	184,435.04	202,876.54	223,168.39	245,483.03	270,031.34	297,034.47	326,737.52	359,411.71	395,352.88	434,888.17	478,376.99	520,214.68	578,836.15	636,719.77	
Salarios	100,808.77	110,689.65	121,736.61	133,910.27	147,301.30	162,014.43	178,234.57	196,058.03	215,663.83	237,230.22	260,953.24	287,048.56	315,753.42	347,328.76	382,061.64	420,267.80	462,294.58	508,524.04	559,376.44	615,314.69	
Mano de obra calificada	85,520.00	72,072.00	79,379.20	87,207.12	95,507.83	105,520.62	116,072.88	127,979.84	140,817.81	154,992.73	169,842.01	186,036.21	203,639.30	222,192.81	242,812.09	273,693.30	301,062.63	331,168.89	364,285.78	400,714.36	
Mano de obra no especializada	35,088.77	38,597.65	42,457.41	46,703.15	51,373.47	56,510.81	62,161.90	68,376.09	75,215.88	82,737.48	91,011.23	100,112.36	110,123.69	121,136.59	133,249.55	146,574.50	161,231.95	177,355.15	195,080.66	214,589.73	
Gastos por desinfección y materiales	1,700.00	1,870.00	2,057.00	2,262.70	2,488.97	2,737.87	3,011.05	3,312.62	3,644.10	4,008.51	4,409.36	4,850.30	5,335.33	5,860.86	6,435.75	7,061.32	7,739.45	8,472.60	9,266.88	10,127.05	
Repuestos y libros de Oficina	1,603.04	1,980.00	2,176.00	2,395.89	2,635.38	2,898.92	3,189.81	3,507.09	3,853.42	4,244.31	4,680.74	5,158.61	5,683.17	6,249.09	6,855.50	7,509.05	8,210.95	8,972.05	9,795.05	10,680.64	
Flujo de Costos	1,713,251.95	114,519.65	125,971.61	138,568.77	152,425.65	167,668.22	184,435.04	202,876.54	223,168.39	245,483.03	270,031.34	297,034.47	326,737.52	359,411.71	395,352.88	434,888.17	478,376.99	520,214.68	578,836.15	636,719.77	
Ingresos o Beneficios	745,293.60	819,622.96	901,895.26	991,985.78	1,091,184.36	1,200,302.80	1,320,333.08	1,452,366.38	1,597,603.62	1,757,363.32	1,933,999.06	2,126,469.62	2,339,060.36	2,572,955.64	2,830,251.21	3,113,276.33	3,424,603.96	3,767,064.35	4,143,770.79	4,556,147.87	
1 Tratamiento de Enfermedades	31,122.00	34,224.20	37,657.62	41,521.38	45,905.72	50,122.29	55,134.52	60,947.07	66,712.71	73,389.09	80,722.45	88,734.00	97,614.11	107,481.58	118,165.74	130,004.92	143,004.75	157,250.22	173,035.71	190,339.52	
Consulta Médica, no se paga pero deben asistir al centro de salud, (pago de transporte)	4,446.00	4,860.60	5,379.66	5,917.63	6,509.39	7,160.33	7,876.36	8,664.00	9,530.40	10,483.44	11,531.78	12,684.96	13,953.45	15,348.80	16,883.68	18,572.05	20,429.25	22,472.17	24,719.39	27,191.33	
Medicamentos	26,676.00	29,343.60	32,277.96	35,506.76	39,056.31	42,981.96	47,208.16	51,883.38	57,182.38	63,200.61	69,190.67	76,190.14	83,270.72	90,092.79	101,302.07	111,832.21	122,576.50	134,833.06	148,316.35	163,147.80	
2 Acarreo de agua	714,171.60	785,588.76	864,147.64	950,562.40	1,045,619.64	1,150,180.50	1,265,118.55	1,391,716.41	1,530,890.25	1,683,979.28	1,852,377.20	2,037,614.92	2,241,376.42	2,465,514.06	2,712,065.46	2,983,272.01	3,281,559.21	3,605,759.13	3,970,735.04	4,367,808.55	
Consumo domestico	218,664.90	240,531.39	264,584.53	291,042.98	320,147.28	352,162.01	387,378.21	426,116.03	468,727.63	515,600.40	567,160.44	623,876.48	686,284.13	754,890.54	830,379.59	913,417.55	1,004,759.31	1,105,236.24	1,215,768.76	1,337,334.64	
Para higiene personal	496,506.70	545,097.37	599,563.11	659,619.42	726,471.38	798,018.50	871,800.54	955,002.38	1,042,162.62	1,140,378.88	1,250,216.77	1,373,798.44	1,505,112.29	1,710,623.52	1,881,666.97	2,080,954.48	2,278,639.50	2,500,520.89	2,764,976.28	3,070,473.91	
Flujo de Neto Econo-Social	1,713,251.95	641,184.83	705,303.31	775,833.54	853,417.61	938,758.71	1,032,634.58	1,135,898.04	1,249,487.84	1,374,436.63	1,511,880.29	1,663,068.32	1,829,375.15	2,012,312.67	2,213,543.93	2,434,898.32	2,678,388.16	2,946,226.97	3,240,849.67	3,564,834.64	3,921,428.10

NOTA:

En el cálculo de los ingresos por ahorro en tratamiento de enfermedades de origen gástrico intestinal, se considero unicamente al 30% de la población derbado de las estadísticas del centro hospitalario y su mayor incidencia se realizaron 2 veces al año
Para la estimación del ahorro económico por acarreo de agua para consumo domestico (1 hora diaria) e higiene personal (1/2 hora diaria), se tomo en cuenta el tiempo que utiliza cada familia para efectuar dichas tareas, previendo que el jornal diario es de Q44.58

APÉNDICE 5

Cálculo de materiales, estimación de la mano de obra y presupuesto del sistema de abastecimiento de agua del caserío de Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



ALDEA SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
1.00	CAPTACION (INCLUYE 3 MUROS DE CAPTACIONES)	1.00	U		14,847.24
1.01	MUROS DE CAPTACIONES DE MAMPOSTERIA	30.00	m³		10,041.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	12.50	m³	125.00	1,562.50
	PIEDRA BOLA	20.25	m³	75.00	1,518.75
	TOTAL REGLON				3,081.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	116.00	sacos	60.00	6,960.00
	TOTAL REGLON				6,960.00
1.02	CAJA DE MAMPOSTERIA	5.10	m³		2,475.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	2.55	m³	125.00	318.75
	PIEDRA BOLA	3.45	m³	75.00	258.75
	MADERA	200.00	pt.	3.50	700.00
	TOTAL REGLON				1,277.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	19.00	sacos	60.00	1,140.00
	ALAMBRE DE AMARRE	5.00	lb.	4.50	22.50
	CLAVO	5.00	lb.	7.00	35.00
	TOTAL REGLON				1,197.50
1.03	TAPADERAS DE CONCRETO	0.44	m³		738.50
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.25	m³	125.00	31.25
	PIEDRIN	0.35	m³	180.00	63.00
	TOTAL REGLON				94.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	6.00	sacos	60.00	360.00
	HIERRO DE 3/8"	11.00	varilla	19.50	214.50
	HIERRO DE 1/2"	1.50	varilla	34.50	51.75
	ALAMBRE DE AMARRE	4.00	lb.	4.50	18.00
	TOTAL REGLON				644.25
1.04	REPELLO + AFINADO	20.00	m²		223.75
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.35	m³	125.00	43.75
	TOTAL REGLON				43.75
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	3.00	sacos	60.00	180.00
	TOTAL REGLON				180.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



ALDEA SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
1.05	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			1,368.74
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3"	2.00	u	38.59	77.18
	CANDADO	1.00	u	125.00	125.00
	CODO PVC Ø 1½" x 45°	1.00	u	13.74	13.74
	CODO PVC Ø 2" x 45°	1.00	u	17.42	17.42
	CODO PVC Ø 1½" x 90°	1.00	u	9.63	9.63
	CODO PVC Ø 2" x 90°	3.00	u	14.94	44.82
	PICHACHA PVC Ø 3"	1.00	u	95.00	95.00
	TEE PVC Ø 2" para drenaje	2.00	u	34.36	68.72
	TUBERÍA PVC Ø 2" C-125 para drenaje	1.00	tubo	114.23	114.23
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 3" Br.	1.00	u	653.00	653.00
	VALVULA DE PILA Ø 2" para drenaje	3.00	u	50.00	150.00
	TOTAL REGLON				1,368.74
2.00	LINEA DE CONDUCCION	10914.00	ML.		419,965.92
2.01	TUBERIA		ml.		381,762.60
	MATERIALES NO LOCALES				
	TUBERÍA PVC Ø 1¼" C-160	238.00	tubo	69.41	16,519.58
	TUBERÍA PVC Ø 1½" C-160	138.00	tubo	90.67	12,512.46
	TUBERÍA PVC Ø 2" C-160	359.00	tubo	141.28	50,719.52
	TUBERÍA PVC Ø 2½" C-160	32.00	tubo	207.06	6,625.92
	TUBERÍA PVC Ø 3" C-125	1008.00	tubo	249.39	251,385.12
	TUBERÍA HG Ø 1¼" TM	1.00	tubo	400.00	400.00
	TUBERÍA HG Ø 2" TM	5.00	tubo	640.00	3,200.00
	TUBERÍA HG Ø 2½" TM	5.00	tubo	820.00	4,100.00
	TUBERÍA HG Ø 3" TM	33.00	tubo	1,100.00	36,300.00
	TOTAL REGLON	1819.00			381,762.60
2.02	ACCESORIOS	global			12,725.01
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1¼"	2.00	u	5.26	10.52
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 2"	8.00	u	9.40	75.20
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 2½"	2.00	u	27.06	54.12
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3"	8.00	u	49.76	398.08
	CEMENTO SOLVENTE	5.00	galon	462.05	2,310.25
	CODO PVC Ø 1½" x 45°	1.00	u	13.74	13.74
	CODO PVC Ø 2" x 45°	10.00	u	17.42	174.20
	CODO PVC Ø 2½" x 45°	1.00	u	69.79	69.79
	CODO PVC Ø 3" x 45°	13.00	u	78.04	1,014.52
	CODO PVC Ø 2½" x 90°	1.00	u	72.85	72.85
	CODO PVC Ø 3" x 90°	3.00	u	78.71	236.13
	COPLA HG Ø 2"	2.00	u	35.76	71.52

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



ALDEA SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
	COPLA HG Ø 2½"	2.00	u	77.43	154.86
	COPLA HG Ø 3"	32.00	u	108.08	3,458.56
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 1¼"	3.00	u	11.06	33.18
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 1½"	1.00	u	11.06	11.06
	REDUCIDOR PVC Ø 3" x 2"	4.00	u	52.25	209.00
	REDUCIDOR PVC Ø 3" x 2½"	1.00	u	52.25	52.25
	UNIÓN UNIVERSAL HG Ø 1¼"	2.00	u	64.69	129.38
	UNIÓN UNIVERSAL HG Ø 2"	8.00	u	110.85	886.80
	UNIÓN UNIVERSAL HG Ø 2½"	2.00	u	182.00	364.00
	UNIÓN UNIVERSAL HG Ø 3"	10.00	u	292.50	2,925.00
	TOTAL REGLON				12,725.01
2.03	VALVULAS DE AIRE	22.00	u		14,224.59
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 3/4"	22.00	u	3.23	71.06
	NIPLE HG Ø 3/4" x 0.30 mts.	22.00	u	23.80	523.60
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1¼" x 3/4"	2.00	u	22.57	45.14
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1½" x 3/4"	1.00	u	29.93	29.93
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 2" x 3/4"	4.00	u	31.39	125.56
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 3" x 3/4"	15.00	u	128.22	1,923.30
	VALVULA AUTOMATICA DE AIRE Ø 3/4" Br.	22.00	u	448.00	9,856.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 3/4" Br.	22.00	u	75.00	1,650.00
	TOTAL REGLON				14,224.59
2.04	VALVULAS DE LIMPIEZA	10.00	u		3,124.22
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1"	10.00	u	5.14	51.40
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1½"	4.00	u	6.97	27.88
	NIPLE HG Ø 1½" x 2,00 mts.	5.00	u	100.50	502.50
	NIPLE PVC Ø 1" x 2 mts.	5.00	u	15.50	77.50
	REDUCIDOR CAMPANA HG Ø 2½" x 1½"	1.00	u	60.08	60.08
	REDUCIDOR CAMPANA HG Ø 3" x 1½"	2.00	u	186.30	372.60
	TEE HG Ø 2½"	1.00	u	139.50	139.50
	TEE HG Ø 3"	2.00	u	200.23	400.46
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1¼" x 1"	1.00	u	22.69	22.69
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 2" x 1"	1.00	u	31.39	31.39
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 3" x 1½"	1.00	u	128.22	128.22
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1" Br.	5.00	u	92.00	460.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1½" Br.	5.00	u	170.00	850.00
	TOTAL REGLON				3,124.22
2.05	CAJAS PARA VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA	32.00	u		8,129.50
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.30	m³	125.00	162.50
	PIEDRIN	1.75	m³	180.00	315.00
	MADERA	380.00	pt.	3.50	1,330.00
	TOTAL REGLON				1,807.50

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



ALDEA SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	25.00	sacos	60.00	1,500.00
	HIERRO DE 3/8"	32.00	varilla	19.50	624.00
	ALAMBRE DE AMARRE	16.00	lb.	4.50	72.00
	CLAVO	18.00	lb.	7.00	126.00
	CANDADO	32.00	u	125.00	4,000.00
	TOTAL RENGLON				6,322.00
3.00	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	1.00	U		3,113.35
3.01	MUROS + FONDO DE MAMPOSTERIA	2.05	m³		1,408.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.80	m³	125.00	100.00
	PIEDRA BOLA	1.40	m³	75.00	105.00
	MADERA	200.00	pt.	3.50	700.00
	TOTAL RENGLON				905.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	8.00	sacos	60.00	480.00
	ALAMBRE DE AMARRE	2.00	lb.	4.50	9.00
	CLAVO	2.00	lb.	7.00	14.00
	TOTAL RENGLON				503.00
3.02	LOSA + TAPADERA DE CONCRETO	0.30	m³		388.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.16	m³	125.00	20.00
	PIEDRIN	0.25	m³	180.00	45.00
	TOTAL RENGLON				65.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	3.00	sacos	60.00	180.00
	HIERRO DE 3/8"	6.00	varilla	19.50	117.00
	HIERRO DE 1/2"	0.50	varilla	34.50	17.25
	ALAMBRE DE AMARRE	2.00	lb.	4.50	9.00
	TOTAL RENGLON				323.25
3.03	REPELLO + AFINADO	13.90	m²		157.50
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.30	m³	125.00	37.50
	TOTAL RENGLON				37.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	2.00	sacos	60.00	120.00
	TOTAL RENGLON				120.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



ALDEA SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
3.04	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			1,159.60
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3"	2.00	u	38.59	77.18
	CANDADO	1.00	u	125.00	125.00
	CODO PVC Ø 2" x 90º para drenaje	2.00	u	14.37	28.74
	PICHACHA PVC Ø 3"	1.00	u	95.00	95.00
	TEE PVC Ø 2" para drenaje	1.00	u	16.45	16.45
	TUBERIA PVC Ø 2" C-125 para drenaje	1.00	tubo	114.23	114.23
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 3" Br.	1.00	u	653.00	653.00
	VALVULA DE PILA Ø 2" para drenaje	1.00	u	50.00	50.00
	TOTAL REGLON				1,159.60
4.00	CAJAS ROMPE PRESION	4.00	U		10,091.94
4.01	MUROS + FONDO DE MAMPOSTERIA	8.20	m³		5,632.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	3.20	m³	125.00	400.00
	PIEDRA BOLA	5.60	m³	75.00	420.00
	MADERA	800.00	pt.	3.50	2,800.00
	TOTAL REGLON				3,620.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	32.00	sacos	60.00	1,920.00
	ALAMBRE DE AMARRE	8.00	lb.	4.50	36.00
	CLAVO	8.00	lb.	7.00	56.00
	TOTAL REGLON				2,012.00
4.02	LOSA + TAPADERA DE CONCRETO	1.20	m³		1,553.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.64	m³	125.00	80.00
	PIEDRIN	1.00	m³	180.00	180.00
	TOTAL REGLON				260.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	12.00	sacos	60.00	720.00
	HIERRO DE 3/8"	24.00	varilla	19.50	468.00
	HIERRO DE 1/2"	2.00	varilla	34.50	69.00
	ALAMBRE DE AMARRE	8.00	lb.	4.50	36.00
	TOTAL REGLON				1,293.00
4.03	REPELLO + AFINADO	55.60	m²		630.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.20	m³	125.00	150.00
	TOTAL REGLON				150.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	8.00	sacos	60.00	480.00
	TOTAL REGLON				480.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



ALDEA SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPEQUEZ

FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
4.04	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			2,276.94
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1¼"	6.00	u	5.26	31.56
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1½"	2.00	u	6.97	13.94
	CANDADO	4.00	u	125.00	500.00
	CODO PVC Ø 2" x 90º para drenaje	8.00	u	14.94	119.52
	PICHACHA PVC Ø 3"	4.00	u	95.00	380.00
	TUBERÍA PVC Ø 2" C-125 para drenaje	4.00	tubo	114.23	456.92
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1¼" Br.	3.00	u	135.00	405.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1½" Br.	1.00	u	170.00	170.00
	VALVULA DE PILA Ø 2" para drenaje	4.00	u	50.00	200.00
	TOTAL REGLON				2,276.94
5.00	TANQUE DISTRIBUCION 50 M³ ELEVADO (con torre 15 mts.)	1.00	U	425000.00	425,000.00
6	PASOS DE ZANJON TIPO C	4.00	U		4,277.00
6.01	BASES DE CONCRETO	3.00	m³		3,977.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.80	m³	125.00	225.00
	PIEDRIN	2.20	m³	180.00	396.00
	MADERA	160.00	pt.	3.50	560.00
	TOTAL REGLON				1,181.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	28.00	sacos	60.00	1,680.00
	HIERRO DE 3/8"	20.00	varilla	19.50	390.00
	HIERRO DE 1/2"	16.00	varilla	34.50	552.00
	ALAMBRE DE AMARRE	20.00	lb.	4.50	90.00
	CLAVO	12.00	lb.	7.00	84.00
	TOTAL REGLON				2,796.00
6.02	ACCESORIOS + TUBERIA	global			300.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	HEMBRA DE 1/4" x 3" x 0.50 mt.(para abrazadera)	12.00	u	15.00	180.00
	PERNOS DE 1/2" x 2"	24.00	u	5.00	120.00
	TOTAL REGLON				300.00
7	PASOS DE ZANJON TIPO D	1.00	U		2,582.00
7.01	BASES DE CONCRETO	1.80	m³		2,185.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.00	m³	125.00	125.00
	PIEDRIN	1.35	m³	180.00	243.00
	MADERA	80.00	pt.	3.50	280.00
	TOTAL REGLON				648.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	17.00	sacos	60.00	1,020.00
	HIERRO DE 3/8"	6.00	varilla	19.50	117.00
	HIERRO DE 1/2"	3.00	varilla	34.50	103.50
	HIERRO DE 3/4"	3.00	varilla	80.50	241.50
	ALAMBRE DE AMARRE	6.00	lb.	4.50	27.00
	CLAVO	4.00	lb.	7.00	28.00
	TOTAL RENGLO				1,537.00
7.02	ACCESORIOS + TUBERIA	global			397.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CABLE DE 1/2"	0.80	mt.	40.00	32.00
	HEMBRA DE 3/16" x 4" x 0.20 mts.	6.00	u	15.00	90.00
	NIPLE HG Ø 3" x 2 mts.	1.00	u	275.00	275.00
	TOTAL RENGLO				397.00
8	PASOS DE ZANJON TIPO E	2.00	U		5,760.00
8.01	BASES DE CONCRETO	3.60	m³		4,370.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	2.00	m³	125.00	250.00
	PIEDRIN	2.70	m³	180.00	486.00
	MADERA	160.00	pt.	3.50	560.00
	TOTAL RENGLO				1,296.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	34.00	sacos	60.00	2,040.00
	HIERRO DE 3/8"	12.00	varilla	19.50	234.00
	HIERRO DE 1/2"	6.00	varilla	34.50	207.00
	HIERRO DE 3/4"	6.00	varilla	80.50	483.00
	ALAMBRE DE AMARRE	12.00	lb.	4.50	54.00
	CLAVO	8.00	lb.	7.00	56.00
	TOTAL RENGLO				3,074.00
8.02	ACCESORIOS + TUBERIA	global			1,390.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	PERNOS DE 1/2" x 2"	12.00	u	5.00	60.00
	HEMBRA DE 1/4" x 3" x 0.30 mt.(para abrazadera)	18.00	u	12.00	216.00
	PERNOS DE 5/8" x 4"	4.00	u	10.00	40.00
	PERNOS DE 5/8" x 1½"	4.00	u	6.00	24.00
	NIPLE HG Ø 2" x 3,00 mts.	2.00	u	250.00	500.00
	NIPLE HG Ø 3" x 2 mts.	2.00	u	275.00	550.00
	TOTAL RENGLO				1,390.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q.)
9	PASO AEREO DE 30 mts.	1.00	U		12,115.25
9.01	MUERTOS DE CONCRETO	8.65	m ³		5,537.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	3.45	m ³	125.00	431.25
	PIEDRIN	6.70	m ³	180.00	1,206.00
	TOTAL RENGLO				1,637.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	65.00	sacos	60.00	3,900.00
	TOTAL RENGLO				3,900.00
9.02	ZAPATAS	0.60	m ³		690.75
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.33	m ³	125.00	41.25
	PIEDRIN	0.45	m ³	180.00	81.00
	TOTAL RENGLO				122.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	6.00	sacos	60.00	360.00
	HIERRO DE 1/2"	5.00	varilla	34.50	172.50
	ALAMBRE DE AMARRE	8.00	lb.	4.50	36.00
	TOTAL RENGLO				568.50
9.03	COLUMNAS	0.78	m ³		2,163.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.45	m ³	125.00	56.25
	PIEDRIN	0.60	m ³	180.00	108.00
	MADERA	250.00	pt.	3.50	875.00
	TOTAL RENGLO				1,039.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	8.00	sacos	60.00	480.00
	HIERRO DE 1/2"	10.00	varilla	34.50	345.00
	HIERRO DE 3/8"	9.00	varilla	19.50	175.50
	ALAMBRE DE AMARRE	15.00	lb.	4.50	67.50
	CLAVO	8.00	lb.	7.00	56.00
	TOTAL RENGLO				1,124.00
9.04	CABLEADO Y ACCESORIOS	global			3,724.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CABLE TIRANTE DE 3/8" (alma de acero)	39.00	mts.	30.00	1,170.00
	CABLE SUSPENSION DE 3/8" (alma de acero)	19.00	mts.	30.00	570.00
	CABLE TENSOR DE 3/8" (alma de acero)	32.00	mts.	30.00	960.00
	VARILLA PARA ANCLAJE DE 3/4"	1.00	varilla	80.50	80.50
	GUARDACABOS DE 3/8"	2.00	u	8.50	17.00
	MORDAZAS DE 3/8"	69.00	u	8.50	586.50
	TENSOR DE 5/8"	1.00	u	50.00	50.00
	POLEA DE 4"	2.00	u	80.00	160.00
	COJINETE DE 1 1/2"	2.00	u	40.00	80.00
	HIERRO DE 1/2"	1.00	varilla	50.00	50.00
	TOTAL RENGLO				3,724.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
10.00	PASO AEREO DE 100 mts.	2.00	U		96,699.74
10.01	MUERTOS DE CONCRETO	30.00	m³		26,655.50
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	16.50	m³	125.00	2062.50
	PIEDRIN	22.60	m³	180.00	4068.00
	MADERA	1,000.00	pt.	3.50	3500.00
	TOTAL RENGLO				9,630.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	278.00	sacos	60.00	16680.00
	ALAMBRE DE AMARRE	30.00	lb.	4.50	135.00
	CLAVO	30.00	lb.	7.00	210.00
	TOTAL RENGLO				17,025.00
10.02	ZAPATAS + BASES DE COLUMNA	10.00	m³		10,899.24
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	6.00	m³	125.00	750.00
	PIEDRIN	8.00	m³	180.00	1440.00
	TOTAL RENGLO				2,190.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	94.00	sacos	60.00	5640.00
	HIERRO DE 3/8"	20.00	varilla	19.50	390.00
	HIERRO DE 1/2"	40.00	varilla	34.50	1380.00
	HIERRO DE 5/8"	18.00	varilla	64.68	1164.24
	ALAMBRE DE AMARRE	30.00	lb.	4.50	135.00
	TOTAL RENGLO				8,709.24
10.03	CABLEADO Y ACCESORIOS	global			59,145.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CABLE TIRANTE DE 5/8" (alma de acero)	260.00	mts.	60.00	15600.00
	CABLE SUSPENSION DE 3/8" (alma de acero)	180.00	mts.	30.00	5400.00
	TUBERÍA HG. Ø4"	18.00	tubo	1,220.00	21960.00
	VARILLA PARA ANCLAJE DE 7/8"	4.00	varilla	120.75	483.00
	GUARDACABOS 7/8"	4.00	u	25.00	100.00
	MORDAZAS DE 3/8"	180.00	u	8.50	1530.00
	TENSOR DE 7/8"	4.00	u	30.00	120.00
	POLEA DE 6"	4.00	u	75.00	300.00
	COJINETE DE 2½"	8.00	u	40.00	320.00
	VIGA I DE 8"	4.00	u	125.00	500.00
	VIGA C DE 8" x 11.5"	16.00	u	80.00	1280.00
	ANGULAR DE 3"x3"x3/16"	22.00	varilla	80.00	1760.00
	PLATINA DE 8"x20"x1/4"	64.00	u	70.00	4480.00
	PLACA DE 8"x8"x3/16"	16.00	u	150.00	2400.00
	RIGIDIZANTE DE 3/8"x8"	16.00	u	150.00	2400.00
	PERNOS DE 4"	64.00	u	8.00	512.00
	TOTAL RENGLO				59,145.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
11.00	LINEA DE DISTRIBUCION	1746.00	ML.		23,458.51
11.01	TUBERIA	1746.00	ml.		16,298.30
	MATERIALES NO LOCALES				
	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-315	86.00	tubo	32.80	2,820.80
	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-250	71.00	tubo	41.63	2,955.73
	TUBERIA PVC Ø 1" C-160	67.00	tubo	51.16	3,427.72
	TUBERÍA PVC Ø 1½" C-160	33.00	tubo	69.41	2,290.53
	TUBERÍA PVC Ø 2" C-160	34.00	tubo	141.28	4,803.52
	TOTAL REGLON	291.00			16,298.30
11.02	ACCESORIOS	global			3,121.21
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	2.00	u	1.33	2.66
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 3/4"	10.00	u	2.50	25.00
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1"	6.00	u	5.14	30.84
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 2"	8.00	u	10.23	81.84
	CEMENTO SOLVENTE	1.00	galon	462.05	462.05
	CODO PVC Ø 1/2" x 45°	1.00	u	4.77	4.77
	CODO PVC Ø 1" x 90°	1.00	u	6.80	6.80
	CODO PVC Ø 1½" x 90°	1.00	u	8.64	8.64
	CODO PVC Ø 2" x 90°	1.00	u	14.94	14.94
	CRUZ PVC Ø 3/4"	2.00	u	30.68	61.36
	CRUZ PVC Ø 1"	2.00	u	38.10	76.20
	CRUZ PVC Ø 1½"	2.00	u	39.58	79.16
	CRUZ PVC Ø 2"	3.00	u	65.95	197.85
	REDUCIDOR PVC Ø 3/4" x 1/2"	9.00	u	2.32	20.88
	REDUCIDOR PVC Ø 1" x 3/4"	8.00	u	3.80	30.40
	REDUCIDOR PVC Ø 1½" x 3/4"	3.00	u	6.41	19.23
	REDUCIDOR PVC Ø 1½" x 1"	6.00	u	6.41	38.46
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 1/2"	3.00	u	11.06	33.18
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 3/4"	2.00	u	11.06	22.12
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 1"	2.00	u	11.06	22.12
	REDUCIDOR PVC Ø 2" x 1½"	2.00	u	11.06	22.12
	TAPON HEMBRA PVC Ø 1/2"	10.00	u	2.13	21.30
	TAPON HEMBRA PVC Ø 3/4"	5.00	u	2.32	11.60
	TEE PVC Ø 1/2"	2.00	u	2.12	4.24
	TEE PVC Ø 3/4"	3.00	u	3.35	10.05
	TEE PVC Ø 1"	1.00	u	6.56	6.56
	TEE PVC Ø 1½"	2.00	u	10.34	20.68
	TEE PVC Ø 2"	2.00	u	17.02	34.04
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" Br.	1.00	u	43.45	43.45
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 3/4" Br.	5.00	u	75.00	375.00
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1" Br.	3.00	u	97.89	293.67
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 2" Br.	4.00	u	260.00	1,040.00
	TOTAL REGLON				3,121.21

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
11.03	CAJAS PARA VALVULAS	13.00	u		4,039.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.00	m ³	125.00	125.00
	PIEDRIN	1.00	m ³	180.00	180.00
	PIEDRA BOLA	0.80	m ³	75.00	60.00
	MADERA	200.00	pt.	3.50	700.00
	TOTAL REGLON				1,065.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	15.00	sacos	60.00	900.00
	HIERRO DE 3/8"	17.00	varilla	19.50	331.50
	ALAMBRE DE AMARRE	9.00	lb.	4.50	40.50
	CLAVO	11.00	lb.	7.00	77.00
	CANDADO	13.00	u	125.00	1625.00
	TOTAL REGLON				2,974.00
12	BODEGA	1.00	U		6,576.50
12.01	CIMIENTO CORRIDO	0.47	m³		520.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.25	m ³	125.00	31.25
	PIEDRIN	0.35	m ³	180.00	63.00
	TOTAL REGLON				94.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	5.00	sacos	60.00	300.00
	HIERRO DE 3/8"	6.00	varilla	19.50	117.00
	ALAMBRE DE AMARRE	2.00	lb.	4.50	9.00
	TOTAL REGLON				426.00
12.02	SOLERAS	0.56	m³		811.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.30	m ³	125.00	37.50
	PIEDRIN	0.45	m ³	180.00	81.00
	TOTAL REGLON				118.50
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	5.00	sacos	60.00	300.00
	HIERRO DE 3/8"	14.00	varilla	19.50	273.00
	HIERRO DE 1/4"	10.00	varilla	9.25	92.50
	ALAMBRE DE AMARRE	6.00	lb.	4.50	27.00
	TOTAL REGLON				692.50

CÁLCULO DE MATERIALES

PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q.)
12.03	COLUMNAS	0.40	m³		613.25
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.25	m³	125.00	31.25
	PIEDRIN	0.30	m³	180.00	54.00
	TOTAL REGLON				85.25
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	4.00	sacos	60.00	240.00
	HIERRO DE 3/8"	11.00	varilla	19.50	214.50
	HIERRO DE 1/4"	6.00	varilla	9.25	55.50
	ALAMBRE DE AMARRE	4.00	lb.	4.50	18.00
	TOTAL REGLON				528.00
12.04	LOSA	0.72	m³		1,951.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.40	m³	125.00	50.00
	PIEDRIN	0.55	m³	180.00	99.00
	MADERA	220.00	pt.	3.50	770.00
	LADRILLO TAYUYO DE 0.065 x 0.11 x 0.23	50.00	u	1.50	75.00
	TOTAL REGLON				994.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	8.00	sacos	60.00	480.00
	HIERRO DE 3/8"	20.00	varilla	19.50	390.00
	CAL HIDRATADA	0.50	bolsa	36.00	18.00
	CLAVO	6.00	lb.	7.00	42.00
	ALAMBRE DE AMARRE	6.00	lb.	4.50	27.00
	TOTAL REGLON				957.00
12.05	PARED DE BLOCK	13.55	m²		677.50
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.27	m³	125.00	33.75
	TOTAL REGLON				33.75
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	3.00	sacos	60.00	180.00
	BLOCK DE 0.15 x 0.20 x 0.40	175.00	u	2.65	463.75
	TOTAL REGLON				643.75
12.06	PISO TORTA DE CONCRETO	0.71	m³		569.00
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.40	m³	125.00	50.00
	PIEDRIN	0.55	m³	180.00	99.00
	TOTAL REGLON				149.00
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	7.00	sacos	60.00	420.00
	TOTAL REGLON				420.00

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	REGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
12.07	VENTANAS + PUERTAS	global			516.70
	MATERIALES NO LOCALES				
	HIERRO DE 1/2"	2.00	varilla	34.50	69.00
	PUERTA DE METAL	1.00	u	400.00	400.00
	NIPLE PVC Ø 2" x 3 mts. Para bajada de agua pluvial	1.00	u	47.70	47.70
	TOTAL REGLON				516.70
12.08	INSTALACION ELECTRICA	global			917.80
	MATERIALES NO LOCALES				
	ALAMBRE PARA ELECTRICIDAD C-12	14.00	m	4.00	56.00
	POLIDUCTO Ø 1/2"	7.00	m	2.00	14.00
	POLIDUCTO Ø 1¼"	5.00	m	5.00	25.00
	ARMADURA DOBLE DE METAL	1.00	u	4.00	4.00
	INTERRUPTOR SENCILLO	1.00	u	11.50	11.50
	PLAFONERA	1.00	u	12.50	12.50
	BOMBILLA DE 60 WATTS	1.00	u	14.50	14.50
	CAJA RECTANGULAR	2.00	u	4.00	8.00
	CAJA OCTOGONAL	1.00	u	7.00	7.00
	TUBO GALVANIZADO Ø 1¼" Y ACCESORIOS DE ACOMETIDA	1.50	m	90.00	135.00
	CAJA SOCKET	1.00	u	85.30	85.30
	TABLERO DE FLIPONES	1.00	u	225.00	225.00
	CONTADOR DE LUZ	1.00	u	320.00	320.00
	TOTAL REGLON				917.80
13.00	CONEXIONES DOMICILIARES	134.00	U		106,200.81
13.01	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			103,266.21
	MATERIALES NO LOCALES				
	CAJA PARA CONTADOR	134.00	u	45.00	6,030.00
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	268.00	u	2.50	670.00
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	268.00	u	1.33	356.44
	CEMENTO SOLVENTE	1.00	galon	462.05	462.05
	CODO PVC Ø 1/2" x 90º roscado	134.00	u	2.95	395.30
	CODO HG Ø 1/2" x 90º	134.00	u	10.56	1,415.04
	CONTADOR DE 1/2"	134.00	u	346.34	46,409.56
	COPLA HG Ø 1/2"	134.00	u	9.02	1,208.68
	LLAVE DE PASO Ø 1/2"	134.00	u	52.00	6,968.00
	LLAVE DE CHORRO Ø 1/2" Br.	134.00	u	62.30	8,348.20
	NIPLE HG. Ø 1/2" x 1.50 mts.	134.00	u	35.00	4,690.00
	NIPLE HG. Ø 1/2" x 0.2 mts.	134.00	u	10.20	1,366.80
	TEE PVC Ø 1/2"	43.00	u	6.18	265.74
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 3/4" x 1/2"	39.00	u	5.37	209.43
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1" x 1/2"	15.00	u	11.99	179.85
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1¼" x 1/2"	19.00	u	17.00	323.00
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 2" x 1/2"	18.00	u	31.39	565.02
	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-315	536.00	tubo	32.80	17,580.80
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" Br.	134.00	u	43.45	5,822.30
	TOTAL REGLON				103,266.21

CÁLCULO DE MATERIALES



PROYECTO DE AGUA POTABLE



FECHA: FEBRERO 2009

No.	RENGLON/DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO (Q)
13.02	BASES DE CONCRETO	134.00	u		2,934.60
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	1.34	m ³	125.00	167.50
	PIEDRIN	2.01	m ³	180.00	361.80
	MADERA	201.00	pt.	3.50	703.50
	TOTAL RENGLO				1,232.80
	MATERIALES NO LOCALES				
	CEMENTO	26.80	sacos	60.00	1,608.00
	CLAVO	13.40	lb.	7.00	93.80
	TOTAL RENGLO				1,701.80
14.00	HIPOCLORADOR	1.00	U		2,269.95
14.01	DEPOSITO DE CONCRETO ARMADO	1.00	m³		1,449.75
	MATERIALES LOCALES				
	ARENA DE RIO	0.55	m ³	125.00	68.75
	PIEDRIN	0.75	m ³	180.00	135.00
	MADERA	100.00	pt.	3.50	350.00
	TOTAL RENGLO				553.75
	MATERIALES NO LOCALES				
	ALAMBRE DE AMARRE	3.00	lb.	4.50	13.50
	CEMENTO	10.00	sacos	60.00	600.00
	CLAVO	2.00	lb.	7.00	14.00
	HIERRO DE 3/8"	12.00	varilla	19.50	234.00
	HIERRO DE 1/2"	1.00	varilla	34.50	34.50
	TOTAL RENGLO				896.00
14.02	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			820.20
	MATERIALES NO LOCALES				
	ADAPTADOR HEMBRA PVC Ø 1/2"	1.00	u	2.50	2.50
	ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"	6.00	u	1.33	7.98
	BOMBA DE AGUA DE 1/2"	1.00	u	350.00	350.00
	CODO PVC Ø 1/2" x 45°	1.00	u	4.77	4.77
	CODO PVC Ø 1/2" x 90°	4.00	u	1.72	6.88
	CODO PVC Ø 1/2" x 90° roscado	1.00	u	2.95	2.95
	DOSIFICADOR	1.00	u	125.00	125.00
	TEE REDUCIDORA PVC Ø 1½" x 1/2"	1.00	u	29.93	29.93
	TUBERÍA PVC Ø 1/2" C-315	2.00	tubo	32.80	65.60
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" Br.	2.00	u	43.45	86.90
	VALVULA DE COMPUERTA Ø 1/2" PLASTICA	1.00	u	62.69	62.69
	VALVULA DE FLOTE Ø 1/2" Br.	1.00	u	75.00	75.00
	TOTAL RENGLO				820.20



ESTIMACIÓN DE LA MANO DE OBRA

PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ



FEBRERO 2009

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA		TRANSPORTE	TOTAL
				NO CALIFICADA	CALIFICADA		
1	CAPTACION (INCLUYE 3 MUROS DE CAPTACIONES)	1	U				
	LIMPIA Y CHAPEO	36.00	m ²	54.00		54.00	54.00
	TRAZO Y ESTAQUEADO	32.00	ml	120.00		120.00	120.00
	EXCAVACION	4.00	m ³	84.00		84.00	84.00
	MUROS DE CAPTACIONES DE MAMPOSTERIA	30.00	m ³		3,750.00	3,750.00	13,791.25
	CAJA DE MAMPOSTERIA	5.10	m ³		612.00	612.00	3,087.00
	TAPADERAS DE CONCRETO	0.44	m ³		390.00	390.00	1,128.50
	REPELLO + AFINADO	20.00	m ²		388.00	388.00	611.75
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			200.00	200.00	1,568.74
	TRANSPORTE	150	qq			3,000.00	3,000.00
	TOTAL REGLON			258.00	5,340.00	5,598.00	23,445.24
2	LINEA DE CONDUCCION	10,914	ML.				
	LIMPIA Y CHAPEO	10,914.00	m ²	4,583.88		4,583.88	4,583.88
	TRAZO Y ESTAQUEADO	10,914.00	ml	1,527.96		1,527.96	1,527.96
	EXCAVACION	6,885.00	m ³	96,390.00		96,390.00	96,390.00
	RELLENO	6,850.00	m ³	47,950.00		47,950.00	47,950.00
	TUBERIA PVC Ø 1½" C-160	1428.00	ml		856.80	856.80	17,376.38
	TUBERIA PVC Ø 1½" C-160	828.00	ml		496.80	496.80	13,009.26
	TUBERIA PVC Ø 2" C-160	2154.00	ml		1,615.50	1,615.50	52,335.02
	TUBERIA PVC Ø 2½" C-160	192.00	ml		144.00	144.00	6,769.92
	TUBERIA PVC Ø 3" C-125	6048.00	ml		6,048.00	6,048.00	257,433.12
	TUBERIA HG Ø 1½" TM	6.00	ml		10.80	10.80	410.80
	TUBERIA HG Ø 2" TM	30.00	ml		67.50	67.50	3,267.50
	TUBERIA HG Ø 2½" TM	30.00	ml		9.00	9.00	4,109.00
	TUBERIA HG Ø 3" TM	198.00	ml		59.40	59.40	36,359.40
	ACCESORIOS	global			300.00	300.00	13,025.01
	VALVULAS DE AIRE	22.00	u		990.00	990.00	15,214.59
	VALVULAS DE LIMPIEZA	10.00	u		500.00	500.00	3,624.22
	CAJAS PARA VALVULAS DE AIRE Y LIMPIEZA	32.00	u		6,400.00	6,400.00	14,529.50
	TRANSPORTE	17	qq			340.00	340.00
	TOTAL REGLON			150,451.84	17,497.80	167,949.64	588,255.56
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	1	U				
	LIMPIA Y CHAPEO	4.00	m ²	6.00		6.00	6.00
	TRAZO Y ESTAQUEADO	5.00	ml	18.75		18.75	18.75
	EXCAVACION	1.00	m ³	21.00		21.00	21.00
	MUROS + FONDO DE MAMPOSTERIA	2.05	m ³		280.00	280.00	1,688.00
	LOSA + TAPADERA DE CONCRETO	0.30	m ³		225.00	225.00	613.25
	REPELLO + AFINADO	13.90	m ²		150.00	150.00	307.50
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			600.00	600.00	1,759.60
	TRANSPORTE	21	qq			420.00	420.00
	TOTAL REGLON			45.75	1,255.00	1,300.75	4,834.10
4	CAJAS ROMPE PRESION	4	U				
	LIMPIA Y CHAPEO	16.00	m ²	24.00		24.00	24.00
	TRAZO Y ESTAQUEADO	20.00	ml	75.00		75.00	75.00
	EXCAVACION	4.00	m ³	84.00		84.00	84.00
	MUROS + FONDO DE MAMPOSTERIA	8.20	m ³		1,120.00	1,120.00	6,752.00
	LOSA + TAPADERA DE CONCRETO	1.20	m ³		900.00	900.00	2,453.00
	REPELLO + AFINADO	55.60	m ²		600.00	600.00	1,230.00
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global			600.00	600.00	2,876.94
	TRANSPORTE	84	qq			1,680.00	1,680.00
	TOTAL REGLON			274.50	3,220.00	3,494.50	15,266.44
5	TANQUE DISTRIBUCION 50 M³ ELEVADO (con torre 15 mt)	1	U				425,000.00
6	PASOS DE ZANJON TIPO C	4	U				
	LIMPIA Y CHAPEO	48.00	m ²	72.00		72.00	72.00
	TRAZO Y ESTAQUEADO	48.00	ml	180.00		180.00	180.00
	EXCAVACION	2.40	m ³	50.40		50.40	50.40
	BASES DE CONCRETO	3.00	m ³		960.00	960.00	4,937.00
	ACCESORIOS + TUBERIA	global			200.00	200.00	500.00
	TRANSPORTE	80	qq			1,600.00	1,600.00
	TOTAL REGLON			302.40	1,160.00	1,462.40	7,339.40



ESTIMACIÓN DE LA MANO DE OBRA

PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ



FEBRERO 2009

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA			TRANSPORTE	TOTAL	
				NO CALIFICADA	CALIFICADA	TOTAL			
7	PASOS DE ZANJON TIPO D	1	U						
	LIMPIA Y CHAPEO	18.00	m ²		27.00			27.00	
	TRAZO Y ESTAQUEADO	18.00	ml		67.50			67.50	
	EXCAVACION	1.65	m ³		34.65			34.65	
	BASES DE CONCRETO	1.80	m ³			810.00		810.00	
	ACCESORIOS + TUBERIA	global				100.00		100.00	
	TRANSPORTE	19	qq				380.00	380.00	
	TOTAL REGLON			129.15	910.00	1,039.15	380.00	4,001.15	
8	PASOS DE ZANJON TIPO E	2	U						
	LIMPIA Y CHAPEO	36.00	m ²		54.00			54.00	
	TRAZO Y ESTAQUEADO	36.00	ml		135.00			135.00	
	EXCAVACION	3.30	m ³		69.30			69.30	
	BASES DE CONCRETO	3.60	m ³			1,620.00		5,990.00	
	ACCESORIOS + TUBERIA	global				400.00		1,790.00	
	TRANSPORTE	40	qq				800.00	800.00	
	TOTAL REGLON			258.30	2,020.00	2,278.30	800.00	8,838.30	
9	PASO AEREO DE 30 mts.	1	U						
	LIMPIA Y CHAPEO	18.00	m ²		27.00			27.00	
	TRAZO Y ESTAQUEADO	18.00	ml		67.50			67.50	
	EXCAVACION	1.65	m ³		21.00			21.00	
	MUERTOS DE CONCRETO	8.65	m ³			1,125.00		6,662.25	
	ZAPATAS	0.60	m ³			330.00		1,020.75	
	COLUMNAS	0.78	m ³			664.00		2,827.25	
	CABLEADO Y ACCESORIOS	global				800.00		4,524.00	
	TRANSPORTE	100	qq				2,000.00	2,000.00	
	TOTAL REGLON			115.50	2,919.00	3,034.50	2,000.00	17,149.75	
10	PASO AEREO DE 100 mts.	2	U						
	LIMPIA Y CHAPEO	120.00	m ²		180.00			180.00	
	EXCAVACION	46.00	m ³		966.00			966.00	
	RELLENO	8.00	m ³		112.00			112.00	
	MUERTOS DE CONCRETO	30.00	m ³			7,500.00		34,155.50	
	ZAPATAS + BASES DE COLUMNA	10.00	m ³			3,000.00		13,899.24	
	CABLEADO Y ACCESORIOS	global				11,000.00		70,145.00	
	TRANSPORTE	412	qq				8,240.00	8,240.00	
	TOTAL REGLON			2,516.00	21,500.00	24,016.00	8,240.00	128,955.74	
11	LINEA DE DISTRIBUCION	1746	ML.						
	TRAZO Y ESTAQUEADO	1,746.00	ml		244.44			244.44	
	EXCAVACION	1,079.00	m ³		15,106.00			15,106.00	
	RELLENO	1,077.00	m ³		7,539.00			7,539.00	
	TUBERIA PVC Ø 1/2" C-315	516.00	ml			309.60		3,130.40	
	TUBERIA PVC Ø 3/4" C-250	426.00	ml			255.60		3,211.33	
	TUBERIA PVC Ø 1" C-160	402.00	ml			241.20		3,668.92	
	TUBERIA PVC Ø 1 1/2" C-160	198.00	ml			118.80		2,409.33	
	TUBERIA PVC Ø 2" C-160	204.00	ml			153.00		4,956.52	
	ACCESORIOS	global				350.00		3,471.21	
	CAJAS PARA VALVULAS	13.00	u			200.00		6,639.00	
	TRANSPORTE	30	qq				600.00	600.00	
	TOTAL REGLON			22,889.44	1,628.20	24,517.64	600.00	48,576.15	
12	BODEGA	1	U						
	LIMPIA Y CHAPEO	12.00	m ²		18.00			18.00	
	TRAZO Y ESTAQUEADO	108.00	ml		405.00			405.00	
	EXCAVACION	2.00	m ³		42.00			42.00	
	CIMENTO CORRIDO	0.47	m ³			350.00		870.25	
	SOLERAS	0.56	m ³			420.00		1,231.00	
	COLUMNAS	0.40	m ³			500.00		1,113.25	
	LOSA	0.72	m ³			550.00		2,501.00	
	PARED DE BLOCK	13.55	m ²			350.00		1,027.50	
	PISO TORTA DE CONCRETO	0.71	m ³			285.00		854.00	
	VENTANAS + PUERTAS	global				200.00		716.70	
	INSTALACION ELECTRICA	global				350.00		1,267.80	
	TRANSPORTE	40	qq				800.00	800.00	
	TOTAL REGLON			697.50	3,005.00	3,702.50	800.00	11,079.00	
13	CONEXIONES DOMICILIARES	134	U						
	TRAZO Y ESTAQUEADO	3,216.00	ml		804.00			804.00	
	EXCAVACION	607.00	m ³		8,498.00			8,498.00	
	RELLENO	606.00	m ³		4,242.00			4,242.00	
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global				3,350.00		106,616.21	
	BASES DE CONCRETO	134.00	u			2,680.00		5,614.60	
	TRANSPORTE	33.50	qq				670.00	670.00	
	TOTAL REGLON			13,544.00	6,030.00	19,574.00	670.00	126,444.81	
14	HIPOCLORADOR	1	U						
	TRAZO Y ESTAQUEADO	4.00	ml		25.00			25.00	
	DEPOSITO DE CONCRETO ARMADO	1.00	m ³			765.00		2,214.75	
	TUBERIA Y ACCESORIOS	global				150.00		970.20	
	TRANSPORTE	15	qq				300.00	300.00	
	TOTAL REGLON			25.00	915.00	940.00	300.00	3,509.95	
	COSTO DIRECTO DEL TOTAL DE REGLONES								
					191,507.38	67,400.00	258,907.38	20,830.00	1,412,695.59



RESUMEN DE PRESUPUESTO

POR COMPONENTE Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO



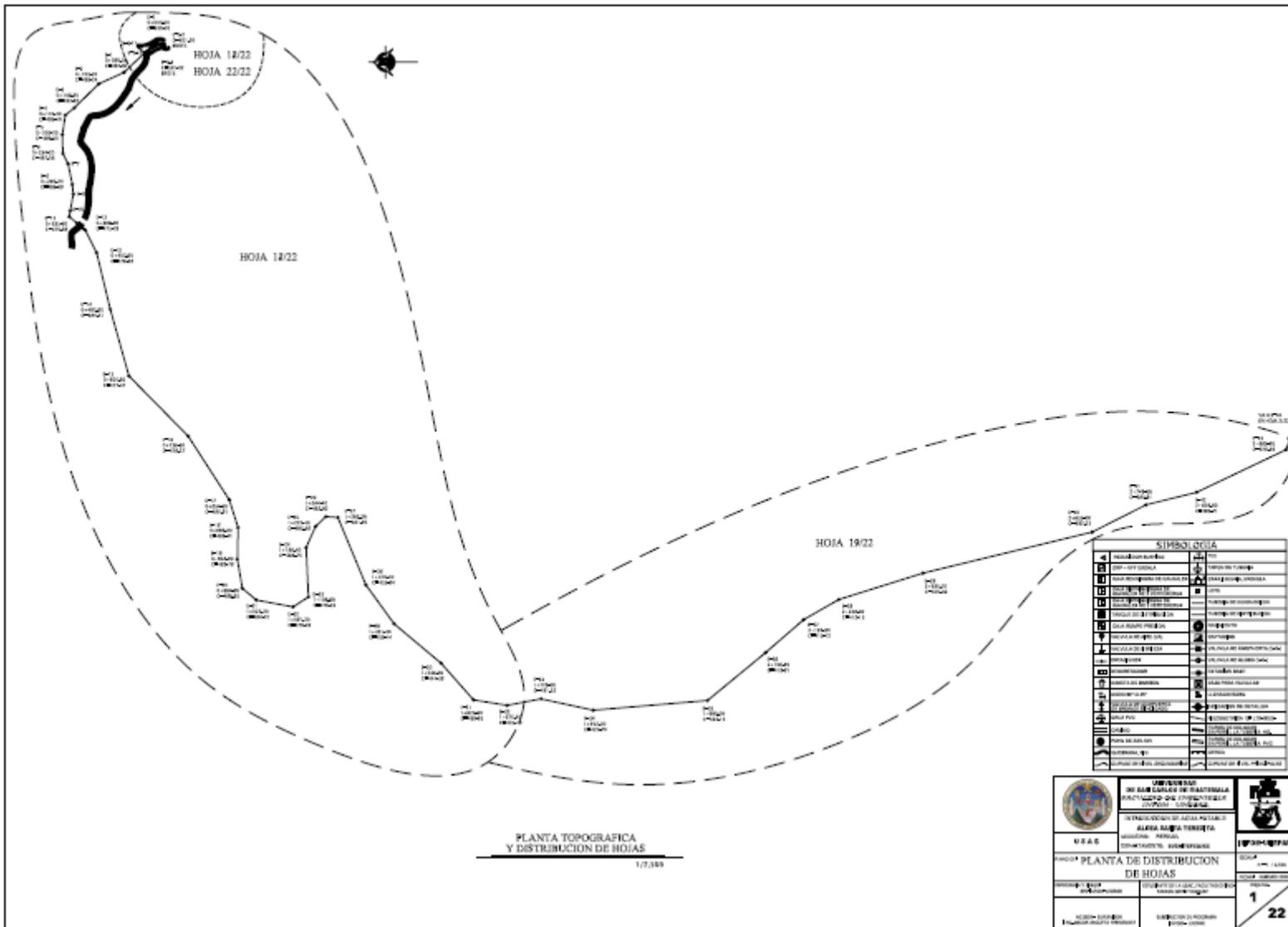
PROYECTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO SANTA TERESITA, PATULUL, SUCHITEPÉQUEZ

FEBRERO 2009

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	COMUNIDAD Q.	MUNICIPALIDAD Q.	INFOM-UNEPAR Q.	TOTAL Q.
1	CAPTACION (INCLUYE 3 MUROS DE CAPTACIONES)	1	U	258.00	9,836.75	13,350.49	23,445.24
2	LINEA DE CONDUCCION	10914	ML.	150,451.84	19,305.30	418,498.42	588,255.56
3	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	1	U	45.75	2,262.50	2,525.85	4,834.10
4	CAJAS ROMPE PRESION	4	U	274.50	7,250.00	7,741.94	15,266.44
5	TANQUE DISTRIBUCION 50 M ³ ELEVADO (con torre 15 mts.)	1	U			425,000.00	425,000.00
6	PASOS DE ZANJON TIPO C	4	U	302.40	2,341.00	4,696.00	7,339.40
7	PASOS DE ZANJON TIPO D	1	U	129.15	1,558.00	2,314.00	4,001.15
8	PASOS DE ZANJON TIPO E	2	U	258.30	3,316.00	5,264.00	8,838.30
9	PASO AEREO DE 30 mts.	1	U	115.50	5,717.75	11,316.50	17,149.75
10	PASO AEREO DE 100 mts.	2	U	2,516.00	33,320.50	93,119.24	128,955.74
11	LINEA DE DISTRIBUCION	1746	ML.	22,889.44	2,693.20	22,993.51	48,576.15
12	BODEGA	1	U	697.50	4,479.75	5,901.75	11,079.00
13	CONEXIONES DOMICILIARES	134	U	13,544.00	7,262.80	105,638.01	126,444.81
14	HIPOCLORADOR	1	U	25.00	1,468.75	2,016.20	3,509.95
	COSTO DIRECTO			191,507.38	100,812.30	1,120,375.91	Q 1,412,695.59
	EQUIPO Y HERRAMIENTA (3%)					33,611.28	
	GESTION SOCIAL (5%)					56,018.80	
	IMPREVISTOS (7%)			13,405.52	85,483.17		
	SUPERVISION TECNICA (10%)					112,037.59	
	COSTOS INDIRECTOS					201,667.66	
	TOTAL DEL PROYECTO			204,912.90	186,295.47	1,322,043.57	Q 1,713,251.95
	NOTAS:						
	1 El aporte de la comunidad lo constituye la mano de obra no calificada y materiales locales (arena de río, piedrín y madera)						
	2 El aporte de la municipalidad lo constituye la mano de obra especializada e imprevistos						
	3 El aporte de financiamiento del INFOM-UNEPAR lo constituyen los materiales no locales y el transporte de materiales no locales a la comunidad						

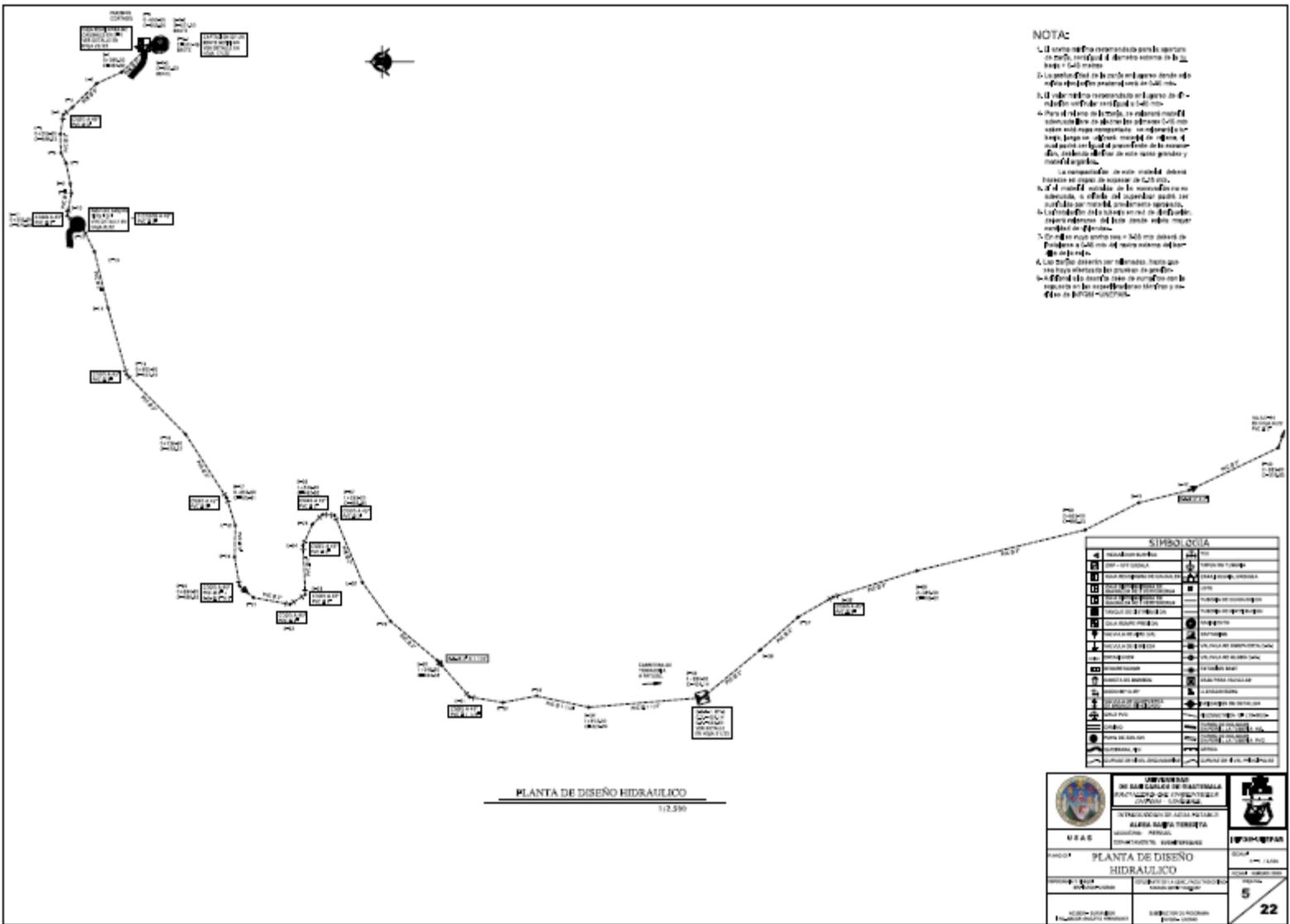
APÉNDICE 6

Planos generales y planta perfil del sistema de abastecimiento de agua para el caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.



PLANTA TOPOGRAFICA
Y DISTRIBUCION DE HOJAS
1/7,000

	UNIVERSIDAD DE SALAMANCA	
	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS	
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLOS		
ALBA RAMA TORRES		
M. I. D. S. A. S.		
M. I. D. S. A. S.		
PLANTA DE DISTRIBUCION DE HOJAS		
PLANTA DE DISTRIBUCION DE HOJAS		
1		
22		



NOTA:

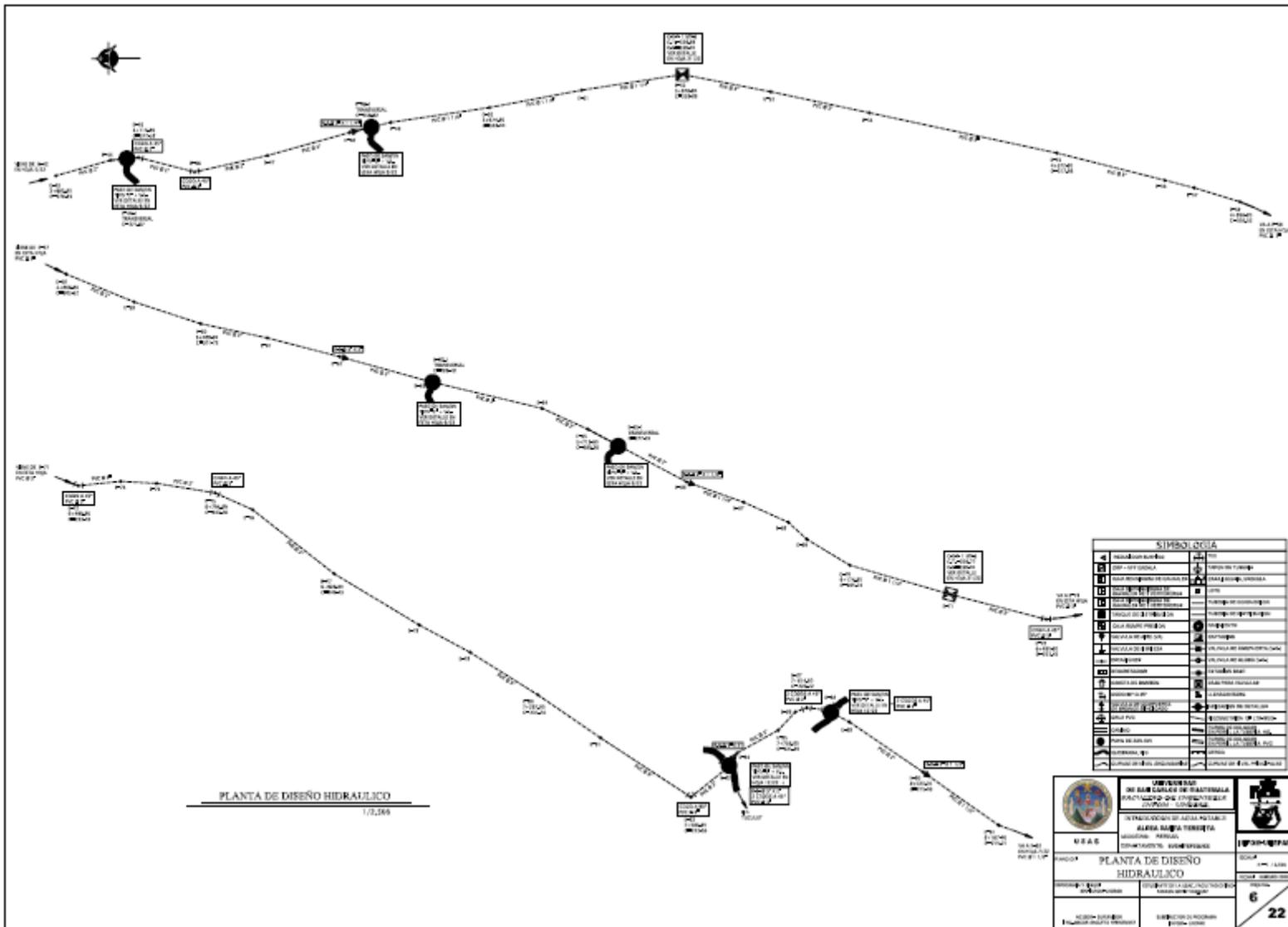
1. El autor declara responsable de esta obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
2. La presente obra es la obra de ingeniería de arte, no es un estudio preliminar de la obra.
3. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
4. Para el caso de la obra, se declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
5. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
6. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
7. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
8. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
9. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.
10. El autor declara responsable de la obra de arte, respecto al diseño, construcción y ejecución de la obra.

SÍMBOLOGÍA

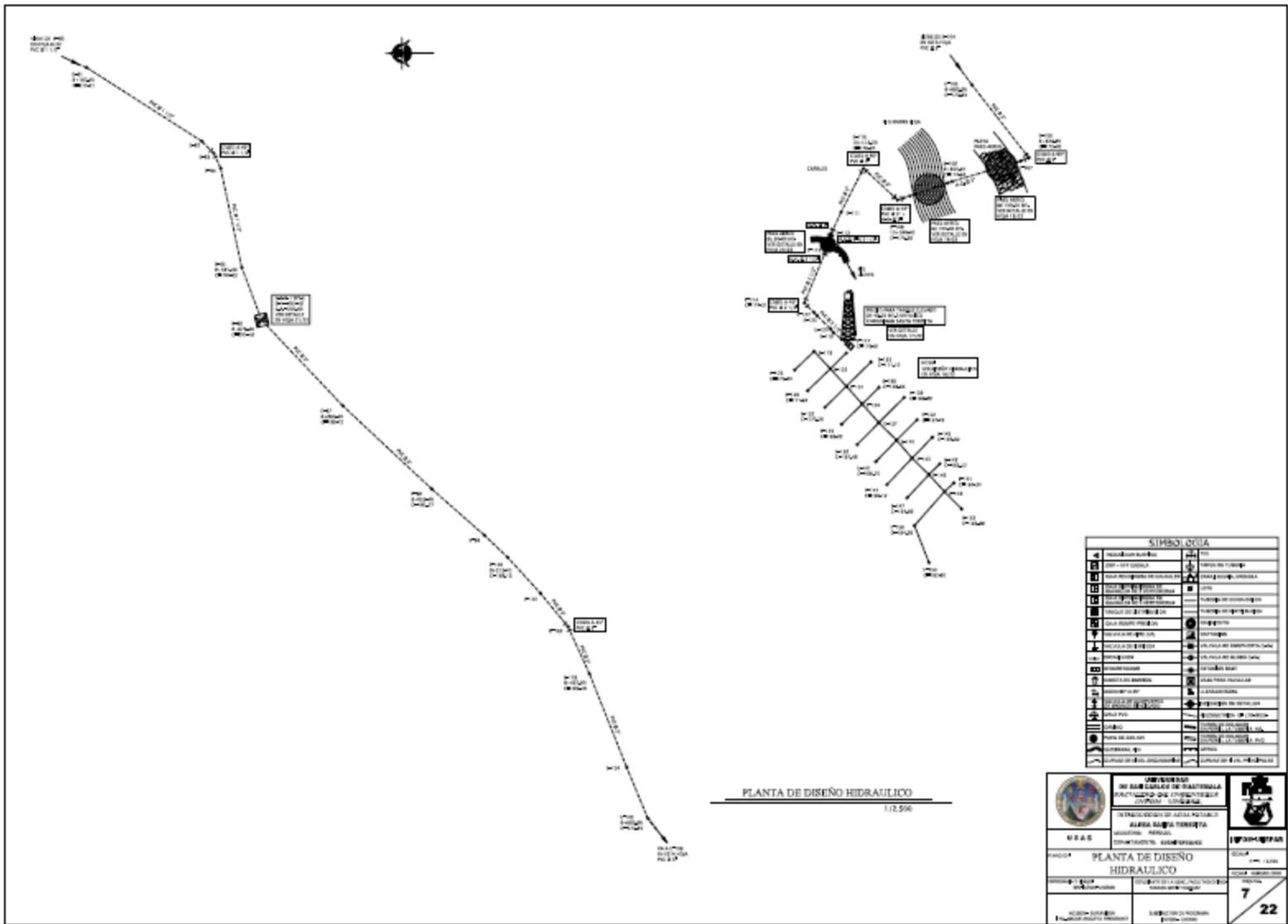
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto
	Canal de concreto		Canal de concreto

PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO
1:2,500

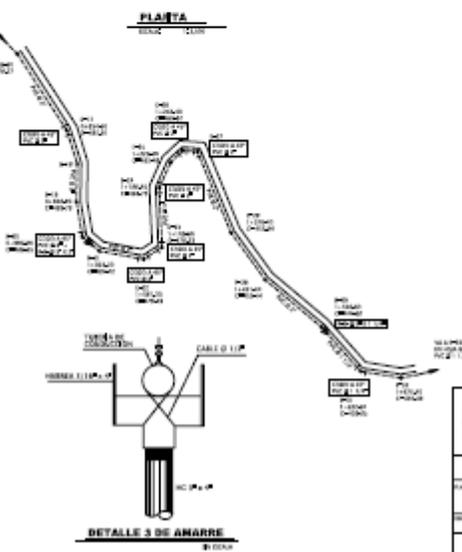
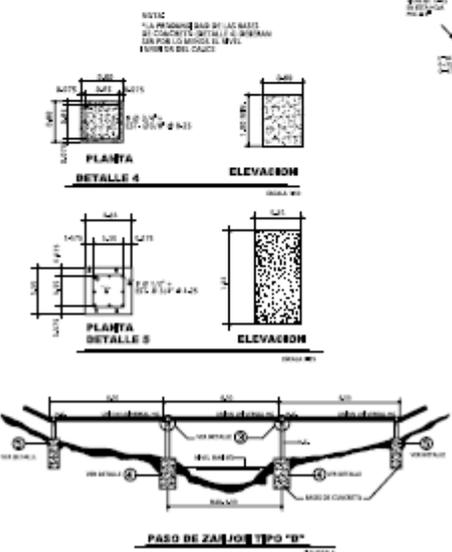
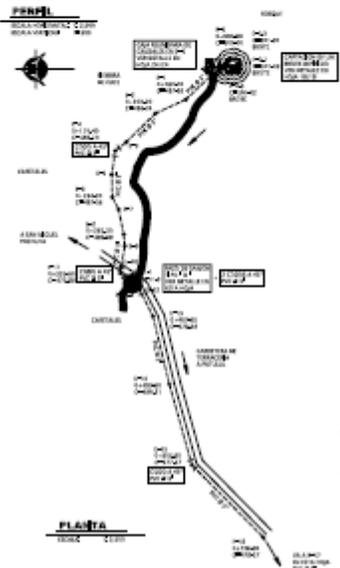
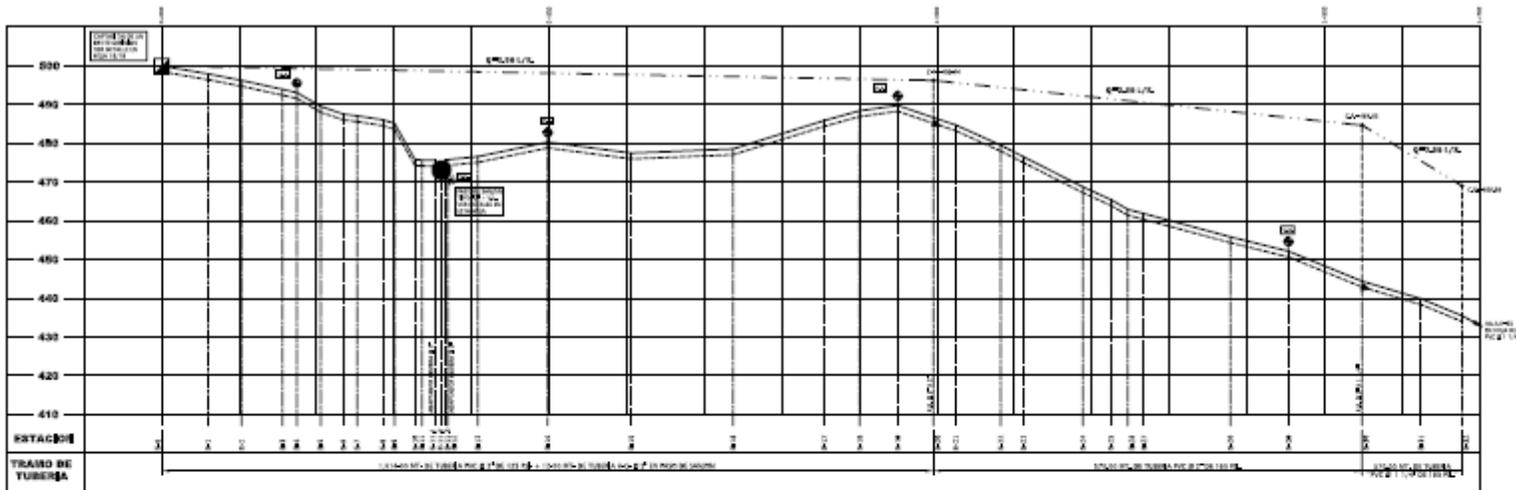
	UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
	INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS ALBA MAR TERRETA INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS	
PROYECTO: PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO	TÍTULO: PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO	ESCALA: 1:2,500
FECHA: 15/05/2018	AUTOR: ALBA MAR TERRETA	NÚMERO: 5
ASESOR: ALBA MAR TERRETA	INSTITUCIÓN: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS	22



	UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE FACULTAD DE INGENIERIA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL		
	ALBA ALBA TORRESA <small>INGENIERA CIVIL</small>		
PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO			
6		22	



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
INSTITUTO DE AGUA POTABLE ALBA ROSA TORRES INGENIERA CIVIL	PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO	7
AREA DE AGUA POTABLE INGENIERIA CIVIL	DIRECCION DE AGUA POTABLE GUATEMALA	22



SIMBOLOGIA

4	Mano de obra	10	Valvula de compuerta
5	Mano de obra	11	Valvula de compuerta
6	Mano de obra	12	Valvula de compuerta
7	Mano de obra	13	Valvula de compuerta
8	Mano de obra	14	Valvula de compuerta
9	Mano de obra	15	Valvula de compuerta
10	Mano de obra	16	Valvula de compuerta
11	Mano de obra	17	Valvula de compuerta
12	Mano de obra	18	Valvula de compuerta
13	Mano de obra	19	Valvula de compuerta
14	Mano de obra	20	Valvula de compuerta
15	Mano de obra	21	Valvula de compuerta
16	Mano de obra	22	Valvula de compuerta
17	Mano de obra	23	Valvula de compuerta
18	Mano de obra	24	Valvula de compuerta
19	Mano de obra	25	Valvula de compuerta
20	Mano de obra	26	Valvula de compuerta
21	Mano de obra	27	Valvula de compuerta
22	Mano de obra	28	Valvula de compuerta
23	Mano de obra	29	Valvula de compuerta
24	Mano de obra	30	Valvula de compuerta
25	Mano de obra	31	Valvula de compuerta
26	Mano de obra	32	Valvula de compuerta
27	Mano de obra	33	Valvula de compuerta
28	Mano de obra	34	Valvula de compuerta
29	Mano de obra	35	Valvula de compuerta
30	Mano de obra	36	Valvula de compuerta
31	Mano de obra	37	Valvula de compuerta
32	Mano de obra	38	Valvula de compuerta
33	Mano de obra	39	Valvula de compuerta
34	Mano de obra	40	Valvula de compuerta
35	Mano de obra	41	Valvula de compuerta
36	Mano de obra	42	Valvula de compuerta
37	Mano de obra	43	Valvula de compuerta
38	Mano de obra	44	Valvula de compuerta
39	Mano de obra	45	Valvula de compuerta
40	Mano de obra	46	Valvula de compuerta
41	Mano de obra	47	Valvula de compuerta
42	Mano de obra	48	Valvula de compuerta
43	Mano de obra	49	Valvula de compuerta
44	Mano de obra	50	Valvula de compuerta
45	Mano de obra	51	Valvula de compuerta
46	Mano de obra	52	Valvula de compuerta
47	Mano de obra	53	Valvula de compuerta
48	Mano de obra	54	Valvula de compuerta
49	Mano de obra	55	Valvula de compuerta
50	Mano de obra	56	Valvula de compuerta
51	Mano de obra	57	Valvula de compuerta
52	Mano de obra	58	Valvula de compuerta
53	Mano de obra	59	Valvula de compuerta
54	Mano de obra	60	Valvula de compuerta
55	Mano de obra	61	Valvula de compuerta
56	Mano de obra	62	Valvula de compuerta
57	Mano de obra	63	Valvula de compuerta
58	Mano de obra	64	Valvula de compuerta
59	Mano de obra	65	Valvula de compuerta
60	Mano de obra	66	Valvula de compuerta
61	Mano de obra	67	Valvula de compuerta
62	Mano de obra	68	Valvula de compuerta
63	Mano de obra	69	Valvula de compuerta
64	Mano de obra	70	Valvula de compuerta
65	Mano de obra	71	Valvula de compuerta
66	Mano de obra	72	Valvula de compuerta
67	Mano de obra	73	Valvula de compuerta
68	Mano de obra	74	Valvula de compuerta
69	Mano de obra	75	Valvula de compuerta
70	Mano de obra	76	Valvula de compuerta
71	Mano de obra	77	Valvula de compuerta
72	Mano de obra	78	Valvula de compuerta
73	Mano de obra	79	Valvula de compuerta
74	Mano de obra	80	Valvula de compuerta
75	Mano de obra	81	Valvula de compuerta
76	Mano de obra	82	Valvula de compuerta
77	Mano de obra	83	Valvula de compuerta
78	Mano de obra	84	Valvula de compuerta
79	Mano de obra	85	Valvula de compuerta
80	Mano de obra	86	Valvula de compuerta
81	Mano de obra	87	Valvula de compuerta
82	Mano de obra	88	Valvula de compuerta
83	Mano de obra	89	Valvula de compuerta
84	Mano de obra	90	Valvula de compuerta
85	Mano de obra	91	Valvula de compuerta
86	Mano de obra	92	Valvula de compuerta
87	Mano de obra	93	Valvula de compuerta
88	Mano de obra	94	Valvula de compuerta
89	Mano de obra	95	Valvula de compuerta
90	Mano de obra	96	Valvula de compuerta
91	Mano de obra	97	Valvula de compuerta
92	Mano de obra	98	Valvula de compuerta
93	Mano de obra	99	Valvula de compuerta
94	Mano de obra	100	Valvula de compuerta

UNIVERSIDAD DE BARRIOCERRO DE BARRIOCERRO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO
AREA MATERIA TUBERIAS

U.B.A.S.
UNIVERSIDAD DE BARRIOCERRO
CARRANZA, PUNTA
CARRANZA, PUNTA

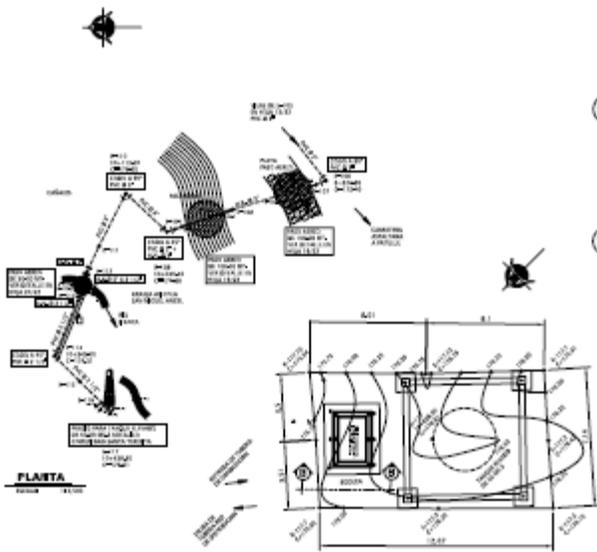
PROYECTO: LINEA DE CONDUCCION PLANTA REJIL

FECHA: 2014
ESCALA: 1:1000

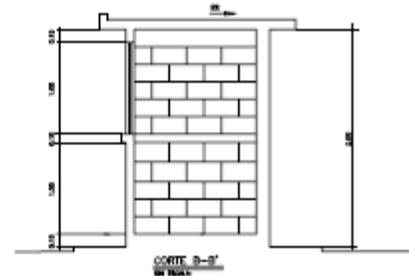
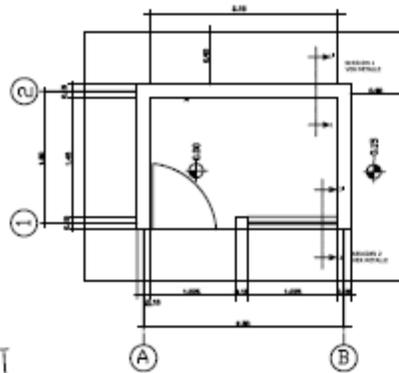
PROFESOR: DR. ROBERTO GARCIA
ESTUDIANTE: ROBERTO GARCIA

FECHA: 2014
ESCALA: 1:1000

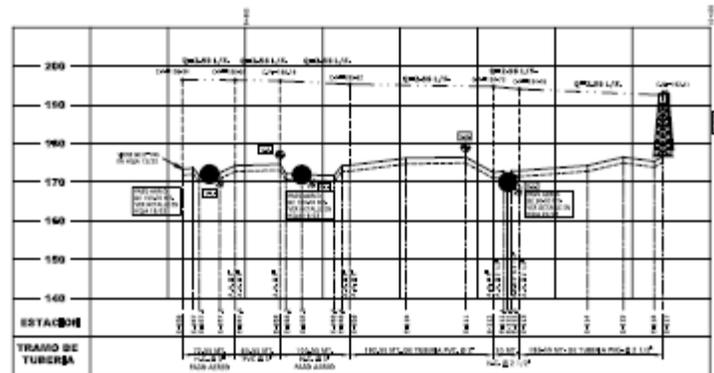
22



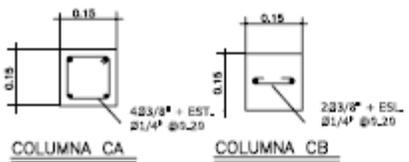
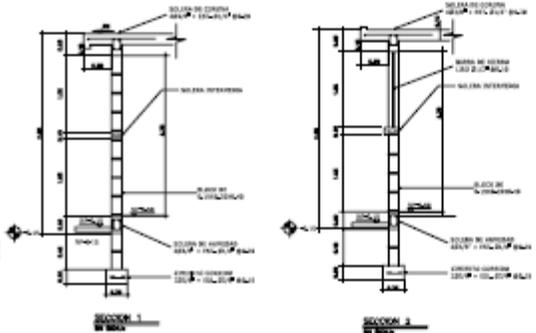
CURVAS DE NIVEL EN PLANTA Y PERIF. Y COLOCACION DEL TANQUE ELEVADO METALICO DE 10.00 MT.



CORTE B-B EN METRO



PERIF. DE LA TUBERIA



DETALLE DE COLUMNAS EN ESCALA

- NOTAS GENERALES:**
1. Se usara concreto f' = 210 kg/cm² a los 28 dias.
 2. El agregado grueso maximo 30\"/>

SIMBOLOGIA	
4	ACEROS PASIVOS
5	ACEROS PASIVOS
6	ACEROS PASIVOS
7	ACEROS PASIVOS
8	ACEROS PASIVOS
9	ACEROS PASIVOS
10	ACEROS PASIVOS
11	ACEROS PASIVOS
12	ACEROS PASIVOS
13	ACEROS PASIVOS
14	ACEROS PASIVOS
15	ACEROS PASIVOS
16	ACEROS PASIVOS
17	ACEROS PASIVOS
18	ACEROS PASIVOS
19	ACEROS PASIVOS
20	ACEROS PASIVOS
21	ACEROS PASIVOS
22	ACEROS PASIVOS
23	ACEROS PASIVOS
24	ACEROS PASIVOS
25	ACEROS PASIVOS
26	ACEROS PASIVOS
27	ACEROS PASIVOS
28	ACEROS PASIVOS
29	ACEROS PASIVOS
30	ACEROS PASIVOS
31	ACEROS PASIVOS
32	ACEROS PASIVOS
33	ACEROS PASIVOS
34	ACEROS PASIVOS
35	ACEROS PASIVOS
36	ACEROS PASIVOS
37	ACEROS PASIVOS
38	ACEROS PASIVOS
39	ACEROS PASIVOS
40	ACEROS PASIVOS
41	ACEROS PASIVOS
42	ACEROS PASIVOS
43	ACEROS PASIVOS
44	ACEROS PASIVOS
45	ACEROS PASIVOS
46	ACEROS PASIVOS
47	ACEROS PASIVOS
48	ACEROS PASIVOS
49	ACEROS PASIVOS
50	ACEROS PASIVOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PROYECTO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA CIVIL
ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA TORRE DE AGUA PARA TUBERIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA CIVIL

LINEA DE CONDUCCION PLANTA METRO

14

22

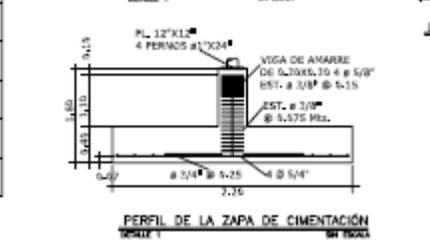
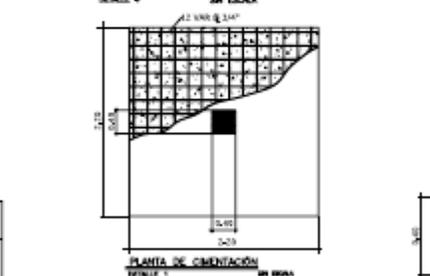
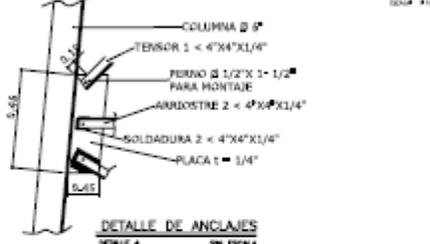
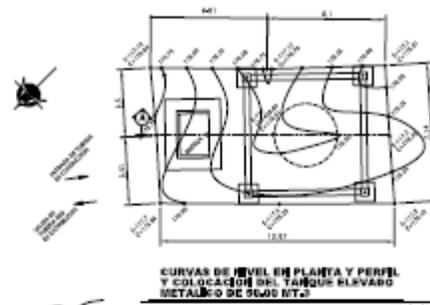
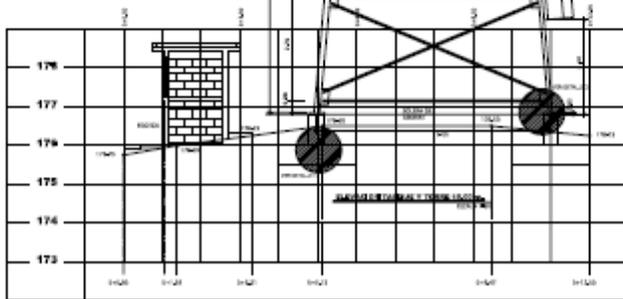
NOTAS GENERALES

1. SE USARA CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, con una relación agua/cemento = a 0.43 (5 polvos / saco de cemento)
2. Se usara aljofín de $30''$ a $1''$
3. El acero de refuerzo ara con $f_y=8810 \text{ kg/cm}^2$ (grado 40 KSI) y todos los refuerzos indicados se miden desde el resto del refuerzo a la cara exterior del concreto.
4. Todo lo referente a las pruebas de análisis y trabajo del refuerzo se hará sufriendo con las especificaciones para la construcción de acueductos rurales de UNEPAR y el reglamento de construcción de concreto reforzado del ACI-318.

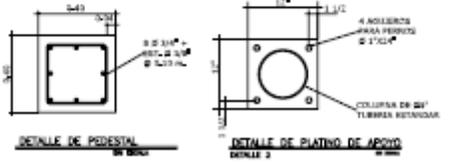
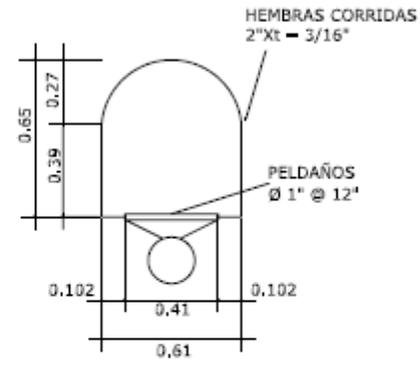


NOTAS GENERALES PARA SOLDADURAS

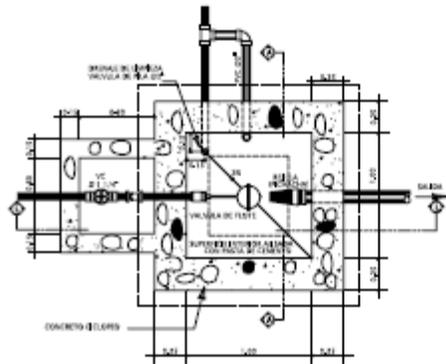
- Están en reglas per el código AWS, econdicnamente per lo sección de la cual describe los requisitos para soldadura de tanque.
- El proceso de soldadura podrá realizarse con corriente alterna, utilizando electrode tipo AWS E-7014
- En juntas traslapadas, el traspaso mínimo será igual a 5 veces el espesor de la parte más delgada conectada, nunca menor de una galleta.
- El espesor de la soldadura en lembra será:
- 1) Hasta 4 inclusive será de $3/8''$
 - 2) Mayor a 4 hasta 8 inclusive, será de $1/2''$
- La longitud mínima de una soldadura de lembra no debe ser menor de 4 veces la dimensión nominal del lado de la soldadura.



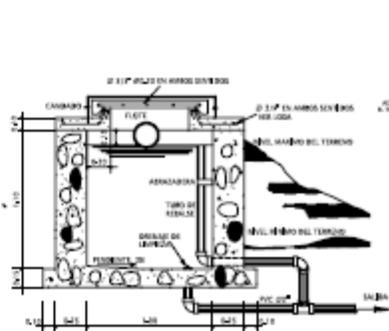
SIMBOLOGIA			
1	TRINCHERA DE 30 CM	2	TRINCHERA DE 30 CM
3	TRINCHERA DE 30 CM	4	TRINCHERA DE 30 CM
5	TRINCHERA DE 30 CM	6	TRINCHERA DE 30 CM
7	TRINCHERA DE 30 CM	8	TRINCHERA DE 30 CM
9	TRINCHERA DE 30 CM	10	TRINCHERA DE 30 CM
11	TRINCHERA DE 30 CM	12	TRINCHERA DE 30 CM
13	TRINCHERA DE 30 CM	14	TRINCHERA DE 30 CM
15	TRINCHERA DE 30 CM	16	TRINCHERA DE 30 CM
17	TRINCHERA DE 30 CM	18	TRINCHERA DE 30 CM
19	TRINCHERA DE 30 CM	20	TRINCHERA DE 30 CM
21	TRINCHERA DE 30 CM	22	TRINCHERA DE 30 CM
23	TRINCHERA DE 30 CM	24	TRINCHERA DE 30 CM
25	TRINCHERA DE 30 CM	26	TRINCHERA DE 30 CM
27	TRINCHERA DE 30 CM	28	TRINCHERA DE 30 CM
29	TRINCHERA DE 30 CM	30	TRINCHERA DE 30 CM



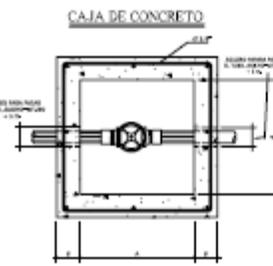
 <p>UNEPAR UNION NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES DE LA REPUBLICA VENEZOLANA</p>	 <p>UNIVEN UNIVERSIDAD NACIONAL VENEZOLANA</p>
<p>FECHA: 17/05/2017</p>	<p>PROYECTISTA: [Nombre]</p>
<p>REVISOR: [Nombre]</p>	<p>APROBADO: [Nombre]</p>
<p>17</p>	
<p>22</p>	



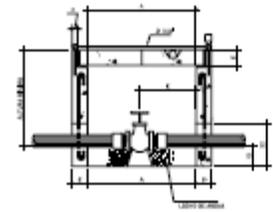
PLANTA DE CAJA ROMPE PRESION - V.F.
ESCALA 1:20



SECCION A-A CAJA ROMPE PRESION - V.F.
ESCALA 1:20



PLANTA
ESCALA 1:20



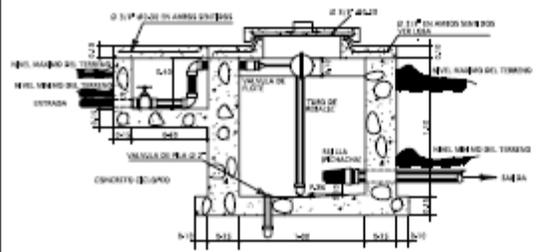
ELEVACION
ESCALA 1:20

NOTAS GENERALES:

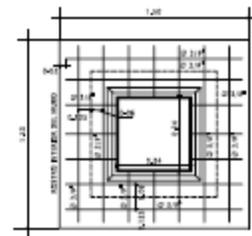
- INDICACIONES:
 1- CONCRETO DE LEÑA CONCRETO CON ESPESOR DE RIFTURA A COMPRESION DE 200 Kg/cm² (2000 kg/Pulg²) A LES 03 348
 2- VARIOS
 3- PARA LA FORMACION DE LAS PAREDES DE LA CAJA SE UTILIZARA CONCRETO COLADO CON LAS SIGUIENTES PROPORCIONES: 400 KG DE CONCRETO SIMPLE SIGUIENDO ESPECIFICACIONES BRENDA HANSEN 1 Y 100 KG DE PIEDRA, 30 LITROS PARA ESTAR EN EL RANGO DE 1 LIT/4 P.
 4- LOS RANOS DE PIEDRA SERAN IMPERMEABILIZADOS EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UN CAPA DE SARETA DE CONCRETO HIGH PROPECION CADA SEPTENARIO ALTERNAR.
 5- SE USARA ACERO DE REFUERZO CON fy = 4000 kg/cm² (40000 kgf/cm²) Y TODOS LOS REINFORZADOS SONDADOS SE NOTARAN DESDE EL EXTERNO DEL REFUERZO A LA CARA EXTERIOR DEL CONCRETO.
 6- TODA LA REFORZA A LONGITUD DE ANCHURA Y TRANSALTO DEL REFUERZO DE SERA COMPLETADA CON LAS ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE ACEROS REFORZADOS DE BRENDA Y EL REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCION DE CONCRETO REFORZADO DEL AC-308



SECCION
TAPADERA DE CAJA DE VALVULAS SIN ESCALA



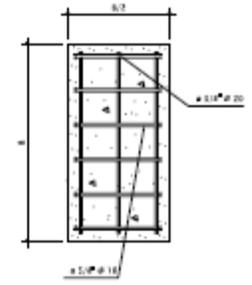
SECCION L-L CAJA ROMPE PRESION - V.F.
ESCALA 1:20



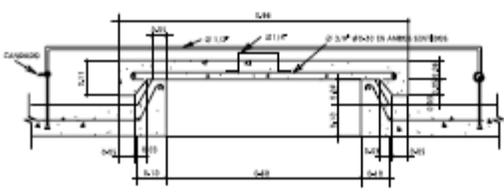
DETALLE DE LOSA
ESCALA 1:20

DIMENSIONES		
	B	B/2
1	30	15
2	30	15
3	30	15
4	30	15

DIMENSIONES				
	A	B	C	ALTURA MEDIA
1	30	30	30	30
2	30	30	30	30
3	30	30	30	30
4	30	30	30	30



PLANTA
TAPADERA DE CAJA DE VALVULAS
ESCALA 1:20



DETALLE DE TAPADERA
ESCALA 1:20

INDICACIONES PARA LAS UNIDADES DE LA CARTA:
 UNIDADES:
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 CANTIDAD: 1 UNIDAD
 PLACA DE CEMENTO
 PAVIMENTO DE TERREJO
 100 LITROS DE REYES
 ESPECIFICACIONES:
 100 LITROS DE REYES
 100 LITROS DE REYES

- NOTAS:
 1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
 2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSA
 3) LAS PAREDES Y TAPA DE LA CAJA SE CONSTRUYEN DE CONCRETO
 fy = 4000 kg/cm²
 4) EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO 40 E.F.

	UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
	ALBA MARÍA TORRES INGENIERA CIVIL ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: CAJA ROMPE PRESION Y CAJA DE VALVULAS	TEMA: REFORZAMIENTO DE CONCRETO	21
ASIGNATURA: REFORZAMIENTO DE CONCRETO	INSTITUCION EDUCATIVA: UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	22

ANEXOS

1. Solicitud del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán a INFOM-UNEPAR, para la realización de la planificación y ejecución del proyecto de abastecimiento de agua.
2. Copia de los resultados de análisis de calidad de agua, de la producción del pozo mecánico que utilizará como fuente de abastecimiento el paraje de Pajumujuyup, municipio y departamento de Totonicapán.
3. Perfil del pozo mecánico para el acueducto del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán.
4. Copia de los resultados de análisis de calidad de agua de los nacimientos propuesto para la realización del sistema de abastecimiento de agua, en el caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.

ANEXOS 1

Solicitud del comité de agua potable del paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, del municipio y departamento de Totonicapán a INFOM-UNEPAR, para la realización de la planificación y ejecución del proyecto de abastecimiento de agua.

Quetzaltenango, 06 de febrero de 2007

Ing. Jorge Lau Ramos
Coordinador de Proyectos
INFOM, Quetzaltenango.

Al desearle toda clase de éxitos en el desarrollo de sus actividades cotidianas reciba un cordial saludo en nombre de los habitantes y Comité Pro Construcción de Agua Potable por Bombeo del Paraje Pajumujuyup, Cantón Chuisuc, Totonicapán.

El objeto de la presente es para solicitar su ayuda en la construcción de nuestro proyecto, a la fecha contamos con un pozo perforado el cual costeamos con recursos municipales y de la comunidad en su mayoría.

Poseemos un levantamiento topográfico el cual fue hecho con cinta, brújula, y la nivelación con clinómetro, pero debido a la incertidumbre del mismo solicitamos también se nos apoye en la planificación del proyecto.

No dudando de sus buenos oficios solicitamos darle tramite a nuestra solicitud debido a que somos personas de escasos recursos y ya hemos invertido mucho dinero en la perforación del pozo y no podemos costear más gastos.

Sin otro particular nos es grato suscribimos de usted, como sus atentos y seguros servidores:

Pedro Tiburcio Zapeta
Pedro Tiburcio Zapeta Zapeta
Presidente
H-8 31304

Mariano Celestino Zapeta
Mariano Celestino Zapeta
Prosecretario
H-8 52894

Antonio Lorenzo Zapeta
Antonio Lorenzo Zapeta
Vocal I
H-8 164730



Vicente Zapeta
Obispo Vicente Zapeta
Vice-Presidente
H-8 34938

Genaro Obispo Zapeta
Genaro Obispo Zapeta
Protesorero
H-8 32735

Mariano Agustín Gutiérrez
Mariano Agustín Gutiérrez
Vocal II
H-8 32885

ANEXOS 2

Copia de los resultados del análisis de calidad de agua, de la producción del pozo mecánico propuesto como fuente de abastecimiento en el paraje de Pajumujuyup, municipio y departamento de Totonicapán.



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
Telefax: 2472-3499



INFORME DE ANÁLISIS FISIQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 661-07

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (1)

Interesado: PREINVERSIÓN – PARAJE PAJUMUJUYUP-	
Punto de muestreo: Aldea Chuisuc	Fecha de captación: 29-11-2007
Fuente: Pozo mecánico	Hora de captación: 12:30
Municipio: Totonicapán	Fecha de recepción: 30-11-2007
Departamento: Totonicapán	Hora de recepción: 08:00
Responsable de captación: FARAÓN ORTÍZ	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FISIQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	8.7
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.20
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	0.2
4	Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	<4.0
5	Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	Nsc	1	<0.01
6	Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	<5.0
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	1.0
8	Cloruro	mg/L Cl	100.000	250.000	<10
9	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	82
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	22
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	6.8
12	Conductividad	µS/cm	100	750	290
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	7.2
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	19
15	Olor a temperatura ambiente	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
16	Coliformes fecales	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	<2
17	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	500
18	Conteo aeróbico en placa	UFC/mL	Nsc	Nsc	260

* LMA = límite máximo aceptable LMP = límite máximo permisible ND = No detectado Nsc = no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH in situ, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el agua de la muestra CUMPLE con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el agua de la muestra CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.



Mirna Gómez
Mirna Gómez
Ingeniera Química, Col. 914
Supervisora de Físicoquímico

Jorge Mario Estrada Asturias
Jorge Mario Estrada Asturias
Ingeniero Químico, Col. 685
Director de Laboratorio

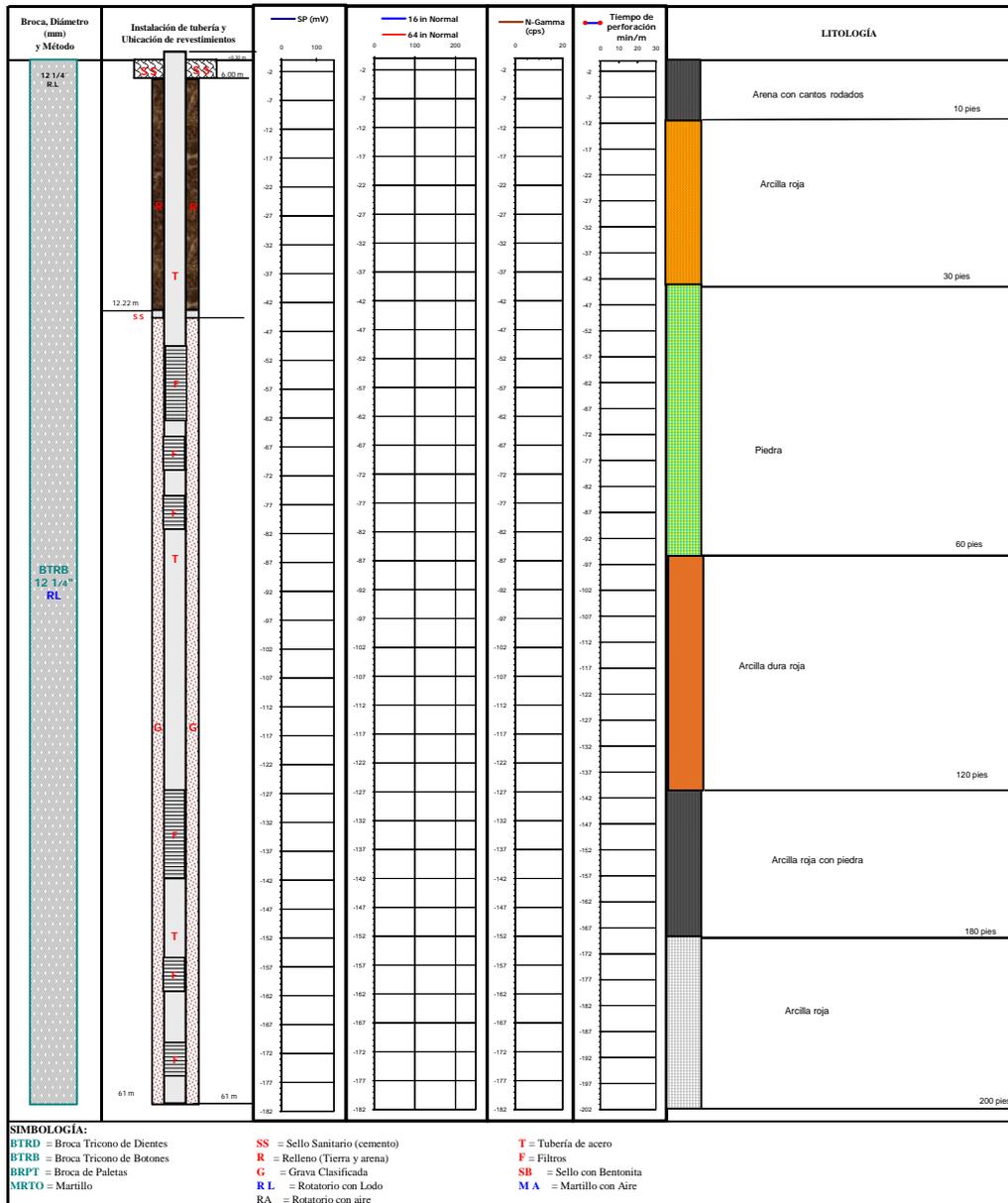


ANEXOS 3

Perfil del pozo mecánico, perforado en el paraje Pajumujuyup, cantón Chuisuc, municipio y departamento de Totonicapán.

PERFIL DEL POZO MECÁNICO
KINCO DE GUATEMALA S.A.
 QUETZALTENANGO, GUATEMALA
 1 CALLE 16-58 ZONA Q TEL. 7765-3120

CODIGO DEL POZO:	80806	TOTAL DE RANURACION:	160 PIES
UBICACIÓN DEL POZO :	PARAJE PAJUMUJUYUP	TOTAL DE PICHACHAS:	
FECHA DE INICIO:	03/03/2005	TOTAL DE REGILLAS:	6
FECHA DE FINALIZACIÓN:	03/04/2005	NIVEL ESTÁTICO:	0
POZO No.	1	NIVEL DINÁMICO:	0
PERFORADORA:	REDW	PRODUCCIÓN:	130 GAL/MIN
METODO:	ROTATIVO	TIPO DE POZO:	SURGENTE
PROFUNDIDAD DEL POZO:	200 PIES		
DIAMETRO:	8"	TOTAL DE HORAS DE BOMBEO:	24 HORAS



ANEXOS 4

Copia de los resultados de análisis de calidad de agua, de los nacimientos propuesto para la realización del sistema de abastecimiento de agua en el caserío Santa Teresita, municipio de Patulul, departamento de Suchitepéquez.



INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
 11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
 Telefax; 2472-3499



INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 651-07



INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (1)

Interesado: PREINVERSIÓN – COMUNIDAD SANTA TERESITA	
Punto de muestreo: Nacimiento	Fecha de captación: 20-11-2007
Fuente: Concepción	Hora de captación: 11:00
Municipio: Patulul	Fecha de recepción: 21-11-2007
Departamento: Suchitepéquez	Hora de recepción: 09:30
Responsable de captación: Farón Ortiz (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	1.5
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.06
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	ND
4	Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	13
5	Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	Nsc	1	<0.01
6	Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	<5.0
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	1.5
8	Cloruro	mg/L Cl	100.000	250.000	<10
9	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	40
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	10
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	3.6
12	Conductividad	µS/cm	100	750	120
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.4
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	21
15	Olor a temperatura ambiente	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
16	<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	6
17	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	500
18	Conteo aeróbico en placa	UFC/mL	Nsc	Nsc	13

* LMA = límite máximo aceptable LMP = límite máximo permisible ND = No detectado Nsc = no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH in situ, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el Nitrato y el pH presentes en la muestra de agua NO CUMPLEN con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el agua de la muestra NO CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.



Mirna Gómez
Mirna Gómez
 Ingeniera Química, Col. 914
 Supervisora de Físicoquímico

William Estrada Vargas
William Estrada Vargas
 Químico Biólogo, Col. 2244
 Supervisor de Bacteriología





INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL -INFOM-
LABORATORIO DE AGUA
 11 Av. "A" 11-67, zona 7, La Verbena
 Telefax; 2472-3499



INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA
MUESTRA No. 651-07



INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (1)

Interesado: PREINVERSIÓN – COMUNIDAD SANTA TERESITA	
Punto de muestreo: Nacimiento	Fecha de captación: 20-11-2007
Fuente: Concepción	Hora de captación: 11:00
Municipio: Patulul	Fecha de recepción: 21-11-2007
Departamento: Suchitepéquez	Hora de recepción: 09:30
Responsable de captación: Farón Ortiz (Persona ajena al Laboratorio INFOM)	

(1) Los datos fueron copiados textualmente de la tarjeta de identificación de la muestra.

RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS	UNIDADES	*LMA	*LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	1.5
2	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	0.06
3	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	ND
4	Nitrato	mg/L NO ₃ ⁻	Nsc	10	13
5	Nitrito	mg/L NO ₂ ⁻	Nsc	1	<0.01
6	Sulfato	mg/L SO ₄ ²⁻	100.000	250.000	<5.0
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	1.5
8	Cloruro	mg/L Cl	100.000	250.000	<10
9	Dureza total	mg/L CaCO ₃	100.000	500.000	40
10	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	10
11	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	3.6
12	Conductividad	µS/cm	100	750	120
13	pH	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.4
14	Temperatura	°C	15.0 - 25.0	34.0	21
15	Olor a temperatura ambiente	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
16	<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	6
17	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	500
18	Conteo aeróbico en placa	UFC/mL	Nsc	Nsc	13

* LMA = límite máximo aceptable LMP = límite máximo permisible ND = No detectado Nsc = no se contempla en la norma

OBSERVACIONES

- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000. Los parámetros analizados corresponden a los establecidos en el numeral E2, inciso 5.4 de dicha norma.
- El responsable de la captación no informó sobre los resultados de temperatura y pH in situ, por lo tanto, los resultados de dichos parámetros corresponden a los medidos en el laboratorio.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el Nitrato y el pH presentes en la muestra de agua NO CUMPLEN con los requerimientos fisicoquímicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el agua de la muestra NO CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.



Mirna Gómez
Mirna Gómez
 Ingeniera Química, Col. 914
 Supervisora de Físicoquímico

William Estrada Vargas
William Estrada Vargas
 Químico Biólogo, Col. 2244
 Supervisor de Bacteriología

