



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

**ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCION**

**Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la
comunidad la Esmeralda, del cantón Sigsig, provincia del Azuay.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL CON ÉNFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

Autor

ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

Director

JOSUE BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

CUENCA-ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi mas sincero agradecimiento, primeramente a Dios por darme la fortaleza para llegar hasta donde he llegado. A mi papi Manuel, que a pesar de la distancia siempre conté con su apoyo y su cariño mis logros se lo debo a él; a mi mami Doraliza quien ha sido mi apoyo en todo momento y mi pilar fundamental en mi vida, sin ella jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora.

A mis hermanos Flor, Elvis, Dennis por su apoyo incondicional y por su amor, por llenar mi vida de grandes momentos.

Agradezco de manera especial a mi Director de tesis Ing. Josué Bernardo Larriva Vasquez por su esfuerzo, su tiempo y por la ayuda brindada para que esta tesis se realizara.

Al Gobierno Autónomo descentralizado del Sigsig y a la comunidad la Esmeralda, por permitir realizar mi tesis.

Erika Cristina

DEDICATORIA

El presente trabajo de graduación dedico a mis padres Manuel y Doraliza, por el amor y el apoyo incondicional en cada momento de mi vida; a mis hermanos Flor, Elvis y Dennis que a pesar de todo siempre contare con su apoyo y su amor. En especial, esta tesis dedico a las dos personas que llegaron a cambiar mi vida mis sobrinos Iker y Evony las que día a día alegran mi vida.

INDICE DE CONTENIDO

CARATULA	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
Alcance.....	1
Antecedentes.....	1
Justificación.....	1
Objetivos	2
1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	3
1.1. Ubicación del proyecto	3
1.2 Descripción de la comunidad	4
1.2.1 Clima	4
1.2.2 Vías de acceso.....	5
1.2.3 Hidrografía	6
1.2.4 Topografía	7
1.3 Estudio Topográfico	8
1.4 Estudio de suelo.....	9
1.4.1 Definiciones	9
1.4.2 Clasificación de los suelos.....	12
1.4.3 Estudios realizados.....	15
1.4.4 Resultados obtenidos del estudio del suelo	16
1.5 Abastecimiento actual del agua y análisis de la fuente	18
1.5.1 Cobertura del sistema actual de abastecimiento de agua.....	23
1.5.2 Análisis de la calidad de agua en la fuente	25
1.6 Distribución de la población, características socioeconómicas, servicios existentes ..	30

1.6.1	Tipo de vivienda	32
1.6.2	Nivel educativo	34
1.6.3	Servicios públicos existentes	34
1.7	Revisión de la normativa a utilizar	37
2	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO	38
2.1	Periodo de diseño.....	38
2.2	Población de diseño	38
2.2.1	Población actual.....	38
2.2.2	Población futura.....	39
2.3	Niveles de servicio.....	41
2.4	Dotaciones.....	42
2.5	Variaciones de consumo	43
2.5.1	Caudal medio	43
2.5.2	Caudal máximo diario	44
2.5.3	Caudal máximo horario	45
2.6	Caudales de diseño	46
2.6.1	Caudal de fuente de abastecimiento	46
2.6.2	Caudal de captación	46
2.6.3	Caudal de conducción	47
2.6.4	Caudal de tratamiento.....	47
2.6.5	Caudal de distribución.....	48
2.6.6	Volumen de almacenamiento.....	48
2.7	Análisis de alternativas de materiales de tuberías y accesorios a utilizar	49
2.7.1	Tipo de tuberías	49
2.7.2	Selección del material de tuberías y accesorios	51
2.8	Análisis de alternativas de tratamiento y selección del método de tratamiento	51
3	DISEÑO DEFINITIVO	56
3.1	Diseño de los componentes del sistema de agua potable	56
3.1.1	Captación.....	56
3.1.2	Filtro lento de arena	56
3.1.3	Repartidor de caudal	68
3.1.4	Desinfección	69
3.1.5	Tanque de almacenamiento	73

3.1.6	Diseño y calculo hidráulico de las redes del sistema de abastecimiento de agua potable	74
3.1.7	Conexiones domiciliarias	87
4	PRESUPUESTO Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	88
4.1	Generalidades	88
4.2	Cantidad de obra	88
4.3	Análisis de precios unitarios.....	88
4.4	Definiciones del manual de operación y mantenimiento	89
4.5	Responsables de operación y mantenimiento	89
4.6	Elaboración del manual de operación y mantenimiento	90
4.7	Herramientas para la operación y mantenimiento	98
	CONCLUSIONES	99
	RECOMENDACIONES	100
	BIBLIOGRAFIA	101
	ANEXOS	103

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Base cartográfica del cantón Sigsig	3
Figura 1.2: Isotermas. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig	4
Figura 1.3 Tipo de clima. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig	5
Figura 1.4: Tipo de vías. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig	6
Figura 1.5 Ríos. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig	7
Figura 1.6: Pendientes. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig	8
Figura 1.7: Levantamiento topográfico de la red de distribución.....	9
Figura 1.8: Clasificación del suelo. Sistema unificado de clasificación de suelos.....	12
Figura 1.9: Clasificación del suelo. AASHTO	14
Figura 1.10: Toma de muestras para estudio del suelo	15
Figura 1.11: Clasificación del suelo	17
Figura 1.12: Ensayos triaxial. Capacidad Portante	18
Figura 1.13: Captación del sistema actual de agua potable de la comunidad la Esmeralda	19
Figura 1.14: Planta de tratamiento actual.....	20
Figura 1.15: Tanques de reserva.....	20
Figura 1.16: Tuberías de salidas, rebose y lavado. Tanques de reserva	21
Figura 1.17: Equipo de cloración. Clorid L30	22
Figura 1.18: Abastecimiento de agua en la comunidad la Esmeralda	23
Figura 1.19: Tipo de abastecimiento de agua en la comunidad la Esmeralda	23
Figura 1.20: Abastecimiento de agua en infraestructura publica	24
Figura 1.21: Estado de conexión del sistema actual	24
Figura 1.22: Toma de muestras para análisis de agua	25
Figura 1.23: Población actual de la comunidad la Esmeralda.....	31
Figura 1.24: Tipo de trabajo de la comunidad la Esmeralda.....	31
Figura 1.25: Ingresos económicos de la comunidad la Esmeralda	32
Figura 1.26: Tipo de edificación de la comunidad la Esmeralda	33
Figura 1.27: Uso de edificación de la comunidad la Esmeralda	33
Figura 1.28: Instrucción del jefe de hogar de la comunidad la Esmeralda	34

Figura 1.29: Energía eléctrica de la comunidad la Esmeralda	35
Figura 1.30: Aguas servidas de la comunidad la Esmeralda.....	36
Figura 1.31: Recolección de basura de la comunidad la Esmeralda.....	37
Figura 2.1: Componentes del sistema de agua potable	54
Figura 3.1: Componentes de Clorid L30.....	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Tamaño normado de tamices por la ASTM	11
Tabla 1.2: Resultados del estudio de suelo	16
Tabla 1.3: Resultados del estudio de suelo. Clasificación del suelo	16
Tabla 1.4: Resultados del estudio de suelo. Capacidad portante.....	17
Tabla 1.5: Resultados del análisis del agua. Análisis físico	27
Tabla 1.6: Resultados del análisis del agua. Análisis químico.....	29
Tabla 1.7: Resultados del análisis del agua. Análisis bacteriológico	30
Tabla 2.1: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.....	42
Tabla 2.2: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.	43
Tabla 2.3: Porcentaje de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.	44
Tabla 2.4: Resumen de caudales de diseño	49
Tabla 2.5: Procesos de tratamiento	52
Tabla 2.6: Tipo de tratamiento	52
Tabla 2.7: Parámetros para la selección del método de tratamiento.....	52
Tabla 2.8: Procesos de purificación de agua	53
Tabla 3.1: Parámetros para el sistema de drenaje y recolección de agua filtrada	58
Tabla 3.2: Resultados del diseño hidráulico del sistema de drenaje.....	61
Tabla 3.3: Espesores y diámetros de las capas del lecho filtrante	63
Tabla 3.4: Coeficiente de pérdidas para diferentes accesorios.....	67
Tabla 3.5: Resultados del cálculo de las pérdidas por accesorio.....	67
Tabla 3.6: Métodos para la desinfección del agua.....	70
Tabla 3.7: Dosificación del cloro para la desinfección del agua.....	73
Tabla 3.8: Rugosidad absoluta de materiales	76
Tabla 3.9: Rugosidad para distintos materiales	77
Tabla 3.10: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Tuberías	78
Tabla 3.11: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Válvulas de aire	79

Tabla 3.12: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Válvulas de purga	79
Tabla 3.13: Resultados del diseño hidráulico de la línea de distribución. Tuberías	82
Tabla 3.14: Resultados del diseño hidráulico de la línea de distribución. Válvulas de aire	86
Tabla 3.15: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Válvulas de purga	86
Tabla 3.16: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Válvulas de aire	87
Tabla 4.1: Actividades de operación en la captación.....	91
Tabla 4.2: Actividades de mantenimiento en la captación.....	91
Tabla 4.3: Actividades de operación en la conducción.....	92
Tabla 4.4: Actividades de mantenimiento en la conducción.....	92
Tabla 4.5: Actividades de operación en los filtros lentos de arena	93
Tabla 4.6: Actividades de mantenimiento en los filtros lentos de arena.....	93
Tabla 4.7: Actividades de operación en los dosificadores	95
Tabla 4.8: Actividades de mantenimiento en los dosificadores	95
Tabla 4.9: Actividades de operación en los tanques de reserva	96
Tabla 4.10: Actividades de mantenimiento en los tanques de reserva	96
Tabla 4.11: Actividades de operación en las redes de distribución	97
Tabla 4.12: Actividades de mantenimiento en las redes de distribución	97

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos tabulados de las encuestas

Anexo 2: Encuesta socio económica. Modelo

Anexo 3: Encuestas realizadas a la comunidad la Esmeralda

Anexo 4: Análisis físico, químico y bacteriológico del agua

Anexo 5: Resultados del estudio de suelo

Anexo 6: Diseño hidráulico de la red de distribución (Resultados de EPANET)

Anexo 7: Presupuesto general y precios unitarios

Anexo 8: Planos del sistema de agua potable

**AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE
LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

RESUMEN

El proyecto consiste en el estudio de la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad la Esmeralda perteneciente al Cantón Sígsig; este brindará el servicio a 152 familias. Se diseñó los componentes del sistema como: conducción, filtro lento de arena y redes de distribución para una vida útil de 20 años teniendo en cuenta las normas vigentes; las encuestas socio económicas y el estudio de ingeniería determinaron que se mejorará la calidad de vida de los beneficiados. El estudio incluye el cálculo del presupuesto referencial y el manual de operación y mantenimiento, con lo cual se cuenta con una herramienta completa para la gestión del proyecto.

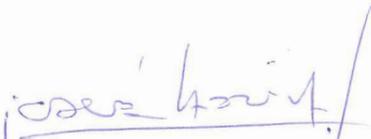
Palabras claves:

Diseño, agua potable, conducción, tratamiento, distribución.



Ing. José Fernando Vázquez Calero, M.Sc.

DIRECTOR DE ESCUELA



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez, M.Sc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



Erika Cristina Romero Romero

TESISTA

**EXPANSION AND IMPROVEMENT OF LA EMERALDA COMMUNITY
DRINKING WATER SYSTEM**

ABSTRACT

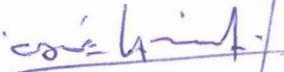
This study deals with the expansion and improvement of the drinking water system of *La Esmeralda* community in *Sígsig* Canton, which will provide service to 152 families. The system with different components such as pipelines, slow sand filter and distribution networks for a time-life of 20 years were designed taking into account the current standards. The socio-economic surveys and the engineering study determined that the quality of life of the beneficiaries will be improved. The study included the reference budget calculation and the operation and maintenance handbook, which contributed to the elaboration of a comprehensive instrument for the implementation of the project.

Keywords: design, drinking water, water pipelines, treatment, distribution.



Ing. José Fernando Vázquez Calero, M.Sc.

SCHOOL DIRECTOR



Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez, M.Sc.

THESIS DIRECTOR

Erika Cristina Romero Romero

AUTHOR



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Romero Romero Erika Cristina

Trabajo de grado

Ing. Josué Bernardo Larriva Vásquez

Enero 2017

**“AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE
LA COMUNIDAD LA ESMERALDA”**

INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento más importante para la vida, es de una importancia vital para el consumo humano, los mimos que deben poseer los servicios básicos como lo es el abastecimiento de agua; por esta razón es necesario la construcción de obras y cada día de mayor tamaño debido al crecimiento poblacional, que permitan el abastecimiento de agua en cantidad y de mejor calidad para satisfacer sus necesidades.

El diseño de un sistema de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua, desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema. Un correcto diseño del sistema de abastecimiento de agua potable conlleva al mejoramiento de la calidad de vida, salud y desarrollo de la población.

Alcance

Mediante la realización del presente proyecto se espera dar una propuesta de diseño, de la ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la comunidad la Esmeralda del cantón Sigsig, el que incluirá: conducción, planta de tratamiento y red de distribución el cual tendrá una vida útil estimada de 20 años. Con este diseño se pretende que todos los habitantes cuenten con un abastecimiento de agua para el consumo humano y uso domiciliario.

Antecedentes

El sistema actual de agua potable de la comunidad la Esmeralda ha sido construido aproximadamente en el año de 1987 por el IEOS actualmente el MIDUVI, con la participación de los pobladores de la comunidad: con el propósito de disponer de una mejor calidad de agua, llevan adelante la construcción del sistema de agua para servir a la comunidad.

Aproximadamente en el año 2000 la empresa Plan Internacional realiza una rehabilitación completa del sistema y en el año 2008 se realiza el mejoramiento del sistema de agua potable por la misma empresa. Actualmente el sistema funciona correctamente las 24 horas en cantidad y calidad, el único problema se da por nuevos usuarios, por lo que es necesario la ampliación de la red de distribución.

Justificación

Debido a nuevos usuarios la comunidad la Esmeralda requiere la ampliación del sistema de agua potable para así poder abastecer del líquido a todos los habitantes, además de un sistema de tratamiento más eficiente para que el agua cumpla con los requerimientos mínimos y ser considerada como agua potable. Mediante este proyecto propuesto por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Sigsig, a través de un convenio con la Universidad del Azuay y con la ayuda de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil se busca dar solución a este problema.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar la red de distribución y el mejoramiento de la planta de tratamiento de agua potable para la comunidad la Esmeralda del cantón el Sigsig, provincia del Azuay.

Objetivos específicos

- Obtener y organizar información de línea base como: análisis de agua cruda, estudios de suelos, encuestas socioeconómicas, datos del sistema existente y realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- Realizar los diseños del sistema, el mismo que consta de: planta de tratamiento y red de distribución.
- Elaborar el presupuesto referencial del proyecto.
- Elaborar un manual de operación y mantenimiento.

CAPITULO I

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

1.1. Ubicación del proyecto

El cantón Sigsig, se encuentra ubicado al suroeste de la provincia del Azuay a 60 km de la ciudad de Cuenca con una superficie de 642.80 km². Limita al norte con los cantones: Gualaceo y Chordeleg, al sur con los cantones: Gualaquiza y Nabón, al este con los cantones: San Juan Bosco y Gualaquiza, y al oeste con los cantones: Girón y Cuenca.

El cantón está formado por una parroquia urbana que lleva el mismo nombre, y seis parroquias rurales: Güel, San Bartolomé, Ludo, Cutchil, Jima, San José de Raranga.

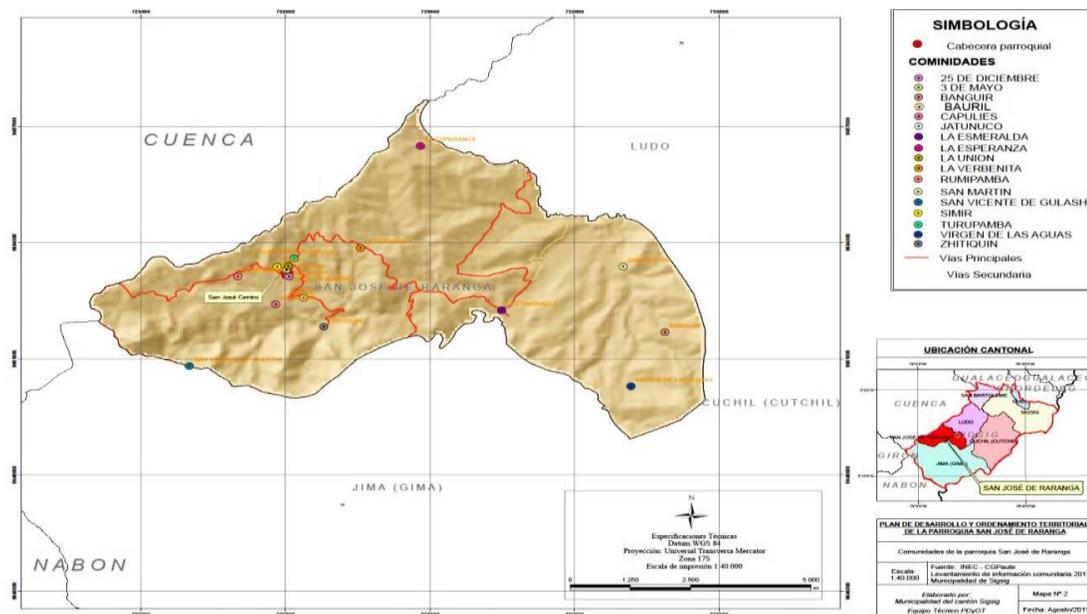


Figura 1.1.1: Base cartográfica del cantón Sigsig

Fuente: Gobierno autónomo descentralizado del cantón Sigsig. Gobierno autónomo descentralizado parroquial San José de Raranga

La parroquia San José de Raranga tiene una superficie de 49.10 km² a esta parroquia pertenece la comunidad la Esmeralda, con una altitud promedio de 2800 msnm y cuyas coordenadas geográficas relativas del lugar son: N-730484 y E-9652255.

1.2 Descripción de la comunidad

1.2.1 Clima

Según la figura 1.2, la parroquia San José de Raranga, tiene una temperatura media que oscila entre los 10 a 12°C en una mayor amplitud en las zonas donde la altitud va desde 2560 a los 3450 m.s.n.m. y de 12 a 14 °C en una menor amplitud en las zonas donde la altitud es de 2750 a los 3100 m.s.n.m.

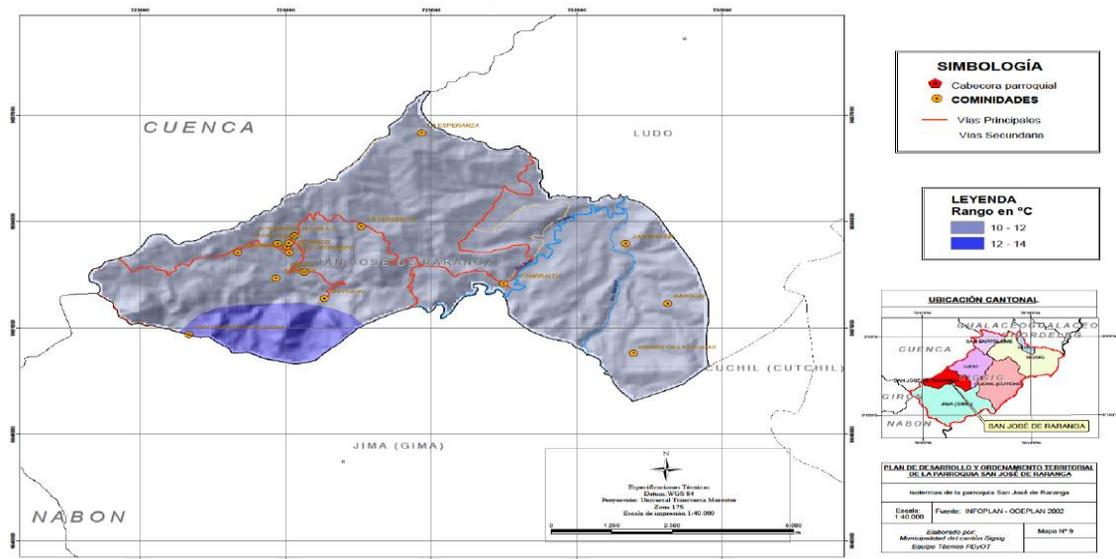


Figura 1.1.2: Isotermas. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigüig

Fuente: Oficina de planificación de la presidencia de la república. ODEPLAN, 2002

El clima predominante en la comunidad la Esmeralda es un clima frío con una temperatura promedio de 11°C durante todo el año, que corresponde según los tipos climáticos al clima ecuatorial meso-térmico semi-húmedo, con épocas de mayor frío en los meses de julio y agosto.

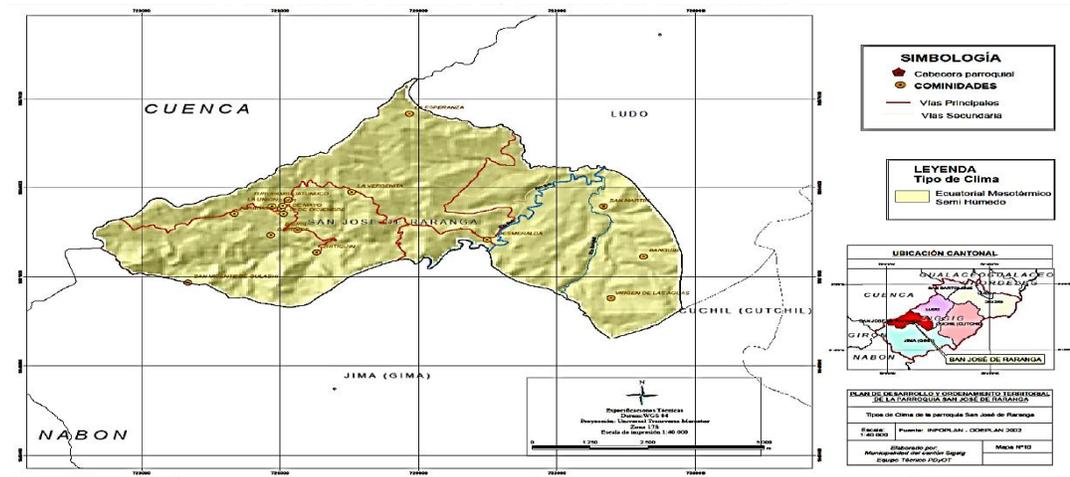


Figura 1.1.3 Tipo de clima. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigüig

Fuente: Oficina de planificación de la presidencia de la república. ODEPLAN, 2002

1.2.2 Vías de acceso

Como principal vía de acceso para llegar a la comunidad la Esmeralda desde la ciudad de Cuenca se toma la vía Cuenca - Loja denominada Panamericana Sur hasta la parroquia Cumbe que se encuentra ubicada a 26km de Cuenca, desde la parroquia Cumbe se toma el desvío hacia la parroquia San José de Raranga que se encuentra a una distancia de 15km, carretera de lastre con pocas irregularidades y finalmente desde San José de Raranga se toma la vía de características vecinales accesible para la circulación de todo tipo de vehículos con una distancia de 5km hasta la comunidad la Esmeralda.

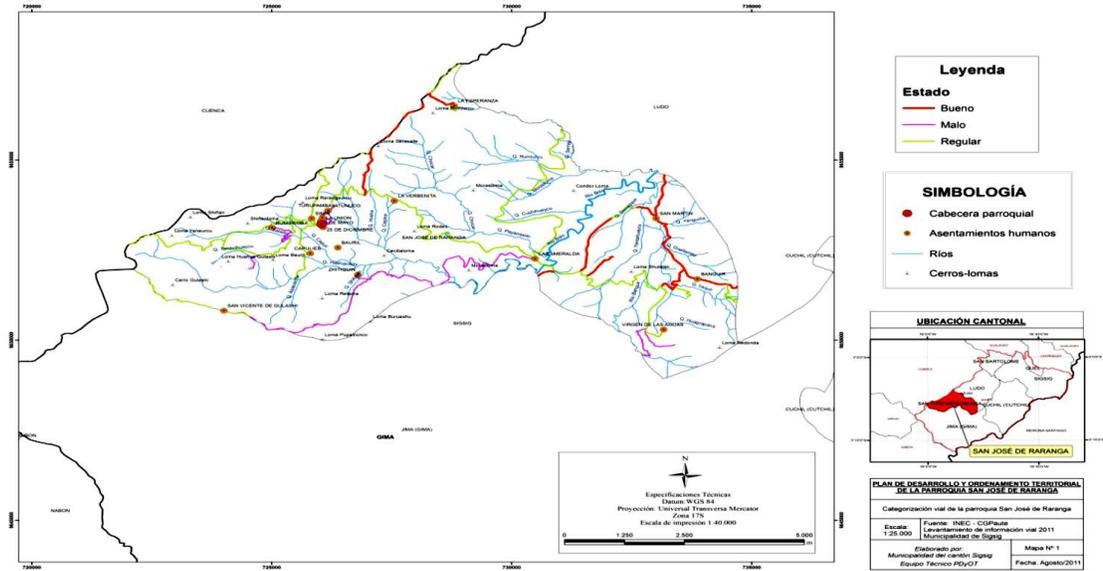


Figura 1.1.4: Tipo de vías. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig
 Fuente: Oficina de planificación de la presidencia de la república. ODEPLAN, 2002

1.2.3 Hidrografía

El principal curso de agua que encontramos en la comunidad la Esmeralda es la micro-cuenca del río Bolo Pamar, que a su vez constituye el límite de la comunidad, y cuyo cauce desemboca en la sub-cuenca del río Santa Bárbara.

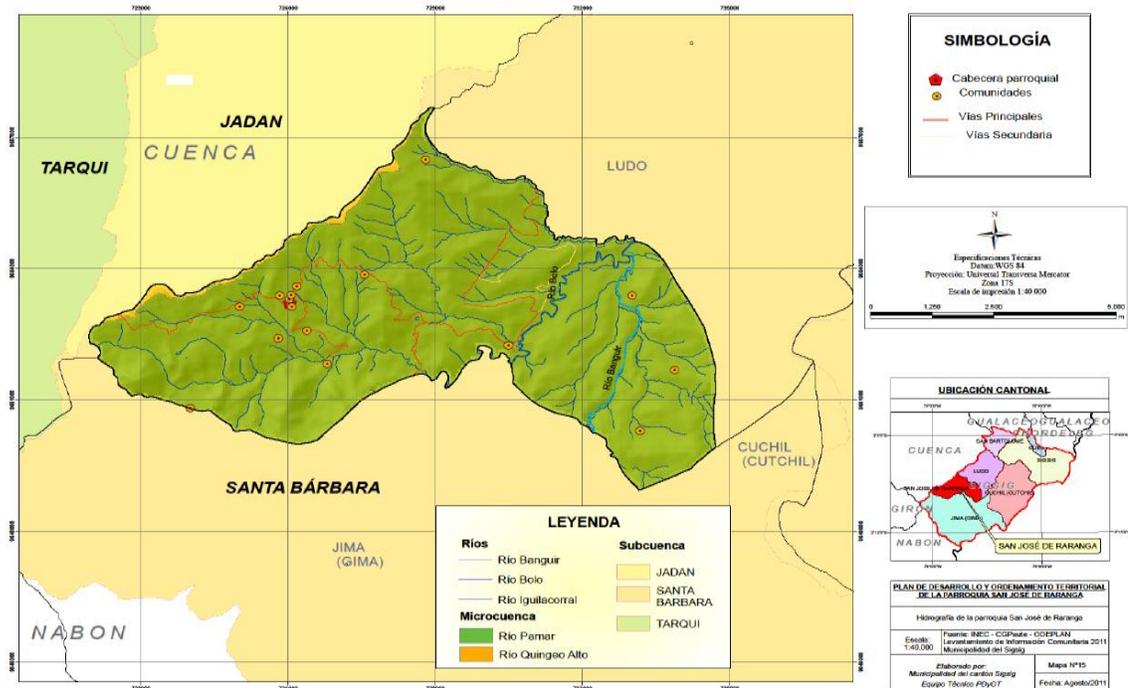


Figura 1.1.5 Ríos. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig

Fuente: Oficina de planificación de la presidencia de la república. ODEPLAN, 2002

1.2.4 Topografía

La comunidad se encuentra asentada en una zona de topografía irregular formado por colinas, valles y cerros que son parte de su geografía; sus curvas de nivel se encuentran desde los 2600 metros sobre el nivel del mar hasta los 2800 metros sobre el nivel del mar aproximadamente.

Según la figura 1.6 se puede observar que más de la mitad de la comunidad tiene pendientes fuertes que va desde 25% al 50%.

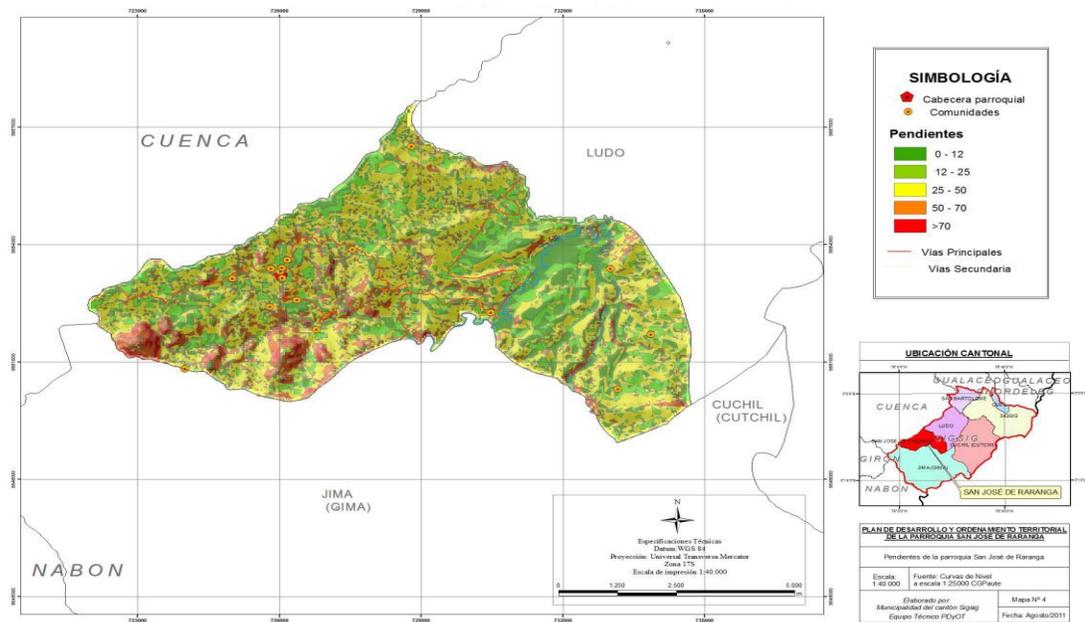


Figura 1.1.6: Pendientes. Parroquia San José de Raranga. Cantón Sigsig

Fuente: Oficina de planificación de la presidencia de la república. ODEPLAN, 2002

1.3 Estudio Topográfico

Para el presente proyecto se realizó el levantamiento topográfico de las zonas en las que esta implantada o se implantara las diferentes obras como: tratamiento, red de distribución, conexiones domiciliarias, etc.

El día miércoles 22 de junio se realizó el levantamiento topográfico, el mismo que estaba a cargo de técnicos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Sigsig; el levantamiento topográfico se realizó con estación total que fue proporcionado por el GAD municipal del Sigsig.

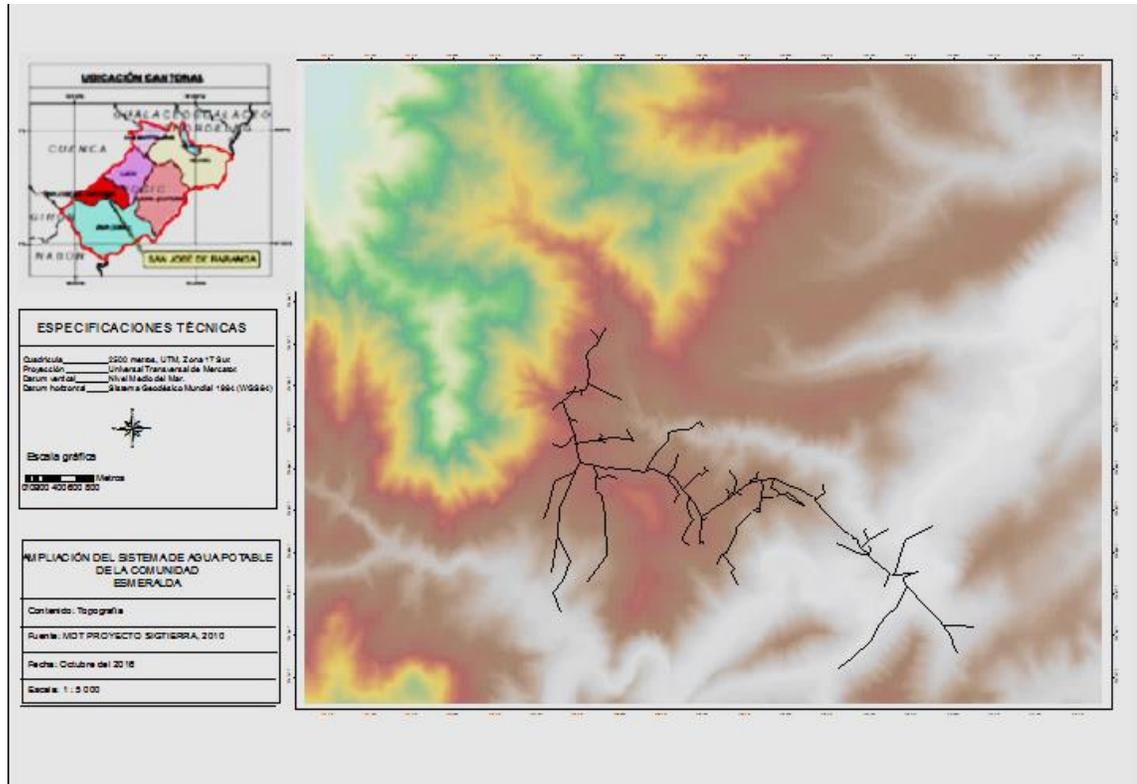


Figura 1.1.7: Levantamiento topográfico de la red de distribución

1.4 Estudio de suelo

1.4.1 Definiciones

El estudio de suelos permite conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, con este estudio se puede conocer el tipo de suelo y la capacidad portante en donde se va a construir, garantizando así la estabilidad de la misma.

- **Capacidad portante**

Es la capacidad que tiene un terreno de soportar las cargas aplicadas sobre el mismo. La capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

- **Contenido de humedad**

Según (Juarez Badillo y Rico Rodriguez), se conoce como contenido de humedad del suelo, la relación entre el peso de agua contenida en el mismo y el peso de su fase sólida. Se expresa en porcentaje.

$$\%w = \frac{W_a}{W_s} \times 100$$

- **Limite liquido**

Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo esta en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

- **Limite plástico**

Se define como el contenido de humedad, en porcentaje, por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

- **Índice de plasticidad**

Es la diferencia entre el limite líquido y el limite plástico.

- **Granulometría**

La granulometría es la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo, se expresa como un porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca. Se realiza haciendo pasar al árido pesado cuidadosamente por un juego de tamices normados y sometidos a un proceso de vibración, este procedimiento va a permitir separar a la muestra de suelo en fracciones gruesas y finas.

Tabla 1.1.1: Tamaño normado de tamices por la ASTM

SERIE DE TAMICES (ASTM)	
TAMIZ(in)	TAMIZ(mm)
3	75
2	50
1 ½	37.5
1	25
¾	19
½	12.5
¼	6.3
# 4	4.75
# 10	2
# 20	0.85
# 30	0.6
# 40	0.425
# 60	0.25
# 100	0.15
# 200	0.075

Fuente: Manual de laboratorio de suelos

- **Cohesión**

Es la atracción relativa entre partículas similares la que da estabilidad y dureza a un suelo haciéndolo resistente a su separación. La cohesión de un suelo variara si cambia su contenido de humedad. Los suelos arcillosos tienen cohesión alta de 0,25 kg/cm² a 1,5 kg/cm² o más, los suelos limosos tienen muy poca cohesión, y en las arenas la cohesión es prácticamente nula.

1.4.2 Clasificación de los suelos

En el transcurso de los años se ha propuesto numerosos sistemas de clasificación de suelos; en nuestro medio para clasificar los suelos los sistemas mas utilizados son: el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y el sistema de clasificación AASHTO, con los cuales analizaremos el tipo de suelo en donde se construirá la planta de tratamiento.

1.4.2.1 Sistema unificado de clasificación de suelos

En este tipo de sistema se puede clasificar al suelo en suelo granular si mas del 50% es retenido por el tamiz #200 y en suelo fino si el 50% o mas pasa por el tamiz #200. Estos grupos se dividen en subgrupo y a cada grupo se le asigna un símbolo formado por una letra prefijo y un sufijo. (Berry y Reid)

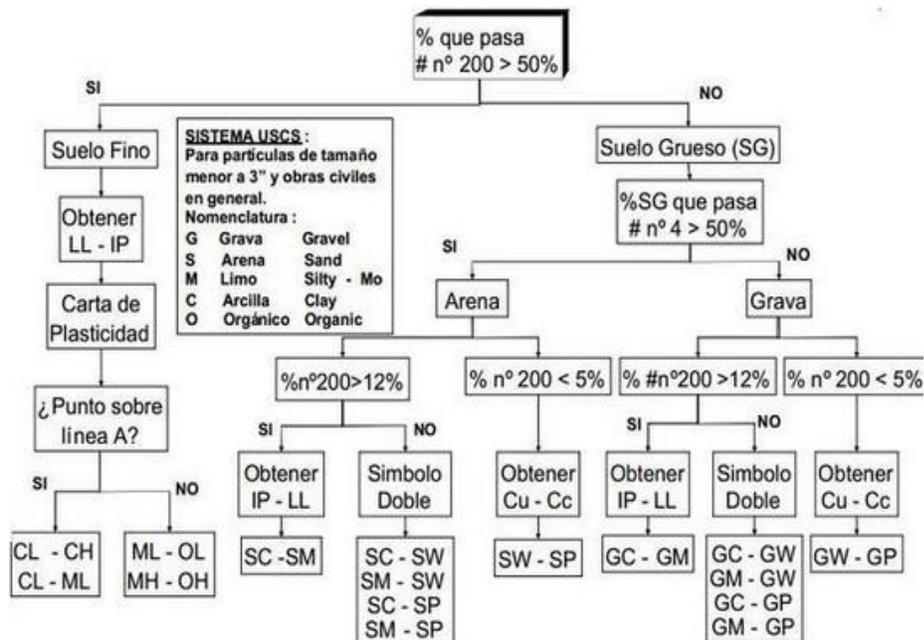


Figura 1.1.8: Clasificación del suelo. Sistema unificado de clasificación de suelos

Fuente: Mecánica de suelos. Berry Peter

1.4.2.1.1 Suelos Granulares

(Berry y Reid), clasifica a los suelos granulares en grava (G) si el 50% o mas de la fracción granular es retenida por el tamiz #4 y en arena (S) si el 50% o mas de la fracción granular

pasa por el tamiz #4. Dentro de las gravas y arenas tenemos 4 subgrupos que son: gravas bien graduadas (GW), gravas mal graduadas (GP), gravas limosas (GM), gravas arcillosas (GC), arenas bien graduadas (SW), arenas mal graduadas (SP), arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC); la selección de estos subgrupos depende de los valores de C_u , C_z , w_L e I_v .

1.4.2.1.2 Suelo fino

Los suelos finos se clasifican en limo (L), arcilla (C), y suelo orgánico (O).

Dentro de estos grupos se clasifica en subgrupos:

- Limos inorgánicos de baja compresibilidad (ML), arcillas inorgánicas de baja compresibilidad (CL), limos orgánicos de baja compresibilidad (OL), si el límite líquido del suelo es menor de 50%, es decir de baja plasticidad.
- Limos inorgánicos de alta compresibilidad (MH), arcillas inorgánicas de alta compresibilidad (CH), limos orgánicos de alta compresibilidad (OH). Finalmente, los suelos altamente orgánicos como son las turbas (Pt), si el límite líquido del suelo es mayor de 50%, es decir de alta plasticidad. (Berry y Reid)

1.4.2.2 Sistema de clasificación de la American association of state Highway and Transportation officials (AASHTO)

Este sistema de clasificación es utilizado generalmente para realizar obras viales. La AASHTO clasifica a los suelos granulares en tres grupos y a los suelos finos en cuatro grupos.

Clasificación general	materiales granulares (35 % o menos pasa la No 200)						materiales limo arcillos (mas de 35 % pasa la No 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Clasificación de grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5* A-7-6**
Analisis de cernido porcentaje que pasa: Nº. 10 Nº. 40 Nº. 200	50 max 30 max 15 max	50 max 25 max	51 min 50 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
características de la fracción que pasa la Nº. 40 Limite liquido Indice de plasticidad	6 max		NP	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Indice de grupo	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
* A - 7 - 5 : IP < wL - 30 ** A - 7 - 6 : IP > (wL - 30)											
IG = 0.2(a)+0.005*(a*c)+0.01*(b*d)											

Figura 1.1.9: Clasificación del suelo. AASHTO

Fuente: Mecánica de suelos. Berry Peter

Una de las consideraciones para determinar a cuál de los subgrupos pertenece el suelo, es importante calcular el índice de grupo mediante la siguiente formula:

$$IG = (F_{200} - 35) * [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01 * (F_{200} - 15) * (IP - 10)$$

Dónde:

F₂₀₀= porcentaje que pasa a través del tamiz # 200, expresado en un número entero.

LL= limite liquido

IP= índice de plasticidad

El valor calculado del índice de grupo va a ser un número entero; si resulta ser un número decimal, se redondeará al número entero más cercano y en el caso de ser negativo el índice de grupo será igual a cero.

1.4.3 Estudios realizados

Para el estudio de suelos con ayuda de la gente de la comunidad, se realizó calicatas a una profundidad de 2m y toma de muestras en el sitio de la planta de tratamiento, se tomaron 4 muestras a 0,5m, 1m, 1,5m y a 2 metros, las mismas que fueron llevadas al laboratorio de suelo de la Universidad del Azuay para realizar su respectivo estudio.



Figura 1.1.10: Toma de muestras para estudio del suelo

Las coordenadas del punto donde se tomó las muestras del suelo son las siguientes:

X=728721.342

Y=9653241.679

Para el presente estudio se realizó los siguientes ensayos (ANEXO 5):

- Clasificación del suelo
- Limite liquido
- Limite plástico
- Capacidad admisible del suelo

- Granulometría
- % de humedad
- Contenido de humedad

1.4.4 Resultados obtenidos del estudio del suelo

El principal propósito del estudio de suelos es conocer la capacidad portante del suelo en el lugar de la planta de tratamiento de agua potable.

De los estudios realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1.1.2: Resultados del estudio de suelo

SECTOR	PROFUNDIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)
Planta de tratamiento	0,5m	25,5	42,7	30,4
	1m	25,5	44,8	33,1
	1,5m	25,5	42,2	32,5
	2m	25,5	44,6	28,9

Fuente: Laboratorio de suelos

Tabla 1.1.3: Resultados del estudio de suelo. Clasificación del suelo

PROFUNDIDAD (m)	INDICE PLASTICO (%)	INDICE DE GRUPO	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINO (%)	SUCS	AASTHO
0,5	11,7	6	9	32	59	ML	A-7
1	12,3	9	20	7	73	ML	A-7
1,5	9,7	8,4	5	16	79	ML	A-5
2	15,6	7,4	11	31	58	ML	A-7

ML= Limos inorgánicos de baja compresibilidad

Fuente: Laboratorio de suelos

Según la clasificación SUCS, el suelo se clasifica en un limo inorgánico de baja compresibilidad (ML) color rojizo.



Figura 1.1.11: Clasificación del suelo
Fuente: Laboratorio de suelos

- **Calculo de capacidad portante**

Tabla 1.1.4: Resultados del estudio de suelo. Capacidad portante

ENSAYO N°	PRESION LATERAL Kgf/cm2	TENSION DESVIANTE Kgf/cm2	PRESION ROTURA Kgf/cm2	COHESIO N kgf/cm2	TANGENTE	ANGULO FRICCION INTERNA °	ANGULO CRITICO CORTE °
1	0	0.966	0.966	0.25	0.3650	20° 3´	55°1´
2	1	1.737	2.737	0.25	0.3650	20° 3´	55°1´
3	2	2.865	4.865	0.25	0.3650	20° 3´	55°1´
4	3	4.000	7.000	0.25	0.3650	20° 3´	55°1´

Fuente: Laboratorio de suelos

Realizando los cálculos se obtuvo una capacidad admisible del suelo de $0,966\text{kgf/cm}^2$.

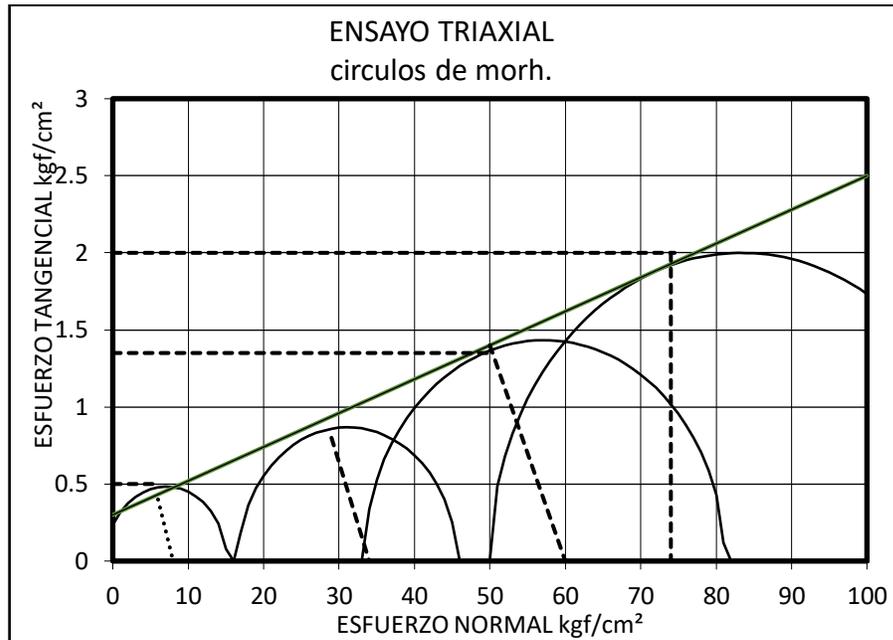


Figura 1.1.12: Ensayos triaxial. Capacidad Portante

Fuente: Laboratorio de suelos

1.5 Abastecimiento actual del agua y análisis de la fuente

La comunidad la Esmeralda cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, además dispone de un sistema de cloración garantizando así la salud de los usuarios. El mantenimiento que se da a la planta de tratamiento, tanques de almacenamiento, tanques rompe presiones y redes de distribución está a cargo del operador.

Este sistema está compuesto por 5 partes:

- **Captación**

Ubicada a una altura de 2820 m.s.n.m, el agua que se capta es subterránea, se realiza mediante un sistema de drenaje de la vertiente IZHAYACU (dos aguas), hacia un cajón recolector de $1,32\text{m} \times 1,36\text{m}$, el cual esta protegido por dos cerramientos perimetrales uno de postes de hormigón y alambre de púa y el otro de malla, con el fin de preservar la calidad y cantidad de agua existente; además dispone de una construcción en adobe con

techo de paja que protege los elementos existentes en la captación como la caja recolectora y la cámara de válvulas de salida, las mismas que se encuentran en buen estado.



Figura 1.1.13: Captación del sistema actual de agua potable de la comunidad la Esmeralda

Según documentos otorgados por SENAGUA a la comunidad la Esmeralda del cantón Sígsig, el caudal aforado que esta ingresando en la actualidad es de 1,5l/s.

- **Línea de conducción**

Parte desde la caja recolectora de la vertiente hasta la planta de tratamiento, conformada por tubería de hierro galvanizado de 40, 50 y 63mm de diámetro, con una longitud aproximada de 1.49km.

- **Planta de tratamiento**

La planta de tratamiento está actualmente constituida por:



Figura 1.1.14: Planta de tratamiento actual

- Tanque de reserva

Los tanques de reserva tienen una sección circular con una capacidad aproximada de 20 m³ el primero y de 30 m³ el segundo, construidos de ferro cemento, estos se encuentran en buen estado.



Figura 1.1.15: Tanques de reserva

Cada tanque de reserva dispone de una salida a la red principal de 2" de diámetro, un rebose y lavado de 1 1/2", y otra salida de 1" de diámetro, cada tubería tiene sus respectivas válvulas en correcto funcionamiento.



Figura 1.1.16: Tuberías de salidas, rebose y lavado. Tanques de reserva

- Bodega

Dentro de la bodega se encuentra instalada la máquina para producir el cloro denominado Clorid L30 que tiene un volumen de 30lt, los ingredientes que se utiliza para producir el mismo como la sal, y algunas herramientas menores para el mantenimiento de la planta.



Figura 1.1.17: Equipo de cloración. Clorid L30

- **Red de distribución**

Esta conformada por tubería de PVC con diámetros que va desde los 20mm hasta los 63mm, parte desde la reserva y recorre paralela a la carretera con algunos ramales para cubrir a todos los habitantes de la comunidad, cruza el río Bolo y termina en la vía a Jima. Actualmente la red de distribución cuenta con 5 tanques rompe presiones.

- **Conexiones domiciliarias**

La mayoría de los usuarios disponen de medidor para el respectivo control del consumo mensual, el mismo que servirá para el pago correspondiente que realizan al inicio de cada mes con un valor de \$2 por los 10 m³ básicos y se cobra 0,30 c/m³ por el exceso. La mayor parte de los medidores se encuentran en un buen estado de funcionamiento, aunque existen viviendas cuyos medidores se encuentran dañados por lo que se recomienda el cambio del medidor; además existen derechos ubicados en terrenos sin casas que se encuentran instalados con la tubería enterrada.

1.5.1 Cobertura del sistema actual de abastecimiento de agua

Según las encuestas realizadas se determinó que el 93% del total de los usuarios del sistema de agua potable de la comunidad la Esmeralda tienen el abastecimiento de agua, y apenas el 7% no cuentan con el mismo debido a que no se encuentran instalados.



Figura 1.1.18: Abastecimiento de agua en la comunidad la Esmeralda

Del total de usuarios que cuentan con el abastecimiento del agua, el 98% se abastece a través del sistema actual, y el 2% se abastece mediante agua embotellada u otro sistema.



Figura 1.1.19: Tipo de abastecimiento de agua en la comunidad la Esmeralda

Los baños públicos, escuela, convento, y el cementerio cuentan con el servicio de agua; mientras que la casa comunal carece del mismo.

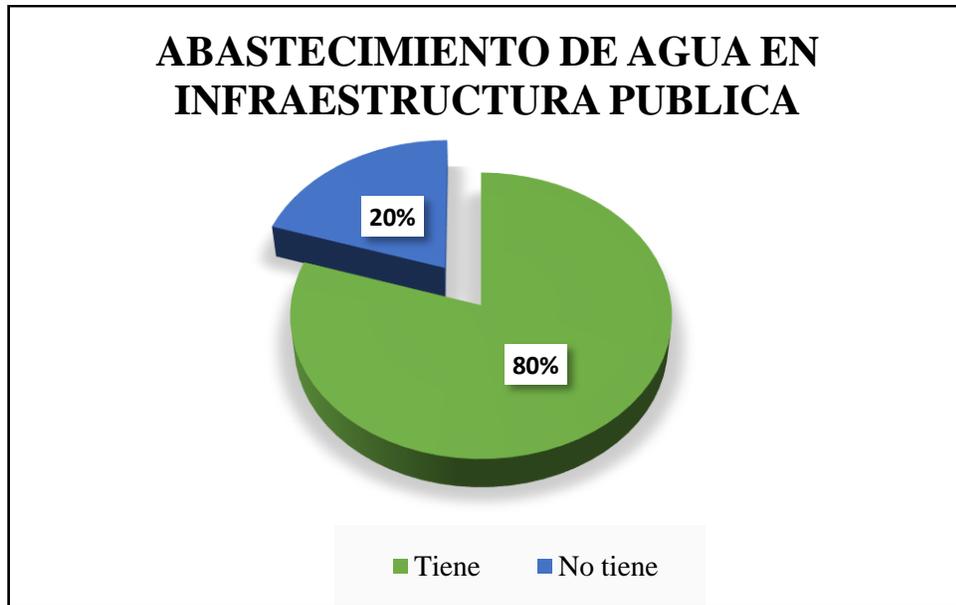


Figura 1.1.20: Abastecimiento de agua en infraestructura publica

El 81% del abastecimiento de agua cuenta con un estado de conexión bueno, el 15% con un estado de conexión regular y apenas el 4% es malo.



Figura 1.1.21: Estado de conexión del sistema actual

1.5.2 Análisis de la calidad de agua en la fuente

Para garantizar el suministro de agua potable, y así evitar enfermedades que afecte la salud de los habitantes de la comunidad se debe realizar un análisis profundo como: análisis físico-químico y bacteriológico de la fuente.

Análisis físico-químico bacteriológico

El análisis de laboratorio permite evaluar correctamente la calidad de agua. Este análisis es necesario para determinar el tipo de tratamiento que se debe dar antes de catalogar como agua potable y apta para el consumo humano. Para garantizar que las muestras no sufran alteraciones con respecto a sus características iniciales, es necesario proteger dichas muestras hasta su llegada al laboratorio.

Para los análisis según las especificaciones de laboratorio, se tomaron muestras en recipientes esterilizados de plástico de 2lt y 100cc; el número de muestras tomadas fueron de 4. El análisis se realizó en el laboratorio del CENAGRAP (Centro de Apoyo a la Gestión Rural del Agua Potable), donde se analizaron tres tipos de características que son: físicas, químicas y bacteriológicas.



Figura 1.1.22: Toma de muestras para análisis de agua

- **Características físicas:**

Dentro de las características físicas es necesario tener en cuenta:

Temperatura. - La temperatura del agua se establece por la absorción de radiación en las capas superiores del líquido. Las variaciones de temperatura afectan a la solubilidad de sales y gases en agua y en general a todas sus propiedades, tanto químicas como microbiología.

Turbiedad. - Es una medida de grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas suspendidas, las mismas que se puede dar de un filtrado inadecuado, o debido al resuspensión de sedimentos en el sistema de distribución. La turbidez mediana debe ser menor que 0,1 UNT para que la desinfección sea eficaz. (Organización panamericana de la Salud)

pH. - El pH podría decirse que no tiene efectos directos sobre la salud, pero influye en los procesos de tratamiento del agua, como la coagulación y la desinfección. (Barrenechea Martel). El control del pH en todas las fases del tratamiento del agua es de suma importancia para garantizar que su clarificación y desinfección sean satisfactorias. Para que la desinfección con cloro sea eficaz, es preferible que el pH sea menor que 8.

Color. - Esta característica del agua puede estar ligada a la turbiedad o presentarse independientemente de ella. En la formación del color en el agua intervienen entre otros factores: el pH, la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados.

Debido a que el color del agua se origina, en muchos casos, por la presencia de compuestos de naturaleza orgánica, se recomienda que la desinfección se realice luego de que este haya sido removido, para evitar que la aplicación de cloro como desinfectante pueda dar origen a la formación de trihalometanos, compuestos que tienen efecto cancerígeno en animales. (Barrenechea Martel)

Sabor y olor. - El sabor y el olor están estrechamente relacionados; por eso es común decir que “A lo que huele, sabe el agua”. En términos prácticos, la falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como: compuestos fenólicos; por otra parte, la presencia de olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua. La EPA y la OMS recomiendan que las fuentes de abastecimiento deben estar exentas de olor y sabor; es decir, para que se encuentren en un nivel aceptable. (Barrenechea Martel)

Los resultados de las características físicas se muestran en la tabla 1.5.

Tabla 1.1.5: Resultados del análisis del agua. Análisis físico

PARAMETRO	UNIDAD	LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. PERMISIBLE	RESULTADOS		NORMA
				MUESTRA 1	MUESTRA 2	
Color real	U. de color	5	30	5	5	CPE INEN 0,05-9.2
Conductividad	US/cm			78,7	79	
Ph	Ph	7	8,5	7	7	CPE INEN 0,05-9.2
Turbiedad	NTU	5	20	1,63	1,73	CPE INEN 0,05-9.2

Fuente: Laboratorio de análisis de agua. CENAGRAP

- **Características químicas**

Dentro de las características químicas es necesario tener en cuenta:

Sólidos totales. - Es uno de los parámetros que se debe considerar para la potabilización del agua debido a que con una concentración de SDT menor que 600 mg/ la potabilidad suele considerarse buena, pero a concentraciones mayores de 1000 mg/l la potabilidad disminuye significativa y progresivamente

Sulfatos. - Los sulfatos son un componente natural de las aguas superficiales y por lo general en ellas no se encuentran en concentraciones que puedan afectar su calidad. La (Organización Mundial de la Salud) recomienda que en aguas destinadas al consumo humano el límite permisible no exceda 250 mg/L, además indica que este valor está destinado a evitar la probable corrosividad del agua.

Nitrato y nitritos. - Son compuestos solubles que contienen nitrógeno y oxígeno, se encuentran generalmente en aguas subterráneas y en superficiales, ya sea naturalmente en concentraciones bajas, aunque puede llegar a ser alta por filtración o escorrentía de tierras agrícolas, o debido a la contaminación por residuos humanos o animales y el cual debe ser controlado en el agua potable. Cuando la concentración de los nitritos es mayor a los nitratos es una contaminación reciente. (Organización Mundial de la Salud)

Amonio. - Es el producto final de la reducción de las sustancias orgánicas e inorgánicas nitrogenadas y su origen se debe a los siguientes factores:

- El nitrógeno atmosférico, por fijación química.
- Las proteínas animales o vegetales, por putrefacción mediante acción bacteriana.
- La reducción de nitritos.

Se le considera un constituyente normal de las aguas superficiales y está íntimamente relacionado con descargas recientes de desagües. Cuando su concentración es mayor de 0,1 mg/L podría constituirse en un indicador de contaminación por aguas residuales domésticas o industriales. (Barrenechea Martel)

Hierro. - La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua, pueden formar depósitos en las redes de distribución causando obstrucciones, así como alteraciones en la turbiedad y el color del agua.

Los resultados de las características químicas se muestran en la tabla 1.6.

Tabla 1.1.6: Resultados del análisis del agua. Análisis químico

PARAMETRO	UNIDAD	LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. PERMISIBLE	RESULTADOS	
				MUESTRA 1	MUESTRA 2
Hierro H	mg/l	0,2	0,8	0,04	0,04
Nitrito	mg/l	0	0	0,03	0,02
Amonio	mg/l	0	1	0,06	0,05
Taninos y Lignina	mg/l	0		5	0,6
Nitrato	mg/l	0	50	0,04	0,03
Sulfatos	mg/l	0	200	1,82	1,65

Fuente: Laboratorio de análisis de agua. CENAGRAP

- **Características bacteriológico**

El agua potable no debe contener bacterias patógenas. Dentro de estas características se encuentran:

Coliformes totales. - Nos ayudan a determinar si los productos alimenticios y el agua son aptos para el consumo humano. Los coliformes totales se miden generalmente en muestras de 100 ml de agua.

Coliformes fecales. - Es un indicador de contaminación fecal reciente. Su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan en el agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Los resultados de las características bacteriológicas se muestran en la tabla 1.7.

Tabla 1.1.7: Resultados del análisis del agua. Análisis bacteriológico

PARAMETRO	UNIDAD	LIMITE DESEABLE	LIMITE MAX. PERMISIBLE	RESULTADOS	
				MUESTRA 1	MUESTRA 2
Coliformes totales	UFC/100ml	-	<1	78	23
Coliformes fecales	UFC/100ml	-	<1	0	2

Fuente: Laboratorio de análisis de agua. CENAGRAP

1.5.2.1 Resultados obtenidos de los análisis

Según los resultados del análisis bacteriológico para dotar agua potable a la comunidad se debe dar un tratamiento de desinfección, debido a que según el reporte de laboratorio los coliformes totales no se encuentran dentro del rango establecido por la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006. En general se puede concluir que la calidad física, química y bacteriológica del agua es buena.

Los resultados de los análisis del agua se presentan en el (Anexo 4).

1.6 Distribución de la población, características socioeconómicas, servicios existentes

De las encuestas socio económico realizadas se determinó que la comunidad la Esmeralda tiene un total de 354 habitantes, de los cuales el 62% de la población son adultos y el 38% corresponde a niños.

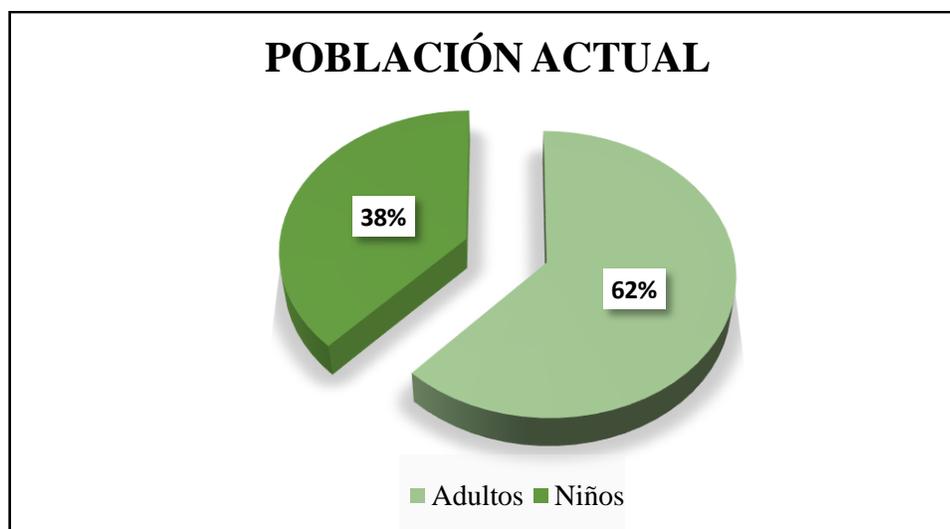


Figura 1.1.23: Población actual de la comunidad la Esmeralda

Del total de los habitantes de la comunidad el 68% tienen trabajo ocasional, el 25% tienen trabajo permanente y el 7% carecen de trabajo debido a que el jefe del hogar son personas de la tercera edad.

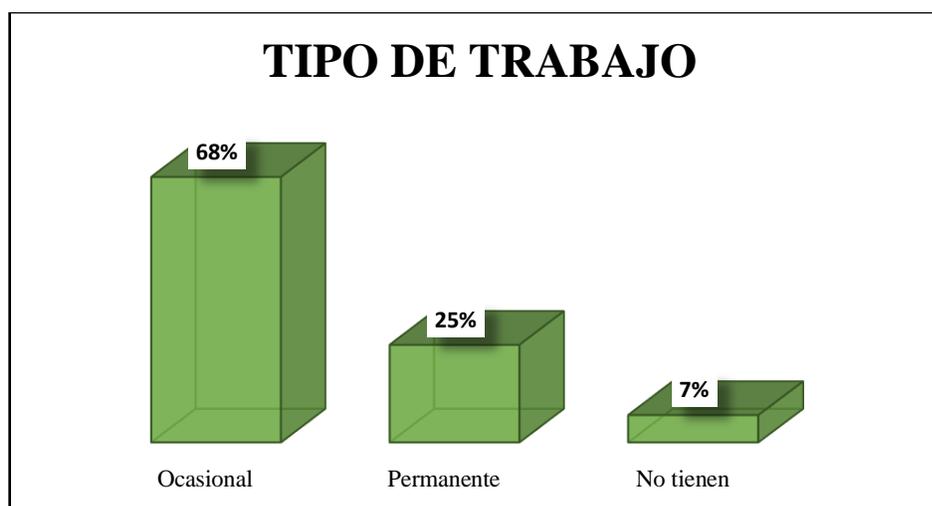


Figura 1.1.24: Tipo de trabajo de la comunidad la Esmeralda

Las principales actividades para el sustento diario y para el desarrollo de su económica, se basa principalmente en la ganadería a mediana escala, y en la agricultura en menor cantidad ya que únicamente lo usan para el consumo propio.

La mayor parte de los ingresos económicos de la comunidad según los resultados de las encuestas son quincenales, estos ingresos se producen por la venta de leche a empresas de lácteos.

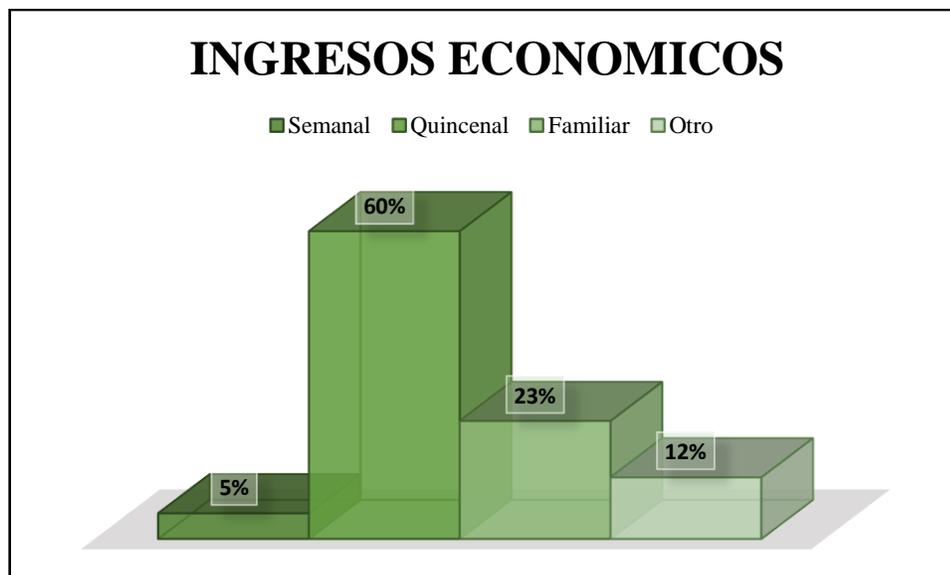


Figura 1.1.25: Ingresos económicos de la comunidad la Esmeralda

1.6.1 Tipo de vivienda

El 54% de las edificaciones de la comunidad es de una sola planta, el 28% son de dos plantas; están construidas con hormigón armado, las cubiertas en algunas viviendas son de teja y en otras son de plancha de galvalum, y el porcentaje restante corresponden a fincas.

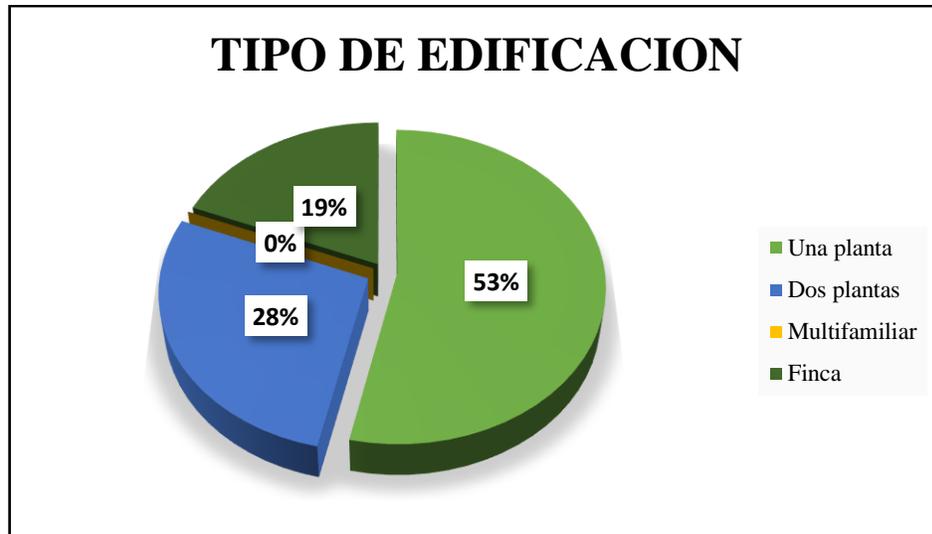


Figura 1.1.26: Tipo de edificación de la comunidad la Esmeralda

La mayor parte del uso de las edificaciones son viviendas, el resto lo usan como otro por ejemplo el convento, cementerio, baños públicos, fincas, etc.

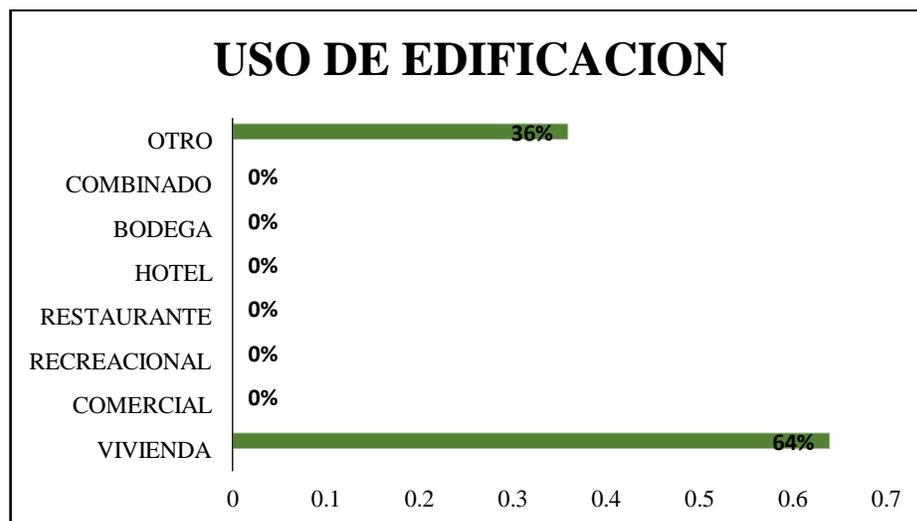


Figura 1.1.27: Uso de edificación de la comunidad la Esmeralda

1.6.2 Nivel educativo

El 31% de los jefes de hogar no tiene ningún tipo de instrucción por lo que se puede considerar como analfabetos, el 58% de la población ha terminado la primaria, el 10% han terminado la secundaria y el 1% de la población tiene instrucción superior.

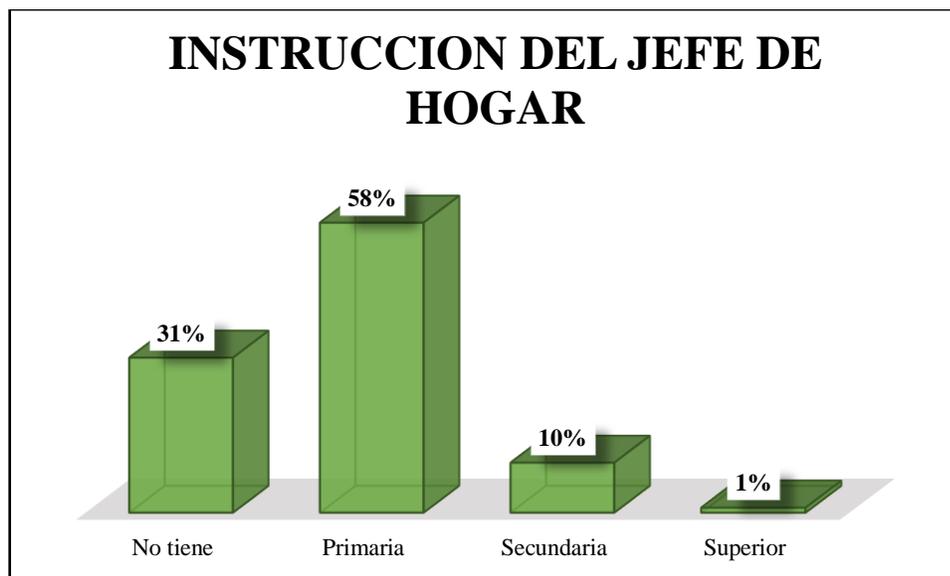


Figura 1.1.28: Instrucción del jefe de hogar de la comunidad la Esmeralda

1.6.3 Servicios públicos existentes

- **Servicio de energía eléctrica**

El servicio de energía eléctrica tanto para viviendas, alumbrado público y lugares como iglesia y escuela es proporcionado por el EERCS (empresa eléctrica regional centro sur); la mayor parte de la población cuentan con este servicio.

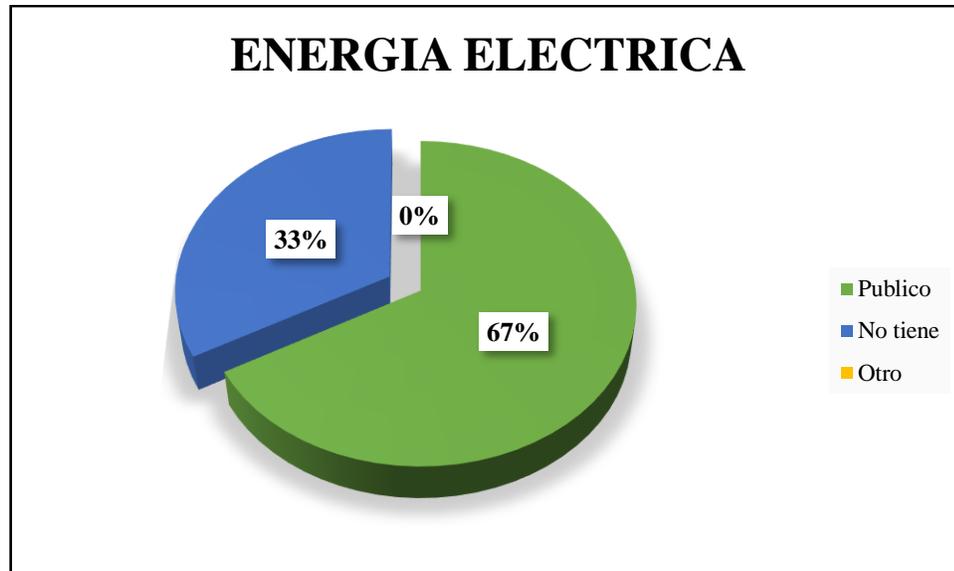


Figura 1.1.29: Energía eléctrica de la comunidad la Esmeralda

- **Servicio de aguas servidas**

La comunidad la Esmeralda no cuenta con un sistema de alcantarillado, pero existe 94 viviendas que disponen de fosa séptica que representan el 62%, las mismas que fueron construidas con la ayuda del MIDUVI mediante el programa PRAGUAS, 57 entre viviendas y fincas que representa el 38% no disponen de un sistema para realizar la eliminación de las aguas servidas.

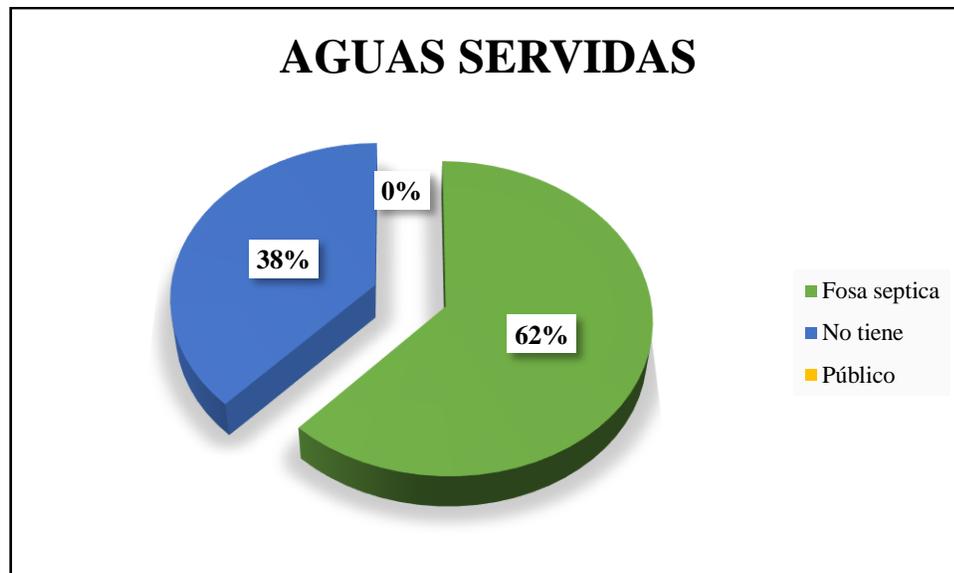


Figura 1.1.30: Aguas servidas de la comunidad la Esmeralda

Ninguna de las viviendas cuenta con un sistema de agua lluvia.

- **Servicio de recolección de basura**

El sistema de eliminación de residuos sólidos en la comunidad es mediante carro recolector, el mismo que es proporcionada por el municipio del Sígsig, el 50% de las viviendas eliminan los residuos mediante este sistema; y la otra mitad incineran la basura cerca de sus terrenos.

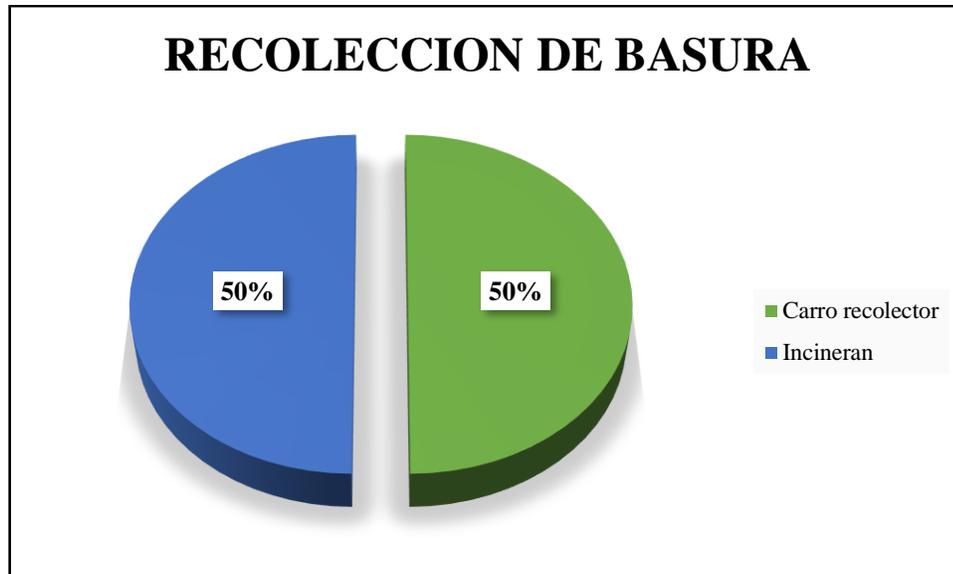


Figura 1.1.31: Recolección de basura de la comunidad la Esmeralda

1.7 Revisión de la normativa a utilizar

Para la realización de proyectos relacionados a la ingeniería civil como: obras viales, civiles, estructurales, sanitarias es necesario tener en cuenta los parámetros establecidos en las normas de cada país. Para el presente proyecto sanitario se utilizó la norma “DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMINETO DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS EN EL AREA RURAL” para poblaciones menores a 1000 habitantes, debido a que la comunidad la Esmeralda cuentan en la actualidad con 359 habitantes. Además, se utilizó el “CODIGO ECUATORIANO PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS SANITARIAS”.

CAPITULO II

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

2.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño, es el tiempo durante el cual la obra cumple satisfactoriamente con los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado determinada obra.

Para determinar el periodo de diseño se debe considerar los siguientes factores:

- Durabilidad de los materiales
- Ampliaciones futuras
- Crecimiento o decrecimiento poblacional
- Capacidad económica para la ejecución de la obra.

Tomando en cuenta los factores señalados y de acuerdo al “CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL”, se ha considerado un periodo de diseño de 20 años.

Periodo de diseño= 20 años

2.2 Población de diseño

La determinación del número de habitantes para el cual se diseñará el sistema de agua potable es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una comunidad.

2.2.1 Población actual

La población actual de la comunidad la Esmeralda se determinó mediante la aplicación de una encuesta socio-económica y sanitaria básica a cada jefe de la familia, realizada en el mes de marzo del 2016 (Anexo 3).

De esta encuesta realizada, se determinó que la comunidad la Esmeralda tiene un total de 359 habitantes (Anexo 1).

Por lo tanto:

$$Pa=359 \text{ habitantes}$$

2.2.2 Población futura

En áreas rurales generalmente es difícil de realizar una estimación de la población futura, debido a que la misma puede variar por factores como la migración. Según el “CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL”, para el cálculo de la población futura se harán proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos, entre ellos: proyección aritmética, geométrica, comparativo.

- **Método aritmético.** - Este método asume que la tasa de crecimiento es constante, o sea que la población varía linealmente en el tiempo, definiéndose este método a través de una línea recta.

Por lo tanto, la población futura es estima a partir de:

$$Pf = Pa(1 + i * t) \quad \text{(Ecuación 2.1)}$$

Donde:

Pf: Población futura (hab)

Pa: Población actual (hab)

i: Tasa de crecimiento (%)

t: Periodo de tiempo (años)

- **Método geométrico.** - El crecimiento es geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta.

La expresión para determinar la población futura para este método es:

$$Pf = Pa(1 + i)^t \quad (\text{Ecuación 2.2})$$

Donde:

Pf: Población futura (hab)

Pa: Población actual (hab)

i: Tasa de crecimiento (%)

t: Periodo de tiempo (años)

- **Método gráfico comparativo.** - Consiste en comparar gráficamente el crecimiento de población en pueblos de iguales características como:

- Desarrollo social
- Desarrollo económico
- Situación geográfica
- Situación política

El método a utilizar para determinar la población futura en este proyecto es el método de proyección geométrico, debido a que es el más recomendado para zonas rurales donde la población es menor a 1000 hab.

La población futura calcula por el método seleccionado es la siguiente:

$$Pf = Pa(1 + i)^t$$

Donde:

Pf: Población futura (hab)

Pa: Población actual (hab)⁹

i: Tasa de crecimiento (%)

t: Periodo de tiempo (años)

Para el cálculo del índice de crecimiento poblacional se adoptará, el índice de crecimiento establecido por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

El índice de crecimiento poblacional para el año 2016 es igual a 1,56%

Reemplazando valores tenemos:

Datos:

$P_a = 359 \text{ hab}$

$i = 1,56\%$

$t = 20 \text{ años}$

$$P_f = 359(1 + 0,0156)^{20}$$

$$P_f = 489 \text{ hab}$$

Para realizar los respectivos cálculos se considerará una población futura de 694 hab, esta población se calculó considerando que en todas las viviendas y derechos de agua viven familias; y la cual es mayor a la población futura calculada por el método de proyección geométrico.

2.3 Niveles de servicio

La norma CPE INEN 5 Parte 9-2, establece el siguiente cuadro de niveles de servicio.

Tabla 2.1: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
O	AP DE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
Ia	AP DE	Grifos públicos. Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP DE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño. Letrinas con o sin arrastre de agua.
Iia	AP DE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa. Letrinas con o sin arrastre de agua
Iib	AP DRL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada: AP: agua potable DE: disposiciones de excretas DRL: disposición de residuos líquidos.		

Fuente: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural

El nivel de servicio seleccionado para la comunidad la Esmeralda según la tabla 2.1 es Iib (Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa. Sistema al alcantarillo sanitario).

2.4 Dotaciones

La dotación futura que se considera para el diseño del presente proyecto es de 75l/h/d debido a que la comunidad la Esmeralda posee un clima frío según lo establecido por la norma “CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL”, para el nivel de servicio seleccionado, la misma que debe cubrir las necesidades actuales y futuras en forma satisfactoria.

Tabla 2.2: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (l/hab*día)	CLIMA CALIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural

$$Df=75l/hab*día$$

2.5 Variaciones de consumo

2.5.1 Caudal medio

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 el caudal medio, se calcula mediante la siguiente formula:

$$Qm = f \frac{Pf * Df}{86400} \quad (\text{Ecuación 2.4})$$

Donde:

Qm= Caudal medio (l/s)

f= Factor de fuga

Pf= Población futura (hab)

Df= Dotación futura (l/hab*día)

Uno de los factores a considerarse para el cálculo es el factor de fuga, cuyo valor se toma de la siguiente tabla:

Tabla 2.3: Porcentaje de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJES DE FUGAS
la y lb	10%
IIa y IIb	20%

Fuente: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural

Según el nivel de servicio seleccionado el porcentaje de fuga será $f=20\%$.

- **Calculo del caudal medio**

Datos:

$$f=1,2$$

$$P_f= 694 \text{ hab}$$

$$D_f= 75 \text{ l/hab} \cdot \text{día}$$

$$Q_m = f \frac{P_f * D_f}{86400}$$

$$Q_m = 1,2 \frac{694 * 75}{86400}$$

$$Q_m = 0,723 \text{ l/s}$$

2.5.2 Caudal máximo diario

El caudal máximo diario se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{MD} = K_{MD} * Q_m \quad (\text{Ecuación 2.5})$$

Donde:

QMD= Caudal máximo diario

KMD= Factor de mayoración máximo diario

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral V, el factor de mayoración máximo diario es igual a 1,25 para todos los niveles de servicio.

- **Calculo del caudal máximo diario**

Datos:

KMD=1,25

Qm=0,723/s

$$QMD = KMD * Qm$$

$$QMD = 1,25 * 0,723$$

$$QMD=0,904l/s$$

2.5.3 Caudal máximo horario

El caudal máximo horario se calculó con la siguiente ecuación:

$$QMH = KMH * Qm \quad (\text{Ecuación 2.6})$$

Donde:

QMH= Caudal máximo horario (l/s)

KMH= Factor de mayoración máximo horario

En este caso el factor de mayoración máximo horario es igual a 3 para todos los niveles de servicio.

- **Calculo del caudal máximo horario**

Datos:

KMH=3

$Q_m=0,723\text{l/s}$

$$Q_{MH} = KMH * Q_m$$

$$Q_{MH} = 3 * 0,723$$

$$Q_{MH}=2,17\text{l/s}$$

2.6 Caudales de diseño

2.6.1 Caudal de fuente de abastecimiento

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral 5.1.1, la fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado.

$$Q_{fuente} = 2 * Q_{MD} \quad (\text{Ecuación 2.7})$$

Donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

$$Q_{fuente} = 2 * 0,904$$

$$Q_{fuente}=1,81\text{l/s}$$

2.6.2 Caudal de captación

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral 5.2.1, establece que la estructura de captación deberá tener una capacidad tal, que permita derivar al sistema un caudal mínimo equivalente a 1,2 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño.

$$Q_{captacion} = 1,2 * QMD \quad (\text{Ecuación 2.8})$$

Donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

$$Q_{captación} = 1,2 * 0,904$$

$$Q_{captación}=1,08l/s$$

2.6.3 Caudal de conducción

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral 5.3.1.1, establece que la conducción deberá asegurar un caudal mínimo de 1,1 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño; debido a que el sistema de conducción en la comunidad la Esmeralda no requiere bombeo.

$$Q_{conducción} = 1,1 * QMD \quad (\text{Ecuación 2.9})$$

Donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

$$Q_{conducción} = 1,1 * 0,904$$

$$Q_{conducción}=0,994l/s$$

2.6.4 Caudal de tratamiento

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral 5.4.1, establece que la capacidad de la planta de potabilización será de 1,10 veces el caudal máximo diario correspondiente al final del período de diseño.

$$Q_{tratamiento} = 1,1 * QMD \quad (\text{Ecuación 2.10})$$

Donde:

QMD= Caudal máximo diario (l/s)

$$Q_{tratamiento} = 1,1 * 0,904$$

$$Q_{tratamiento} = 0,994/s$$

2.6.5 Caudal de distribución

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral 5.6.1, para cualquier nivel de servicio, la red de distribución será diseñada para el caudal máximo horario.

$$Q_{distribucion} = Q_{MH} \quad (\text{Ecuación 2.11})$$

Donde:

Q_{MH} = Caudal máximo horario (l/s)

$$Q_{distribución} = 2,168l/s$$

2.6.6 Volumen de almacenamiento

Según la norma CPE INEN 5 Parte 9-2 numeral 5.5.1, establece que la capacidad de almacenamiento será del 50% del volumen medio diario futuro. En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m³.

$$V_r = \frac{0,5 * Q_m * 86400}{1000} \quad (\text{Ecuación 2.12})$$

Donde:

V_r = Volumen de almacenamiento (m³)

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

$$V_r = \frac{0,5 * 0,723 * 86400}{1000}$$

$$V_r = 31,23m^3$$

Se asume un volumen de almacenamiento de 35 m³.

Tabla 2.4: Resumen de caudales de diseño

CAUDALES DE DISEÑO	
Fuente	1,81 l/s
Captación	1,08l/s
Conducción	0,994l/s
Planta de tratamiento	0,994l/s
Red de distribución	2,168l/s

2.7 Análisis de alternativas de materiales de tuberías y accesorios a utilizar

Para proyectos de agua potable existe una gran variedad de materiales tanto para tuberías como accesorios, los mismos que deben cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por las normas.

Para la selección del tipo de material de tubería y accesorios es importante tener en cuenta factores como:

- Costo
- Mano de obra calificada
- Disponibilidad del material
- Durabilidad
- Propiedades de la tubería y accesorios

2.7.1 Tipo de tuberías

En la actualidad existe en el mercado diferentes tipos de tuberías según el material, entre ellas tenemos:

1. Tuberías metálicas

- Hierro
- Acero
- Cobre

Ventajas

- Alta resistencia mecánica, al fuego y a la radiación UV.
- Impermeables al oxígeno
- Reducida dilatación térmica

Desventajas

- Unión de tuberías por rosca o soldadura y manipulación dificultosa.
- Pesadas comparadas con las tuberías de plástico
- Precio elevado

2. Tuberías no metálicas

- Hormigón
- Asbesto- cemento
- Cerámica
- Plástico
- PVC

Ventajas

- Sencillas de cortar y unir, flexibles y ligeras.
- Menor tiempo para la instalación.
- El precio del material plástico es menor que el de los metales.
- Gran resistencia a la corrosión por el agua y los materiales de obra.
- Menores pérdidas de calor y menor tendencia a formación de condensación por ser el plástico mejor aislante que el metal.
- Reciclables

Desventajas

- Menor resistencia mecánica.
- No siempre son resistentes a la radiación solar (UV).
- Menor resistencia al fuego y al agua expuesta a temperaturas por encima de los 100 °C.

- No siempre son impermeables al oxígeno.
- Accesorios caros.
- En los sistemas con accesorios a presión, las herramientas para realizar las uniones a presión son caras.
- Mayor dilatación térmica.

2.7.2 Selección del material de tuberías y accesorios

Teniendo en cuenta los criterios de selección, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de materiales de tuberías y accesorios que existe en el mercado; el material de tuberías y accesorios que se utilizara en el presente proyecto es de PVC, el mismo que tiene un alto coeficiente de dilatación térmica, y es el material de tuberías más utilizado en proyectos de abastecimiento de agua potable, debido a que es fácil de transportar, económico y está disponible en todo el mercado en diferentes diámetros estándares en construcción y fontanería.

2.8 Análisis de alternativas de tratamiento y selección del método de tratamiento

Para diseñar una planta de tratamiento eficiente y económica es necesario un estudio cuidadoso, basado en la calidad de la fuente y en la selección apropiada de los procesos y operaciones de tratamiento más adecuados y económicos para producir agua de calidad requerida. La selección del método de tratamiento para potabilizar el agua se basó en los procesos de tratamiento que establece la norma, y en los requisitos establecidos por (Romero Rojas) mencionados en los siguientes cuadros.

Tabla 2.5: Procesos de tratamiento

FUENTE	PROCESOS DE TRATAMIENTO
Pozo somero	Desinfección
Pozo profundo	Disposición de hierro, CO ₂ y desinfección
Vertientes	Desinfección
Superficiales	Pre filtración, filtración lenta y desinfección

Fuente: Purificación del agua de Jairo Romero Rojas

Para la selección del método de tratamiento se debe tener en cuenta los parámetros I y II de la norma de estudio (turbiedad, cloro residual, pH, coliformes fecales, color, olor y sabor).

Tabla 2.6: Tipo de tratamiento

CARACTERISTICAS DEL AGUA	TRATAMIENTO PROBABLE
Turbiedad media < 10 UNT NMP < 1000col/1000ml	Filtración lenta
Turbiedad media < 50 UNT NMP < 1000col/1000ml	Filtración lenta con Pre tratamiento
Turbiedad media < 150 UNT NMP < 1000col/1000ml	Filtración lenta con sedimentación simple y pre tratamiento

Fuente: Purificación del agua de Jairo Romero Rojas

El método que se utiliza en la purificación depende básicamente de las características del agua cruda.

Tabla 2.7: Parámetros para la selección del método de tratamiento

PARAMETRO	FUENTE EXCELENTE Requiere solamente desinfección como tratamiento	FUENTE BUENA Requiere tratamiento usual, como filtración y desinfección	FUENTE POBRE Requiere tratamiento especial o adicional y desinfección
DBO mg/l Promedio mensual	0,75 – 1,5	1,5 – 1,25	1,5 – 1,25

máximo diario o muestra	1,0 – 3,0	3,0 – 4,0	3,0 – 4,0
NMP de coliformes/100mL			
Promedio mensual	50 – 100	50 – 5000	>5000
máximo diario o muestra	< 5% sobre 100	< 20% sobre 5000	< 5% sobre 20000
OD			
Promedio mg/L			
% saturación	4,0 – 7,5	4,0 – 6,5	<4,0
pH promedio	>75	>60	-
Cloruros mg/L max	6,0 – 8,5	5,0 – 9,0	3,8 – 10,5
Fluoruros mg/L	<50	50 - 250	>250
Fenoles mg/L max	<1,5	1,5 – 3,0	>3,0
Color - unidades	0	0,005	>0,005
Turbiedad – unidades	0 – 20	20 - 150	>150
	0 – 10	10 – 250	>250

Fuente: Purificación del agua de Jairo Romero Rojas

En el cuadro 2.8. se resumen los procesos de purificación de agua más usados en la actualidad

Tabla 2.8: Procesos de purificación de agua

PROCESO		PROPÓSITO
TRATAMIENTO PRELIMINAR		
Cribado		Remoción de desechos grandes que pueden obstruir o dañar los equipos de la planta.

Pretratamiento químico	Remoción eventual de algas y otros elementos acuáticos que causan sabor, olor y color.
Presedimentación	Remoción de grava, arena, limo y otros materiales sedimentables.
Aforo	Medida del agua cruda.
TRATAMIENTO PRINCIPAL	
Aireación	Remoción de olores y gases disueltos; adición de oxígeno para mejorar el sabor.
Coagulación/floculación	Conversión de sólidos no sedimentables en sólidos sedimentables.
Sedimentación	Remoción de sólidos sedimentables.
Ablandamiento	Remoción de dureza.
Filtración	Remoción de sólidos finos, floc en suspensión y la mayor parte de microorganismos.
Adsorción	Remoción de sustancias orgánicas y color.
Estabilización	Prevención de incrustaciones y corrosión
Fluoración	Prevención de caries dental.
Desinfección	Exterminio de organismos patógenos.

Fuente: Purificación del agua de Jairo Romero Rojas

El agua debe purificarse para que esté siempre libre de todo organismo patógeno, es decir que sea biológicamente segura. Por lo tanto, el proceso seleccionado y que se utilizó para potabilizar el agua es:

Tratamiento: Filtración lenta y desinfección.

Debido a que la turbiedad media es menor a 10 UTN y por lo que la captación es tipo vertiente.

Por lo tanto, el sistema de agua potable esta conformado por los siguientes componentes.

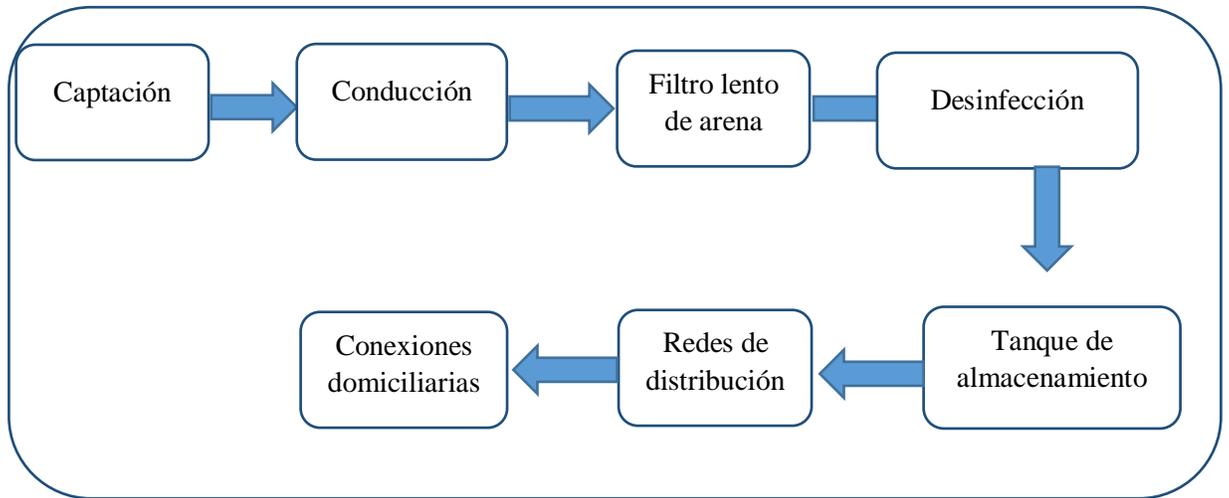


Figura 2.1: Componentes del sistema de agua potable

CAPITULO III

DISEÑO DEFINITIVO

3.1 Diseño de los componentes del sistema de agua potable

El sistema de abastecimiento de agua potable está compuesto de las siguientes unidades:

- Captación
- Conducción principal
- Filtro lento de arena
- Desinfección
- Tanque de almacenamiento
- Redes de distribución

3.1.1 Captación

La captación del sistema de agua potable de la comunidad la Esmeralda se encuentra en buenas condiciones por lo que no es necesario el diseño de la misma.

3.1.2 Filtro lento de arena

Es un proceso de purificación, mediante el cual se elimina del agua la materia en suspensión; el agua pasa a través de capas porosas, como la arena, permitiendo tener un agua de mejor calidad y sin carga bacteriológica. Consiste en un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que constituye el soporte de la arena, la cual a su vez se encuentra sobre un sistema de tuberías perforadas que recolectan el agua filtrada. El flujo es descendente, con una velocidad de filtración muy baja que puede ser controlada preferiblemente al ingreso del tanque.

3.1.2.1 Diseño hidráulico del filtro lento de arena

Según (Romero Rojas 259), la velocidad de filtración comúnmente esta entre 2,4 - 4,8 m/d.

- **Cámara de filtración**

Caudal de diseño

$$Qd = \frac{Q_{tratamiento}}{n} \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

Datos:

Qd= Caudal de diseño de las unidades de filtración

Qtratamiento= Caudal de tratamiento (l/s)

n= Numero de filtros

$$Qd = \frac{0,994l/s}{2}$$

$$Qd = 0,497l/s$$

Área superficial de la cámara de filtración

$$Af = \frac{Qd}{2 * Vf} \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

Donde:

Af= Área de filtración (m²)

Qd= Caudal de diseño de las unidades de filtración (m³/d)

Vf= Velocidad de filtración (m/día)

$$Af = \frac{42,94m^3/d}{2 * 2,5m/d}$$

$$Af = 8,59m^2$$

Diámetro de los filtros

$$D = \sqrt{\frac{4 * Af}{\pi}} \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Donde:

Af= Área superficial (m2)

D= Diámetro de los filtros (m)

$$D = \sqrt{\frac{4 * 8,59}{\pi}}$$

$$D = 3,31m$$

Asumimos un diámetro de 3,5m.

- **Sistema de drenaje y recolección de agua filtrada**

Para el diseño del sistema de drenaje y recolección de agua filtrada se consideró los siguientes parámetros establecidos por (Romero Rojas 262)

Tabla 3.1: Parámetros para el sistema de drenaje y recolección de agua filtrada

PARAMETRO	VALOR	UNIDAD
Velocidad de liquido	0,3	m/s
Espaciamiento de los laterales	1 – 2	m
Diámetro de los orificios	6 – 10	mm
Separación de orificios	0,1 – 0,3	m

Fuente: Purificación del agua de Jairo Romero Rojas

Para el cálculo del número de orificio imponemos el diámetro de orificio y la velocidad de paso; por seguridad se impuso un diámetro de orificio de 10mm y una velocidad de 0,2m/s.

Área de orificio

Diámetro de orificio= 10mm

$$A_o = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

Donde:

Ao= Área de cada orificio (m²)

D= Diámetro de cada orificio (m)

$$A_o = \frac{\pi * (0,010)^2}{4}$$

$$A_o = 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Caudal de orificio

$$Q_{o'} = A_o * V_o \quad (\text{Ecuación 3.5})$$

Donde:

Qo' = Caudal que ingresa en cada orificio (m³/s)

Ao= Área de cada orificio (m²)

Vo= Velocidad de cada orificio (0,2m/s)

$$Q_{o'} = 7,86 \times 10^{-5} * 0,2$$

$$Q_{o'} = 1,57 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Numero de orificio

$$\# \text{ de orificio} = \frac{Q_{\text{filtrado}}}{Q_{\text{de cada orificio}}} \quad (\text{Ecuación 3.6})$$

$$\# \text{ de orificio} = \frac{0,000497}{1,57 \times 10^{-5}}$$

$$\# \text{ de orificio} = 31,64$$

Orificios=34 orificios

Asumimos 6 laterales, 3 a cada lado del colector principal.

- **Diámetro de los laterales**

Caudal en la lateral

$$Ql = No * Qo \quad \text{(Ecuación 3.7)}$$

Donde:

Ql= Caudal en la lateral (m³/s)

No= Numero de orificios

Qo= Caudal que ingresa a cada orificio (1,57x10⁻⁵m³/s)

Asumimos una velocidad en la lateral de 0,2m/s < 0.3m/s.

Área de lateral

$$Al = \frac{Ql}{v} \quad \text{(Ecuación 3.8)}$$

Donde:

Al= Área de lateral (m)

Ql= Caudal en la lateral (m³/s)

V= Velocidad en la lateral (m/s)

Diámetro de la lateral

$$Dl = \sqrt{\frac{4 \cdot Al}{\pi}} \quad (\text{Ecuación 3.9})$$

Donde:

Dl= Diámetro de la lateral (mm)

Al= Área de la lateral (m²)

Tabla 3.2: Resultados del diseño hidráulico del sistema de drenaje

	Lateral 1	Lateral 2	Lateral 3
Longitud de la lateral (m) L=	1.65	1.2	1.2
Numero de orificios No=	7	5	5
Caudal de orificio (m³/s) Qo=	1,57x10 ⁻⁵	1,57x10 ⁻⁵	1,57x10 ⁻⁵
Caudal en la lateral (m³/s) Ql=	0,000109	0,0000785	0,0000785
Velocidad en la lateral (m/s) Vl=	0,2	0,2	0,2
Área de la lateral (m²) Al=	0,000549	0,000392	0,000392
Diámetro de la lateral (m) Dl=	0,0264	0,0223	0,0223
Diámetro comercial (mm)=	32	25	25

- **Diámetro del colector principal**

Área del colector principal (m²)

$$Ac = \frac{Qf}{vc} \quad (\text{Ecuación 3.10})$$

Donde:

Ac= Área del colector principal (m²)

Qf= Caudal de filtración (0,000497m³/s)

V_c = Velocidad en el colector principal (m/s)

Asumimos una velocidad en el colector principal de $0,28\text{m/s} < 0.3\text{m/s}$.

$$A_c = \frac{0,000497}{0,28}$$

$$A_c = 0,00198\text{m}^2$$

Diámetro del colector

$$D_c = \sqrt{\frac{4 \cdot A_c}{\pi}} \quad (\text{Ecuación 3.11})$$

Donde:

D_c = Diámetro del colector (mm)

A_c = Área del colector (m^2)

$$D_c = \sqrt{\frac{4 * 0,00177}{\pi}}$$

$$D_c = 0,0475\text{m}$$

Por lo tanto asumimos un diámetro del colector principal de 50 mm.

- **Material filtrante**

En el cuadro 3.2, se presenta los espesores de las capas del lecho filtrante recomendados por (Romero Rojas), para filtros lentos convencionales.

Tabla 3.3: Espesores y diámetros de las capas del lecho filtrante

Posición en el lecho	Espesor de la capa (m)	Diámetro (mm)
Borde libre	0,1	
Película de agua	1	
Arena de filtro	1	0.15 – 0,35
Capa de soporte		
1° capa (Arena Gruesa)	0.1	1,0 – 1,4
2° capa (Grava)	0.1	4 – 5,6
3° capa (Grava)	0.15	16 – 23

Fuente: Purificación del agua de Jairo Romero Rojas

Por lo tanto, tenemos una altura de filtro igual a 2,45m

- **Calculo de la tubería de entrada al filtro**

La tubería de entrada al filtro será igual al diámetro de la tubería de conducción en la actualidad de 40mm.

- **Calculo de las pérdidas de carga**

Lecho filtrante

$$hf = \frac{1.067 * Cd * Lo * V^2}{e^4 * d * g} \quad \text{(Ecuación 3.12)}$$

Donde:

hf= Perdida en el lecho filtrante (cm)

V= Velocidad de filtración (0,0029cm/s)

Lo= Espesor de la capa filtrante (cm)

d = Diámetro de las partículas en el lecho filtrante

C_d = Coeficiente de arrastre

e = Porosidad del lecho (0,4)

g = Aceleración de la gravedad (9,81m/s²)

Para calcular el coeficiente de arrastre se aplica la siguiente formula, la misma que esta en función del número de Reynolds.

$$C_D = \frac{24}{N_{RE}} + \frac{3}{\sqrt{N_{RE}}} + 0,34 \quad (\text{Ecuación 3.13})$$

$$N_{RE} = \frac{vd}{\nu} \quad (\text{Ecuación 3.14})$$

Donde:

C_d = Coeficiente de arrastre

N_{RE} = Numero de Reynolds

v = Velocidad de filtración (m/s)

d = Diámetro de las partículas en el lecho filtrante

ν = Viscosidad cinemática (m²/s)

Arena seleccionada:

Datos:

$v = 0,000029\text{m/s}$

$d = 0,025\text{cm}$

$\nu = 1,31 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$

$$e=0,3$$

$$L_o=1\text{m}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$RE = \frac{0,000029 * 0,00025}{1,31 \times 10^{-6}}$$

$$RE = 0,0055$$

$$CD = \frac{24}{0,0055} + \frac{3}{\sqrt{0,0055}} + 0,34$$

$$CD = 4404,4$$

$$hf = \frac{1,067 * Cd * L_o * V^2}{e^4 * d * g}$$

$$hf = \frac{1,067 * 4404,4 * 1 * (0,000029)^2}{(0,3)^4 * 0,00025 * 9,81}$$

$$hf = 0,19\text{m}$$

Pérdida en los orificios

Se calculó las pérdidas de carga que se presentan en los orificios, a través de la siguiente expresión:

$$h_o = \frac{Q^2}{2 * Cd^2 * A^2 * g} \quad (\text{Ecuación 3.15})$$

Donde:

h_o = Pérdida por orificios (m)

Q = Caudal de filtración (m³/s)

C_d = Coeficiente de descarga (0,6 para orificios)

A = Área total de orificios (m²)

g = Aceleración de la gravedad (m²/s)

$$h_o = \frac{0,000497^2}{2 * 0,6^2 * (34 * 7,85 * 10^{-5})^2 * 9,81}$$

$$h_o = 0,0049m$$

$$h_o = 0,49cm$$

Perdidas en los accesorios

Se calculó las pérdidas de carga que se presentan en los accesorios, con la siguiente expresión:

$$h_f = \frac{kV^2}{2g} \quad (\text{Ecuación 3.16})$$

Donde:

h_f = Perdidas en los accesorios

g = Gravedad terrestre (9,81m/s²).

v = Velocidad del flujo

k = Coeficiente de perdida que depende del accesorio que lo genera.

En el tabla 3.4, se muestra el coeficiente de pérdida de algunos accesorios.

Tabla 3.4: Coeficiente de pérdidas para diferentes accesorios

Accesorios	Coeficiente (k)
Codo 90°	0.90
Válvula compuerta	0.20
Tee	1.80
Unión	0.45
Reductor	1.00
Codo 45°	0.42

Fuente: Bombas: Teoría, diseño y aplicaciones de Manuel Viejo

Datos:

$$v = 0,28 \text{ m/s}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Tabla 3.5: Resultados del cálculo de las pérdidas por accesorio

Accesorio	Coeficiente (k)	Cantidad	Hf
Codo 90°	0.90	6	0.0035
Válvula compuerta	0.20	7	0.00079
Tee	1.80	3	0.007
Unión	0.45	4	0.0017
Reductor	1.00	2	0.0039
Codo 45°	0.42	1	0.0016
$\sum hf$			0.0185m

Perdidas en las tuberías

Y por último se calculó las pérdidas de carga que se presentan en las tuberías, a través de la siguiente expresión:

$$hf = \frac{10,667L}{D^{4,87}} \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \quad (\text{Ecuación 3.17})$$

Donde:

hf= Pérdidas en las tuberías (cm)

D= Diámetro de la tubería principal (m)

L= Longitud de la tubería (m)

Q= Caudal (m³/s)

c= Coeficiente de fricción de Hazen Williams

$$hf = \frac{10,667 * 3.5}{0,05^{4,87}} \left(\frac{0,000497}{140}\right)^{1.852}$$

$$hf = 0,74\text{cm}$$

Por lo tanto:

$$\Delta hf = \sum hf$$

$$\Delta hf = hf_{\text{flecho filtrante}} + hf_{\text{orificios}} + hf_{\text{tuberías}} + hf_{\text{accesorios}}$$

$$\Delta hf = 0.19 + 0.0049 + 0.0185 + 0.0074$$

$$\Delta hf = 0.22\text{m}$$

Para el diseño final, asumiremos un valor de pérdidas de 0.22m

3.1.3 Repartidor de caudal

Se instalará un vertedero triangular de 90°, de pared delgada el mismo que servirá para contralar el caudal que ingresa al repartidor. Para el cálculo se utilizó la formula de Thomps.

$$Q_f = 1,4 * h^{5/2} \quad (\text{Ecuación 3.18})$$

Donde:

Q_f = Caudal a filtrar (m³/s)

h = Altura de vertedero (m)

$$0,000479 = 1,4 * h^{5/2}$$

$$h = 0,041\text{m}$$

3.1.4 Desinfección

La desinfección del agua es la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que se encuentran en la misma. Si estos microorganismos no son eliminados el agua no es potable y es susceptible de causar enfermedades. Es uno de los últimos pasos en la planta de tratamiento, previo al almacenamiento para su posterior distribución a la población.

La desinfección se logra mediante métodos físicos o químicos.

- Métodos físicos

Dentro de los métodos físicos están:

- **Radiación ultravioleta.** - Producida por lámparas que emiten radiación con una frecuencia de 254 nm.
- **Calor.** - Este sistema es empleado en procesos de pasteurización o en desinfección casera.
- **Radiación gamma.** - Este sistema es utilizado solo para la esterilización de equipos.

- Métodos químicos:

Según (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) los métodos químicos consisten en la aplicación de un compuesto químico en el agua para destruir o inactivar los microorganismos.

Los productos químicos más conocidos son:

- Compuestos de cloro, que son los desinfectantes de uso corriente a nivel comunal.
- Yodo, en el caso de uso casero.

Tabla 3.6: Métodos para la desinfección del agua

Físico		Químico		
Ultrafiltración Osmosis inversa Electroforético Congelación	Ultrasonido Ebullición	Cloro	Gas	
			Hipoclorito	Sodio Calcio
			Dióxido de cloro	
			Cloraminas	
Radiación ionizante	Gamma Ultravioleta	Permanganato de potasio		
		Yodo		
		Bromo		
		Ozono		
		Peróxido de hidrogeno		
		Plata		

Fuente: <http://www.bvsde.ops-oms.org/tecapro/documentos/agua/guiaseleccsistdesinf.pdf>

Según (Organización Panamericana de la Salud), las características que deben tener los métodos de desinfección para ser aplicables en el ámbito rural son las siguientes:

- Rápido y efectivo
- Fácilmente soluble en agua, en las concentraciones requeridas y capaz de proveer una acción residual.
- Que no afecte el sabor, olor o color del agua.
- Fácil de manipular, transportar, aplicar y controlar

El método que se seleccionó para la desinfección del agua es la cloración, el cual es uno de los métodos que más se aplica en la zona rural teniendo en cuenta siempre las características mencionadas anteriormente.

- **Cloración**

La cloración es un mecanismo de desinfección de mayor aplicación en los sistemas de abastecimiento de agua rural, debido a que:

- Es accesible
- Tiene alta capacidad oxidante que es el mecanismo de destrucción de la materia orgánica
- Tiene potencia germicida de espectro amplio
- Tiene propiedades residuales.
- El equipo para su dosificación es usualmente sencillo, confiable y de bajo costo
- Hay varios dosificadores de “tecnología apropiada” que resultan fáciles de usar y de aceptar por los operadores locales.
- Los productos basados en el cloro se consiguen fácilmente
- Es económico
- Es eficaz con relación a sus costos. (Organización Panamericana de la Salud)

Para desinfectar el agua a través del sistema de cloración se puede emplear cloro gaseoso, aunque se descarta para la zona rural ya que su manejo requiere de personal más capacitado, pero normalmente el compuesto de cloro más práctico utilizado para la desinfección del agua es la solución de hipoclorito de sodio (lejía), por su mayor facilidad de almacenamiento y dosificación; y en algunos casos se emplean otros componentes clorados como: dióxido de cloro, hipoclorito de calcio o ácido cloroisocianúrico. La sustancia química que se utilizara para la cloración del agua es hipoclorito de sodio, el mismo que se producirá a través de la unidad clorid L30.

Clorid L30

Es una unidad destinada a producir una solución de hipoclorito de sodio por electrolisis de sal muera común. Produce cloro a una concentración de 12,5 gramos de cloro por litro de agua, con este equipo se puede dotar 125000 litros de agua desinfectada al día a una comunidad o población de 625 habitantes.

Los componentes de este equipo son los siguientes:

- Estructura de PVC
- Tanque de Polietileno de 30 litros
- Clave de servicio de 110 V
- Tapa de tanque
- Timer
- Electrodo, ánodos y cátodos de titanio
- Caja de control o sistema electrónico (Clorid S.A)



Figura 3.1: Componentes de Clorid L30

Fuente: <http://www.clorid.com/documentos/K%20Catalogo%20clorid%20L-30.pdf>

Para producir el hipoclorito de sodio, se mezcla un kilo de sal en 30 litros de agua en el tanque de PVC, que está dotado con los electrodos obteniendo una solución de hipoclorito de sodio al 1,2% (12 gr/lt) en 24 horas.

La desinfección del agua se realizará a través de un chorro de ½”, mediante un dosificador automático, en el cual se colocará el hipoclorito de sodio. La cantidad de cloro según (Instituto ecuatoriano de normalización), que se debe agregar para desinfectar el agua se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3.7: Dosificación del cloro para la desinfección del agua

ph DEL AGUA	COLOR LIBRE RESIDUAL, mg/l TIEMPO MINIMO DE CONTACTO, 10 minutos	COLOR RESIDUAL COMBINADO, mg/l TIEMPO MINIMO DE CONTACTO, 60 minutos
6 – 7	0,3	1
7 – 8	0,3	1,5
8 – 9	0,4	1,8
9 – 10	0,8	No se recomienda
más de 10	0,8 (con mayor periodo de contacto)	No se recomienda

Fuente: Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Según la tabla 3.7 para un pH de 7 que dio según el análisis físico realizado al agua, se recomienda colocar 0,3 mg/l de cloro residual libre, para un tiempo mínimo de contacto de 10 minutos.

3.1.5 Tanque de almacenamiento

Los tanques de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, el mismo que sirve para almacenar un volumen determinado de agua y así garantizar un caudal constante durante las variaciones horarias de consumo, evitando que el servicio de la red sea interrumpido.

Para el presente proyecto se necesita un volumen de almacenamiento de 35 m³ para una población futura de 697 habitantes, por lo que no es necesario la construcción del tanque, debido a que la comunidad cuenta con dos tanques de reserva construido de ferro cemento el primero de 20 metros cúbicos y el segundo de 30 metros cúbicos, los cuales cubren la

necesidad de la población. Cada tanque de almacenamiento está compuesto por una cámara de válvulas, tuberías de desagüe, salida y desborde.

3.1.6 Diseño y calculo hidráulico de las redes del sistema de abastecimiento de agua potable

3.1.6.1 Red de conducción

Se define como red de conducción al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte constante, desde la captación hasta la planta de tratamiento. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo.

Para el presente proyecto la red de conducción se diseñó para que trabaje a gravedad.

- Diseño hidráulico

El diseño hidráulico de la red de conducción se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios establecidos por el (Instituto ecuatoriano de normalizacion), sexta parte numeral 5.3.2.3 y (Organizacion Panamericana de la Salud)

- La presión dinámica mínima en la línea de conducción será equivalente a 5 metros de columna de agua.
- De acuerdo a las condiciones mas críticas en ningún punto la tubería deberá funcionar a presión superior a la de trabajo especificada por el fabricante.
- Para el diseño de la conducción, deberán tomarse en cuenta, las presiones estáticas, dinámicas, así como las sobre presiones causadas por el golpe de ariete.
- El diámetro mínimo de las tuberías en la línea de conducción será de 25 mm.
- Para el diseño de la red de conducción se consideró una velocidad mínima de 0,6m/s y una velocidad máxima de 3m/s. (Organizacion Panamericana de la Salud)

- Conceptos y fórmulas utilizadas en el cálculo y diseño

Perdidas de carga

Representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma, por efecto del rozamiento. La (Comision Nacional del agua) recomienda para el cálculo de las pérdidas de energía por conducción el uso de la ecuación de Darcy-Weisbach.

$$h = 0,0826 * f * \frac{Q^2}{D^5} * L \quad (\text{Ecuación 3.18})$$

Donde:

h= Perdida de carga o de energía (m)

f= coeficiente de fricción (adimensional)

L= longitud de la tubería (m)

D=diámetro interno de la tubería (m)

Q=caudal (m³/s)

El coeficiente de fricción es un valor que depende del número de Reynolds, velocidad del flujo, el diámetro de la tubería, la viscosidad del líquido y la rugosidad absoluta de tubería. (Saldarriaga). Según Colebrook-White (1939) el coeficiente de fricción se determina a través de la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\epsilon}{3,71D} + \frac{2,51}{Re*\sqrt{f}}\right) \quad (\text{Ecuación 3.19})$$

Es válida para todo tipo de flujos y rugosidades.

Donde:

f= Coeficiente de fricción

ϵ = Rugosidad absoluta de la tubería (m)

D= Diámetro de la tubería (m)

Re= Numero de Reynolds

En el cuadro 3.8. se muestran algunos valores de rugosidad absoluta para distintos materiales:

Tabla 3.8: Rugosidad absoluta de materiales

RUGOSIDAD ABSOLUTA DE MATERIALES

Material	ϵ (mm)	Material	ϵ (mm)
Plástico (PE, PVC)	0,0015	Fundición asfaltada	0,06-0,18
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01	Fundición	0,12-0,60
Tubos estirados de acero	0,0024	Acero comercial y soldado	0,03-0,09
Tubos de latón o cobre	0,0015	Hierro forjado	0,03-0,09
Fundición revestida de cemento	0,0024	Hierro galvanizado	0,06-0,24
Fundición con revestimiento bituminoso	0,0024	Madera	0,18-0,90
Fundición centrifugada	0,003	Hormigón	0,3-3,0

Fuente: Hidráulica de tuberías de Juan Saldarriaga

Además, recomienda la ecuación de Hazen Williams, la misma que será utilizada en el siguiente proyecto para el cálculo de las pérdidas de energía.

$$hf = 10,667 \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} * \frac{L}{D^{4,87}} \quad (\text{Ecuación 3.20})$$

Donde:

hf= Perdida de carga o de energía (m)

L=Longitud de la tubería (m)

D=diámetro interno de la tubería (m)

Q=caudal (m³/s)

C=Coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería.

En el cuadro 3.9 se presenta los valores de rugosidad para distintos materiales:

Tabla 3.9: Rugosidad para distintos materiales

Material	Coeficiente de rugosidad (C)
Acero	90
Hierro fundido	100
PVC	140
Fibrocemento	128
Polietileno de alta densidad	150

Fuente: Hidráulica de tuberías de Juan Saldarriaga

Presiones

Para el diseño de la red de conducción la carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- Componentes de una línea de conducción

Para un buen funcionamiento de la red de conducción se debe considerar los siguientes componentes:

- **Válvulas**

Válvula eliminadora de aire, cumple la función de expulsar el aire de la tubería que continuamente se acumula en las partes altas del perfil de la conducción, cuando esta se encuentra en operación. (Comisión Nacional del agua)

Válvulas de purga, se encuentran en los puntos más bajos de la línea de conducción, este dispositivo es conveniente colocar ya que permite limpiar la tubería cuando esta se llena de sedimentos. (Morrón)

- **Dispositivos de control**

Cámaras rompe presiones, es una estructura contenedora, instala en lugares con mucha pendiente (más de 50 m de desnivel), que sirve para regular la presión del agua para que no ocasione problemas en la tubería y sus estructuras. Está compuesta de los siguientes accesorios:

- Tubería de entrada con una válvula de compuerta y una válvula flotadora
- Tubería de salida y una canastilla
- Tubería de ventilación
- Tapa sanitaria, con dispositivos de seguridad. (Itacanet)

3.1.6.1.1 Cálculo hidráulico de la línea de conducción

- **Resultados de los cálculos de la línea de conducción**

Del diseño de la red de conducción del sistema de agua potable se obtuvieron los siguientes resultados

- Tuberías

Tabla 3.10: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Tuberías

RED	TUBERÍA	DATOS HIDRAULICOS	INICIO	FIN
Conducción	Φ 63 mm PVC	Q=0.994l/s v=0.389m/s L=961.53m	0+000	0+961.53
	Φ 50 mm PVC	Q=0.994l/s v=0.619m/s L=325.48m	0+961.53	1+287.01

	Φ 40 mm PVC	Q=0.994l/s v=0.965m/s L=161.18m	1+287.01	1+455.7
--	---------------------	---------------------------------------	----------	---------

- Válvulas de aire

Tabla 3.11: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Válvulas de aire

RED	NOMBRE	DATOS HIDRÁULICOS	ABSCISA
Conducción	V. Aire #1	Φ 1/2"	0+022.65
	V. Aire #2	Φ 1/2"	0+497.68
	V. Aire #3	Φ 1/2"	0+976.87

- Válvulas de purga

Tabla 3.12: Resultados del diseño hidráulico de la línea de conducción. Válvulas de purga

RED	NOMBRE	DATOS HIDRÁULICOS	ABSCISA
Conducción	V. Purga #1	Φ 1/2"	0+335

3.1.6.2 Red de distribución

Es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que se instalan para conducir el agua desde el tanque de reserva hasta aquellas líneas de las cuales parten las tomas o conexiones domiciliarias. (Organización Panamericana de la Salud). De acuerdo con su función, la red de distribución puede dividirse en: red primaria y red secundaria, la red primaria se constituye de los tubos de mayor diámetro y la red secundaria por las tuberías de menor diámetro

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios establecido por (Organización Panamericana de la Salud):

- La red de distribución se diseñará para el caudal máximo horario.

- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, o cualquier otro método racional.
- Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará formulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de fricción establecidos a continuación:

Fierro galvanizado	100
PVC	140

- El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.
 - La presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 70m.
 - La velocidad mínima en la red de distribución debe ser mayor a 0,3 m/s, aunque se recomienda un rango de velocidad de 0,5-1m/s, y la velocidad máxima no excederá los 2m/s.
 - Para una adecuada sectorización y garantizar el buen funcionamiento de la red, el número de válvulas debe ser mínimas.
- **Conceptos y fórmulas utilizadas en el cálculo y diseño**

Para la red de distribución se empleó los mismos conceptos y fórmulas que se usaron en la red de conducción.

- **Componentes de la red de distribución**

Una red de distribución de agua potable está compuesta generalmente de:

- **Tuberías**

Se le llama así al conjunto formado por conductos de sección circular y su sistema de unión o ensamble. La red de distribución está formada por un conjunto de tuberías que se unen en diversos puntos denominados nudos o uniones.

- **Piezas especiales**

Son todos aquellos accesorios que se emplean para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tuberías de diferente material o diámetro, y terminales de los conductos, entre otros. También permiten el control del flujo cuando se colocan válvulas. Entre las piezas especiales se encuentran tes, codos, cruces, carrete, etc.

- **Válvulas**

Son accesorios que se utilizan para disminuir o evitar el flujo en las tuberías. Pueden clasificarse de acuerdo a su función en dos categorías:

1.- Aislamiento o seccionamiento, las cuales son utilizadas para separar o cortar el flujo del resto del sistema de abastecimiento en ciertos tramos de tuberías, bombas y dispositivos de control con el fin de revisarlos o repararlos; las válvulas de aislamiento o seccionamiento pueden ser: de compuerta, de mariposa o de asiento.

2.- Control, usadas para regular el gasto o la presión, facilitar la entrada de aire o la salida de sedimentos o aire atrapados en el sistema; las válvulas de control pueden ser: de altitud, de admisión y expulsión de aire, controladoras de presión, de retención o de desagüe. (Comisión Nacional del Agua)

- **Cajas rompedoras de presión**

Son depósitos con superficie libre del agua y volumen relativamente pequeño, cuya función es permitir que el flujo de la tubería se descargue en ésta, eliminando de esta forma la presión hidrostática y estableciendo un nuevo nivel estático aguas abajo.

- **Calculo hidráulico de la red de distribución**

Los cálculos hidráulicos para la red de distribución se realizaron en el software EPANET, es un programa desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, para el estudio y análisis del comportamiento de redes hidráulicas.

La hoja de cálculo de la red de distribución se adjunta en el Anexo.

- **Resultados de los cálculos de la red de distribución**

Del diseño de la red de distribución del sistema de agua potable se obtuvieron los siguientes resultados:

- Tuberías

Tabla 3.13: Resultados del diseño hidráulico de la línea de distribución. Tuberías

RED	TUBERÍA	DATOS HIDRAULICOS	INICIO		FIN	
			X	Y	X	Y
# 1 Distribución	Φ 63 mm PVC	Q=1.93l/s v=0.62m/s L=83.97m	728717.22	9653219.03	728648.30	9653161.38
	Φ 63 mm PVC	Q=1.91l/s v=0.61m/s L=218.04m	728648.30	9653161.38	72870.96	9652955.92
	Φ 63 mm PVC	Q=1.86l/s v=0.6m/s L=57.65m	728720.96	9652955.92	728729.70	9652898.95
	Φ 63 mm PVC	Q=1.76l/s v=0.56m/s L=100.45m	728729.70	9652898.95	728752.51	9652801.12
# 2 Distribución	Φ 63 mm PVC	Q=1.68l/s v=0.54m/s L=39.95m	728752.51	9652801.12	728798.60	9652777.17
	Φ 63 mm PVC	Q=1.66l/s v=0.53/s L=37.18m	728798.60	9652777.17	728835.08	9652769.96
	Φ 63 mm PVC	Q=1.61l/s v=0.52m/s L=111.59m	728835.08	9652769.96	728927.34	9652759.16

	Φ 63 mm PVC	Q=1.59l/s v=0.51m/s L=230.28m	728927.34	9652759.16	729152.17	9652740.81
	Φ 63 mm PVC	Q=1.51l/s v=0.48m/s L=100.84m	729152.17	9652740.81	729244.78	9652721.35
	Φ 63 mm PVC	Q=1.47l/s v=0.47m/s L=36.51m	729244.78	9652721.35	729279.94	9652711.50
# 3 Distribución	Φ 63 mm PVC	Q=1.37l/s v=0.44m/s L=33.10m	729279.94	9652711.50	729311.82	9652702.58
	Φ 63 mm PVC	Q=1.34l/s v=0.43m/s L=103.24m	729311.82	9652702.58	729375.44	9652627.68
	Φ 50 mm PVC	Q=1.25l/s v=0.64m/s L=47.4m	729375.44	9652627.68	729408.21	9652593.51
	Φ 50 mm PVC	Q=1.17l/s v=0.60m/s L=153.73m	729408.21	9652593.51	729486.01	9652461.26
	Φ 50 mm PVC	Q=1.05l/s v=0.54m/s L=104.89m	729486.01	9652461.26	729568.96	9652524.03
	Φ 50 mm PVC	Q=1.01l/s v=0.52m/s L=87.07m	729568.96	9652524.03	729642.82	9652569.66
	Φ 50 mm PVC	Q=0.91l/s v=0.46m/s L=59.47m	729642.82	9652569.66	729677.92	9652601.52

	Φ 50 mm PVC	Q=0.87l/s v=0.44m/s L=99.95m	729677.92	9652601.52	729772.98	9652661.37
	Φ 50 mm PVC	Q=0.82l/s v=0.42m/s L=68.67m	729772.98	9652661.37	729835.14	9652679.79
# 4 Distribución	Φ 40 mm PVC	Q=0.77l/s v=0.61m/s L=85.7m	729836.89	9652679.98	729924.93	9652689.46
	Φ 40 mm PVC	Q=0.68l/s v=0.54m/s L=203.37m	729924.93	9652689.46	730111.66	9652610.83
	Φ 40 mm PVC	Q=0.66l/s v=0.53m/s L=79.1m	730111.66	9652610.83	730168.05	9652564.68
	Φ 40 mm PVC	Q=0.62l/s v=0.50m/s L=42.05m	730168.05	9652564.68	730194.61	9652532.05
	Φ 40 mm PVC	Q=0.60l/s v=0.48m/s L=60.23m	730194.61	9652532.05	730232.65	9652485.36
# 5	Φ 40 mm PVC	Q=0.59l/s v=0.47m/s L=131.43m	730235.54	9652482.60	730330.66	9652391.90
	Φ 40 mm PVC	Q=0.56l/s v=0.46m/s L=112.26m	730330.66	9652391.90	730408.69	9652330.21
	Φ 40 mm PVC	Q=0.56l/s v=0.45m/s L=16.52m	730408.69	9652330.21	730421.12	9652319.33
	Φ 40 mm PVC	Q=0.53l/s v=0.42m/s L=18,91m	730421.12	9652319.33	730422.67	9652300.49

Distribución	Φ 40 mm PVC	Q=0.50l/s v=0.39m/s L=37.96m	730422.67	9652300.49	730447.59	9652271.86
	Φ 40 mm PVC	Q=0.42l/s v=0.33m/s L=49.91m	730447.59	9652271.86	730487.75	9652242.21
	Φ 40 mm PVC	Q=0.42l/s v=0.33m/s L=49.91m	730487.75	9652242.21	730510.92	9652212.79
	Φ 40 mm PVC	Q=0.12l/s v=0.09m/s L=135.56m	730510.92	9652212.79	730612.74	9652123.94
# 6 Distribución	Φ 32 mm PVC	Q=0.09l/s v=0.11m/s L=38.1m	730612.74	9652123.94	730643.51	9652113.73
	Φ 32 mm PVC	Q=0.08l/s v=0.16m/s L=111.12m	730643.51	9652113.73	730753.87	9652126.73
	Φ 32 mm PVC	Q=0.06l/s v=0.08m/s L=104.07m	730753.87	9652126.73	730760.55	9652006.67
	Φ 32 mm PVC	Q=0.05l/s v=0.06m/s L=282.8m	730760.55	9652006.67	730914.79	9651840.93
	Φ 32 mm PVC	Q=0.04l/s v=0.05m/s L=39.71m	730914.79	9651840.93	730938.04	9651808.74
	Φ 32 mm PVC	Q=0.01l/s v=0.02m/s L=199.93m	730938.04	9651808.74	731036.88	9651637.21

- Válvulas de aire

Tabla 3.14: Resultados del diseño hidráulico de la línea de distribución. Válvulas de aire

UBICACIÓN	NOMBRE	DATOS HIDRÁULICOS	COORDENADAS	
			X	Y
Perfil 1	V. Aire #1	Φ1/2"	728713.22	9652978.68
Perfil 2	V. Aire #2	Φ1/2"	729478.39	9653037.58
Perfil 3	V. Aire #3	Φ1/2"	729308.53	9652703.50
Perfil 4	V. Aire #4	Φ1/2"	729675.11	9652332.30
Perfil 5	V. Aire #5	Φ1/2"	729876.98	9652684.30
Perfil 6	V. Aire #6	Φ1/2"	730528.56	9651795.14

- Válvulas de purga

Tabla 3.15: Resultados del diseño hidráulico de la línea de distribución. Válvulas de purga

UBICACIÓN	NOMBRE	DATOS HIDRÁULICOS	COORDENADAS	
			X	Y
Perfil 1	V. Purga #1	Φ1/2"	728650.45	9653155.07
Perfil 2	V. Aire #2	Φ1/2"	729410.11	9652992.25
Perfil 3	V. Aire #3	Φ1/2"	729328.82	9652566.02
Perfil 4	V. Purga #4	Φ1/2"	729745.98	9652452.28
Perfil 5	V. Purga #5	Φ1/2"	730572.19	9652366.33
Perfil 5	V. Purga #6	Φ1/2"	730783.82	9652359.08
Perfil 6	V. Purga #7	Φ1/2"	730775.43	9651991.18

- Tanque rompe presión

Tabla 3.16: Resultados del diseño hidráulico de la línea de distribución. Tanque rompe presiones

UBICACIÓN	NOMBRE	COORDENADAS		COORDENADAS		ALTURA (m)	
		ENTRADA (X)	ENTRADA (Y)	SALIDA (X)	SALIDA (Y)	ENTRADA	SALIDA
Perfil 1 Distribución	TRP #1	728930.5	9653197.3	728933.3	9653195.9	2730.94	2730.72
Perfil 2 Distribución	TRP #2	729184.9	9652798.2	729185.7	9652799.2	2713.3	2711.78
Perfil 3 Distribución	TRP #3	729487.01	9652720.1	729489.3	9652721.8	2712.07	2711.31
	TRP #4	729680.96	9652618.6	729681.6	9652622.2	2721.41	2720.76
	TRP #5	729835.13	9652679.8	729837.1	9652679.9	2723.56	2723.43
Perfil 4 Distribución	TRP #6	730323.66	9652485.3	730233.6	9652484.4	2657.76	2657.56
Perfil 7 Distribución	TRP #7	728664.9	9652601.5	728664.7	9652600.8	2716.97	2716.25
	TRP #8	728615.8	9652326.9	728618.7	9652347.5	2680.70	2680.78

3.1.7 Conexiones domiciliarias

Según (Secretaría del agua (SENAGUA)), se debe colocar una sola conexión por cada vivienda; cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, a la vez que sea económicamente adecuada al medio rural y se colocará en un sitio de fácil accesibilidad.

CAPITULO IV

PRESUPUESTO Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

4.1 Generalidades

El valor referencial constituye el monto de la obra que se va a ejecutar, determinado a partir de la elaboración del presupuesto, que está compuesto por costos directos e indirectos, gastos generales, utilidad e impuestos. El mismo que se adjunta en el Anexo 7.

4.2 Cantidad de obra

Realizado el diseño del sistema de agua potable para la comunidad la Esmeralda, se procedió a determinar el presupuesto general del proyecto definiendo los rubros que intervienen en la ejecución del proyecto y obteniendo las cantidades de obra (Anexo 7).

4.3 Análisis de precios unitarios

El análisis de precio unitario es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Para la elaboración del presupuesto se han considerado los costos directos dentro de los cuales se incluyen costos de materiales, equipo, transporte y mano de obra necesario para la realización de un proceso productivo; y los costos indirectos que corresponde en este caso a un 20% de los costos directos.

Para la determinación de los precios unitarios se utilizó el programa INTERPRO, y se tomó para la base de datos los precios actualizados de materiales por la cámara de construcción de Cuenca, y en el caso de la mano de obra se consideró la tabla de salarios mínimos exigidos por la ley de la contraloría general del estado.

El análisis de precios unitarios se adjunta en el Anexo 7.

4.4 Definiciones del manual de operación y mantenimiento

El presente manual tiene como propósito servir como guía para los operadores, con el fin de que realicen una adecuada administración, operación, mantenimiento preventivo, y las reparaciones en forma correcta y oportuna cuando el caso lo requiera de las diferentes obras que conforman el sistema de agua potable y saneamiento como : captación, conducción, filtros lentos de arena, caseta de cloración, tanques de reserva, redes de distribución y conexiones domiciliarias, con la finalidad de prevenir su deterioro y garantizar la sostenibilidad de los mismos, durante el tiempo para el cual fue diseñado.

- **Operación**

Es el conjunto de acciones que se efectúan para poner en funcionamiento a todos los componentes o partes de un sistema de agua potable.

- **Mantenimiento**

Acciones permanentes que se realizan con la finalidad de conservar un adecuado estado de funcionamiento de los componentes o partes del sistema.

- Mantenimiento preventivo. - Es aquel que se realiza con una frecuencia determinada, con la finalidad de prevenir y evitar daños al sistema.
- Mantenimiento correctivo. - Consiste en las acciones que se efectúan para reparar daños o reponer piezas deterioradas por el uso. (Organización Panamericana de la Salud)

4.5 Responsables de operación y mantenimiento

Las labores de operación y mantenimiento del sistema de agua potable estarán a cargo de un operador, el mismo que va a ser designado por la JAAP (Junta Administradora de Agua Potable) conjuntamente con un promotor.

La JAAP estará compuesta de los siguientes miembros:

- Presidente (a)

- Vicepresidente (a)
- Tesorero (a)
- Secretario (a)

Las responsabilidades de la JAAP son:

- Disponer de un registro de los usuarios
- Controlar las actividades del operador
- Llevar los gastos y egresos

El operador (a) debe cumplir y hacer cumplir todas las funciones y responsabilidades establecidas en el reglamento que se refieren al operador y al usuario.

Las principales funciones del operador (a) son:

- Operar y mantener adecuadamente el servicio.
- Inspeccionar periódicamente cada componente del sistema.
- Responder ante la JAAP o entidad responsable sobre el estado general del sistema.
- Llevar el registro y control de la operación y mantenimiento, haciendo un reporte mensual para la JAAP.
- Informar a la JAAP sobre las necesidades de adquisición de materiales, herramientas, repuestos e insumos para el buen funcionamiento del sistema.
- Realizar nuevas conexiones previas el pago y autorización respectiva. (Organización PanamERICANA de la Salud)

4.6 Elaboración del manual de operación y mantenimiento

Es importante que la persona encargada de las actividades de operación y mantenimiento disponga de un manual, el mismo que sirva como guía para realizar las diferentes tareas que requiera el sistema, y así mantener correctamente el servicio de agua potable, lo cual permitirá asegurar que los habitantes consuman agua de buena calidad, proporcionar agua en forma constante, prolongar la vida de los componentes del sistema y disminuir los gastos en sus reparaciones.

A continuación, se presenta las diferentes actividades que se debe realizar a los diferentes componentes del sistema, la frecuencia con que se debe ejecutar dicha actividad y las herramientas necesarias.

- Captación

Es el conjunto de obras o estructuras necesarias para obtener o “captar” el agua de una fuente de abastecimiento de agua.

En la tabla 4.1 se presenta las actividades de operación a realizar en la captación.

Tabla 4.1: Actividades de operación en la captación

OPERACIÓN	
Frecuencia	Actividades
• Diario	- Control del caudal que se capta
• Mensual	- Manipuleo de las válvulas

En la tabla 4.2 se muestra las actividades de mantenimiento que se realizan en la captación.

Tabla 4.2: Actividades de mantenimiento en la captación

MANTENIMIENTO	
Frecuencia	Actividades
• Bimensual	- Revisar la estructura para encontrar fugas, daños o deterioro de la infraestructura y limpieza de la rejilla. - Limpiar estructura de captación (muros, azud, cajas de válvulas) y revisar que las tapas estén en buen estado y debidamente aseguradas.
• Semestral	- Limpiar el área que esta alrededor de la estructura de captación.
• Trimestral	- Verificar el funcionamiento de las válvulas, accesorios, y compuertas.
• Anual	- Verifique el aspecto externo de la estructura, de ser necesario corregir; las estructuras metálicas pintar con pintura anticorrosiva.

- **Conducción**

En la tabla 4.3 se presenta las actividades de operación a realizar en la línea de conducción.

Tabla 4.3: Actividades de operación en la conducción

OPERACIÓN	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Diario 	- Control de la descarga en el tanque mediante aforo, para verificar el funcionamiento normal de la conducción.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensual 	- Verificar el estado general de la línea y accesorios e informar sobre situaciones anormales tales como: construcciones, inconvenientes, derivaciones clandestinas.

En la tabla 4.4 se muestra las actividades de mantenimiento que se realizan en la conducción.

Tabla 4.4: Actividades de mantenimiento en la conducción

MANTENIMIENTO	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar la línea para detectar posibles fugas y repararlas. - Maniobrar válvulas de purga o aire, si hubiera.
<ul style="list-style-type: none"> • Trimestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y desbroce de la línea de conducción.
<ul style="list-style-type: none"> • Semestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección del funcionamiento hidráulico y mantenimiento de la línea.
<ul style="list-style-type: none"> • Anual 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de válvulas y reparación, de ser el caso.

- **Filtro lento de arena**

La adecuada operación y mantenimiento determinan la eficiencia del filtro, principalmente en la etapa de puesta en marcha o inicio de la operación del filtro nuevo.

- **Puesta en servicio el filtro**

El operador debe asegurarse que no quede aire acumulado en el sistema, para el cual el filtro se debe llenar de agua hasta una altura de 0,1 a 0,2m sobre la superficie de arena, por un periodo de tiempo.

Se deberá esperar unas semanas para la maduración del filtro, durante este periodo el operador debe medir a diario si el agua filtrada reúne los criterios de calidad acordados para suministro. Cuando la calidad el agua filtrada sea aceptable, cerrar la válvula de desagüe del agua filtrada y abrir la válvula de distribución.

En la tabla 4.5 se presenta las actividades de operación a realizar en la planta de tratamiento (filtro lento de arena).

Tabla 4.5: Actividades de operación en los filtros lentos de arena

OPERACIÓN	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Diario 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustes y medición del caudal que ingresa al filtro y el caudal que sale al tanque de reserva. - Ajustar el flujo para mantener la producción de agua en línea con la demanda

En la tabla 4.6 se muestra las actividades de mantenimiento que se realizan en la planta de tratamiento (filtro lento de arena).

Tabla 4.6: Actividades de mantenimiento en los filtros lentos de arena

MANTENIMIENTO	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Semanal • Mensual 	<ul style="list-style-type: none"> - Remoción regular de hojas y demás basuras que se encuentran en el filtro - Raspado de filtros
<ul style="list-style-type: none"> • Trimestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y desbroce del área alrededor del filtro.

<ul style="list-style-type: none"> • Anual 	<ul style="list-style-type: none"> - Descabezado el filtro y lavado del material removido - Inspección del funcionamiento y mantenimiento de los filtros - Rellenar el filtro con la arena que previamente fue lavada, secada, y guardada en las descabezadas.
<ul style="list-style-type: none"> • Bianual 	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza general del filtro, y pintado en caso de ser necesario

- **Desinfección (hipoclorito de sodio)**

Operación

1. Preparar la salmuera en una relación de 30 gramos por cada litro de agua.
2. Introducir el electrodo en la solución de salmuera
3. Seleccionar el tiempo requerido
4. Seleccionar la corriente (Amp) deseable de trabajo de acuerdo al modelo.
5. Terminada la producción retirar la celda agregar la cal y dejar reposar por dos horas
6. Luego conectar el dosificador de flujo constante (por goteo) para la desinfección del agua.

Mantenimiento

- **Fuente**

1. Limpiar cada 2 ó 3 meses la fuente.
2. Antes de la limpieza desconectar la fuente del suministro eléctrico
3. Desconectar la celda y luego limpiar el polvo del disipador de energía y del transformador con una brocha

- **Electrodo**

1. Preparar solución de vinagre con agua
2. Introducir el electrodo en la solución durante dos horas

Uno de los pasos previos a la puesta en operación de los dosificadores es la calibración del equipo dosificador para aplicar la cantidad óptima de producto, la cual depende de tres factores:

- Las características físicas del producto a emplear: líquido o sólido.
- La dosis de cloro necesaria para obtener la concentración de cloro residual esperada al extremo de la red.
- El caudal de agua a desinfectar

En la tabla 4.7 se presenta las actividades de operación a realizar en los dosificadores.

Tabla 4.7: Actividades de operación en los dosificadores

OPERACIÓN	
Frecuencia	Actividades
• Mensual	- Aforar el caudal de ingreso para efectuar los respectivos ajustes, debido a que los dosificadores funcionan con el caudal constante. Cuando las variaciones del caudal son notorias, es aconsejable aforar semanalmente
• Variable	- Control del caudal a ser clorado. - Colocar el hipoclorito de sodio.

En la tabla 4.8 se muestra las actividades de mantenimiento que se realizan en la planta de tratamiento (filtro lento de arena).

Tabla 4.8: Actividades de mantenimiento en los dosificadores

MANTENIMIENTO	
Frecuencia	Actividades
• Semanal	- Realizar la limpieza del dosificador

- **Reserva**

En la tabla 4.9 se presenta las actividades de operación a realizar en el tanque de reserva

Tabla 4.9: Actividades de operación en los tanques de reserva

OPERACIÓN	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Diario 	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la descarga en el tanque de reserva del agua desinfectada. - Operación controlada de las válvulas según régimen de servicio

En la tabla 4.10 se muestra las actividades de mantenimiento que se realizan en el tanque de reserva.

Tabla 4.10: Actividades de mantenimiento en los tanques de reserva

MANTENIMIENTO	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener cerradas y aseguradas las tapas de inspección
<ul style="list-style-type: none"> • Mensual 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión general del estado de las cajas y las válvulas de entrada, salida y drenaje: girar las válvulas para que no se endurezcan. - Limpieza y desbroce del área adyacente al tanque.
<ul style="list-style-type: none"> • Trimestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificar si hay grietas en los muros, tapaderas o losas.
<ul style="list-style-type: none"> • Semestral 	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar el interior del tanque y desinfectar con cloro las paredes y el piso o cuando se realice una reparación. - Pintar todos los elementos de metal con pintura anticorrosiva, paredes externas y el techo del tanque.
<ul style="list-style-type: none"> • Anual 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión el funcionamiento de válvulas y reparación, de ser el caso.

- **Red de distribución**

En la tabla 4.11 se presenta las actividades de operación a realizar en la red de distribución

Tabla 4.11: Actividades de operación en las redes de distribución

OPERACIÓN	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Variable 	<ul style="list-style-type: none"> - Operación de válvulas a la entrada y salida del tanque de almacenamiento y en la red de distribución, con el fin de regular la cantidad de agua que pasa por la tubería y distribuir el flujo para que no se presenten deficiencias en ningún sector de la población. - Revisar los accesorios para tener seguridad de su buen funcionamiento.

En la tabla 4.12 se muestra las actividades de mantenimiento que se realizan en la red de distribución

Tabla 4.12: Actividades de mantenimiento en las redes de distribución

MANTENIMIENTO	
Frecuencia	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Semanal 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de las obras que conforman la red de distribución como tanque rompe presión.
<ul style="list-style-type: none"> • Mensual 	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección de fugas en todos los tramos y reparación inmediata para evitar el desperdicio del agua. - Inspeccionar si existe instalaciones clandestinas. - Apertura total y varias veces de las válvulas de limpieza en horas de menor consumo.
<ul style="list-style-type: none"> • Anual 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar las válvulas re la red, y repararlas si es necesario.

- **Conexiones domiciliarias**

Mensualmente el operador debe realizar la lectura correspondiente del consumo del agua, y revisar el correcto funcionamiento del medidor.

Cada dos años realizar un mantenimiento preventivo al medidor, de ser necesario calibrarlo.

4.7 Herramientas para la operación y mantenimiento

Las herramientas mínimas que requiere el operador para la operación y mantenimiento del sistema de agua son las siguientes:

- Palas, picos, machete, barretas, palas plana
- Carretilla
- Juego de llaves
- Empaques
- Lubricantes, cloro
- Cemento, vailejo, pintura, brochas, pintura anticorrosiva, sierra
- Escoba
- Cepillo metálico
- Rastrillo de jardinero
- Tuberías y accesorios, tarraja
- Sal

CONCLUSIONES

Debido al crecimiento poblacional de la comunidad la Esmeralda se requiere de nuevas conexiones domiciliarias, por lo que se realizó el diseño de la ampliación de la red de distribución y el mejoramiento de la planta de tratamiento, para el cual se contó con el apoyo del GAD Municipal del cantón Sigsig a través del convenio realizado con la Universidad del Azuay.

Se realizó la recopilación de información de campo como: levantamiento topográfico, estudio de suelo, análisis de agua, encuestas socio económicas; necesarios para la realización del diseño de sistema de agua potable, y así dar servicio a 694 habitantes en los próximos 20 años. Con el análisis de agua realizado, se determinó que la calidad del agua es buena ya que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma, requiriendo únicamente de desinfección

Se evaluó el sistema existente, comprobando que se requiere del mejoramiento de la planta de tratamiento y debido al crecimiento población en necesario la ampliación de 5.2 km de red de distribución nuevas; añadiéndose 3 tanque rompe presiones, 6 válvulas de aire y 7 válvulas de purga. También se añadió 1 válvula de purga y 2 válvulas de aire a la red de conducción.

Se realizó el análisis económico del proyecto para el cual se determinó cantidad de obras y análisis de precios unitarios. El presupuesto referencial para la ejecución del presente proyecto es de \$55853.9 (Cincuenta y cinco mil ochocientos cincuenta y tres dólares con noventa centavos), el tiempo para la ejecución del mismo establecerá el GAD Municipal del Sigsig.

RECOMENDACIONES

Para la ejecución del proyecto se debe considerar como base los criterios establecidos en el presente trabajo, y el cual pueden ser modificados en obra de acuerdo a los criterios del constructor y de la persona encargada de fiscalizar la obra.

Se recomienda realizar un adecuado mantenimiento del sistema de agua potable, considerando como base las actividades descritas en el manual de operación y mantenimiento, con el fin de evitar el deterioro de las unidades del sistema y brindar a los pobladores de la comunidad un agua de buena calidad. Para el cual la comunidad debe contar con un operador el cual realice estas actividades.

Para conservar la calidad del agua se recomienda que la micro cuenca este protegida contra las actividades que realiza el hombre como: agricultura, ganadería y la quema o tala de plantas nativas.

BIBLIOGRAFIA

- Barrenechea Martel, Ada. *Aspectos fisicoquimicos de la calidad del agua*. s.f.
- Berry, Peter y David Reid. *Mecanica de suelos*. McGRAW-HILL, s.f.
- Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente. «Guía para la desinfección del agua para consumo en sistemas rurales de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo .» s.f.
- Clorid S.A. «Clorid.» s.f. *Clorid*.
<<http://www.clorid.com/documentos/K%20Catalogo%20clorid%20L-30.pdf>>.
- Comision Nacional del agua. «Gerencia de ingenieria basica y normas tecnicas.» *Conduccion*. Noviembre de 1997.
- Comisión Nacional del Agua. *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Redes de distribución*. Mexico, 2007.
- Instituto ecuatoriano de normalizacion. *Codigo ecuatoriano de la construccion diseño de instalaciones sanitarias*. Quito, 2003.
- Itacanet. «Manuel de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento.» s.f.
- Juarez Badillo , Eulalio y Alfonso Rico Rodriguez. *Mecanica de suelos*. Mexico: Limusa Noriega Editores, 2005.
- Morrón, Cesar. *Sistema de agua potable: Manual de administracion, operacion y mantenimiento*. Lima, 1998.
- Organizacion Mundial de la Salud. «Guia para la calidad del agua potable.» 2006.
- Organizacion Panamericana de la Salud. *GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL*. Lima, 2004.
- GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL*. Lima, 2004.
- Organización panamericana de la Salud. «GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACION DE MULTIPLES ETAPAS.» *GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACION DE MULTIPLES ETAPAS*. Lima, 2005.
- Organizacion Panamericana de la Salud. *GUIA PARA EL DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCION EN SISTEMAS RURALES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA*. Lima, 2005.
- Guía para la selección de sistema de desinfección*. Lima, 2007.
- Procedimientos para la operación y mantenimiento de la red de distribución*. Lima, 2005.
- Organización Panameticana de la Salud. *PROCEDIMIENTOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAPTACIONES Y RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO* . Lima, 2004.
- Romero Rojas , Jairo Alberto. *Purificación del agua*. Colombia: Escuela colombiana de ingenieria, 2006.
- Saldarriaga, Juan. *Hidraulica de tuberias*. Mexico: Alfaomega, 2008.

Secretaria del agua (SENAGUA). «NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS EN EL AREA RURAL.» s.f.

Viejo Zubicaray, Manuel y Javier Alvarez Fernández. *Bombas: Teoría, diseño y aplicaciones*. Noriega editores, 2005.

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos tabulados de las encuestas

Anexo 2: Encuesta socio económica. Modelo

Anexo 3: Encuestas realizadas a la comunidad la Esmeralda

Anexo 4: Análisis físico, químico y bacteriológico del agua

Anexo 5: Resultados del estudio de suelo

Anexo 6: Diseño hidráulico de la red de distribución (Resultados de EPANET)

Anexo 7: Presupuesto general y precios unitarios

Anexo 8: Planos del sistema de agua potable

ANEXO 2: ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA. MODELO

DIRECCIÓN DEL SECTOR DE AGUA PARA LA CIUDAD DE LA ESTERILIDAD
FORMA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN CATASTRAL

Folio No. 31

Responsable Erika Cristina Romero Romero Fecha 2014 - 08 - 28

UBICACIÓN

Cantón Sigchos Parroquia San José de Roranga Comunalidad La Esterilidad Sector

VIVIENDA

Usuario
C.U.R.I.C.
Apellidos
Nombres
Teléfono Celular

Tipo de edificación Uso de edificación

Una planta <input type="checkbox"/>	1 Vivienda <input type="checkbox"/>
Dos plantas <input type="checkbox"/>	2 Comercial <input type="checkbox"/>
Multifamiliar <input type="checkbox"/>	3 Recreacional <input type="checkbox"/>
Finca <input type="checkbox"/>	4 Restaurante <input type="checkbox"/>
	5 Hotel <input type="checkbox"/>
	6 Bodega <input type="checkbox"/>
	7 Combinado <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="text"/>

REFERENCIA GEOGRÁFICA

Datos geográficos tomados con GPS	Especificaciones del Equipo
UTM Norte <input type="text"/>	Marca <input type="text"/>
Este <input type="text"/>	Procedimiento <input type="text"/>
	Especificaciones <input type="text"/>



INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

Abastecimiento de agua

Tiene No Tiene
 Estado Conexión Bueno Regular Malo
 Ubicación Externa Interna

Tipo de agua que utiliza

Embotellada
 Pozo
 Otro

Evacuación de aguas servidas

Público
 Fosa séptica
 No tiene

Aguas Servidas

Tiene
 No tiene

Tipo de vía

Tierra
 Lastreado
 Asfalto

Energía Eléctrica

Público
 Fecha de inst.
 No tiene
 Otro

Recolección de basura

DATOS SOCIO ECONOMICOS POR FAMILIA(S)

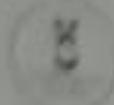
Familia	No. de miembros		Tenencia de vivienda				Tipo de trabajo		Ingresos económicos					Instrucción del jefe de hogar			
	Adultos	Niños	Propia	Arrendatario	Posicionaria	Usufructuario	Permanente	Ocasional	Semanal	Quincenal	Familiar	Otros	No tiene	Primario	Secundario	Superior	
1																	
2																	
3																	
4																	

ENCUESTA

- ¿Está de acuerdo con el proyecto de mejoramiento del servicio de Agua?
- ¿Para mejorar el servicio de Agua podría está dispuesto a pagar?

SI No
 SI No

ANEXO 3: ENCUESTAS REALIZADAS A LA COMUNIDAD LA ESMERALDA


INstituto Nacional de Estadística y Censos
 DIVISIÓN DEL SISTEMA DE AGUA PARA LA COMUNIDAD LA ESMERALDA
 FECHA DE LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN CATASTRAL

Fecha No. 14

Responsable Enry Castro Ramos Ramos Fecha / /

UBICACIÓN

Cantón Sigog Parroquia San José de Rangel Com. nidad La Esmeralda Sector

VIVIENDA

Número
 C. LITRUC 38111163
 Apellido Enry Castro
 Nombre Enry Castro
 Teléfono Celular 015 15 8 550

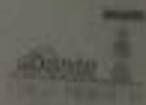
Tipo de edificación
 Una planta
 Dos plantas
 Multifamiliar
 Fincas

Uso de edificación
 1 Vivienda
 2 Comercial
 3 Recreación
 4 Restaurantes
 5 Hotel
 6 Bodega
 7 Combinado
 Otro

REFERENCIA GEOGRÁFICA

Datos geográficos tomados con GPS
 UTM Norte
 Este

Especificaciones del Equipo
 Marca
 Precisión
 Especificaciones



INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

Abastecimiento de agua

Tiene No Tiene
Estado Conexion Bueno Regular Malo

Ubicacion Externo Interno

Tipo de agua que utiliza

Embotellada
Pozo
Otro

Evacuación de aguas servidas

Público
Fosa séptica
No tiene

Aguas servidas
Tiene
No tiene

Tipo de vía
Tierra
Asfalto

Energía Eléctrica
Pública
Fecha de instalación
No tiene
Otro

Recolección de basura

DATOS SOCIO ECONOMICOS POR FAMILIA(S)

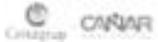
Familia	No. de miembros		Tenencia de vivienda					Tipo de trabajo				Ingresos económicos				Instrucción del jefe de hogar			
	Adultos	Infantes	Propia	Arrendada	Procesando	Usando terreno	Promerario	Ocupacional	Diario	Quincenal	Familiar	Otro	No tiene	Primario	Secundario	Superior			
1																			
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>						
3																			
4																			

ENCUESTA

- ¿Está de acuerdo con el proyecto de mejoramiento del servicio de Agua?
- ¿Para mejorar el servicio de Agua potable está dispuesto a pagar?

SI No
SI No

ANEXO 4: ANÁLISIS FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

 CENAGRAP		RESULTADO DE ANALISIS DEL AGUA				Nro. 019				
FECHA:		22/03/2016				MUESTRA				
CLIENTE:		ERIKA ROMERO								
PROCEDENCIA:		PARTICULAR				1 PLANTA DE TRATAMIENTO				
CANTÓN:						2 DESPUES DE TRATAMIENTO				
PARROQUIA:		ESMERALDAS				3				
COMUNIDAD:						4				
TELEFONO:		984569776				5				
ANALISIS FISICO QUIMICO						MUESTRAS				
PARAMETRO	METODO	UNID.	Limit Des.	Limite Max.Perm.	1	2	3	4	5	
COLOR REAL		U. de Color	5	30	5	5				
CONDUCTIVIDAD		US/cm			78,7	79				
pH		pH	5,5	N.SITU	7	7				
TURBIEDAD		NTU	5	20	1,63	1,73				
SOLIDOS TOTALES		mg/l	500	1000						
HIERRO H		mg/l	0,0	0,8	0,04	0,04				
NTRITO		mg/l	0,0		0,03	0,02				
AMONIO		mg/l	0,0	1,0	0,06	0,05				
TANINOS Y LIGNINA		mg/l	0,0		5,00	0,60				
HIERRO L		mg/l	0,0	0,8	0,04	0,04				
NITRATO		mg/l	0,0	0	0,04	0,03				
SULFATOS		mg/l	0,0	200	1,82	1,65				
ANALISIS BACTERIOLOGICO						1. 3 4 5				
COLIFORMES TOTALES.	Filtración Membrana	UFC/100ml		< 1	78	23				
COLIFORMES FECALES.	Filtración Membrana	UFC/100ml		< 1	0	2				
CANTIDAD DE MUESTRA: 100 ml /de muestra directa (bacteriologico) y 2 lt. /muestra directa ESPECIFICACIONES DE RECIPIENTES: Envases esterilizados de 100 ml/ cada muestra de analisis bacteriologico ESPECIFICACIONES DE RECIPIENTES: Envases de 2 Litros para fisico, quimico/ cada muestra OBSERVACIONES: <p style="text-align: center;">La muestra 1 presenta Coliformes Totales. No se encuentran cumpliendo con los parámetros correctos.</p> <p style="text-align: center;">La muestra 2 presenta Coliformes Totales y Coliformes Fecales. No se encuentran cumpliendo con los parámetros correctos.</p>										
 GABRIELA RODRIGUEZ N. DE RESPONSABLE										

ANEXO 5: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELO

REGISTRO DE EXCAVACION - PERFIL ESTRATIGRAFICO					
PROYECTO: _____		POZO: <u>1</u>			
_____		NIVEL FREATICO : _____			
_____		TAMAÑO EXCAVACION : <u>2,5</u>			
_____		_____			
_____		_____			
METODO DE EXCAVACION : TIPO MECANICO					
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		TIPO DE SUELO A ESTA PROFUNDIDAD
	CLASIFICACION N (SUCS)	CLASIFICACION N (AASTHO)			
0,5	ML	A-7-6	25,5		DESCRIPCION: SUELO SUPERFICIAL DE TERRENO MEZCLA ENTRE SUELO ORGANICO NATURAL Y LIMO INORGANICO COLOR ROJIZO
1,0	ML	A-2	24,2		DESCRIPCION: SUELO FINO LIMO INORGANICO COLOR ROJO.
1,5	ML	A-2	24,2		DESCRIPCION: SUELO FINO LIMO INORGANICO COLOR ROJO.
2,0	ML	A-2	25		DESCRIPCION: SUELO FINO LIMO INORGANICO COLOR ROJO.
2,5	ML				

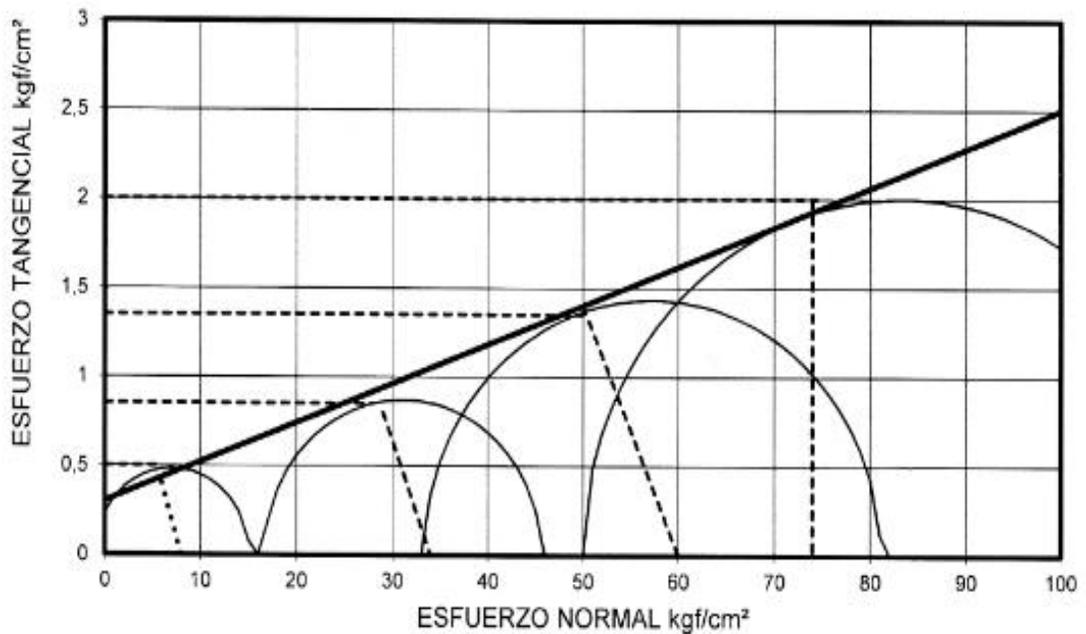
LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO:
SECTOR:
POZO:
MUESTRA:

PROFUNDIDAD: 1,50 M
PROFUND FECHA:

CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO				DATOS DEDUCIDOS			
ENSAYO Nº	PRESIÓN LATERAL kgf/cm ²	TENSIÓN DESVIANTE kgf/cm ²	PRESIÓN ROTURA kgf/cm ²	cohesión kgf/cm ²	tangente	ángulo fricción interna °	ángulo crítico corte °
1	0	0,966	0,966	0,25	0,3650	20° 3'	55° 1'
2	1	1,737	2,737	0,25	0,3650	20° 3'	55° 1'
3	2	2,865	4,865	0,25	0,3650	20° 3'	55° 1'
4	3	4,000	7,000	0,25	0,3650	20° 3'	55° 1'

ENSAYO TRIAXIAL
circulos de morh.



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO $q_u = 0,966 \text{ kgf/cm}^2$

PROYECTO: POZO:1
SECTOR: MUESTRA:1
ESTRIBO: PROFUNDIDAD:0.50 M.
FECHA:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

GRANULOMETRÍA(ASTM D422-63)

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"		0	0	100	
3/8"		171	6	94	
N°4		257	9	(91)	
PASA N°4		2599	(91)		
N°10		126,4	32	68	
N°40		164,8	39	61	
N°200		175,8	41	(59)	
PASA N°200		324,2	(59)		
TOTAL	2856				

CUARTEO(PESO)

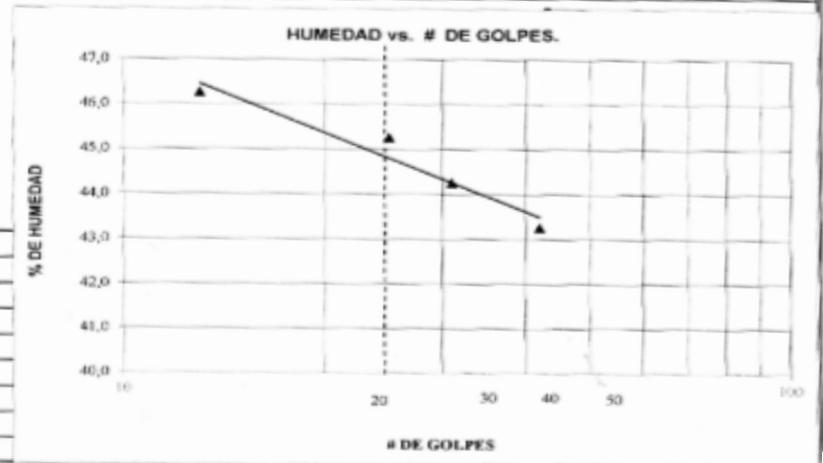
ANTES 500 grms
 DESPUÉS 324,2 grms

GRAVA 9 %
 ARENA 32 %
 FINOS 59 %

CLASIFICACIÓN:		HUMEDAD NATURAL:	25,5 %
S.U.C.S.	ML	LIMITE LIQUIDO:	44,8 %
A.A.S.T.H.O.	A-7	ÍNDICE PLÁSTICO:	11,7
		ÍNDICE DE GRUPO:	6,0

OBSERVACIONES: COLOR ROJIZO

N° DE TARRO	N° DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM (D2216-71)						
93	----	93,07	75,34	6,30	25,7	
44	----	88,43	71,67	5,72	25,4	25,5
LIMITE LIQUIDO ASTM (423-66)						
42	42	28,51	21,10	3,96	43,3	
29	31	21,76	17,22	6,96	44,3	
52	25	28,56	21,34	5,39	45,3	
47	13	25,31	19,70	7,57	46,3	
						44,8
LIMITE PLASTICO ASTM (D424-59)						
10	----	16,24	13,70	5,89	32,6	
123	----	13,41	11,33	5,06	33,3	33,1
102	----	13,28	11,32	5,47	33,5	



PROYECTO: POZO:1
SECTOR: MUESTRA-2
ESTRIBO: PROFUNDIDAD:1,00 M.
FECHA:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

GRANULOMETRÍA(ASTM D422-63)

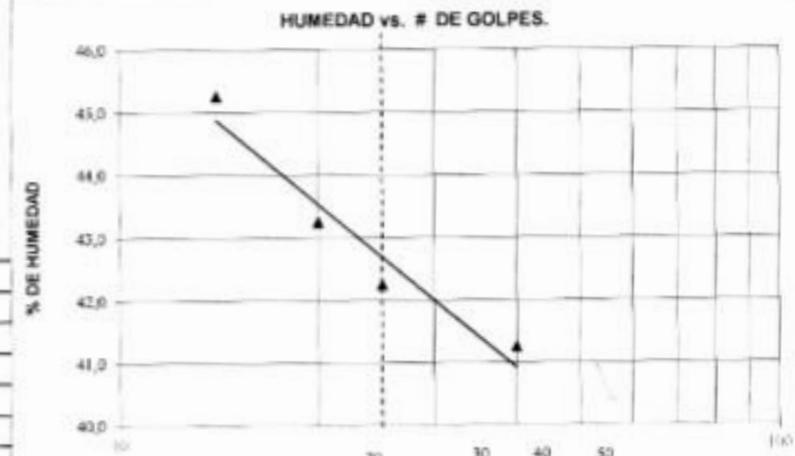
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"		0	0	100	
3/4"		50	2	98	
1/2"		377	15	85	
3/8"		478	19	81	
N°4		503	20	(80)	
PASA N°4		2011	(80)		
N°10		6,3	21	79	
N°40		12,5	22	78	
N°200		43,8	27	(73)	
PASA N°200		456,2	(73)		
TOTAL	2514				

N° DE TARRO	N° DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM (D2216-71)						
64	---	63,29	51,66	5,38	25,7	
138	---	83,89	68,02	5,55	25,4	25,5
LIMITE LIQUIDO ASTM (423-66)						
5	40	31,98	27,90	4,31	41,3	
126	25	30,48	23,54	7,12	42,3	
17	20	32,61	24,87	6,98	43,3	
1	14	32,52	23,40	3,24	45,3	
						42,7
LIMITE PLASTICO ASTM (D424-59)						
66	---	13,60	11,52	4,63	30,1	
123	---	12,13	11,12	7,83	30,6	30,4
132	---	11,80	10,72	7,20	30,6	

CUARTEO(PESO)
 ANTES 500 grms
 DESPUÉS 456,2 grms
 GRAVA 20 %
 ARENA 7 %
 FINOS 73 %

CLASIFICACIÓN:		HUMEDAD NATURAL: 25,5 %
S.U.C.S.	ML	LIMITE LIQUIDO: 42,7 %
A.A.S.T.H.O.	A-7	ÍNDICE PLÁSTICO: 12,3
		ÍNDICE DE GRUPO: 9,0

OBSERVACIONES: COLOR ROJIZO



PROYECTO: POZO:1
SECTOR: MUESTRA:3
ESTRIBO: PROFUNDIDAD:1,50 M.
FECHA:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

GRANULOMETRÍA(ASTM D422-63)

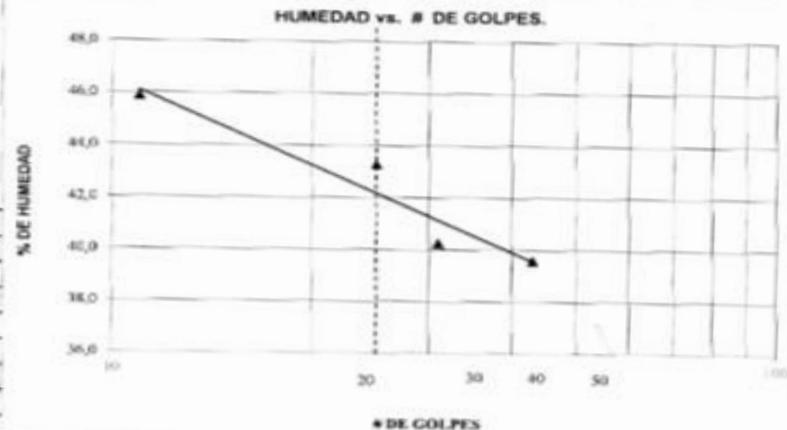
TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"		0	0	100	
3/8"		37	2	98	
N°4		94	5	(95)	
PASA N°4		1780	(95)		
N°10		52,6	15	85	
N°40		73,7	19	81	
N°200		84,2	21	(79)	
PASA N°200		415,8	(79)		
TOTAL	1874				

N° DE TARRO	N° DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM (D2216-71)						
78	----	62,33	50,42	4,06	25,7	
59	----	70,00	57,25	7,07	25,4	25,5
LIMITE LIQUIDO ASTM (423-66)						
56	43	28,74	22,44	6,52	39,6	
75	31	21,18	16,05	3,31	40,3	
82	25	26,11	19,38	3,83	43,3	
53	11	22,54	17,39	6,16	45,9	
						42,2
LIMITE PLASTICO ASTM (D424-59)						
92	----	13,15	10,96	4,15	32,1	
106	----	12,79	11,06	5,76	32,6	32,5
144	----	14,09	12,37	7,12	32,7	

CUARTEO(PESO)
 ANTES 500 grms
 DESPUÉS 415,8 grms
 GRAVA 5 %
 ARENA 16 %
 FINOS 79 %

CLASIFICACIÓN:		HUMEDAD NATURAL:	25,5 %
S.U.C.S.	ML	LIMITE LIQUIDO:	42,2 %
A.A.S.T.H.O.	A-5	ÍNDICE PLÁSTICO:	9,7
		ÍNDICE DE GRUPO:	8,4

OBSERVACIONES: COLOR ROJIZO



PROYECTO: POZO:1
 SECTOR: MUESTRA:4
 ESTRIBO: PROFUNDIDAD: 2.00 M.
 FECHA:

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

GRANULOMETRÍA(ASTM D422-63)

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICADO
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"		0	0	100	
3/4"		17	1	99	
1/2"		34	2	98	
3/8"		170	10	90	
N°4		187	11	(89)	
PASA N°4		1511	(89)		
N°10		84.3	26	74	
N°40		134.8	35	65	
N°200		174.2	42	(58)	
PASA N°200		325.8	(58)		
TOTAL	1695				

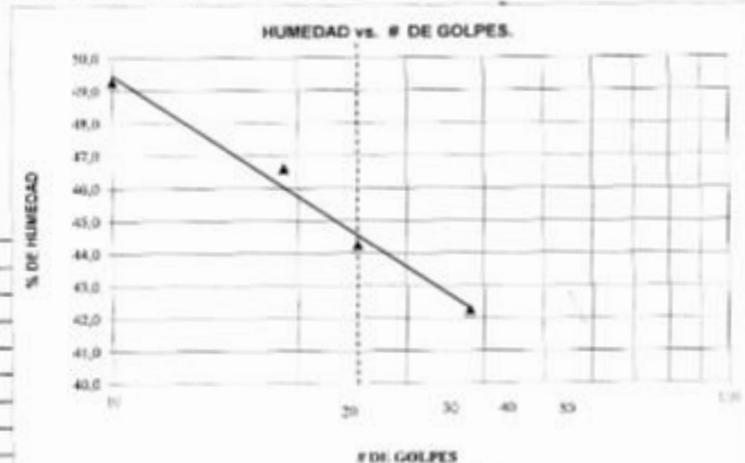
CUARTEO(PESO)
 ANTES 500 grms
 DESPUÉS 325,8 grms

GRAVA 11 %
 ARENA 31 %
 FINOS 58 %

CLASIFICACIÓN:		HUMEDAD NATURAL:	25,5 %
S.U.C.S.	ML	LIMITE LIQUIDO:	44,6 %
A.A.S.T.H.O.	A-7	INDICE PLÁSTICO:	15,6
		INDICE DE GRUPO:	7,4

OBSERVACIONES: COLOR ROJIZO

N° DE TARRO	N° DE GOLPES	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% DE HUMEDAD	% PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM (D2216-71)						
127	---	106,76	86,02	5,25	21,2	
103	---	90,67	73,57	6,27	25,4	25,5
LIMITE LIQUIDO ASTM (423-66)						
3	38	28,97	21,72	4,55	42,3	
4	25	31,31	23,61	6,22	44,3	
68	19	20,49	16,44	7,75	46,6	
32	10	21,88	17,02	7,16	49,3	
						44,6
LIMITE PLASTICO ASTM (D424-59)						
132	---	15,12	13,43	7,64	29,3	
149	---	11,17	10,28	7,24	25,2	25,9
68	---	16,74	14,75	7,72	28,3	

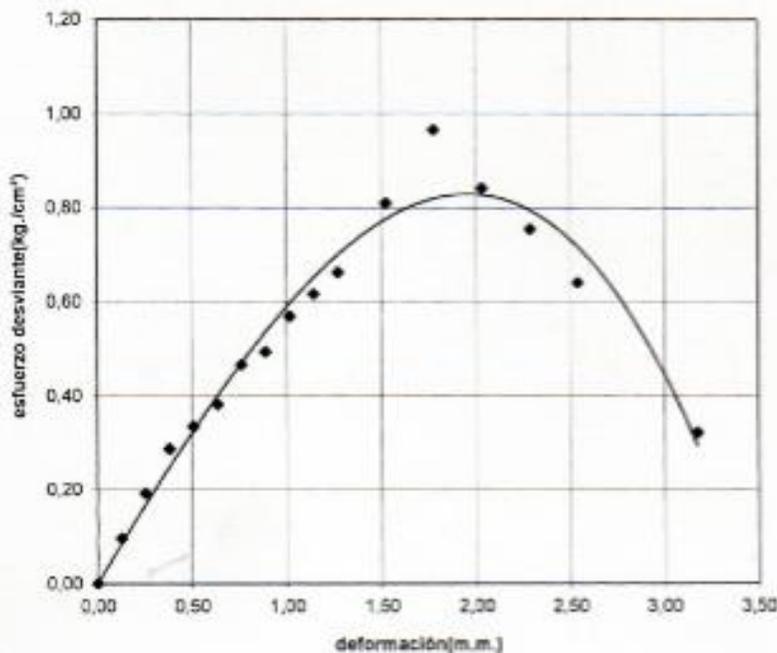


LABORATORIO DE GEOTECNIA

PROYECTO: _____ PROFUNDIDAD: 1,50 M
 SECTOR: _____ FECHA: _____
 POZO: _____
 MUESTRA: _____

COMPRESIÓN SIMPLE

DEFORMACIÓN (m.m.)	FUERZA		DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO kg/cm ²	MEDIDAS DE LA MUESTRA	
	LECTURA DIAL	KG.				Diámetro s. =	Diámetro c. =
0,000	0	0,000	0,0000	9,62090	0,000	3,50cms	Diámetro c. = 3,50cms
0,127	10	0,926	0,0018	9,63839	0,096	3,50cms	Diámetro i. = 3,50cms
0,254	20	1,852	0,0036	9,65594	0,192		
0,381	30	2,778	0,0054	9,67355	0,287		Área s. = 9,621cms ²
0,508	35	3,241	0,0073	9,69123	0,334		Área c. = 9,621cms ²
0,635	40	3,704	0,0091	9,70898	0,382		Área i. = 9,621cms ²
0,762	49	4,538	0,0109	9,72678	0,467		Área media = 9,621cms ²
0,889	52	4,816	0,0127	9,74466	0,494		
1,016	60	5,557	0,0145	9,76260	0,569		Altura muestra 70,00 mm.
1,143	65	6,020	0,0163	9,78061	0,615		Peso muestra 121,3gramos
1,270	70	6,483	0,0181	9,79868	0,662		volumen 67,35 c.c.
1,524	86	7,964	0,0218	9,83502	0,810		densidad h. 1,800 kg/m ³
1,778	103	9,539	0,0254	9,87164	0,966		densidad seca. 1,457 kg/m ³
2,032	90	8,335	0,0290	9,90853	0,841		% de humedad 23,54%
2,286	81	7,501	0,0327	9,94570	0,754		
2,540	69	6,390	0,0363	9,98315	0,640		
3,175	35	3,241	0,0454	10,07801	0,322		
3,810			0,0544	10,17470			Presión lateral 0,0kg/m ²
5,080			0,0726	10,37374			anillo# 1
6,350			0,0907	10,58072			constante = 0,0926 kg
7,620			0,1089	10,79614			
8,890			0,1270	11,02051			
10,160			0,1451	11,25440			
11,436			0,1634	11,49961			



Compresión simple
 0,966 kg/cm²

ANEXO 6: DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN (RESULTADOS DE EPANET)

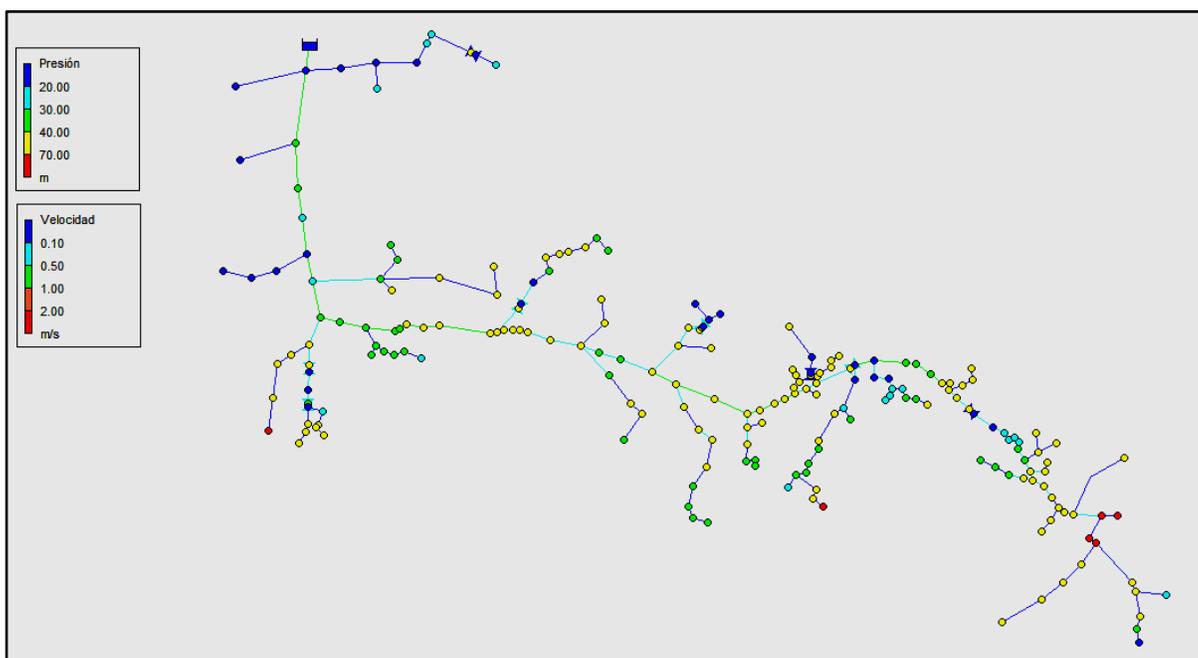
PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY



ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Nudo 2	2772.84	0	2788.8	15.96
Nudo 3	2772.46	0	2788.8	16.34
Nudo 4	2770.24	0.01	2788.8	18.56
Nudo 5	2753.45	0	2788.17	34.72
Nudo 6	2772.57	0.01	2788.17	15.6
Nudo 7	2757.65	0	2787.69	30.05
Nudo 8	2772.17	0	2788.78	16.61
Nudo 9	2766.71	0.01	2788.78	22.07
Nudo 10	2771.07	0	2788.78	17.71
Nudo 11	2763.94	0	2788.77	24.83
Nudo 12	2762.54	0.01	2788.77	26.23

Nudo 13	2758.69	0.03	2787.27	28.58
Nudo 14	2768.52	0.01	2786.58	18.06
Nudo 15	2770.51	0	2786.58	16.07
Nudo 16	2769.31	0	2786.58	17.27
Nudo 17	2771.25	0.01	2786.57	15.32
Nudo 18	2764.89	0.03	2786.18	21.29
Nudo 19	2749.1	0.01	2785.94	36.84
Nudo 20	2747.47	0	2785.93	38.46
Nudo 21	2748.31	0.01	2785.93	37.62
Nudo 22	2739.79	0	2785.9	46.11
Nudo 23	2718.32	0.03	2785.83	67.51
Nudo 24	2716.2	0.01	2785.82	69.62
Nudo 26	2754.2	0	2785.55	31.35
Nudo 27	2750.86	0.01	2785.32	34.46
Nudo 28	2750.39	0.01	2785.1	34.71
Nudo 29	2746.17	0	2784.6	38.43
Nudo 30	2745.96	0	2784.57	38.61
Nudo 31	2744.01	0.03	2784.5	40.49
Nudo 32	2751.51	0.01	2785.07	33.56
Nudo 33	2753.11	0.01	2785.07	31.96
Nudo 34	2751.74	0	2785.07	33.33
Nudo 35	2752.25	0	2785.07	32.82
Nudo 36	2752.07	0	2785.06	32.99
Nudo 37	2758.95	0.01	2785.06	26.11
Nudo 38	2743.87	0	2785.4	41.53
Nudo 39	2737.87	0	2785.38	47.51
Nudo 40	2716.97	0	2785.35	68.38
Nudo 41	2716.25	0	2716.25	0
Nudo 42	2735.43	0.01	2785.37	49.94
Nudo 43	2718.94	0	2785.36	66.42
Nudo 44	2705.25	0	2716.14	10.89
Nudo 46	2706.8	0.01	2785.36	78.56
Nudo 47	2680.07	0	2715.95	35.88
Nudo 48	2680.78	0	2680.78	0
Nudo 49	2657.4	0.01	2680.7	23.3
Nudo 50	2632.83	0.01	2680.67	47.84
Nudo 51	2630.59	0	2680.67	50.08
Nudo 52	2617.88	0.01	2680.66	62.78
Nudo 53	2638.78	0	2680.77	41.99
Nudo 54	2622.45	0	2680.76	58.32
Nudo 55	2635.18	0.01	2680.75	45.57

Nudo 56	2740.88	0	2784.23	43.35
Nudo 57	2739.36	0	2783.98	44.62
Nudo 58	2738.12	0	2783.36	45.24
Nudo 59	2738.76	0	2783.3	44.54
Nudo 60	2739.05	0	2783.26	44.21
Nudo 61	2739.17	0	2783.21	44.04
Nudo 62	2739.69	0	2783.17	43.48
Nudo 63	2739.22	0	2783.1	43.88
Nudo 64	2713.4	0.03	2783.19	69.79
Nudo 65	2711.78	0	2711.78	0
Nudo 66	2700.36	0.01	2711.72	11.36
Nudo 67	2680.2	0.01	2711.68	31.48
Nudo 68	2670.45	0	2711.67	41.22
Nudo 69	2670.42	0	2711.66	41.24
Nudo 70	2667.27	0	2711.65	44.38
Nudo 71	2656.32	0	2711.64	55.32
Nudo 72	2679	0.01	2711.62	32.62
Nudo 73	2673.43	0.01	2711.61	38.18
Nudo 74	2739.38	0.04	2782.82	43.44
Nudo 75	2741.78	0.01	2782.66	40.88
Nudo 76	2727.51	0.01	2782.65	55.14
Nudo 77	2713.69	0.01	2782.65	68.96
Nudo 78	2743.27	0.03	2782.53	39.26
Nudo 79	2742.86	0	2782.42	39.56
Nudo 80	2745.58	0.04	2782.59	37.01
Nudo 81	2740.04	0.01	2782.58	42.54
Nudo 82	2738.46	0	2782.57	44.11
Nudo 83	2744.88	0.01	2782.57	37.69
Nudo 84	2735.93	0	2782.13	46.2
Nudo 85	2727.51	0.03	2781.94	54.43
Nudo 86	2719.6	0.01	2781.94	62.34
Nudo 87	2715.74	0	2781.9	66.16
Nudo 88	2713.99	0	2781.88	67.89
Nudo 89	2703.98	0.03	2711.29	7.31
Nudo 90	2701.68	0.01	2711.28	9.6
Nudo 92	2700.43	0.01	2711.29	10.86
Nudo 93	2730.53	0.01	2781.65	51.12
Nudo 94	2732.78	0	2781.56	48.78
Nudo 95	2724.03	0	2780.84	56.81
Nudo 96	2733.53	0.01	2781.56	48.03
Nudo 97	2733.2	0.03	2781.54	48.34

Nudo 98	2726.26	0.01	2780.24	53.98
Nudo 99	2739.28	0	2781.52	42.24
Nudo 100	2744.85	0	2781.51	36.66
Nudo 101	2745.08	0.01	2781.5	36.42
Nudo 102	2744.25	0	2781.5	37.25
Nudo 103	2743.01	0.01	2781.5	38.49
Nudo 91	2724.61	0	2779.82	55.21
Nudo 104	2724.93	0.04	2779.45	54.52
Nudo 105	2721.31	0.01	2779.03	57.72
Nudo 106	2721.76	0.05	2778.84	57.08
Nudo 107	2723.26	0.03	2778.5	55.24
Nudo 108	2727.07	0.03	2777.97	50.9
Nudo 111	2728.97	0.03	2780.17	51.2
Nudo 112	2727.59	0.03	2780.16	52.57
Nudo 113	2735.71	0.01	2780.12	44.41
Nudo 114	2744.23	0.01	2780.08	35.86
Nudo 115	2744.1	0.01	2780.08	35.98
Nudo 116	2740.81	0.01	2780.08	39.27
Nudo 117	2720.69	0	2778.83	58.14
Nudo 118	2721.55	0	2778.82	57.27
Nudo 119	2715.94	0	2778.82	62.88
Nudo 120	2710.91	0.01	2778.82	67.91
Nudo 121	2722.25	0.01	2778.82	56.57
Nudo 123	2676.09	0.01	2720.75	44.66
Nudo 124	2723.56	0	2777.64	54.08
Nudo 125	2723.43	0	2723.43	0
Nudo 126	2721.21	0.01	2723.4	2.19
Nudo 127	2696.27	0	2723.34	27.07
Nudo 128	2681.7	0	2723.32	41.62
Nudo 129	2685.04	0.01	2723.33	38.29
Nudo 130	2681.82	0	2723.29	41.47
Nudo 131	2686.92	0	2723.28	36.36
Nudo 132	2684.26	0	2723.26	39
Nudo 133	2689.64	0	2723.25	33.61
Nudo 134	2689.99	0	2723.25	33.26
Nudo 135	2696.3	0.01	2723.24	26.94
Nudo 136	2659.84	0	2723.24	63.4
Nudo 137	2665.53	0	2723.24	57.71
Nudo 138	2647.18	0.01	2723.24	76.06
Nudo 139	2718.95	0.01	2778.5	59.55
Nudo 140	2724.09	0	2777.97	53.88

Nudo 141	2720.89	0	2777.96	57.07
Nudo 142	2720.72	0	2777.95	57.23
Nudo 143	2715.43	0.01	2777.95	62.52
Nudo 144	2708.01	0.01	2777.95	69.94
Nudo 145	2709.8	0.04	2722.36	12.56
Nudo 146	2707.97	0	2722.32	14.35
Nudo 147	2702.63	0	2722.29	19.66
Nudo 148	2699.09	0.01	2722.26	23.17
Nudo 149	2697.68	0	2722.26	24.58
Nudo 150	2696.57	0.01	2722.26	25.69
Nudo 151	2695.74	0.01	2722.25	26.51
Nudo 152	2688.24	0	2722.25	34.01
Nudo 153	2688.17	0	2722.25	34.08
Nudo 154	2681.54	0.01	2722.25	40.71
Nudo 155	2683.76	0	2721.27	37.51
Nudo 156	2683.5	0	2720.98	37.48
Nudo 157	2682.33	0.01	2720.36	38.03
Nudo 158	2673.93	0	2719.8	45.87
Nudo 159	2671.8	0	2719.71	47.91
Nudo 160	2672.36	0	2719.61	47.25
Nudo 161	2661.78	0.01	2719.59	57.81
Nudo 162	2652.44	0	2719.59	67.15
Nudo 163	2656.05	0.03	2719.58	63.53
Nudo 164	2663.22	0.03	2719.26	56.04
Nudo 165	2657.76	0.01	2718.78	61.02
Nudo 166	2657.56	0	2657.56	0
Nudo 167	2641.01	0.01	2656.57	15.56
Nudo 168	2631.54	0	2655.95	24.41
Nudo 170	2631.2	0	2655.87	24.67
Nudo 171	2629.96	0.01	2655.76	25.8
Nudo 172	2627.43	0.03	2655.64	28.21
Nudo 173	2624.04	0.04	2655.52	31.48
Nudo 174	2619.2	0.05	2655.32	36.12
Nudo 175	2606.91	0	2655.3	48.39
Nudo 176	2603.08	0.01	2655.3	52.22
Nudo 177	2594.28	0.01	2655.29	61.01
Nudo 178	2613.83	0.03	2655.12	41.29
Nudo 179	2612.93	0.03	2655.09	42.16
Nudo 180	2611.41	0.04	2655.07	43.66
Nudo 181	2613.61	0	2655.03	41.42
Nudo 182	2615.43	0.07	2654.94	39.51

Nudo 183	2619.63	0.01	2654.93	35.3
Nudo 184	2624.6	0.01	2654.92	30.32
Nudo 185	2613.38	0	2655.1	41.72
Nudo 186	2613.57	0.06	2655.06	41.49
Nudo 187	2613.29	0.05	2655.01	41.72
Nudo 188	2603.86	0	2654.99	51.13
Nudo 189	2600.75	0	2654.97	54.22
Nudo 190	2600.77	0.01	2654.98	54.21
Nudo 191	2593.69	0.01	2654.97	61.28
Nudo 192	2598.12	0	2654.96	56.84
Nudo 194	2608.87	0.01	2654.93	46.06
Nudo 195	2582.96	0	2654.76	71.8
Nudo 196	2582.6	0.01	2654.76	72.16
Nudo 198	2577.84	0	2654.74	76.9
Nudo 199	2581.9	0	2654.72	72.82
Nudo 200	2591.85	0	2654.71	62.86
Nudo 201	2597.43	0	2654.7	57.27
Nudo 202	2595.37	0	2654.7	59.33
Nudo 203	2601.65	0.01	2654.68	53.03
Nudo 204	2600.23	0.01	2654.65	54.42
Nudo 205	2603.67	0	2654.65	50.98
Nudo 206	2625.54	0.03	2654.6	29.06
Nudo 207	2608.54	0	2654.64	46.1
Nudo 208	2620.47	0	2654.64	34.17
Nudo 209	2636.55	0.01	2654.64	18.09
Nudo 109	2730.94	0.01	2788.7	57.76
Nudo 110	2730.72	0	2730.72	0
Nudo 169	2707.93	0.03	2730.7	22.77
Nudo 210	2712.35	0	2781.88	69.53
Nudo 211	2711.31	0	2711.31	0
Nudo 193	2701.11	0	2720.76	19.65
Nudo 197	2721.41	0	2778.82	57.41
Nudo 215	2720.76	0	2720.76	0
Nudo 25	2744.96	0.01	2785.93	40.97

	Longitud	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.	Factor Fricción	Estado
ID Línea	m	mm	LPS	m/s	m/km		
Tubería 1	25	63	2	0.64	8.04	0.024	Abierta
Tubería 2	83.97	63	1.93	0.62	7.47	0.024	Abierta
Tubería 3	64.74	63	1.91	0.61	7.38	0.024	Abierta
Tubería 4	78.68	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 5	54.1	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 6	5.03	32	0.06	0.08	0.41	0.04	Abierta
Tubería 7	37.88	32	0.06	0.08	0.38	0.036	Abierta
Tubería 8	27.48	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 9	26.24	32	0.05	0.06	0.25	0.037	Abierta
Tubería 10	30.35	32	0.05	0.06	0.25	0.038	Abierta
Tubería 11	9.16	32	0.05	0.06	0.26	0.039	Abierta
Tubería 12	57.37	63	1.91	0.61	7.38	0.024	Abierta
Tubería 13	95.93	63	1.89	0.61	7.19	0.024	Abierta
Tubería 14	82.65	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 15	26.42	25	0.01	0.03	0.07	0.047	Abierta
Tubería 16	65.2	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 17	57.65	63	1.86	0.6	7.01	0.024	Abierta
Tubería 18	136.99	25	0.08	0.16	1.78	0.035	Abierta
Tubería 19	32.12	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 20	18.76	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 21	79.75	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 22	138.24	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 23	93.38	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 26	39.95	63	1.68	0.54	5.79	0.025	Abierta
Tubería 27	37.18	63	1.67	0.53	5.7	0.025	Abierta
Tubería 28	93.94	63	1.61	0.52	5.38	0.025	Abierta
Tubería 29	5.686	63	1.61	0.52	5.34	0.025	Abierta
Tubería 30	11.97	63	1.61	0.52	5.4	0.025	Abierta
Tubería 31	72.82	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 32	18.59	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 33	19.5	25	0.01	0.03	0.06	0.043	Abierta
Tubería 34	25.39	25	0.01	0.03	0.06	0.041	Abierta
Tubería 35	33.44	25	0.01	0.03	0.07	0.05	Abierta
Tubería 36	52.93	25	0.01	0.03	0.06	0.043	Abierta
Tubería 39	57.91	25	0.05	0.11	0.86	0.037	Abierta
Tubería 40	130.3	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 41	93.09	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 42	39.64	25	0.03	0.05	0.23	0.039	Abierta

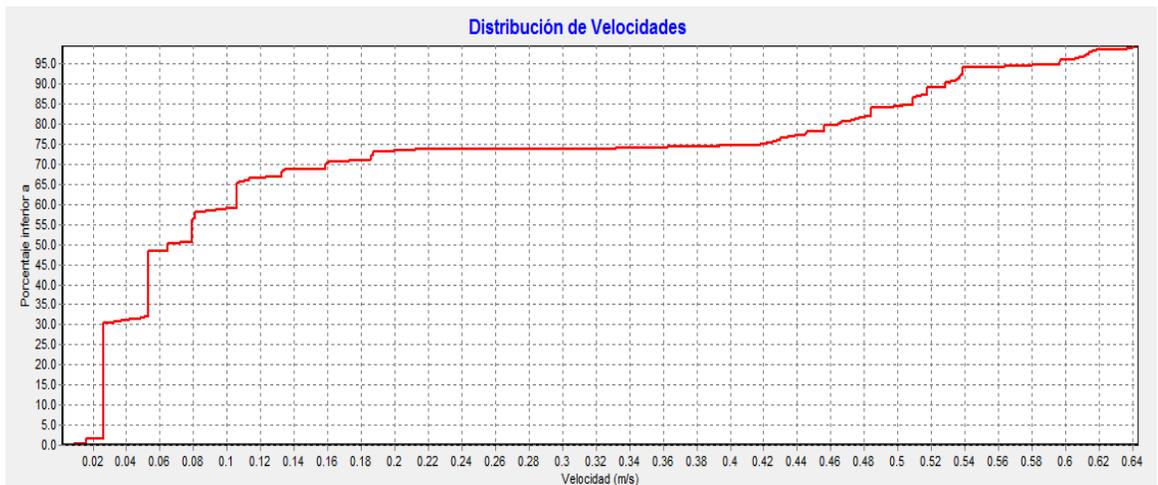
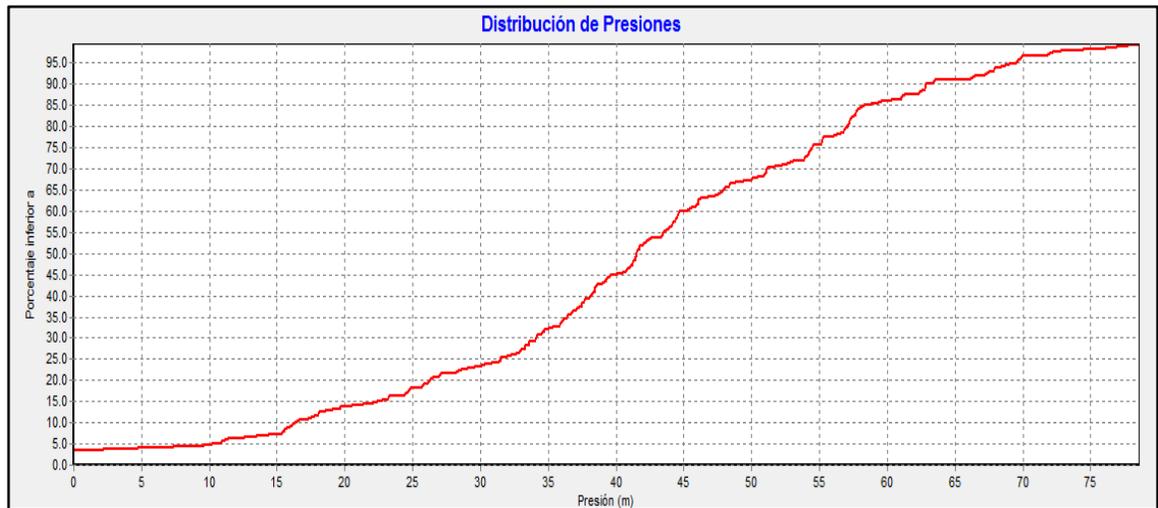
Tubería 43	155.5	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 46	228.3	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 48	129.8	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 49	94.14	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 50	133.32	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 51	174.5	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 52	59.38	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 53	271.8	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 55	52.46	63	1.59	0.51	5.21	0.025	Abierta
Tubería 56	47.31	63	1.59	0.51	5.22	0.025	Abierta
Tubería 57	120.2	63	1.59	0.51	5.22	0.025	Abierta
Tubería 58	10.31	63	1.59	0.51	5.23	0.025	Abierta
Tubería 59	8.09	63	1.51	0.48	4.75	0.025	Abierta
Tubería 60	11.61	63	1.51	0.48	4.74	0.025	Abierta
Tubería 61	7.739	63	1.51	0.48	4.77	0.025	Abierta
Tubería 62	15.07	63	1.51	0.48	4.74	0.025	Abierta
Tubería 63	63.49	25	0.08	0.16	1.77	0.034	Abierta
Tubería 64	65.95	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 65	93.18	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 66	47.85	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 67	44.79	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 68	25.67	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 69	64.44	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 70	83.9	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 71	52.45	25	0.01	0.03	0.07	0.048	Abierta
Tubería 73	58.34	63	1.51	0.48	4.76	0.025	Abierta
Tubería 74	36.51	63	1.47	0.47	4.53	0.025	Abierta
Tubería 76	87.77	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 77	33.1	63	1.37	0.44	3.95	0.025	Abierta
Tubería 78	27.45	63	1.34	0.43	3.82	0.026	Abierta
Tubería 80	58.37	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 81	21.33	25	0.01	0.03	0.06	0.039	Abierta
Tubería 82	44.14	25	0.01	0.03	0.07	0.047	Abierta
Tubería 83	64.84	32	0.03	0.03	0.07	0.041	Abierta
Tubería 84	55.18	25	0.06	0.13	1.26	0.035	Abierta
Tubería 85	75.79	63	1.34	0.43	3.81	0.026	Abierta
Tubería 86	82.01	25	0.09	0.19	2.36	0.034	Abierta
Tubería 87	40.53	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 88	50.69	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 89	17.79	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 91	30.16	20	0.01	0.04	0.19	0.043	Abierta

Tubería 93	26.6	25	0.01	0.03	0.07	0.047	Abierta
Tubería 94	47.4	50	1.25	0.64	10.32	0.025	Abierta
Tubería 95	67.84	25	0.06	0.13	1.27	0.035	Abierta
Tubería 96	88.11	50	1.17	0.6	9.17	0.025	Abierta
Tubería 97	58.81	200	0.06	0	0	0	Abierta
Tubería 98	28.53	25	0.05	0.11	0.83	0.036	Abierta
Tubería 99	49.02	25	0.03	0.05	0.24	0.041	Abierta
Tubería 100	43.53	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 101	40.38	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 102	21.78	25	0.01	0.03	0.07	0.048	Abierta
Tubería 103	27.69	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 104	65.62	50	1.17	0.6	9.16	0.025	Abierta
Tubería 79	55.78	50	1.05	0.54	7.54	0.026	Abierta
Tubería 92	49.11	50	1.05	0.54	7.54	0.026	Abierta
Tubería 105	59.64	50	1.02	0.52	7.03	0.026	Abierta
Tubería 106	27.43	50	1	0.51	6.86	0.026	Abierta
Tubería 107	59.47	50	0.91	0.46	5.76	0.026	Abierta
Tubería 108	99.95	50	0.87	0.44	5.31	0.026	Abierta
Tubería 113	127.8	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 114	45.06	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 115	57.48	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 116	132	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 117	38.55	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 118	93.51	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 119	37.28	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 120	27.52	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 121	72.45	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 122	109.5	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 123	28.37	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 124	60	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 125	24.06	25	0.1	0.21	3.02	0.033	Abierta
Tubería 126	38.51	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 127	52.75	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 128	72.82	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 129	22.72	25	0.03	0.05	0.22	0.039	Abierta
Tubería 130	17.54	25	0.01	0.03	0.07	0.047	Abierta
Tubería 131	22.17	25	0.04	0.08	0.5	0.039	Abierta
Tubería 132	12.79	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 133	20.03	25	0.01	0.03	0.06	0.042	Abierta
Tubería 134	15.3	25	0.01	0.03	0.08	0.054	Abierta
Tubería 138	47.81	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta

Tubería 139	10.84	25	0.03	0.05	0.25	0.043	Abierta
Tubería 140	12.26	25	0.03	0.05	0.22	0.038	Abierta
Tubería 141	36.1	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 142	19.39	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 143	30.27	25	0.01	0.03	0.07	0.048	Abierta
Tubería 144	68.67	50	0.82	0.42	4.74	0.027	Abierta
Tubería 145	85.7	40	0.77	0.61	12.43	0.026	Abierta
Tubería 146	53.41	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 147	36.58	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 148	32.27	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 149	24.09	25	0.01	0.03	0.06	0.043	Abierta
Tubería 150	9.036	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 151	31.99	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 152	37.7	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 153	29.63	25	0.01	0.03	0.06	0.042	Abierta
Tubería 154	76.16	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 155	111.5	40	0.68	0.54	9.84	0.027	Abierta
Tubería 156	29.47	40	0.68	0.54	9.84	0.027	Abierta
Tubería 157	62.4	40	0.68	0.54	9.84	0.027	Abierta
Tubería 158	59.45	40	0.66	0.53	9.49	0.027	Abierta
Tubería 159	9.487	40	0.66	0.53	9.51	0.027	Abierta
Tubería 160	10.17	40	0.66	0.53	9.48	0.027	Abierta
Tubería 161	39.88	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 162	31.26	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 163	24.23	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 164	42.05	40	0.62	0.5	8.49	0.027	Abierta
Tubería 165	60.23	40	0.6	0.48	7.84	0.027	Abierta
Tubería 166	131.43	40	0.59	0.47	7.53	0.027	Abierta
Tubería 167	86.51	40	0.57	0.46	7.23	0.027	Abierta
Tubería 170	15.23	40	0.57	0.46	7.23	0.027	Abierta
Tubería 171	16.52	40	0.56	0.45	6.92	0.027	Abierta
Tubería 172	18.91	40	0.53	0.42	6.34	0.028	Abierta
Tubería 173	10.52	40	0.57	0.46	7.22	0.027	Abierta
Tubería 174	37.96	40	0.5	0.39	5.51	0.028	Abierta
Tubería 175	68.41	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 176	132.3	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 177	66.08	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 179	37	25	0.09	0.19	2.41	0.034	Abierta
Tubería 180	33.96	25	0.09	0.19	2.41	0.034	Abierta
Tubería 181	76.06	25	0.03	0.05	0.23	0.04	Abierta
Tubería 182	64.72	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta

Tubería 183	20.81	25	0.06	0.13	1.27	0.036	Abierta
Tubería 184	28.66	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 185	14.42	40	0.23	0.19	1.38	0.031	Abierta
Tubería 186	25	40	0.23	0.19	1.38	0.031	Abierta
Tubería 187	62.93	40	0.17	0.13	0.75	0.033	Abierta
Tubería 188	72.63	40	0.12	0.09	0.38	0.035	Abierta
Tubería 189	15.88	32	0.09	0.11	0.71	0.035	Abierta
Tubería 190	38.5	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 191	57.96	25	0.01	0.03	0.06	0.043	Abierta
Tubería 196	58.25	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 199	39.32	32	0.06	0.08	0.38	0.036	Abierta
Tubería 200	134.7	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 201	146.37	25	0.01	0.03	0.07	0.046	Abierta
Tubería 202	124.4	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 203	262.5	25	0.01	0.03	0.06	0.044	Abierta
Tubería 204	282.8	32	0.05	0.06	0.25	0.038	Abierta
Tubería 205	39.71	32	0.04	0.05	0.15	0.04	Abierta
Tubería 206	194.32	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 207	77.78	32	0.01	0.02	0.02	0.046	Abierta
Tubería 208	76.09	32	0.01	0.02	0.02	0.047	Abierta
Tubería 209	46.06	32	0.01	0.02	0.02	0.047	Abierta
Tubería 110	143.1	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 111	82.79	25	0.03	0.05	0.23	0.041	Abierta
Tubería 47	157.49	25	0.04	0.08	0.49	0.038	Abierta
Tubería 112	35.1	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 169	5.81	25	0.05	0.11	0.82	0.036	Abierta
Tubería 210	26.23	25	0.05	0.11	0.84	0.037	Abierta
Tubería 211	408.2	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 214	87.12	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 215	111.12	25	0.08	0.16	1.77	0.034	Abierta
Tubería 216	64.75	32	0.06	0.08	0.38	0.037	Abierta
Tubería 136	83.71	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Tubería 137	28.8	25	0.03	0.05	0.24	0.042	Abierta
Tubería 193	8	25	0.01	0.03	0.04	0.026	Abierta
Tubería 198	49.91	40	0.42	0.33	4.01	0.029	Abierta
Tubería 213	22.22	32	0.09	0.11	0.71	0.035	Abierta
Tubería 217	57.5	25	0.01	0.03	0.06	0.043	Abierta
Tubería 38	80.15	25	0.08	0.16	1.8	0.034	Abierta
Tubería 44	100.45	63	1.76	0.56	6.3	0.025	Abierta
Tubería 45	50.44	25	0.01	0.03	0.06	0.045	Abierta
Válvula 37	Sin Valor	25	0.05	0.11	69.1	0	Activa

Válvula 54	Sin Valor	25	0.05	0.11	35.17	0	Activa
Válvula 72	Sin Valor	25	0.05	0.11	71.41	0	Activa
Válvula 75	Sin Valor	50	0.82	0.42	54.21	0	Activa
Válvula 109	Sin Valor	40	0.59	0.47	61.22	0	Activa
Válvula 168	Sin Valor	25	0.03	0.05	57.98	0	Activa
Válvula 90	Sin Valor	25	0.05	0.11	70.56	0	Activa
Válvula 218	Sin Valor	25	0.01	0.03	58.05	0	Activa



ANEXO 7: PRESUPUESTO GENERAL Y PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

PRESUPUESTO					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
VALVULA DE AIRE (9 UNIDADES)					
502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	0,828	10,88	9,01
514004	Relleno compactado	m3	0,324	4,19	1,36
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 (incluye encofrado y desencofrado)	m3	2,23	168,60	375,98
506001	Hormigón Ciclópeo f'c = 180kg/cm2 60% HS y 40% piedra	m3	0,288	105,50	30,38
521004	Colocación Tapa Tools	m2	3,24	160,39	519,66
521105	Pintura de caucho latex	m2	20,16	4,52	91,12
501003	Tuberías y accesorios en válvula de aire	Global	9	108,86	979,74
SUBTOTAL					2007,25
VALVULA DE PURGA (8 UNIDADES)					
502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	0,736	10,88	8,01
514004	Relleno compactado	m3	0,336	4,19	1,21
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 (incluye encofrado y desencofrado)	m3	1,98	168,60	333,82
506001	Hormigón Ciclópeo f'c = 180kg/cm2 60% HS y 40% piedra	m3	0,256	105,50	27,01
521004	Colocación Tapa Tools	m2	2,88	160,39	461,92
521105	Pintura de caucho latex	m2	17,92	4,52	80,99
501010	Tuberías y accesorios en válvula de purga	Global	8	140,86	1126,85
SUBTOTAL					2039,82
REPARTIDOR DE CAUDALES					
502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	0,36	10,88	3,91
514004	Relleno compactado	m3	0,032	4,19	0,13
508001	Re plantillo de Piedra, e=15 cm	m2	2,72	7,85	10,57
508011	Re plantillo de hormigón simple f'c=140 kg/cm2	m3	0,14	119,95	16,79
506045	Hormigón Ciclópeo 60% HS y 40% piedra	m3	0,032	105,50	3,37

506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm ² (incluye encofrado y desencofrado)	m ³	0,73	168,60	122,99
540160	Sum,-Ins, Vertedero (tool galvanizado)	u	2	115,19	230,38
507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m ²	5,56	8,62	47,92
521004	Colocación Tapa Tools	m ²	0,32	160,39	51,32
521105	Pintura de caucho latex	m ²	5,56	4,52	25,13
521026	Tuberías y accesorios en repartidor de caudales	Global	1	501.70	501.70
SUBTOTAL					1003,64
FILTRO LENTO DE ARENA					
522030	Replanteo y nivelación de áreas	m ²	34,63	1,44	49,87
503001	Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad,	m ³	22,50	2,82	63,47
514004	Relleno compactado	m ³	13,85	4,19	58,04
508001	Re plantillo de Piedra, e=15 cm	m ²	34,63	7,85	271,8
501002	Encofrado Curvo	m ²	49,58	15,71	778,95
506002	Hormigón Simple 180 Kg/cm ²	m ³	3,46	139,57	999,32
507008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm ²	kg	245	2,92	715,4
516015	Sum. e Ins. Malla electrosoldada 4.10	m ²	78.72	14,61	1150.15
540644	Malla exagonal gallinero	m ²	156.25	10,62	1659,38
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm ²	m ³	12.26	168,60	2068.21
507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m ²	1,00	8,62	8,62
540095	Sum, y colocación Grava para filtros	m ³	6,12	159,41	976,38
540094	Sum, y colocación Arena para filtro	m ³	26.95	75,89	2045,24
540104	Drenes tubería PVC D=110 mm	m	29,53	8,36	246,87
540568	Tubería y accesorios en filtro lento de arena	Global	1	1205,82	1205,82
SUBTOTAL					12297.5
BANDEJA DE LAVADO DE ARENA					
502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m ³	0,45	10,88	4,89
508001	Re plantillo de Piedra, e=15 cm	m ²	2,25	7,85	17,66
508011	Re plantillo de hormigón simple f'c=140 kg/cm ²	m ³	0,11	119,95	13,19
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm ² (incluye encofrado y desencofrado)	m ³	0,51	168,60	86,32
507004	Enlucido 1:2 + Impermeabilizante	m ²	5,12	8,62	44,13
521105	Pintura de caucho latex	m ²	5,12	4,52	23,14
540112	Tubería y accesorios en bandeja de lavado	Global	1,00	84.36	84.36
SUBTOTAL					273,69
RED DE DISTRIBUCIÓN					
522039	Replanteo y nivelación de la línea	km	5,42	294,88	1598,29

502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	542,00	10,88	5896,96
514004	Relleno compactado	m3	480,00	4,19	2011,20
520001	Tubería PVC – P E/C 25 mm 1.60 MPA	m	5420,00	2,71	14709,8
530140	Accesorios en red de distribución	Global	1,00	309,24	309,24
SUBTOTAL					24525,5
CONEXIONES DOMICILIARIAS					199,47
502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	159,29	10,88	1733,14
514004	Relleno compactado	m3	155,64	4,19	652,16
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 (incluye encofrado y desencofrado)	m3	3,648	168,60	615,05
509036	Colocación Tubería PVC E/C D < 25 mm	m	991,76	1,75	1735,58
540147	Conexión Domiciliaria 1/2" (Tubo de Cu, y Accesorios)	u	152	48,53	7376,56
SUBTOTAL					12112,5
TANQUE ROMPE PRESIONES (3 UNIDADES)					199,47
502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m	m3	0,743	10,88	8,08
514004	Relleno compactado	m3	0,423	4,19	1,77
506003	Hormigón Simple 210 Kg/cm2 (incluye encofrado y desencofrado)	m3	1,76	168,60	297,41
506001	Hormigón Ciclópeo f'c = 180kg/cm2 60% HS y 40% piedra	m3	0,096	105,50	10,128
521004	Colocación Tapa Tools	m2	1,80	160,39	288,70
521105	Pintura de caucho latex	m2	5,88	4,52	26,57
540112	Tubería y accesorios en bandeja de lavado	Global	1,00	84,36	84,36
SUBTOTAL					1594,01
TOTAL					55853,9

Son: CINCUENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES dólares con NOVENTA centavos

Nota: Estos precios no incluyen IVA.

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 502002

Descrip: Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	1,3500	0,27
Subtotal de Equipo:						0,27

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		2,0000	3,26	1,3500	8,80
Subtotal de Mano de Obra:						8,80

Costo Directo Total: 9,07

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1,81

Precio Unitario Total	10,88
---------------------------------------	--------------

Son: DIEZ dólares con OCHENTA Y OCHO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 514004

Descrip.: Relleno compactado

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1,0000	0,20	0,1900	0,04
102060	Vibro-apisonador	Hora	1,0000	1,80	0,1900	0,34
Subtotal de Equipo:						0,38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		4,0000	3,26	0,1900	2,48
403007	Op. de Equipo Liviano (EOD2)		1,0000	3,30	0,1900	0,63
Subtotal de Mano de Obra:						3,11

Costo Directo Total: 3,49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0,70

Precio Unitario Total	4,19
------------------------------------	-------------

Son: CUATRO dólares con DIESINUEVE centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Códig: 506003

Descrp: Hormigón Simple 210 Kg/cm2 (incluye encofrado y desencofrado)

Unid: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Herramientas menores (5% MO)					2.07
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	4.37	1.0360	4.50
102032	Vibrador	Hora	1.0000	2.50	1.0360	2.57
Subtotal de Equipo:						9.14

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202005	Cemento	saco	7.0000	7.69		53.83
211002	Arena	m3	0.8000	20.00		16.00
211003	Grava	m3	0.9000	15.20		13.68
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.2500	1.60		0.40
206012	Pingos	m	3.1000	0.45		1.40
206015	Tabla de Eucalipto cepillada	u	1.1000	3.00		3.30
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	1.1000	1.05		1.16
Subtotal de Materiales:						89.77

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		6.0000	3.26	1.0360	20.14
403001	Albañil (EOD2)		2.0000	3.30	1.0360	6.79
403007	Op. de Equipo Liviano (EOD2)		2.0000	3.30	1.0360	6.79

402003	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	0.6000	3.91
403002	Carpintero (EOD2)		2.0000	3.30	0.6000	3.96
Subtotal de Mano de Obra:						41.59

Costo Directo Total: 140.50

COSTOS INDIRECTOS
20 % 28.10

Precio Unitario Total	168.60
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO SESENTA Y OCHO dólares con SESENTA centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 506001

Descrip.: Hormigón Ciclópeo f'c = 180kg/cm2 60% HS y 40% piedra

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Herramienta menor (5% MO)					0.65
Subtotal de Equipo:						0.65

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
211001	Piedra	m3	0.4000	16.00		6.40
506002	Hormigón Simple 180 Kg/cm2	m3	0.6000	112.99		67.79
Subtotal de Materiales:						74.19

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		6.0000	3.26	0.5000	9.78
403001	Albañil (EOD2)		2.0000	3.30	0.5000	3.30
Subtotal de Mano de Obra:						13.08

Costo Directo Total: 87.92

COSTOS INDIRECTOS
20 % 17.58

Precio Unitario Total	105.50
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO Y CINCO dólares con CINCUENTA centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 521004

Descrip.: Colocación Tapa Tools

Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.8000	0.36
Subtotal de Equipo:						0.36

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209005	Tapa de Tool	m2	1.0000	130.00		130.00
Subtotal de Materiales:						130.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	1.0000	3.30
Subtotal de Mano de Obra:						3.30

Costo Directo Total: 133.66

COSTOS INDIRECTOS

20 % 26.73

Precio Unitario Total	160.39
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO SESENTA dólares con TREINTA Y NUEVE centavos

PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 501003

Descrip.: Tubería y accesorios en válvula de aire

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.0300	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
250045	Lista de materiales (planos) válvula de aire	Global	1.0000	61.25		61.25
Subtotal de Materiales:						61.25

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	3.00	19.56
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	3.00	9.90
Subtotal de Mano de Obra:						29.46

Costo Directo Total: 90.72

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.14

Precio Unitario Total	108.86
------------------------------------	---------------

Son CIENTO Y OCHO dólares con CATORCE centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 501010

Descrip.: Tubería y accesorios en válvula de purga

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	1.473	0.0300	0.044
Subtotal de Equipo:						0.044

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250056	Lista de materiales (planos) válvula de purga	Global	1.0000	87.88		87.88
Subtotal de Materiales:						87.88

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	3.00	19.56
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	3.00	9.90
Subtotal de Mano de Obra:						29.46

Costo Directo Total: 117.38

COSTOS INDIRECTOS	20 %	23.47
--------------------------	------	-------

Precio Unitario Total	140.85
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO CUARENTA dólares con OCHENTA Y CINCO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 521026

Descripción: Tubería y accesorios en repartidor de caudales

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	1.473	0.0300	0.044
Subtotal de Equipo:						0.044

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250056	Lista de materiales (planos) repartidor de caudales	Global	1.0000	388.59		388.59
Subtotal de Materiales:						388.59

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	3.00	19.56
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	3.00	9.90
Subtotal de Mano de Obra:						29.46

Costo Directo Total: 418.09

COSTOS INDIRECTOS

20 % 83.61

Precio Unitario Total	501.70
------------------------------------	---------------

Son: QUINIENTOS Y UN dólar con SETENTA centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 508001

Descrip.: Replantillo de Piedra, e=15 cm

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.4500	0.09
Subtotal de Equipo:						0.09

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
211001	Piedra	m3	0.1800	16.00		2.88
211003	Grava	m3	0.0400	15.20		0.61
Subtotal de Materiales:						3.49

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	0.4500	1.47
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	0.4500	1.49
Subtotal de Mano de Obra:						2.96

Costo Directo Total: 6.54

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.31

Precio Unitario Total	7.85
------------------------------------	-------------

Son: SIETE dólares con OCHENTA Y CINCO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 508011

Descrip.: Replanto de hormigón simple f'c=140 kg/cm2

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.0000	0.20
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	4.37	1.0000	4.37
102032	Vibrador	Hora	0.5000	2.50	1.0000	1.25
Subtotal de Equipo:						5.82

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m3	0.1800	0.05		0.01
202005	Cemento	saco	5.4000	7.69		41.53
211002	Arena	m3	0.6000	20.00		12.00
211003	Grava	m3	0.9500	15.20		14.44
Subtotal de Materiales:						67.98

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		6.0000	3.26	1.0000	19.56
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	1.0000	3.30
403007	Op. de Equipo Liviano (EOD2)		1.0000	3.30	1.0000	3.30
Subtotal de Mano de Obra:						26.16

Costo Directo Total: 99.96

COSTOS INDIRECTOS

20 % 19.99

Precio Unitario Total	119.95
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO DIESINUEVE dólares con NOVENTA Y CINCO CENTAVOS

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 507004

Descrip.: Enlucido 1:2 + Impermeabilizante

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.5000	0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
504003	Mortero Cemento: Arena 1:2 con impermeabilizante	m3	0.0250	152.05		3.80
Subtotal de Materiales:						3.80

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	0.5000	1.63
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	0.5000	1.65
Subtotal de Mano de Obra:						3.28

Costo Directo Total: 7.18

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.44

Precio Unitario Total	8.62
------------------------------------	-------------

Son: OCHO dólares con SESENTA Y DOS centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540160

Descrip.: Sum,-Ins, Vertedero (tool galvanizado)

Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	7.0000	1.40
Subtotal de Equipo:						1.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209142	Plancha galvanizada (e=2 mm)	m2	1.0000	23.05		23.05
Subtotal de Materiales:						23.05

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	7.0000	22.82
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	7.0000	23.10
422001	Soldador Eléctrico o Acetileno (EOC1 Mecánico)		1.0000	3.66	7.0000	25.62
Subtotal de Mano de Obra:						71.54

Costo Directo Total: 95.99

COSTOS INDIRECTOS

20 % 19.20

Precio Unitario Total	115.19
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO QUINCE dólares con DIESINUEVE centavos

PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540112

Descrip.: Tubería y accesorios en bandeja de lavado

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	1.473	0.0300	0.044
Subtotal de Equipo:						0.044

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250051	Lista de materiales (planos) bandeja de lavado	Global	1.0000	40.8		40.8
Subtotal de Materiales:						40.8

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	3.00	19.56
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	3.00	9.90
Subtotal de Mano de Obra:						29.46

Costo Directo Total: 70.30

COSTOS INDIRECTOS

20 % 14.06

Precio Unitario Total	84.36
------------------------------------	--------------

Son OCHENTA Y CUATRO dólares con TRIENTA Y SEIS centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 509036

Descrip.: Tubería PVC E/C D < 25 mm

Unidad: M

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.0300	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250020	Tubería PVC E/C 2.00MPA-20mm	m	1.0000	1.23		1.23
201018	Pegamento para tuberías PVC	gln	0.0005	45.00		0.02
Subtotal de Materiales:						1.25

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	0.0300	0.10
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	0.0300	0.10
Subtotal de Mano de Obra:						0.20

Costo Directo Total: 1.46

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.29

Precio Unitario Total	1.75
------------------------------------	-------------

Son: UN dólar con SETENTA Y CINCO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540147

Descrip.

: Conexión Domiciliaria 1/2" (Tubo de Cu, y Accesorios)

Unidad: U

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.3400	0.27
Subtotal de Equipo:						0.27

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209197	Toma de incorporación 1/2"	u	1.0000	11.00		11.00
234004	Tubo de Cobre tipo "K" D=1/2"	m	1.0000	6.80		6.80
234007	Unión Cobre D=1/2"	u	2.0000	6.79		13.58
Subtotal de Materiales:						31.38

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/ U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	1.3400	4.37
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	1.3400	4.42
Subtotal de Mano de Obra:						8.79

Costo Directo Total: 40.44

COSTOS INDIRECTOS

20 % 8.09

Precio Unitario Total	48.53
------------------------------------	--------------

Son: CUARENTA Y OCHO dólares con CINCUENTA Y TRES centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540104

Descripción: Drenes tubería PVC D=110 mm

Unidad: M

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.3000	0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
211002	Arena	m3	0.0300	20.00		0.60
211003	Grava	m3	0.0900	15.20		1.37
201672	Tubería PVC Alcant. drenaje D=110 mm	m	1.1000	2.70		2.97
Subtotal de Materiales:						4.94

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401001	Peón (EOE2)	1.0000	3.26	0.3000	0.98	
403001	Albañil (EOD2)	1.0000	3.30	0.3000	0.99	
Subtotal de Mano de Obra:					1.97	

Costo Directo Total: 6.97

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.39

Precio Unitario Total	8.36
------------------------------------	-------------

Son: OCHO dólares con TREINTA Y SEIS centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 522030

Descrip.: Replanteo y nivelación de áreas

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101201	Equipo de topografía	Hora	1.0000	2.00	0.0750	0.15
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.0750	0.02
103003	Vehículo liviano	hora	1.0000	3.50	0.0750	0.26
Subtotal de Equipo:						0.43

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
403011	Cadenero (EOD2)		2.0000	3.30	0.0750	0.50
444001	Topógrafo 2 (EOC1)		1.0000	3.66	0.0750	0.27
Subtotal de Mano de Obra:						0.77

Costo Directo Total: 1.20

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.24

Precio Unitario Total	1.44
------------------------------------	-------------

Son: UN dólar con CUARENTA Y CUATRO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 506002

Descrip.: Hormigón Simple 180 Kg/cm²

Unidad: m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.2000	0.24
102031	Concretera de un Saco	Hora	1.0000	4.37	1.2000	5.24
102032	Vibrador	Hora	1.0000	2.50	1.2000	3.00
Subtotal de Equipo:						8.48
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201002	Agua	m ³	0.1800	0.05		0.01
202005	Cemento	saco	6.5000	7.69		49.99
211002	Arena	m ³	0.6000	20.00		12.00
211003	Grava	m ³	0.9500	15.20		14.44
Subtotal de Materiales:						76.44
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		6.0000	3.26	1.2000	23.47
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	1.2000	3.96
403007	Op. de Equipo Liviano (EOD2)		1.0000	3.30	1.2000	3.96
Subtotal de Mano de Obra:						31.39

Costo Directo Total: 116.31

COSTOS INDIRECTOS

20 % 23.26

Precio Unitario Total	139.57
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO TREINTA Y NUEVE dólares con CINCUENTA Y SIETE centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 501002

Descrip.: Encofrado Curvo

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.3000	0.06
Subtotal de Equipo:						0.06
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201001	Clavos de 2" a 4"	Kg	0.2000	1.60		0.32
206012	Pingos	m	3.5000	0.45		1.58
206016	Tiras de 4 x 5 cm	m	3.5000	1.05		3.68
206019	Tabla plywood e=4mm 1.22 x 2.44 m	u	0.4000	8.50		3.40
Subtotal de Materiales:						8.98
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402003	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	0.3000	1.96
403002	Carpintero (EOD2)		1.0000	3.30	0.3000	0.99
404007	Maestro Mayor en ejecución de obras (EOC1)		1.0000	3.66	0.3000	1.10
Subtotal de Mano de Obra:						4.05

Costo Directo Total: 13.09

COSTOS INDIRECTOS	
20 %	2.62
Precio Unitario Total	15.71

Son: QUINCE dólares con SESENTA Y UN centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540094

Descrip.: Sum, y colocación Arena para filtro

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.9000	0.38
Subtotal de Equipo:						0.38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209079	Arena cuarcífera para filtros	m3	1.0500	48.00		50.40
Subtotal de Materiales:						50.40

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	1.9000	6.19
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	1.9000	6.27
Subtotal de Mano de Obra:						12.46

Costo Directo Total: 63.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 12.65

Precio Unitario Total	75.89
------------------------------------	--------------

Son: SETENTA Y CINCO dólares con OCHENTA Y NUEVE centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540095

Descrip.: Sum, y colocación Grava para filtros

Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	1.9000	0.38
Subtotal de Equipo:						0.38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209080	Grava para filtros	m3	1.0000	120.00		120.00
Subtotal de Materiales:						120.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	1.9000	6.19
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	1.9000	6.27
Subtotal de Mano de Obra:						12.46

Costo Directo Total: 132.84

COSTOS INDIRECTOS

20 % 26.57

Precio Unitario Total	159.41
------------------------------------	---------------

Son: CIENTO CINCUENTA Y NUEVE dólares con CUARENTA Y UN centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 509036

Descripción: Tubería y accesorios en PVC E/C D < 25 mm

Unidad: M

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor	Hora	1.0000	0.20	0.0300	0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250020	Tubería PVC E/C 2.00MPA-20mm	m	1.0000	1.23		1.23
201018	Pegamento para tuberías PVC	gln	0.0005	45.00		0.02
Subtotal de Materiales:						1.25

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	0.0300	0.10
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	0.0300	0.10
Subtotal de Mano de Obra:						0.20

Costo Directo Total: 1.46

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.29

Precio Unitario Total	1.75
------------------------------------	-------------

Son: UN dólar con SETENTA Y CINCO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 521105

Descrip.: Pintura de caucho latex

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Herramientas manuales (5%MO)	Hora	1.0000	0.145	0.444	0.064
Subtotal de Equipo:						0.064

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
209053	Latex vinyl acrílica	gl	0.0333	16.07		0.535
209064	Lija, varios	Global	1	0.2703		0.270
Subtotal de Materiales:						0.805

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	0.444	1.447
403001	Pintor		1.0000	3.30	0.444	1.465
Subtotal de Mano de Obra:						2.91

Costo Directo Total: 3.77

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.75

Precio Unitario Total	4.52
-----------------------------	------

Son: CUATRO dólares con CINCUENTA Y DOS centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 520001

Descrip.: Tubería PVC E/C D 25 mm 1.60 MPA

Unidad: M

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.0157		0.0157
Subtotal de Equipo:						0.0157

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250020	Tubería PVC E/C 1.6MPA-25mm	m	1.0000	1.25		1.23
201018	Polipega	Lt	0.03	8.547		0.256
205078	Polilimpia	gl	0.02	22.69		0.453
Subtotal de Materiales:						1.939

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	0.0480	0.156
403014	Fierrero		1.0000	3.30	0.0480	0.158
Subtotal de Mano de Obra:						0.3144

Costo Directo Total: 2.26

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.45

Precio Unitario Total	2.71
------------------------------------	-------------

Son: DOS dólares con SESENTA Y UN centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 530140

Descrip.: Accesorios en red de distribución

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.590		0.590
Subtotal de Equipo:						0.590

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250034	Listado de accesorios (red de distribución)	Global	1.0000	245.32		245.32
Subtotal de Materiales:						245.32

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	1.80	5.868
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	1.80	5.94
Subtotal de Mano de Obra:						11.808

Costo Directo Total: 257.71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 51.54

Precio Unitario Total	309.25
------------------------------------	---------------

Son: TRECIENTOS NUEVE dólares con VEINTE Y CINCO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 518003

Descrip.: Tubería y accesorios en tanque rompe presiones

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	0.984	0.0300	0.0295
Subtotal de Equipo:						0.0295

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
250056	Lista de materiales (planos) tanque rompe presiones	Global	1.0000	247.33		247.33
Subtotal de Materiales:						247.33

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	3.00	9.78
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	3.00	9.90
Subtotal de Mano de Obra:						19.68

Costo Directo Total: 267.04

COSTOS INDIRECTOS

20 % 53.40

Precio Unitario Total	320.44
------------------------------------	---------------

Son: TRECIENTOS VEINTE dólares con CUARENTA Y CUATRO centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 516001

Descrip.: Acero de refuerzo

Unidad: Kg

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5% MO)	Hora	1.0000	0.0190		0.0190
Subtotal de Equipo:						0.0190

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
204053	Hierro Varillas (Corrugado)	Kg	1.1	1.77		1.86
201048	Alambre de amarre No 18	Kg	0.08	1.89		0.19
Subtotal de Materiales:						2.05

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		1.0000	3.26	0.0580	0.189
403014	Fierrero		1.0000	3.30	0.0580	0.191
Subtotal de Mano de Obra:						0.380

Costo Directo Total: 2.44

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.489

Precio Unitario Total	2.92
------------------------------------	-------------

Son: DOS dólares con NOVENTA Y DOS centavos

PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 516015

Descrip.: Sum. e Ins. Malla electrosoldada 4.10

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	0.36		0.36
Subtotal de Equipo:						0.36

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
204047	Malla electrosoldada 4.10	m2	1.0000	4.61		4.61
Subtotal de Materiales:						4.61

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	1.1000	3.58
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	1.1000	3.63
Subtotal de Mano de Obra:						7.21

Costo Directo Total: 12.18

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.43

Precio Unitario Total	14.61
------------------------------------	--------------

Son: CATORCE dólares con SESENTA Y UN centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540644

Descrip.: Sum. e Ins. Malla electrosoldada 4.10

Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	0.082		0.082
Subtotal de Equipo:						0.082

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
204023	Malla exagonal	m2	1.0000	7.13		7.13
Subtotal de Materiales:						7.13

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Peón (EOE2)		1.0000	3.26	0.250	0.815
403001	Albañil (EOD2)		1.0000	3.30	0.250	0.825
Subtotal de Mano de Obra:						1.64

Costo Directo Total: 8.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.77

Precio Unitario Total	10.62
------------------------------------	--------------

Son: DIEZ dólares con SESENTA Y DOS centavos

**PROYECTO: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA**

Ubicación: LA ESMERALDA

Fecha: marzo 2017

Cantón: SIGSIG

Provincia: AZUAY

Análisis de Precios Unitarios

Código: 540568

Descrip.: Tubería y accesorios en filtro lento de arena

Unidad: Global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101999	Equipo menor (5%MO)	Hora	1.0000	12.27		12.27
Subtotal de Equipo:						12.27

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
250065	Lista de materiales (planos) filtro lento de arena	Global	1.0000	747.08		747.08
Subtotal de Materiales:						747.08

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
402004	Ayudante (EOE2)		2.0000	3.26	25.00	163
403009	Plomero (EOD2)		1.0000	3.30	25.00	82.5
Subtotal de Mano de Obra:						245.5

Costo Directo Total: 1004,85

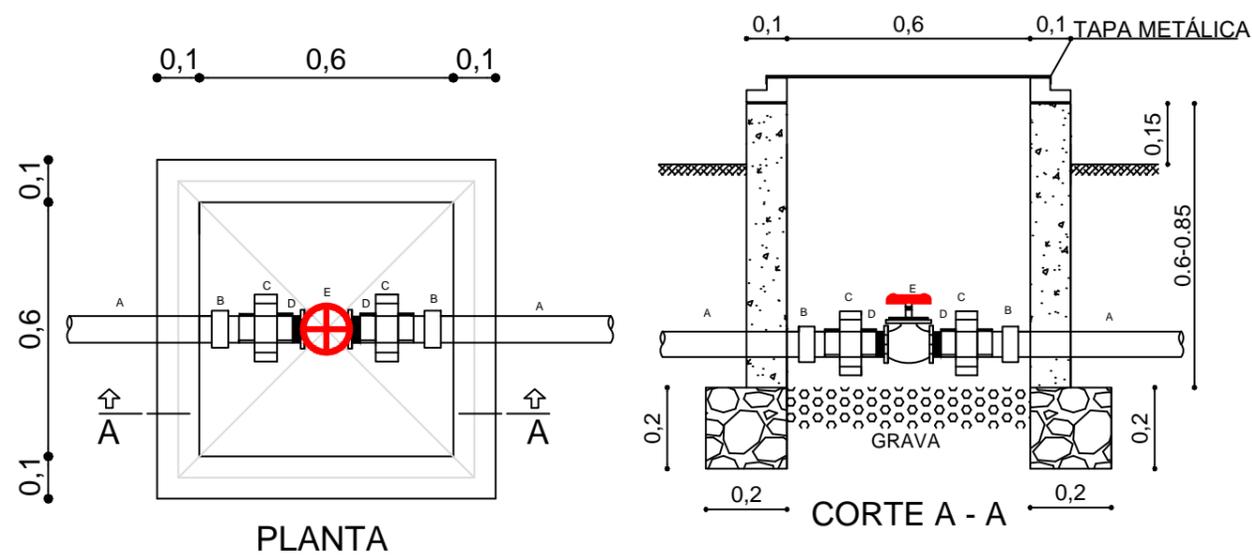
COSTOS INDIRECTOS

20 % 200,97

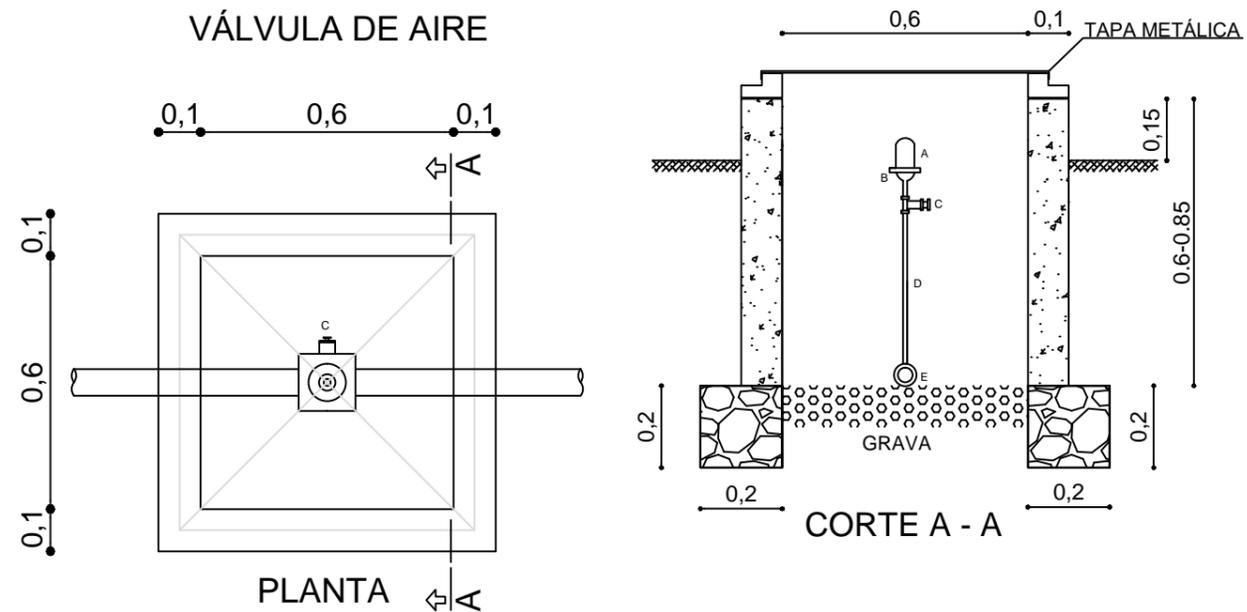
Precio Unitario Total	1205,82
------------------------------------	----------------

Son: MIL DOSIENTOS CINCO dólares con OCHENTA Y DOS centavos

VÁLVULA DE PURGA



VÁLVULA DE AIRE



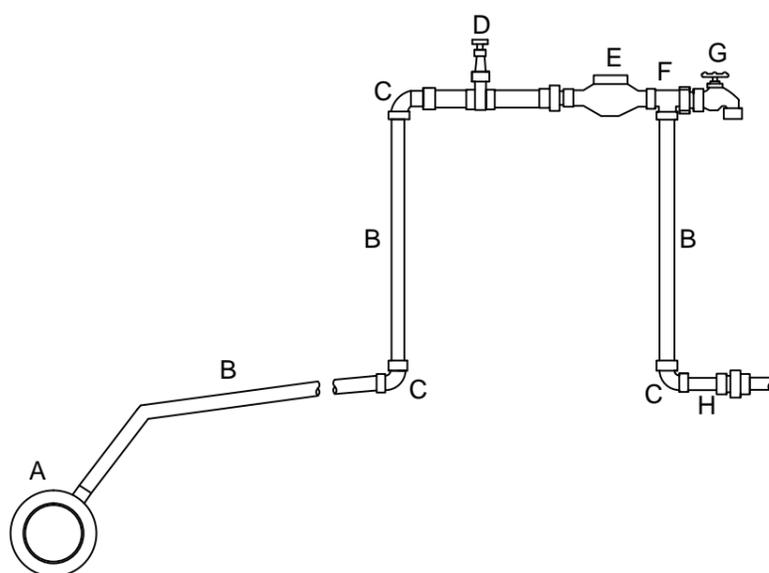
ACCESORIOS VÁLVULA DE PURGA

CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
A	TUBERÍA PVC E/C	63 mm 50 mm	VARIABLE	2
B	ADAPTADOR HEMBRA PVC	63-50mm X 1/2"		2
C	UNIÓN UNIVERSAL HG	1/2"		2
D	NEPLO HG	1/2"	0.04	2
E	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE	1/2"		1

ACCESORIOS VÁLVULA DE AIRE

CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
A	VALVULA DE AIRE	1/2"		1
B	NEPLO HG-ER	1/2"	0.10	1
C	VÁLVULA DE BRONCE ROSACADA	1/2"		2
D	TRAMO CORTO HG	20 mm	0.35	1
E	TEE REDUCIDA PVC	VAR		1

ACCESORIOS CONEXIONES DOMICILIARIAS



ENTRADA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
A	ABRAZADERA PVC	19 mm		1
B	TUBERÍA PVC ROSCABLE	1"	VAR.	1
C	CODO PVC ROSCABLE	1"		3
D	VÁLVULA DE CORTE	1"		1
E	MEDIDOR	1"		1
F	TEE PVC ROSCABLE	1"		1
G	LLAVE DE PASO	1"		1
H	ABRAZADERA PVC	1"		1



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

CONTENIDO:
VÁLVULA DE AIRE, VÁLVULA DE PURGA
CONEXIÓN DOMICILIARIA

DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

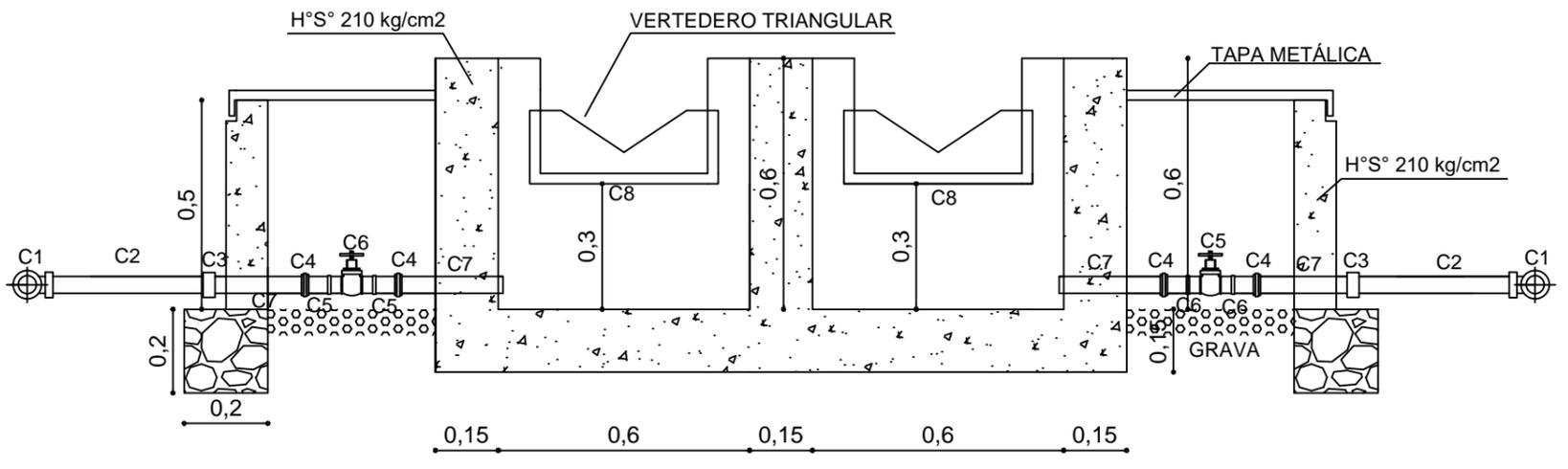
DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

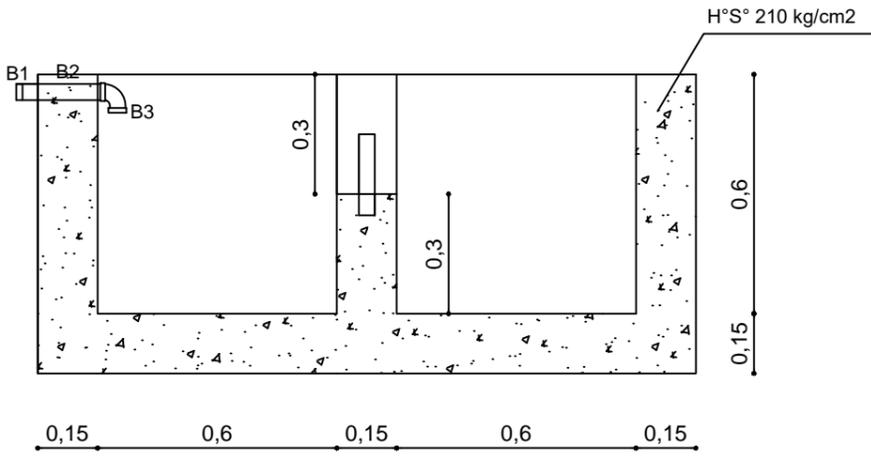
ESCALA: VARIABLE

FECHA: MARZO - 2017

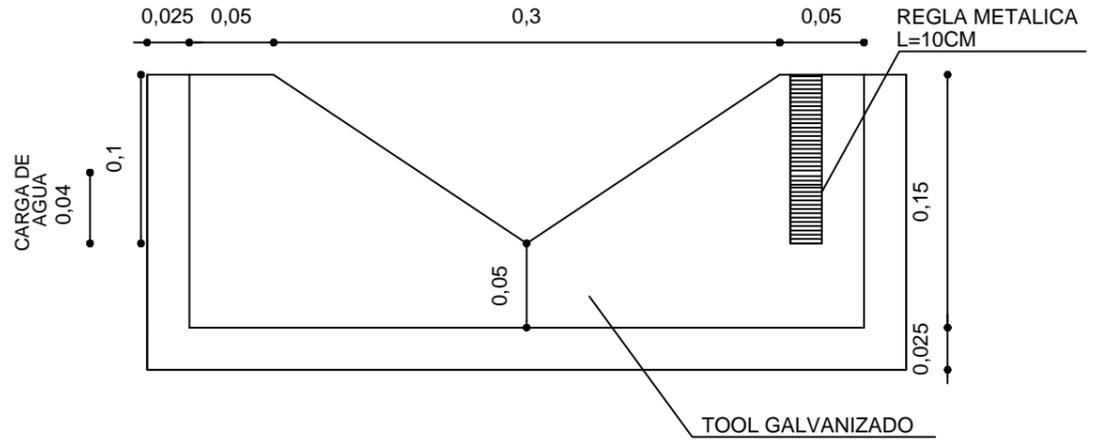
LAMINA: 1/14



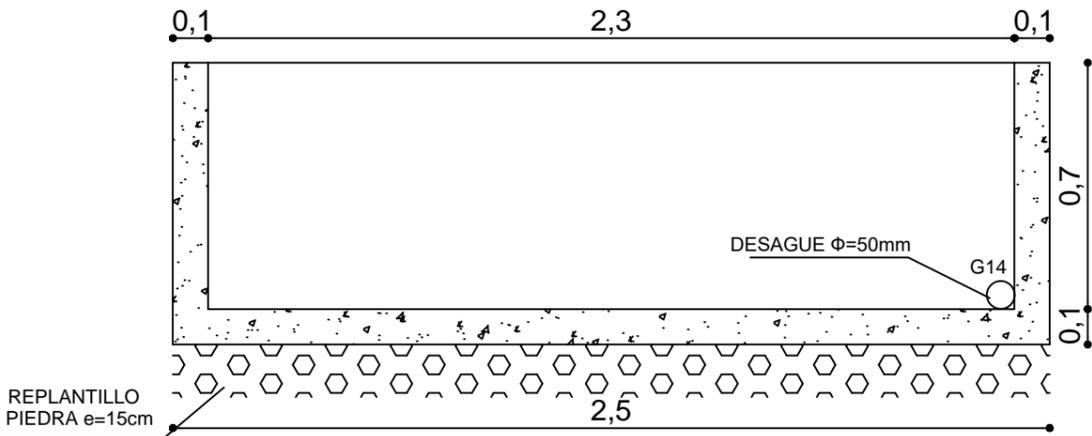
COORTE A - A
CAJÓN REPARTIDOR



COORTE B - B
CAJÓN REPARTIDOR



VERTEDERO METÁLICO



COORTE E - E
BANDEJA LAVADO DE ARENA

ACCESORIOS BANDEJA DE LAVADO

CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
G1	NEPLO PÉRDIDO HG L=0,05 m	1 1/4"		1
G2	REDUCTOR HG	1 1/4" X 1/2"		1
G3	TRAMO LARGO TUBERÍA HG	1/2"	1,34	1
G4	CODO 90° HG	1/2"		4
G5	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1/2"	0,23	1
G6	UNIÓN UNIVERSAL HG	1/2"		2
G7	NEPLO HG L=0,05 m	1/2"		2
G8	VÁLVULA DE COMPUERTA	1/2"		1
G9	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1/2"	0,8	1
G10	TRAMO CORTO TUBERÍA HG	1/2"	0,05	1
G11	TRAMO CORTO TUBERÍA HG	1/2"	0,32	1
G12	LLAVE DE PASO	1/2"		1

ACCESORIOS REPARTIDOR DE CAUDAL

ENTRADA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
B1	ADAPTADOR HEMBRA PVC	40 mm x 1 1/2"		1
B2	TUBERÍA HG	1 1/2"	0,21	1
B3	CODO HG 90°	1 1/2"		1
SALIDA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
C1	CODO 90° HG	1 1/2"		6
C2	TRAMO CORTO TUBERÍA PVC	40 mm	1,2	2
C3	UNIÓN ROSCABLE HG	1 1/2"		2
C4	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/2"		4
C5	NEPLO HG L=0,10 m	1 1/2"		4
C6	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/2"		4
C7	TRAMO CORTO TUBERÍA HG	1 1/2"	0,24	4
C8	TRAMO CORTO TUBERIA PVC	40 mm	0,65	2
C9	TRAMO CORTO TUBERIA PVC	40 mm	0,95	2
C10	TRAMO CORTO TUBERIA PVC	40 mm	2,5	2



UNIVERSIDAD DEL AZUAY



AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

CONTENIDO: CAJÓN REPARTIDOR DE CAUDALES VERTEDERO METÁLICO, BANDEJA DE LAVADO Y DETALLES

DISÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

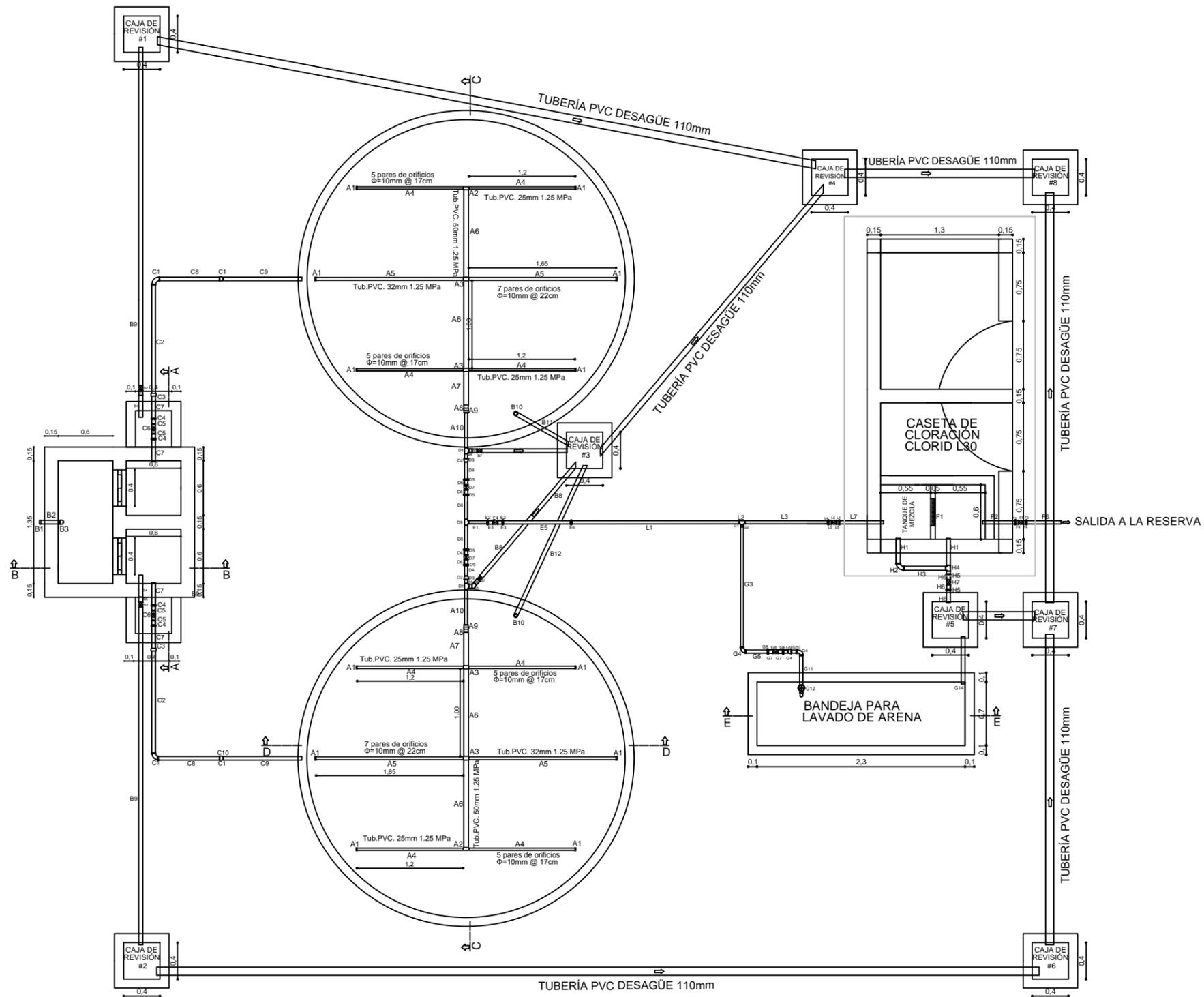
REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

ESCALA: VARIABLE

FECHA: MARZO - 2017

LAMINA: 2/14

FILTRO LENTO DE ARENA



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

ESCALA: 1:50

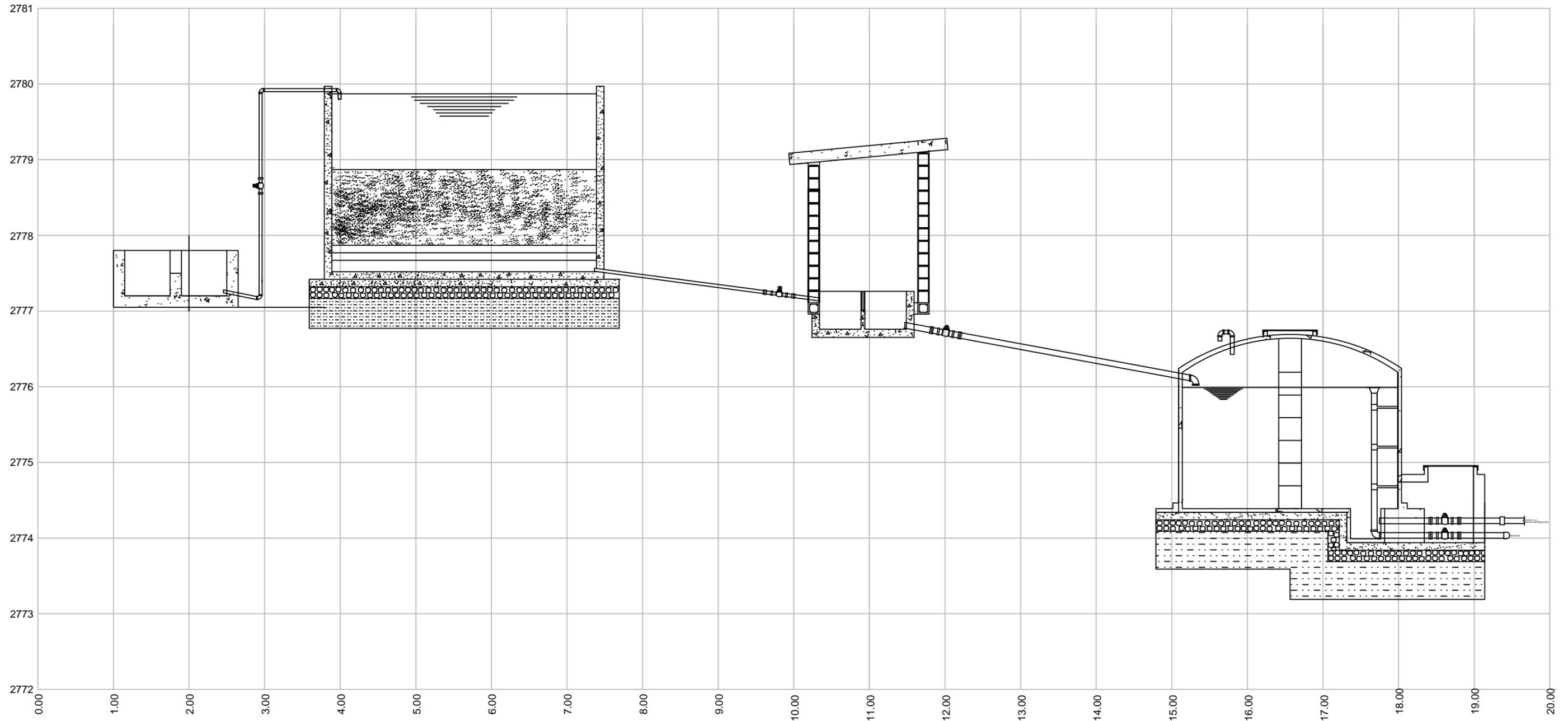
CONTENIDO:
FILTRO LENTO DE ARENA

FECHA: MARZO - 2017

LAMINA: 3/14



PERFIL HIDRÁULICO PLANTA DE TRATAMIENTO



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

CONTENIDO:
PERFIL HIDRÁULICO PLANTA DE TRATAMIENTO

DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

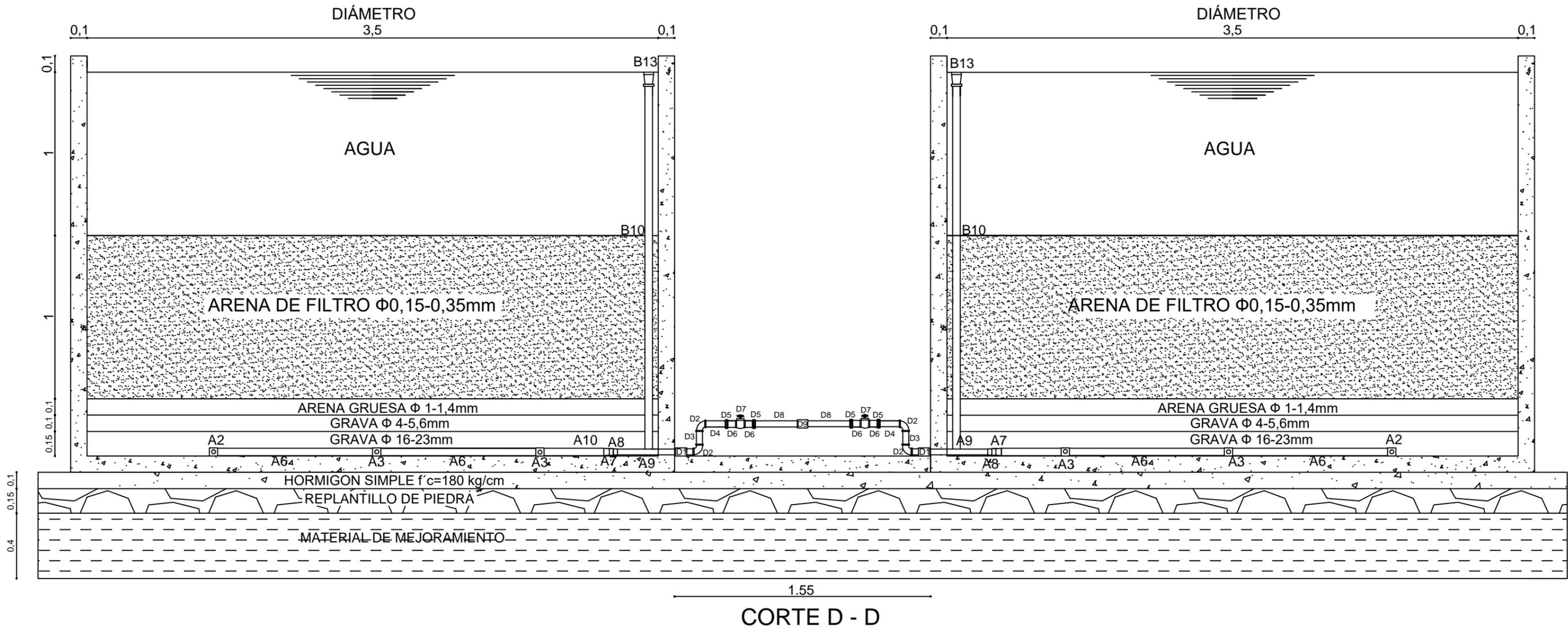
REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

ESCALA: 1:25

FECHA: MARZO - 2017

LAMINA: 4/14

FILTRO LENTO DE ARENA



1.55
CORTE D - D

ACCESORIOS FILTRO LENTO DE ARENA				
SISTEMA RECOLECTOR DE AGUA FILTRADA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
A1	TAPON PVC P E/C	25 mm		12
A2	TEE PVC P E/C	50 mm		2
A3	CRUZ PVC P E/C	50 mm		4
A4	TUBERIA PVC E/C	25mm	1,2	8
A5	TUBERIA PVC E/C	32mm	1,65	4
A6	TUBERIA PVC E/C	50mm	1	4
A7	TRAMO CORTO TUBERIA PVC	50 mm	0,38	2
A8	REDUCTOR PVC P E/C	50 mm x 40 mm		2
SALIDA DEL SISTEMA RECOLECTOR				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
A8	ADAPTADOR HEMBRA PVC	40 mm x 1 1/4"		2
A9	TRAMO CORTO TUBERIA PVC	1 1/4"	0,38	2
D1	TEE HG	1 1/4"		2
D2	CODO 90° HG	1 1/4"		4
D3	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,08	2
D4	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,12	2
D5	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/4"		4
D6	NEPLO HG L=0,10 m	1 1/4"		4
D7	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/4"		2
D8	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,26	2
D9	TEE HG	1 1/4"		1

DESAGÜE Y DESBORDE				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
B4	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	0,032	4
B5	CODO 45° HG	1 1/2"		1
B6	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	0,053	2
B7	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/2"		2
B8	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	1,6	1
B9	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	0,96	1
B10	TRAMO LARGO TUBERIA HG	2"	2,22	2
B11	TRAMO CORTO TUBERIA HG	2"	0,67	1
B12	TRAMO CORTO TUBERIA HG	2"	1,83	1
B13	BOCA CAMPANA DE ALUMINIO	2"		2
SALIDA A LA CLORACIÓN				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
E1	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,2	1
E2	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/4"		2
E3	NEPLO HG L=0,10 m	1 1/4"		2
E4	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/4"		1
E5	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,74	1
E6	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/4"		1

ACCESORIOS CASETA DE CLORACION				
ENTRADA A DESINFECCIÓN				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
L1	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	1,83	1
L2	TEE HG	1 1/4"		1
L3	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,91	1
L4	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/4"		2
L5	NEPLO HG L=0,05 m	1 1/4"		2
L6	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/4"		1
L7	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,45	1
SALIDA A LA RESERVA				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
F1	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	1,83	1
F2	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,33	1
F3	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/4"		2
F4	NEPLO HG L=0,05 m	1 1/4"		2
F5	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/4"		1
F6	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/4"	0,37	1
DESAGÜE Y DESBORDE				
CODIGO	DESCRIPCIÓN	Φ	LONGT. (m)	CANT.
H1	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	0,27	2
H2	CODO 90° HG	1 1/2"		1
H3	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	0,45	1
H4	TEE HG	1 1/2"		1
H5	UNIÓN UNIVERSAL HG	1 1/2"		2
H6	NEPLO PERDIDO PVC L=0,05 m	1 1/2"		2
H7	VÁLVULA DE COMPUERTA	1 1/2"		1
H8	TRAMO CORTO TUBERIA HG	1 1/2"	0,13	1



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

CONTENIDO:
FILTRO LENTO DE ARENA Y DETALLES

DISENO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

ESCALA: 1:25

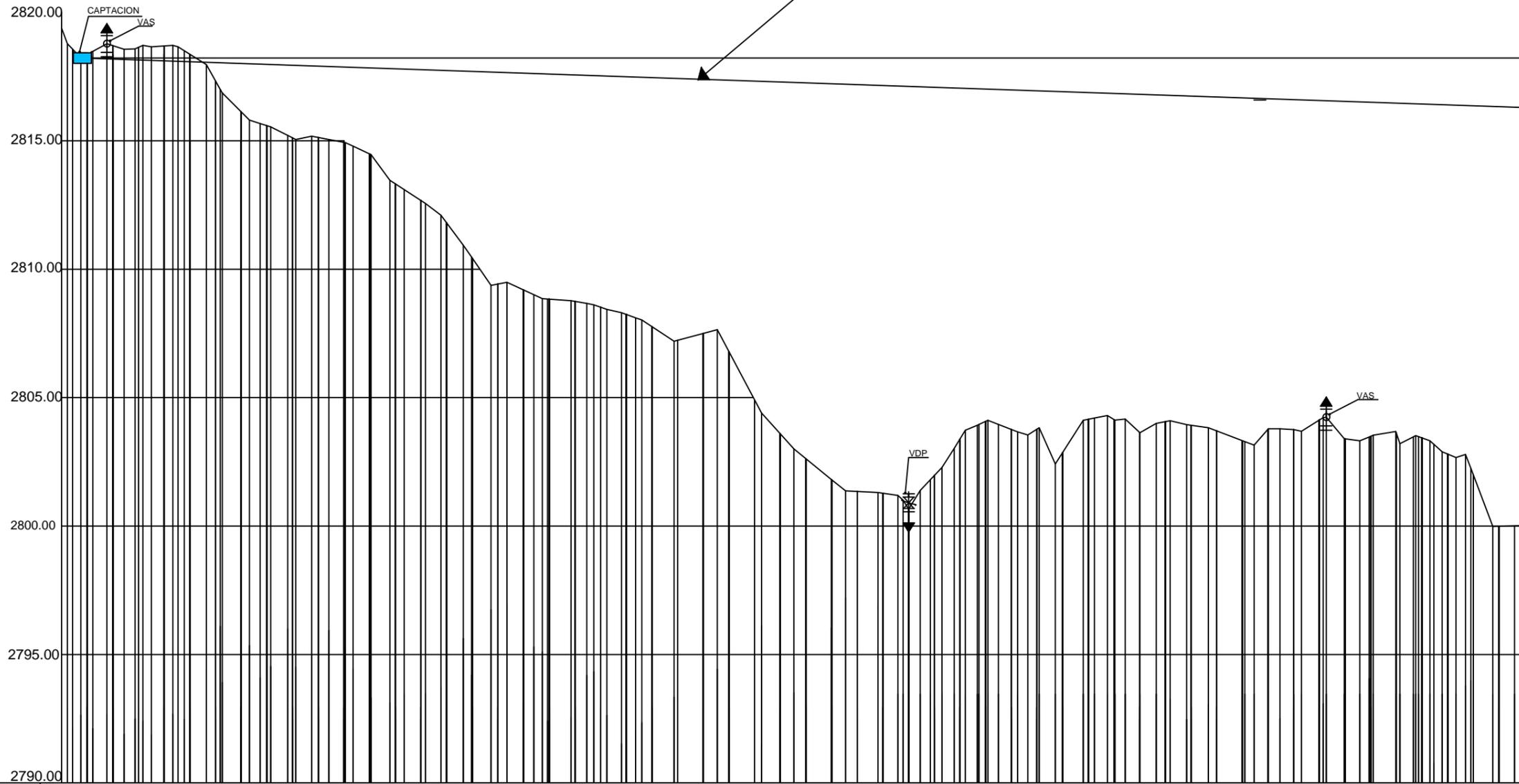
FECHA: MARZO - 2017

LAMINA: 5/14

LINEA PIZOMETRICA



UBICACIÓN



SIMBOLOGIA

- Válvula de Aire - VAS
- Válvula de Purga - VP
- Casa
- Conducción
- Captación

DATOS HIDRAULICOS	L=961.531 m $\Phi=63$ mm PVC J=0.0225 m/m Q=0.994 l/s																																																									
COTAS TERRENO	2819.39	2818.36	2818.70	2818.64	2818.69	2818.37	2817.34	2816.12	2815.59	2815.11	2815.12	2814.94	2814.48	2813.33	2812.68	2811.81	2810.43	2809.42	2809.19	2808.83	2808.75	2808.52	2808.24	2807.76	2807.23	2807.50	2806.79	2804.91	2803.59	2802.62	2801.81	2801.34	2801.27	2800.66	2801.96	2803.39	2804.07	2803.76	2803.77	2802.86	2804.16	2804.14	2803.64	2804.06	2803.92	2803.70	2803.32	2803.77	2803.76	2804.13	2803.40	2803.49	2803.62	2803.43	2802.80	2801.99	2799.99	2800.02
ABSCISAS	0+000	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370	0+380	0+390	0+400	0+410	0+420	0+430	0+440	0+450	0+460	0+470	0+480	0+490	0+500	0+510	0+520	0+530	0+540	0+550	0+560	0+570



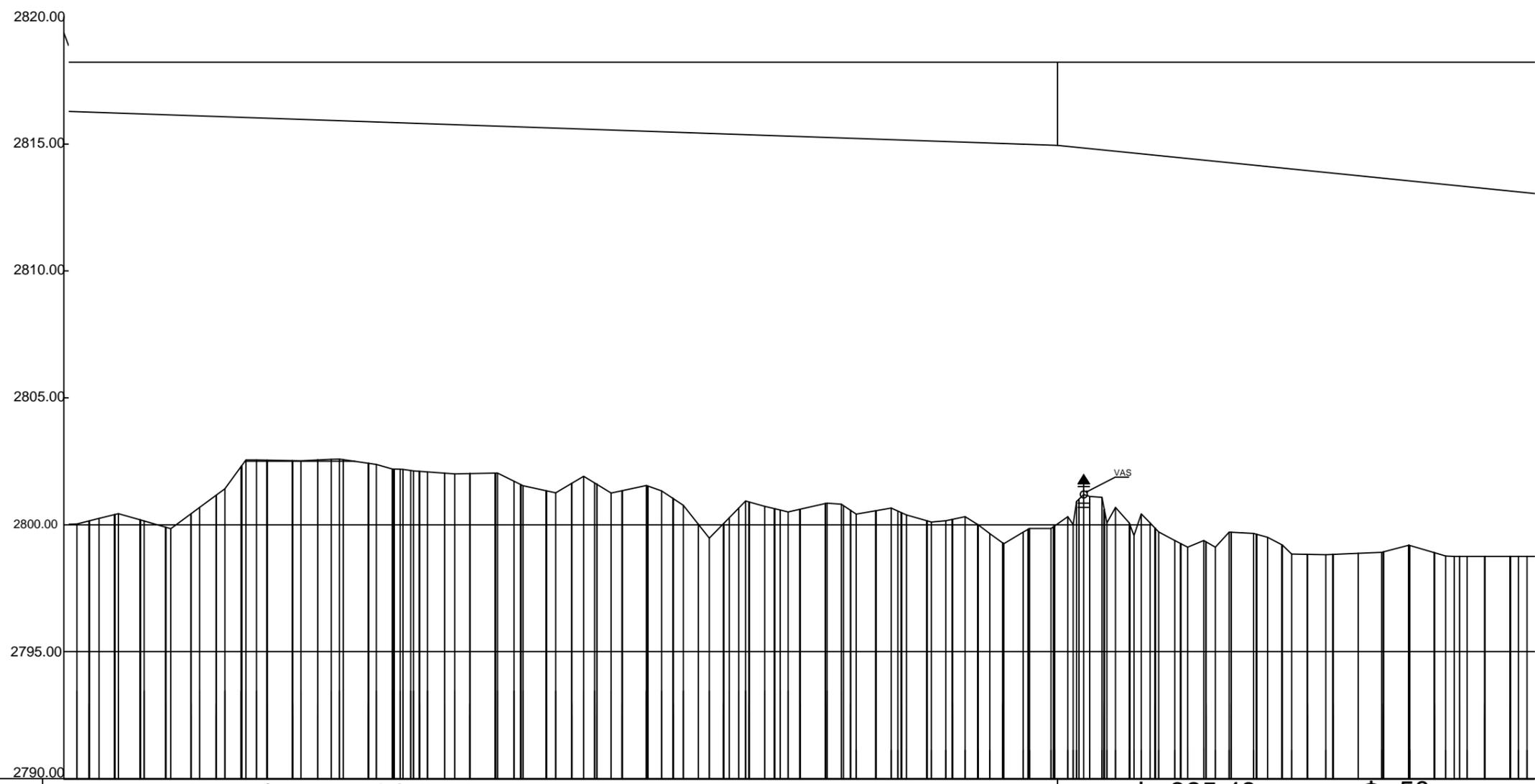
UNIVERSIDAD DEL AZUAY



AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA CONTENIDO: LINEA DE CONDUCCION	DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO
	DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO
	REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ
	ESCALA: 1:2000
	FECHA: MARZO - 2017
	LAMINA: 6/14



UBICACIÓN



DATOS HIDRAULICOS	$v=0.389 \text{ m/s}$ $hf=3,28 \text{ m}$															$L=325.48 \text{ m}$ $\Phi=50 \text{ mm}$																																											
																$Q=0.994 \text{ l/s}$ $v=0.619 \text{ m/s}$																																											
COTAS TERRENO	2819.39	2800.16	2800.40	2800.19	2799.90	2800.43	2801.17	2802.33	2802.54	2802.53	2802.55	2802.57	2802.42	2802.19	2802.10	2802.03	2802.02	2802.04	2801.58	2801.34	2801.62	2801.59	2801.35	2801.53	2801.04	2800.02	2800.05	2800.89	2800.63	2800.61	2800.83	2800.57	2800.56	2800.48	2800.16	2800.21	2800.01	2799.28	2799.83	2799.83	2801.01	2800.59	2800.01	2799.86	2799.26	2799.33	2799.71	2799.63	2799.21	2798.83	2798.83	2798.87	2798.93	2799.19	2798.90	2798.76	2798.75	2798.75	2798.76
ABSCISAS	0+000	0+580	0+590	0+600	0+610	0+620	0+630	0+640	0+650	0+660	0+670	0+680	0+690	0+700	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750	0+760	0+770	0+780	0+790	0+800	0+810	0+820	0+830	0+840	0+850	0+860	0+870	0+880	0+890	0+900	0+910	0+920	0+930	0+940	0+950	0+960	0+970	0+980	0+990	1+000	1+010	1+020	1+030	1+040	1+050	1+060	1+070	1+080	1+090	1+100	1+110	1+120	1+130	1+140	1+150

SIMBOLOGIA

- Válvula de Aire - VAS
- Válvula de Purga - VP
- Casa
- Conducción
- Captación



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA

CONTENIDO:
LINEA DE CONDUCCION

DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

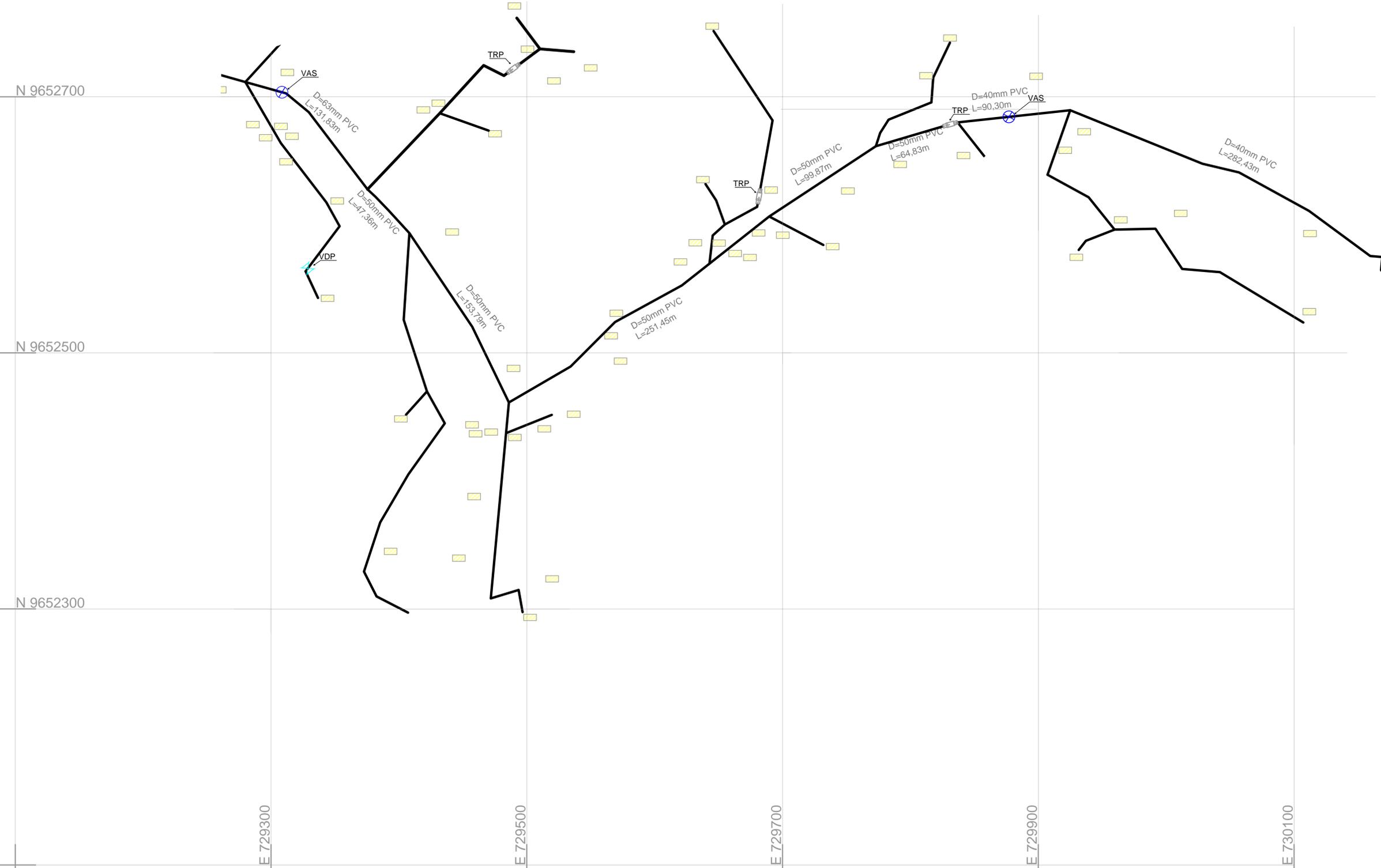
DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO

REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ

ESCALA: 1:2000

FECHA: MARZO - 2017

LAMINA: 7/14



SIMBOLOGIA

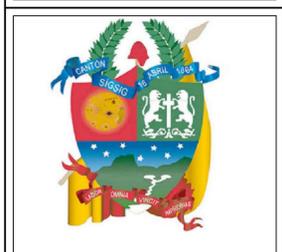
-  Válvula de Aire - VAS
-  Válvula de Purga - VP
-  Casa
-  Distribución
-  Tanque rompe presión
-  Planta de Tratamiento



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

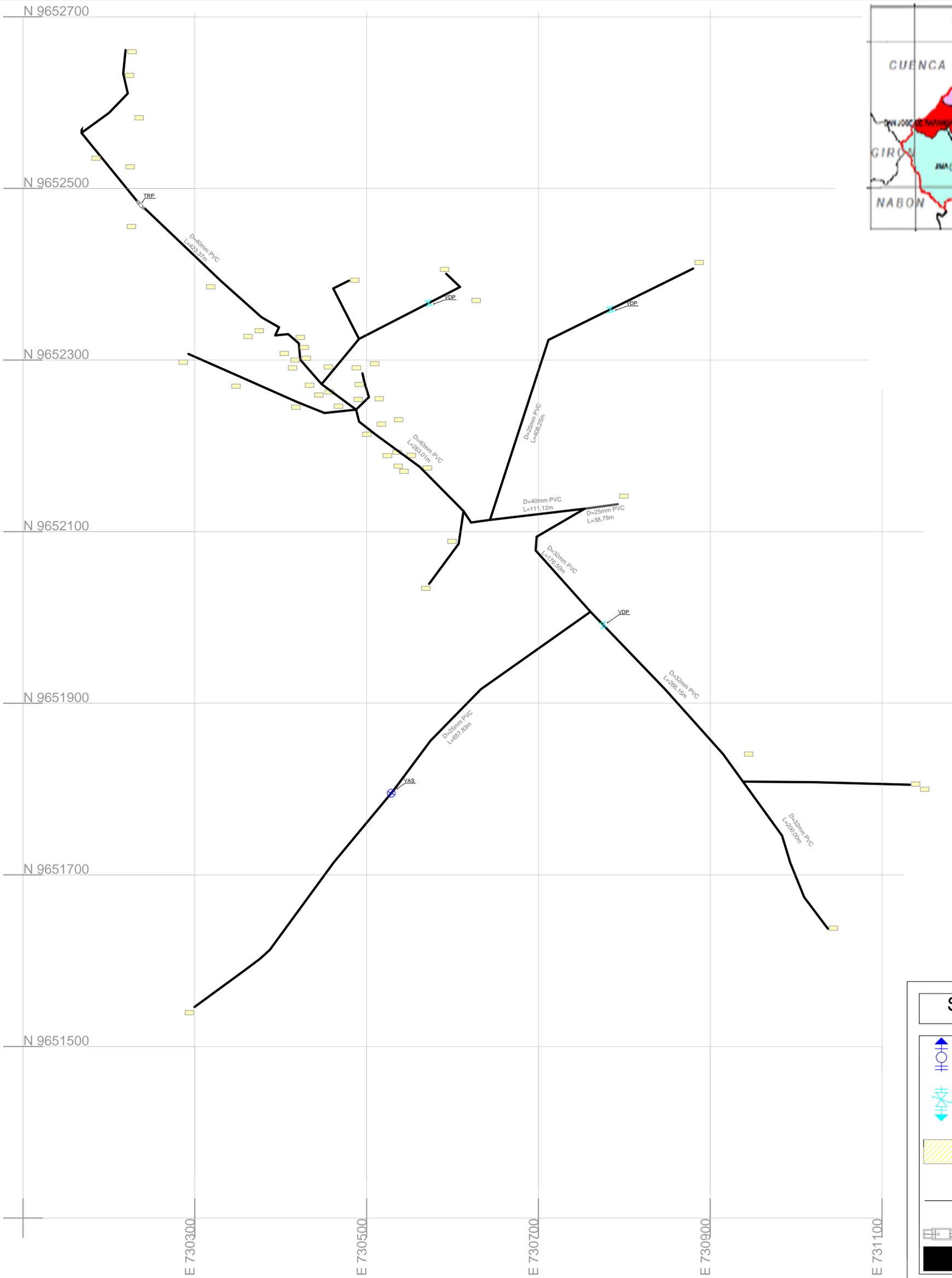
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

<p>AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA</p>	DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO
	DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO
<p>CONTENIDO: PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN</p>	REVISIÓN: Msc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ
	ESCALA: 1:2000
	FECHA: MARZO - 2017
	LAMINA: 10/14





UBICACIÓN

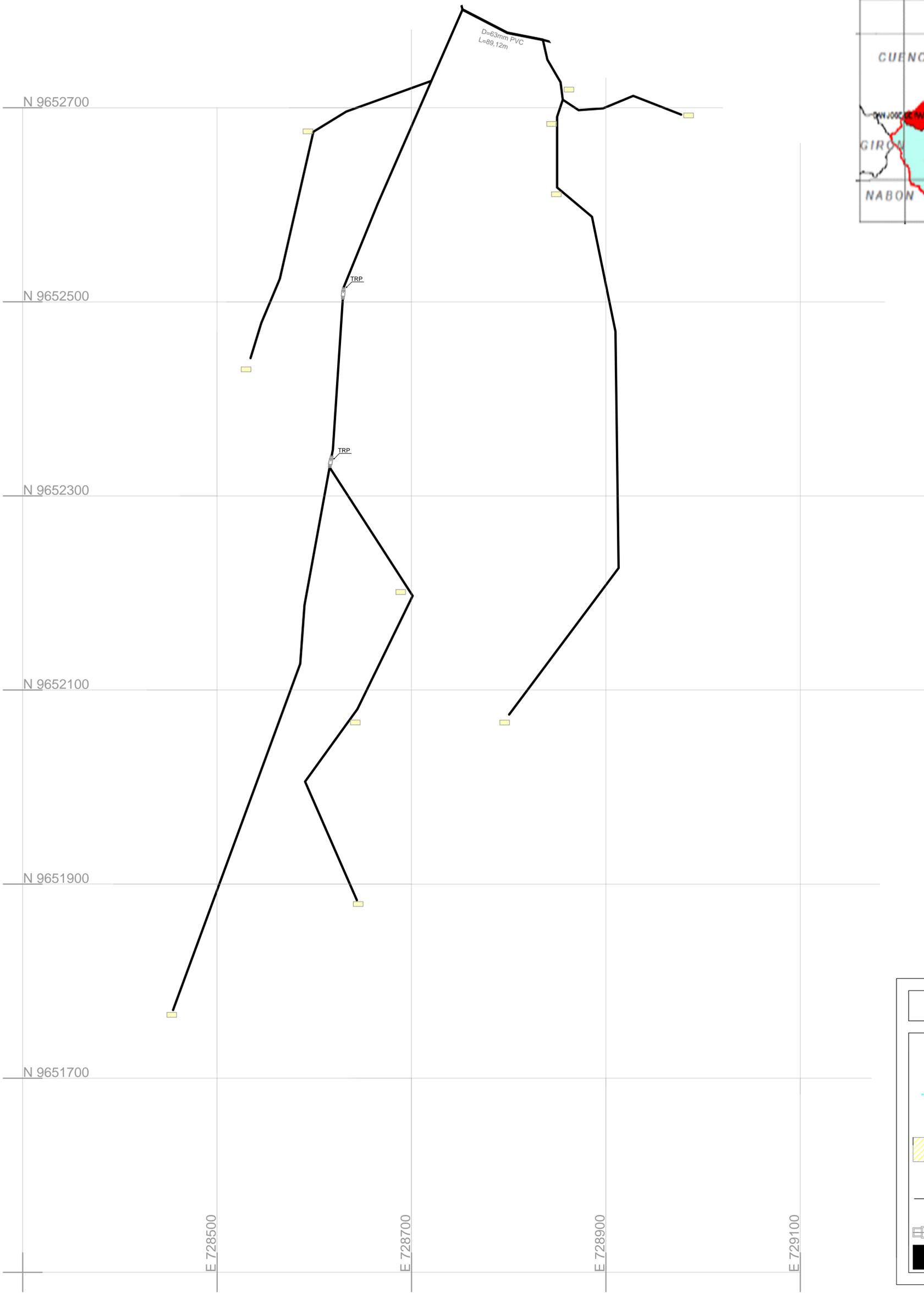


SIMBOLOGIA	
	Válvula de Aire - VAS
	Válvula de Purga - VP
	Casa
	Distribución
	Tanque rompe presión
	Planta de Tratamiento

	UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA	
	CONTENIDO: PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN	DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ
		ESCALA: 1:2000 FECHA: MARZO - 2017
		LAMINA: 11/14

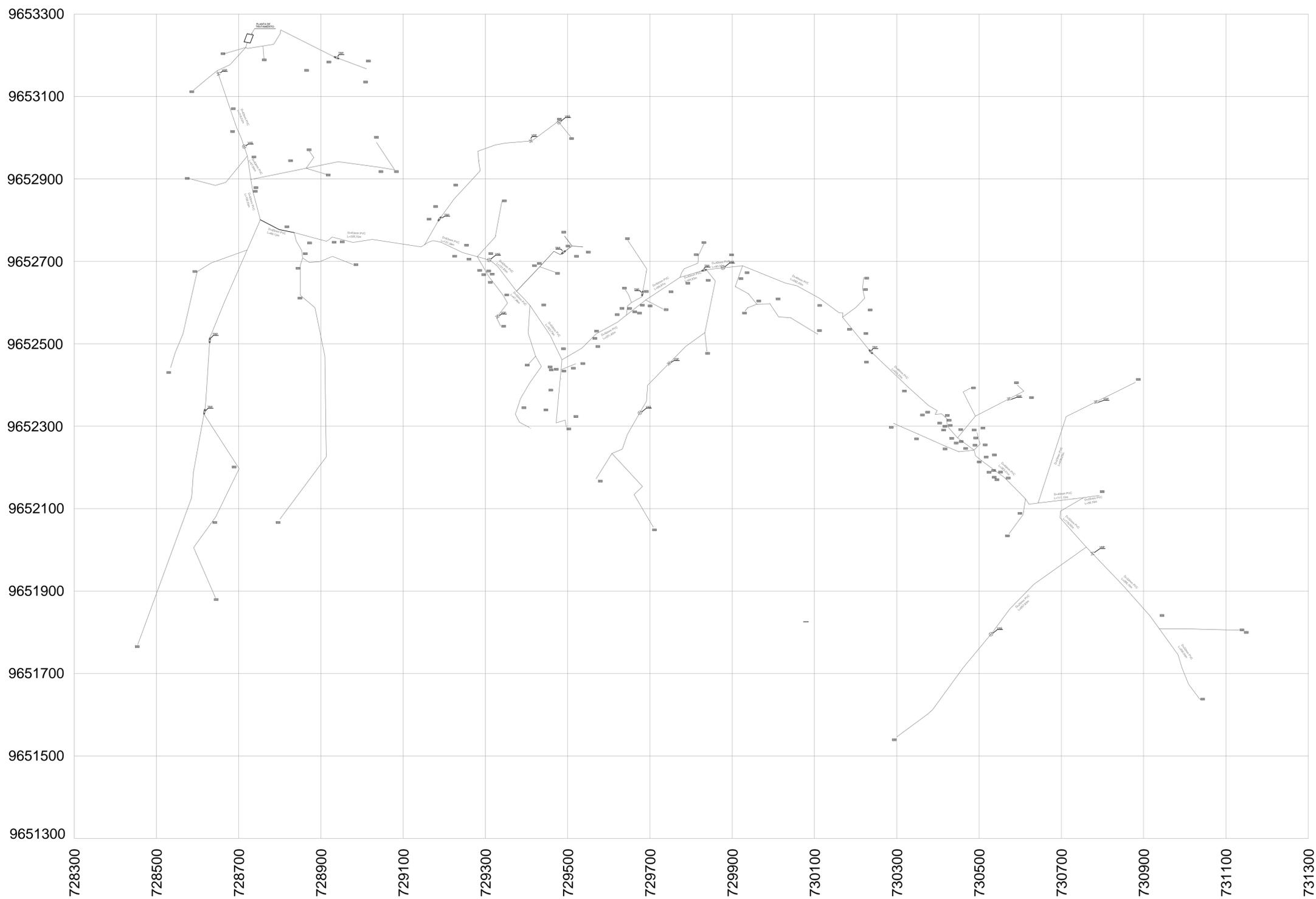


UBICACIÓN



SIMBOLOGIA	
	Válvula de Aire - VAS
	Válvula de Purga - VP
	Casa
	Distribución
	Tanque rompe presión
	Planta de Tratamiento

	UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA	
	CONTENIDO: PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN	DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ
		ESCALA: 1:2000
		FECHA: MARZO - 2017 LAMINA: 12/14



UBICACIÓN

SIMBOLOGIA

- Válvula de Aire - VAS
- Válvula de Purga - VP
- Casa
- Distribución
- Tanque rompe presión

 UNIVERSIDAD DEL AZUAY	UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA ESMERALDA	
 CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN	DISEÑO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO	DIBUJO: ERIKA CRISTINA ROMERO ROMERO
	REVISIÓN: MSc. JOSUÉ BERNARDO LARRIVA VÁSQUEZ	
	ESCALA: 1:2000	
	FECHA: MARZO - 2017	
		LAMINA: 14/14