



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

MANABÍ

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE MANABÍ
CARRERA DE INGENIERÍA HIDRÁULICA**

TEMA:

**“DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE
DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES
RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE,
CANTÓN ROCAFUERTE”**

PREVIO AL TÍTULO DE:

INGENIERO HIDRÁULICO

AUTOR:

IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. JOSÉ RAMON ALARCON, M.SC.

SEPTIEMBRE, 2022

PORTOVIEJO – ECUADOR



CERTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

En mi calidad de director de tesis, certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí, cumpliendo con los requisitos establecidos por la Dirección de Investigación; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

“DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTÓN ROCAFUERTE”.

ING. JOSÉ RAMON ALARCON LOOR, M.Sc.

C.I.: 131128820-1

TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador aprueba el presente manuscrito de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.

ING. JOSÉ RAMÓN ALARCON LOOR
C.I.: 1311288201
Primer Lector

ING. JOHN ENRIQUE FÉLIX MERA.
C.I.: 1313634360
Segundo Lector

ING. FABIAN RODRIGO ESPINALES CEDEÑO
C.I.: 1306597657
Tercer Lector



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de soporte que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad del autor, quien declara bajo juramento que ninguna sección de esta tesis infringe los derechos de autor de nadie.

Chone, noviembre 2022

f. _____

Irving José Cuadros Centeno.

C.I.: 131258730-4

Dir.: Chone, Manabí, Ecuador

e-mail: irvingcuadros@gmail.com

Telf.: +593 982125082



DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de los resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente, autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

Irving José Cuadros Centeno.

C.I.: 131258730-4



MARCO LEGAL

El proyecto “DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTÓN ROCAFUERTE” deberá cumplir con las condiciones ambientales estipuladas en la legislación ambiental correspondiente:

Constitución de la Republica del Ecuador

Título II Derechos Capítulo segundo: Derechos del Buen vivir

Art. 12. - El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Capítulo cuarto: Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades

Art. 57.- Se reconoce y garantizará a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, de conformidad con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

6. Participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras. 8. Conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural. El Estado establecerá y ejecutará programas, con la participación de la comunidad, para asegurar la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad.

Título VI Régimen de desarrollo

Capítulo primero: Principios generales



Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 3. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.

Título I Disposiciones Preliminares

Capítulo I De los Principios

Art. 4.- Principios de la Ley. - Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios: a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas. b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad.

Capítulo II: Institucionalidad y Gestión de los recursos hídricos.

Sección Primera: Sistema Nacional estratégico y Autoridad única del Agua.

Art. 18.- Competencias y atribuciones de la Autoridad Única del Agua. - Las competencias son:
i) Asegurar la protección, conservación, manejo integrado y aprovechamiento sustentable de las reservas de aguas superficiales y subterráneas.

Sección Segunda: Planificación Hídrica.

Art. 32.- Gestión pública o comunitaria del agua. La gestión del agua es exclusivamente pública o comunitaria. La gestión comunitaria la realizarán las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y juntas de organizaciones de usuarios del servicio, juntas de agua potable y juntas de riego. Comprende, de conformidad con esta Ley, la participación en la protección del



agua y en la administración, operación y mantenimiento de infraestructura de la que se beneficien los miembros de un sistema de agua y que no se encuentre bajo la administración del Estado.

Sección Sexta: Gestión Comunitaria del Agua.

Art. 44.- Deberes y atribuciones de las juntas administradoras de agua potable. Constituyen deberes y atribuciones de las juntas administradoras de agua potable comunitarias, los siguientes: 2. Rehabilitar, operar y mantener la infraestructura para la prestación de los servicios de agua potable; 4. Participar con la Autoridad Única del Agua en la protección de las fuentes de abastecimiento del sistema de agua potable, evitando su contaminación;

Capítulo III: Derechos de la Naturaleza

Art. 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a: a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares; b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad; c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico; d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación; e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

Art. 65.- Gestión integrada del agua. Los recursos hídricos serán gestionados de forma integrada e integral, con enfoque ecosistémico que garantice la biodiversidad, la sustentabilidad y su preservación conforme con lo que establezca el Reglamento de esta Ley.



Capítulo V: Derechos Colectivos de Comunas, Comunidades, Pueblos y Nacionalidades

Art. 71.- Derechos colectivos sobre el agua. Las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblo afroecuatoriano y montubio desde su propia cosmovisión, gozan de los siguientes derechos colectivos sobre el agua: a) Conservar y proteger el agua que fluye por sus tierras y territorios en los que habitan y desarrollan su vida colectiva; c) Conservar y proteger sus prácticas de manejo y gestión del agua en relación directa con el derecho a la salud y a la alimentación.



Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se la dedico a mi madre por estar siempre presente y atenta en toda la etapa universitaria y darme su apoyo incondicional en todo sentido, a mi padre que físicamente no está, pero queda plasmado aquí que también fue un principal y gran apoyo a lo largo de todos los años de proceso universitario y ellos son la razón principal para lograr este objetivo anhelado.

A mis hijos, esposa y hermanas que siempre estuvieron como apoyo incondicional y ofreciendo su ayuda de todo corazón en cada paso de este objetivo.

Irving Cuadros.

Autor



Agradecimientos

Agradecer a Dios por permitir llegar alcanzar este objetivo en mi vida, y poder darme la oportunidad de poder ejercer mi anhelo en la vida profesional.

A mis padres, hijos, esposa y hermanas por ser los pilares principales para alcanzar este sueño anhelado por todos.

Irving Cuadros.

Autor

Resumen

Esta investigación cuantitativa presentó un modelo óptimo elaborado para redes primarias y distribución domiciliaria en las comunidades rurales del cantón Rocafuerte, mismas que carecen de agua potable, lo cual las lleva a usar tanqueros o fuentes de agua subterránea. Es por ello que el presente estudio descriptivo-explicativo, se realizó desde octubre de 2021 hasta febrero de 2022, aplicando una encuesta a nivel de campo con enfoque propositivo a 400 habitantes de estas comunidades rurales. Se utilizaron imágenes de *Google Earth* para establecer las ubicaciones exactas del desarrollo del proyecto, y se elaboró el diseño de la red de distribución considerando los recursos disponibles, así como las condiciones geográficas e hídricas de estas comunidades. Los resultados de la encuesta confirman que los habitantes no cuentan con red de agua potable. Las imágenes satelitales muestran las ubicaciones del desarrollo del proyecto en el norte de Rocafuerte en la vía E38; Tierra Bonita a 9.2 km; La Papaya a 11.8 km; y Cerro Verde a 13.6 km de la zona céntrica. Los resultados también detectan que el incremento de la población en estas tres comunidades entre 2010 y 2020 es muy bajo. Asimismo, la red de distribución propuesta es óptima porque se abastece mediante reservorios ubicados estratégicamente en la cota más alta de cada comunidad aprovechando la gravedad, mientras el presupuesto referencial indica factibilidad del proyecto. Se sugiere a las autoridades realizar un seguimiento del recurso hídrico para prolongar la calidad de vida.

Palabras clave: optimización, distribución domiciliaria, comunidades rurales, reservorios, gravedad



Abstract

This quantitative research study presented an optimal model of primary water distribution networks and domestic water supply in the rural communities of the Canton of *Rocafuerte* that have no access to drinking water, which makes them use water tankers or groundwater sources. This is the reason why this descriptive-explanatory research study was carried out from October 2021 through February 2022, conducting a purposive sampling field survey among 400 inhabitants of these rural communities. Google Earth images were used to find out the exact locations for the development of this project, and the water distribution network design was developed as per the available resources and geographical and hydric conditions of these communities. The survey findings verify that local inhabitants do not have a drinking water network. Satellite images show the right locations of this project development in the north of *Rocafuerte* on the E38 road; *Tierra Bonita* at 9.2 km; *La Papaya* at 11.8 km; and *Cerro Verde* at 13.6 km from the downtown area. The findings also highlight that the population growth in these three communities between 2010 and 2020 is really low. Likewise, findings show that the presented water distribution network is optimal because it is supplied by reservoir tanks strategically located at the highest point of each community, taking advantage of gravity, while the reference budget indicates the feasibility of the project. It is suggested that the authorities should monitor water resources to improve quality of life.

Keywords: optimization, domestic water supply, rural communities, reservoir tanks, gravity



ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.	18
DISEÑO E INVESTIGACION METODOLÓGICO.	21
1. Estudio Preliminar.	22
2. Topografía.	23
3. Periodo de Diseño.	24
4. Estudio de Población.	24
Población futura.	25
Método Aritmético.	25
Método Geométrico.	26
Método Exponencial.	27
5. Dotación.	27
6. Caudales de Diseño.	28
Caudal Medio Diario.	28
Caudal Máximo Diario.	28
Caudal Máximo Horario.	29
7. Diseño de red.	29
8. Modelación.	30
9. Cálculo de Cantidades.	30
10. Presupuesto Referencial.	31
Análisis de Precios Unitarios.	31
Costos Directos.	31
Costos Indirectos.	31
11. Generación de Plano.	32
RESULTADOS.	34



<i>Objetivo específico N.º 1</i>	34
<i>Georreferencia comunidad “La Papaya”</i>	36
<i>Georreferencia comunidad “Tierra Bonita”</i>	37
<i>Georreferencia comunidad “Cerro Verde”</i>	37
<i>Objetivo específico N.º 2</i>	39
<i>Población futura</i>	39
<i>Caudales de diseño</i>	41
<i>Modelación</i>	41
<i>Tabla de cantidades, presupuesto y planos</i>	41
DISCUSIÓN.....	46
CONCLUSIONES.....	47
RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXOS.....	50



ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Población y vivienda de 9 comunidades del cantón Rocafuerte. Censo 2010.	34
Tabla 2: cuadro comparativo de población y vivienda entre el año 2010 y 2020:.....	34
Tabla 3: resumen de cotas en las comunidades de estudio.	36
Tabla 4: resumen de datos de población y tasa de crecimiento.....	39
Tabla 5: resultados de población futura.	40
Tabla 6: resultados de Caudales.	41
Tabla 7: presupuesto referencial de la comunidad La Papaya.	43
Tabla 8: presupuesto referencial de la comunidad Tierra Bonita.....	44
Tabla 9: presupuesto referencial de la comunidad Cerro Verde.	45
Tabla 10: Cuadro se salarios mínimos por la contraloría general del estado.	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 ubicación de las comunidades de estudio en el mapa de Manabí.	21
Ilustración 2: Georreferencia comunidad “La Papaya”.....	36
Ilustración 3: Georreferencia comunidad “Tierra Bonita”.	37
Ilustración 4: Georreferencia comunidad “Cerro Verde”.....	37
Ilustración 5: Especificaciones de tuberías plastigama.	52
Ilustración 6: Estructura de análisis de precios unitario.....	55
Ilustración 7: La demanda de la red diseñada cumple con los calculos de la papaya.	58
Ilustración 8: Resultados de diámetros de tubería y velocidades en la red la papaya.....	59
Ilustración 9: Resultados de presiones en la red de la papaya.....	60
Ilustración 10: La demanda de la red diseñada cumple con los cálculos de tierra bonita	61
Ilustración 11: Resultados de diámetros de tubería y velocidades en la red tierra bonita.....	62
Ilustración 12: Resultados de presiones en la red de tierra bonita.	63
Ilustración 13: La demanda de la red diseñada cumple con los cálculos de cerro verde	64
Ilustración 14: Resultados de diámetros de tubería y velocidades en la red cerro verde.	65
Ilustración 15: Resultados de presiones en la red de cerro verde.	66



ÍNDICE DE ECUACIONES.

(Ecuación 1: población futura método aritmético).....	26
(Ecuación 2: población futura método geométrico).....	26
(Ecuación 3: población futura método aritmético).....	27
(Ecuación 4: caudal medio diario).....	28
(Ecuación 5: caudal máximo diario)	28
(Ecuación 6: caudal máximo horario)	29

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la demanda de agua en el mundo crece cada vez más, ya que este líquido vital es usado para muchos fines, el principal uso del agua es para el consumo humano, y a la vez muy importante para la salud de los mismos, por esto, este recurso tiene que someterse a ciertos procesos de depuración para convertirla en agua potable, y así mismo, sea apta para consumirla.

Una de las alternativas de potabilización de agua son las plantas de tratamiento de agua potable compactas, estas son apropiadas para pequeñas comunidades o campos (petroleros o constructores) que no tienen acceso a tratamientos centrales de agua potable como municipios pequeños, recintos o comunidades. Estas plantas compactas de tratamiento de agua son instaladas cerca a fuentes naturales de agua como ríos o lagos para extraer el agua y realizar procesos de purificación. (Acuatecica_S.A.S, 2016)

Una vez que el agua haya pasado por los procesos debidos para el consumo humano, se diseñan las redes que transportaran el agua de un punto a otro, ya sea esta la llegada de un punto de distribución o las casas de habitantes de zonas urbanas o rurales.

Esta última llegada debería de estar en una zona más baja que del punto de partida para que la red de agua potable tenga una bajada y sea un sistema por gravedad, en caso de que el abastecimiento de la red de agua potable estuviera en zona baja y su punto de distribución estuviera en una cota por encima del abastecimiento, se deberá de diseñar un sistema de bombeo que logre impulsar el agua para su respectiva implementación.

Las redes de agua potable por gravedad son las más comunes en nuestro medio, ya que por lo general los procedimientos de potabilización o reservorios se encuentran en zonas altas y se aprovecha la gravedad para su distribución.



Para esta investigación se diseñará un óptimo sistema de agua potable para las comunidades La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde, ya que estas no cuentan con una red de agua existente. Estas comunidades se encuentran en una zona baja, por lo que el sistema a diseñar será por gravedad y con un reservorio en cada una de las mismas.

La construcción de sistemas de agua potable tiene una gran demanda en los Gobiernos, Municipios y Organismos No Gubernamentales (ONG) ya que estos proyectos tienen un gran beneficio a la comunidad que carecen de abastecimientos naturales de agua. La Fundación Ingenieros en Acción es uno de estos organismos no gubernamentales que trabaja en beneficio a comunidades y sus acrónimos son “FIEA”.

Fundación Ingenieros en Acción Ecuador (FIEA Ecuador) trabaja en pro de la salud y bienestar de comunidades vulnerables en el Ecuador. Trabajando en conjunto con comunidades locales brindándoles acceso a agua potable e infraestructura, al mismo tiempo que se educa a sus habitantes para lograr que los proyectos sean sostenibles a largo plazo. (FIEA_Ecuador, 2021)

La optimización de las redes de agua potable en estas zonas rurales tendrá un gran impacto socio-económico en la zona, ya que con la optimización de red podrán tener líquido vital en sus casas y reducirá un gran gasto en la compra de agua por tranqueros que abastecían a estas comunidades.

En Rocafuerte, provincia de Manabí, se instaló una planta de tratamiento de agua potable compacta en la comunidad de horno de pan financiada por la FEIA, siendo esta abastecida por el acueducto la espera – Refinería del Pacífico. Previo a la instalación de dicha planta se realizó una consultoría para el sistema de abastecimiento de agua potable que comprende a 9 comunidades del cantón Rocafuerte.

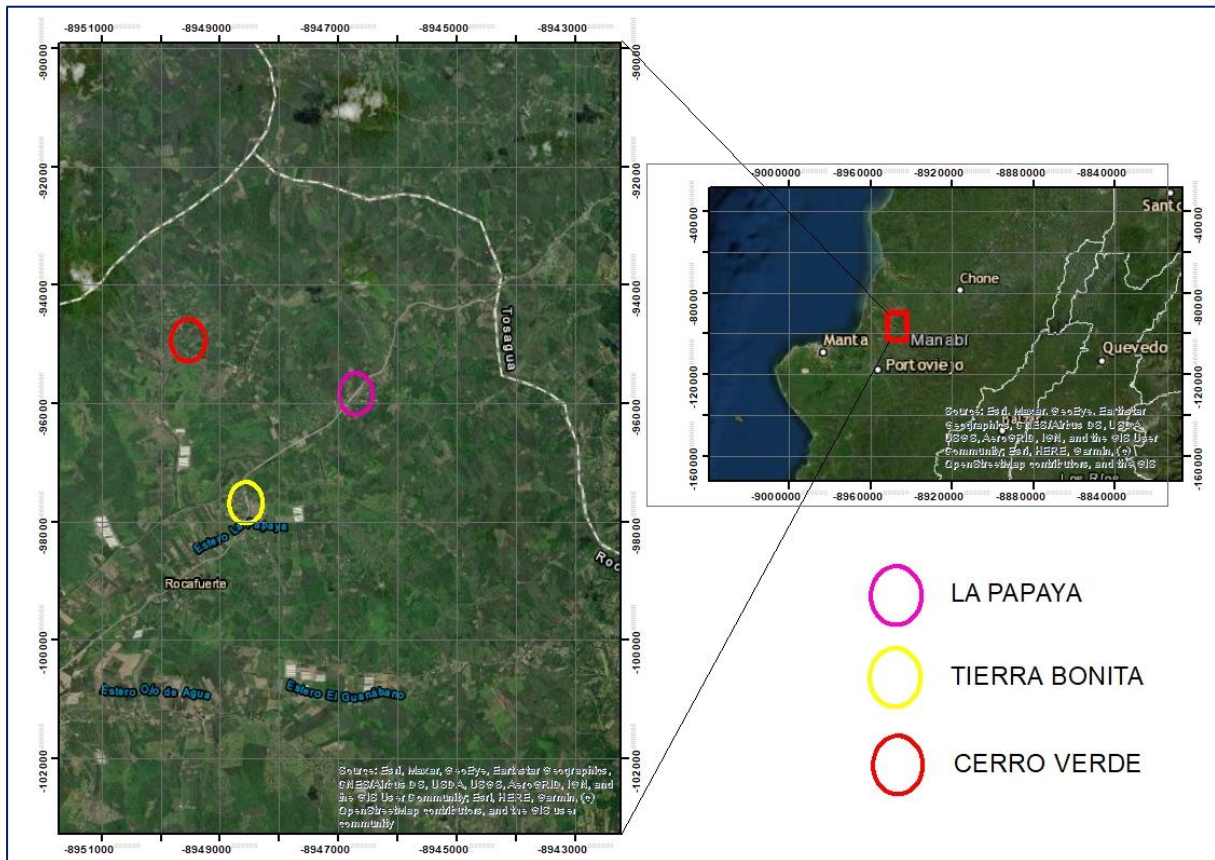


El ingeniero Francis Bernal es el encargado de llevar las actividades de diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, con el cual tendremos comunicación directa con el Ing. Bernal para que nos provea de información y ciertos insumos para el desarrollo de esta investigación.

El cantón Rocafuerte está ubicado en la parte occidental del Ecuador y pertenece a Manabí se localiza a 20 kilómetros de Portoviejo que es la capital de la provincia, cuenta con una parroquia (urbana) en la cabera cantonal y 54 comunidades que están distribuidas en la zona alta, baja y zona urbana del cantón. Tiene una extensión total de 280.4 km² y su altitud media es 17 metros sobre el nivel del mar. (Gad_Municipal_de_Rocafuerte, 2021)

La ilustración a continuación, nos muestra la ubicación de las diferentes comunidades beneficiadas en esta investigación:

Ilustración 1 ubicación de las comunidades de estudio en el mapa de Manabí.



Elaboración: propia del autor.

DISEÑO E INVESTIGACION METODOLÓGICO.

La consultoría puede ser considerada un método de investigación científica, pues constituye un proceso ordenado encaminado a la solución de problemas científicos, mediante la generación de nuevos conocimientos para mejorar las experiencias de gestión, utilizando perspectivas y tecnologías que posibiliten a los beneficiarios el análisis de sus dificultades, la ejecución de diagnósticos, así como la selección de opciones de solución, con sus respectivas estrategias y planes de acción para su ejecución. (Vega, 2017)

El presente estudio se basa en el diseño y optimización de líneas de tuberías primarias para la distribución de agua potable proveniente de la planta de tratamiento de agua potable instalada en la comunidad horno de pan, en donde cada comunidad tendrá un reservorio natural o construido con el material que el contratista disponga de acuerdo a los costos y varios factores del proyecto en las zonas donde estará ubicado dicho reservorio en cada una de las comunidades respectivamente.

1. Estudio Preliminar.

Como punto de partida, la FIEA nos entregó la información social y técnica de la consultoría, que levantaron en campo para la ejecución del proyecto en sus respectivas etapas.

Esta información recibida fue apropiada para obtener datos de elevaciones (topografía), tasa de crecimiento, población futura y caudales para la generación de la red de agua potable optima y sustentable para la comunidad requerida.

Los parámetros de diseños para la red de agua potable dados por FIEA están bajo los lineamientos del documento de las “normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes¹” estipuladas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Esta norma tiene como propósito conseguir que los diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable y de eliminación de aguas residuales se realicen dentro de un marco técnico adecuado para la realidad ecuatoriana. (INEN., 1992)

¹ DESCRIPTORES: Protección ambiental y sanitaria, calidad del agua, agua potable, aguas servidas, bastecimiento agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural (INEN., 1992).



El alcance de estas normas es a nivel nacional. Todas las Instituciones Públicas o Privadas, Concejos Municipales, Consejos Provinciales, Empresas o Juntas de Agua Potable y Alcantarillado y otras Instituciones que tengan a su cargo, o que contratan el diseño o la fiscalización de diseños de sistemas de agua potable, alcantarillado, potabilización de aguas y depuración de aguas residuales, deberán utilizar obligatoriamente las normas presentadas en este código. (INEN., 1992)

2. Topografía.

La información topográfica recibida contiene un levantamiento planimétrico y altimétrico levantado con un dron el área de las 7 comunidades que existen en la zona. Las curvas de nivel en el archivo están cada 5 metros respectivamente a las elevaciones del área levantada. (ver anexo 1)

Para la validación de este componente se verificó la cota en varios puntos del recorrido que se realizó; específicamente se identificó las cotas más altas y bajas en cada una de las comunidades para el diseño correspondiente.

Este componente se basa en la planimetría y altimetría de la zona de investigación, con la información de las elevaciones logramos obtener los datos de superficie (curvas de nivel) por medio del programa AutoCAD Civil 3d con estos datos también se determinó las ubicaciones del reservorio en la parte más alta de las comunidades correspondientes, con el fin de tener una red abastecida por gravedad; y así mismo, las elevaciones en la topografía nos permite tener los datos de las presiones en cada una de las entregas por medio del programa WaterCad.

La georreferencia de las comunidades la papaya, tierra bonita y cerro verde se la determinó por medio de un dispositivo electrónico de georreferenciación (GPS), se identificaron las



coordenadas para establecer la ubicación exacta de las comunidades donde se desarrollará el proyecto.

En la visita técnica que se realizó se pudo observar que las comunidades de La Papaya y Tierra Bonita, existen casa y predios de ambos lados de la carretera E-38 (vía Tosagua – Rocafuerte); la estructura de esta vía es de hormigón armado y representa un gasto muy elevado en su rotura y reposición del mismo material, como resultado de esta observación se definió que estas dos comunidades tendrán tubería por los dos lados de la vía haciendo un cruce de lado a lado por debajo de un puente que existe en cada comunidad.

3. Periodo de Diseño.

Dentro de la determinación de los parámetros de diseño que fueron realizados por la FEIA, concluye que el periodo de diseño de la red de agua potable es de 20 años partiendo desde el año 2020, ya que es la última actualización de datos de población y vivienda ejecuta.

4. Estudio de Población.

La información más actualizada que se investigó fueron datos del censo que fue realizado en el 2010, desde ese año no se ha ejecutado ningún censo nacional, ya que por motivos de la pandemia del COVID-19² que ha afectado al mundo, se ha retrasado esta actualización poblacional. La información de la población fue levantada por la Fundación de Ingenieros en Acción en el año 2020 ya que la información en la página web oficial del INEC³ no se encontraba actualizada, pese a que el último censo nacional fue realizado en el 2010.

² La COVID-19 afecta de distintas maneras en función de cada persona. La mayoría de las personas que se contagian presentan síntomas de intensidad leve o moderada, y se recuperan sin necesidad de hospitalización.

³ Es la institución pública encargada de recoger, registrar y procesar información en el Ecuador y sus acrónimos significan Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.

Para esta investigación se optó ir a las comunidades La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde, para validar la información de población del 2020 levantada por la FEIA, con estos datos validados y la información del censo de población nacional, se logró definir datos fundamentales para la realización de los diseños de la red a proponer en esta investigación.

Para el cálculo del diseño se definieron los parámetros como el periodo de diseño, población inicial, población actual y dotación de agua por habitantes. Estos datos los propuso la FEIA, ya que la red de abastecimiento a los reservorios construida fue diseñada por los mismo.

Según el documento de “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES” CPE INEN 5, indica que se deben realizar mínimo tres métodos para el cálculo de población futura.

Población futura.

Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc.) que permitan establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista. (INEN., 1992)

Método Aritmético.

Es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, a través de este método, sólo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos. Por lo general, este método se utiliza para proporciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año. (Ceruelos Zenteno, 2017)

La población futura a través de este método se calcula a través de la siguiente fórmula:



$$Pf = Pa(1 + r, n)$$

(Ecuación 1: población futura método aritmético)

Dónde:

Pf: Población Futura

Pa: Población Actual

n: Periodo de Diseño

r: Índice de Crecimiento.

Método Geométrico.

Este método para el cálculo de crecimiento poblacional supone que el aumento es proporcional a la población existente a una expresión de primer orden (Arboleda Rodríguez , 2012) . Se ha determinado el índice de la población de acuerdo a cada año despejado de la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

(Ecuación 2: población futura método geométrico)

Dónde:

Pf: Población Futura

Pa: Población Actual

n: Numero de periodos

r: Índice de Crecimiento.

Método Exponencial.

El modelo exponencial se puede usar especialmente en aquellas poblaciones que no han alcanzado su desarrollo y crecen manteniendo un porcentaje uniforme obtenido en los períodos pasados (Arboleda Rodríguez , 2012). El modelo exponencial supone tasas de nacimientos y muertes (con relación al total de la población) constantes en el tiempo.

El tamaño de la población futura viene dado por:

$$Pf = Po(e)^{rt}$$

(Ecuación 3: población futura método aritmético)

Dónde:

Pf: Población Futura

Po: Población actual

r: Tasa de Crecimiento

n: Numero de Periodos.

5. Dotación.

En el informe de la consultoría realizada para la demanda de la planta de tratamiento de agua potable instalada en la comunidad Horno de Pan, se determinaron varios parámetros de diseño, en los cuales la dotación de agua es de 150 litros por habitantes al día. Esta cantidad se la confirmo en reuniones virtuales con el Ing. Francis Bernal que es el director del proceso de la consultoría y la ejecución por parte de la FEIA.

6. Caudales de Diseño.

Caudal Medio Diario.

Es el valor de la demanda media futura por la población de diseño, por ello el caudal se expresa en l/s. El caudal medio diario ha sido determinado mediante la siguiente ecuación (INEN., 1992):

$$Q_{md} = \frac{Pf * D}{86400}$$

(Ecuación 4: caudal medio diario)

Donde:

Pf: Población Futura.

D: Dotación.

Para el cálculo de diseño definitivo se le sumo un 25% al caudal de medio diario, en caso de fugas o daños que pueda existir en la red al momento de su funcionamiento (SENAGUA, 2010).

Caudal Máximo Diario.

Se define como el caudal que corresponde al día de máximo consumo y se determina multiplicando el caudal medio diario por un coeficiente de mayoración KMD.

$$Q_{md} = K_{md} \cdot Q_{md}$$

(Ecuación 5: caudal máximo diario)

Donde:

Kmd: Coeficiente Máximo Diario.

Qmd: Caudal Medio Diario.



El coeficiente de variación del consumo máximo diario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores (INEN., 1992):

$K_{\text{max.día}} = 1,3 - 1,5$ para la determinar de un valor fijo para nuestro diseño se promedió entre estos dos valores.

Caudal Máximo Horario.

Se define como el caudal que corresponde a la hora de máximo consumo. El caudal máximo horario se lo ha determinado multiplicando el caudal medio diario por un coeficiente de mayoración KMH (INEN., 1992)

$$Q_{md} = K_{mh} \cdot Q_{md}$$

(Ecuación 6: caudal máximo horario)

Donde:

Kmd: Coeficiente Máximo Horario.

Qmd: Caudal Medio Diario.

7. Diseño de red.

Para establecer la conducción de la red de agua potable en cada una de las comunidades, se utilizó el programa AutoCAD, para implantar los datos de viviendas y predios establecidos levantados en la visita técnica, así mismo, se implantado una imagen satelital extraídas de la plataforma Google Eearth con el fin de tener referencia de vías y carreteras que existen generalmente en las tres comunidades.

8. Modelación.

Para los cálculos de la modelación se toma el caudal máximo horario y se divide para 33 entregas que se representa en el programa como junction, estas son las casas o construcciones establecidas en los predios de la comunidad.

Para las presiones mínimas y máximas de la red, se diseñó bajo las “NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL” elaboradas por la secretaria del Agua, la que suscribe lo siguiente:

La presión estática máxima será de 4 kg/cm²

La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm²

La presión dinámica mínima será de 0.7 kg/cm²

Conociendo las presiones máximas y mínimas, determinamos el tipo de material que tendrán las tuberías en la red de agua potable, considerando las especificaciones técnicas de los materiales se tomó como referencia una marca, en este caso se investigó sobre las presiones máximas que soporta una tubería de PVC de los diferentes diámetros en la marca Plastigama.

Ver Anexo 2

Una vez que se determinaron los diámetros de las tuberías en la red

9. Cálculo de Cantidades.

El cálculo de cantidades se lo determinó mediante una herramienta del programa AutoCAD Civil 3d en la cual genera tablas de tuberías y accesorios de los diferentes materiales.

Así mismo, se determinó una sección de excavación para cada tramo de tubería según sus diámetros, con eso también se obtuvo las cantidades de los diferentes rubros del movimiento de tierra que complementa la red de agua potable.

10. Presupuesto Referencial.

El presupuesto está compuesto por diferentes rubros que son las diferentes actividades que se ejecutarán en el proyecto y así mismos las diferentes tuberías, accesorios y guías domiciliarias que se instalarán en las comunidades correspondientes del proyecto.

Análisis de Precios Unitarios.

Un rubro está compuesto por un análisis de precio unitario (APU), en el cual se conforma con los costos directos y costos indirectos.

Costos Directos.

Se define como los costos que pueden identificarse con productos específicos. En lo que se refiere a la construcción se entenderán todos los costos que están asociados directamente con la obra. Corresponden a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución (Arboleda Rodríguez , 2012).

Para la determinación de los salarios de la mano de obra, se trabajó con la “*Tabla de salarios mínimos de las diferentes categorías ocupacionales para la construcción 2022*” estipulada por la Contraloría General del Estado. Ver Anexo 3

Costos Indirectos.

Son los que no tienen relación atribuible a un producto o identificable con él o en algunos contextos, con cualquier unidad o proyecto específico de la organización, a su vez pueden clasificarse como:



Específico: Son los que ocurren solo en función de la obra. Si esta no se realiza los costos indirectos específicos no existirían.

General: Aquellos que son relativamente independientes de la obra (Arboleda Rodríguez , 2012).

Ver Anexo 4

11. Generación de Plano.

Los planos son un complemento necesario para los proyectos; se utilizan para construir los diseños realizados por el proyectista en los trabajos de oficina.

Los planos generados en este proyecto tendrán la siguiente información:

Implantación. – se podrá identificar los tramos de tubería de 20, 25, 50 y 63 mm⁴, accesorios, dirección de flujo, ubicación de los reservorios, sección de las excavaciones para las tuberías y referencias del terreno.

Escala. – la escala de los planos está indicada ya que la implantación se la ajusto a la hoja para poder diferenciar las tuberías y accesorios. Así mismo una referencia de longitudes según la escala de cada implantación.

Tablas de Cantidades. – cada lámina contará con las cantidades de tuberías y accesorios que se observará en cada una de ellas.

Cuadro de leyenda y letrero información. - estos cuadros tendrán información sobre fecha, tamaño de lámina⁵, responsable, número de lámina, tema de la investigación y la información

⁴ Significado mm.- milímetros, se refiere a la unidad de las tuberías de los diámetros mencionado.

⁵ Se refiere al tamaño de la hoja con la que se configuró el archivo.



que contiene de cada comunidad; el cuadro de leyenda estará especificado el significado de cada línea o figura que contiene la implantación.

RESULTADOS.

Objetivo específico N.º 1

“Levantar información social y técnica de las comunidades rurales La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde, cantón Rocafuerte”.

La información del último censo de población y vivienda en el Ecuador realizado por INEC publica en su página web oficial que Rocafuerte cuenta con una población total de 33.469 habitantes y 10.049 viviendas.

A continuación, en la siguiente tabla nos muestra los datos de población y vivienda en las 9 comunidades de la zona alta del Cantón Rocafuerte:

Tabla 1: Población y vivienda de 9 comunidades del cantón Rocafuerte. Censo 2010.

COMUNIDADES DE LA ZONA # 5	# DE VIVIENDAS	POBLACION
HORNO DE PAN	62	307
EI MUYUYO	13	63
EI GUARANGO	40	200
EI MOTETE	26	130
PAJA COLORADA	14	70
EL CERRO	70	347
TIERRA BONTA	52	260
LAS PAPAYAS	51	253
CERRO VERDE	41	205
TOTAL	369	1,835

Fuente: INEC

Elaborado: FIEA Ecuador

Los datos del levantamiento de información de las comunidades la papaya, tierra bonita y cerro verde fueron los siguientes:

Tabla 2: cuadro comparativo de población y vivienda entre el año 2010 y 2020:



COMUNIDADES DE LA ZONA #5	VIVIENDAS 2010	POBLACION 2010	VIVIENDAS 2020	POBLACION 2020
HORNO DE PAN	62	307	48	237
EI MUYUYO	13	63	68	340
EI GUARANGO	40	200	90	450
EI MOTETE	26	130	21	105
PAJA COLORADA	14	70	40	200
EL CERRO	70	347	81	402
TIERRA BONITA	52	260	60	301
LAS PAPAYAS	51	253	59	293
CERRO VERDE	41	205	56	237
TOTAL	410	1,835	275	2,565

Fuente: FIEA Ecuador.

Elaborado: FIEA Ecuador.

Todos estos datos fueron validados en las comunidades de La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde, en una visita técnica en los lugares de estudio correspondientes.

Las comunidades La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde están ubicadas en terrenos irregulares, consideradas comunidades de la zona alta del cantón Rocafuerte hay presencia de lomas, quebradas, colinas y planicies donde se encuentra la mayor densidad de población y expansión de la misma.

En las colinas y lomas de las comunidades en general, son en su mayoría zona de agricultura de los habitantes ya que cuentan con un tipo de suelo apropiado para esta actividad.

Como resultado de la validación de cotas, se determinó lo siguiente:

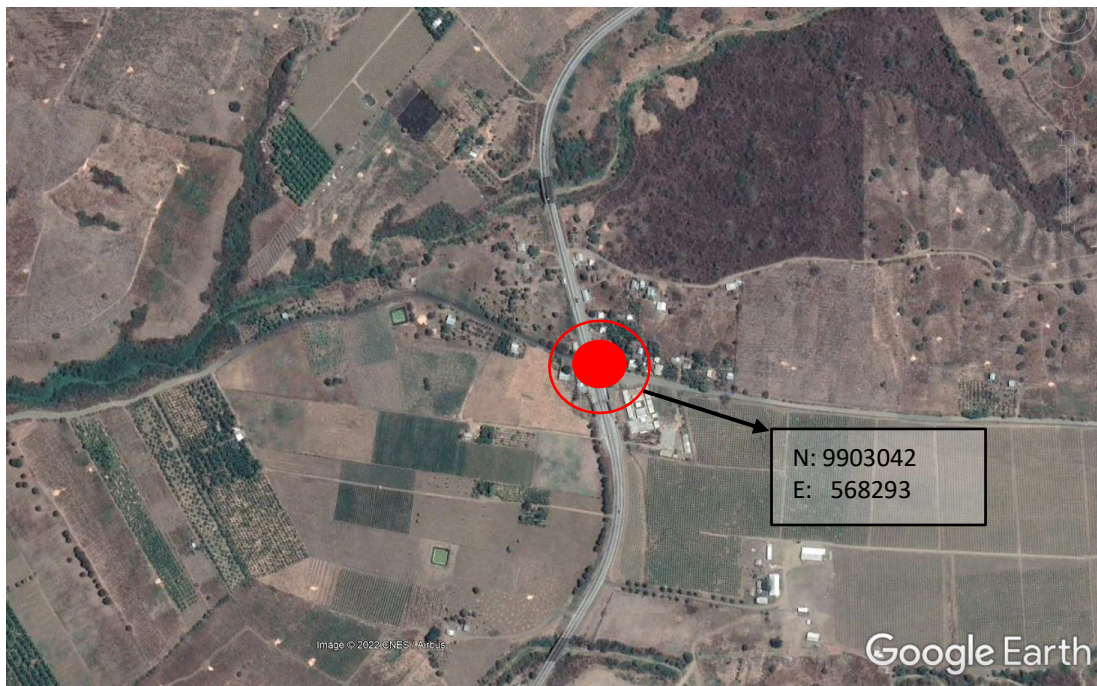
Tabla 3: resumen de cotas en las comunidades de estudio.

COMUNIDAD	COTA ALTA(MSNM ⁶)	COTA BAJA(MSNM)	PROMEDIO (MSNМ)
LA PAPAYA	106,00	44,49	75,25
TIERRA BONITA	95,00	104,00	99,50
CERRO VERDE	210,00	112,20	161,10

Elaborado: Propio Autor.

Georreferencia comunidad “La Papaya”.

Ilustración 2: Georreferencia comunidad “La Papaya”.



Fuente: Google Earth.

Elaborada: Propio Autor

⁶ **MSNМ** es una unidad de medida para las cotas o elevaciones de cualquier superficie y sus acrónimos significan **M**etros **S**obre del **M**ar

Georreferencia comunidad “Tierra Bonita”.

Ilustración 3: Georreferencia comunidad “Tierra Bonita”.



Fuente: Google Earth.

Elaborada: Propio Autor.

Georreferencia comunidad “Cerro Verde”.

Ilustración 4: Georreferencia comunidad “Cerro Verde”.



Fuente: Google Earth.

Elaborada: Propio Autor.

Todos estos datos fueron validados y complementados en las comunidades de La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde, en una visita técnica en los lugares de estudio correspondientes.

Objetivo específico N.º 2

“Proyectar una red de agua potable, garantizando el cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos en la normativa vigente.”

La red será abastecida por la planta de tratamiento de agua potable que esta en funcionamiento desde inicios de diciembre del 2020, en el anexo 5 se adjunta el análisis físico-químico del agua potabilizada.

Población futura.

Previo al cálculo de las fórmulas dadas de población futura, se calcula la tasa de crecimiento poblacional (r), despejando esta variante en las fórmulas de los tres métodos determinados como dice la norma. Ver Anexo 6

Tabla 4: resumen de datos de población y tasa de crecimiento

LA PAPAYA				
AÑO	P (HAB)	N (AÑOS)	TC (r)	TC (%)
2010	253			
		10	0.0144	
2020	293			
TIERRA BONITA				
2010	260			
		10	0.0143	
2020	301			
CERRO VERDE				
2010	205			
		10	0.0142	
2020	237			

Elaborada: Propio Autor.

Con el valor de la tasa de crecimiento, población actual y periodo de diseño, reemplazamos valores en las fórmulas población futura.



n⁷: 20 años.

Así mismo se promedia los valores de los tres métodos empleados para los cálculos del diseño.

Tabla 5: resultados de población futura.

LA PAPAYA		
Método aritmético	377.22 hab	385,86 hab
Método Geométrico	389.77 hab	
Método Exponencial	390.57 hab	
TIERRA BONITA		
Método aritmético	387,32 hab	396,14 hab
Método Geométrico	400,15 hab	
Método Exponencial	400,97 hab	
CERRO VERDE		
Método aritmético	304,34 hab	311,15 hab
Método Geométrico	314,25 hab	
Método Exponencial	314,88 hab	

Elaborado: Propia Fuente.

Con los datos de población futura determinamos la proyección del número de familias que tendrán las comunidades en el 2040.

Se estableció 5 integrantes por familia ya que en la visita técnica se pudo constatar una media de esta cantidad.

⁷ El periodo de diseño se lo mide en años y su símbolo es la **n** en las fórmulas dadas.

Caudales de diseño.

Tabla 6: resultados de Caudales.

COMUNIDAD	CAUDAL MEDIO DIARIO (l/seg)	CAUDAL MAX. DIARIO (l/seg)	CAUDAL MAX. HORARIO (l/seg)
La Papaya	0,67	1,17	1,80
Tierra Bonita	0,69	1,20	1,85
Cerro Verde	0,54	0,95	1,45

Elaborado: Propio Autor.

Modelación.

Se utilizó el software de WaterCad 2021 para la modelación de la red, donde se tomaron los datos calculados anteriormente. Los resultados obtenidos de la modelación cumplen con las presiones máximas y mínimas según la norma dada por la secretaria del Agua. Ver Anexo 7

Tabla de cantidades, presupuesto y planos.

Una vez obtenido los resultados de la modelación, se exportó a formato .DWG (AutoCad) la red diseñada en WaterCad con sus respectivos diámetros de tubería y ubicación del reservorio.

Con la exportación de los diseños de la modelación se realizan los planos para una mayor apreciación de la red y la obtención de datos complementarios que deben ejecutarse en la construcción de la red. Ver planos Anexo 8.

Con una herramienta del programa AutoCad Civil 3d obtenemos la tabla de cantidades de tuberías, accesorios y movimiento de tierra por diámetros. Esta información procesada se la



unió a los análisis de precios unitarios (ver Anexo 9) para conformar el presupuesto referencial de cada comunidad que se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 7: presupuesto referencial de la comunidad La Papaya.

TESIS PREGRADO - TABLA DE CANTIDADES					
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDAD LA PAPAYA DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL
RED DE ABASTECIMIENTO					
1.01	REPLANTEO Y TRAZADO	m2	3,677.37	\$ 0.98	3,603.82
1.02	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (A MÁQUINA)	m3	2,186.05	\$ 1.04	2,273.49
1.03	CAMA DE ARENA	m3	852.67	\$ 25.32	21,589.68
1.04	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=63MM – 0.80 MPA	m	395.52	\$ 3.72	1,471.33
1.05	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=50MM - 0.80 MPA	m	2,022.10	\$ 2.76	5,581.00
1.06	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=25MM – 1.00 MPA	m	776.62	\$ 1.31	1,017.37
1.07	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=20MM – 1.00 MPA	m	483.13	\$ 1.09	526.61
1.08	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE SITIO	m3	1,333.37	\$ 8.51	11,347.00
1.09	TEE PVC (P/PRESION) D=50 MM	u	3.00	\$ 9.81	29.43
1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=63 MM	u	5.00	\$ 9.86	49.30
1.11	SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=50 MM	u	7.00	\$ 13.11	91.77
1.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=25 MM	u	11.00	\$ 6.26	68.86
1.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=20 MM	u	5.00	\$ 5.00	25.00
1.14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON DE 20 MM	u	4.00	\$ 5.65	22.60
1.15	GUÍAS DOMICILIARIAS AA.PP. (INCLUIDO CAJA, MEDIDOR Y ACCESORIOS).	u	77.00	\$ 76.77	5,911.29
1.16	ANCLAJE DE HORMIGON SIMPLE PARA ACCESORIOS (0.40X0.4X0.4 M)	u	8.00	\$ 9.05	72.40
1.17	DESALOJO MATERIAL DE EXCAVACIÓN (DISTANCIA HASTA 10KM)	m3	852.67	\$ 2.83	2,413.06
TOTAL					56,094.03

Elaborado: Propio Autor.

Tabla 8: presupuesto referencial de la comunidad Tierra Bonita.

TESIS PREGRADO					
TABLA DE CANTIDADES					
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDAD TIERRA BONITA DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL
RED DE ABASTECIMIENTO					
1.01	REPLANTEO Y TRAZADO	m2	1,934.96	\$ 0.98	1,896.26
1.02	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (A MÁQUINA)	m3	1,175.60	\$ 1.04	1,222.62
1.03	CAMA DE ARENA	m3	460.79	\$ 25.32	11,667.24
1.05	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=50MM - 0.80 MPA	m	1,314.34	\$ 2.76	3,627.58
1.06	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=25MM – 1.00 MPA	m	453.35	\$ 1.31	593.89
1.07	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=20MM – 1.00 MPA	m	167.27	\$ 1.09	182.32
1.08	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE SITIO	m3	714.80	\$ 8.51	6,082.99
1.09	TEE PVC (P/PRESION) D=50 MM	u	2.00	\$ 9.81	19.62
1.1	SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=50 MM	u	12.00	\$ 13.11	157.32
1.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON DE 20 MM	u	3.00	\$ 5.65	16.95
1.12	GUÍAS DOMICILIARIAS AA.PP. (INCLUIDO CAJA, MEDIDOR Y ACCESORIOS).	u	79.00	\$ 76.77	6,064.83
1.13	ANCLAJE DE HORMIGON SIMPLE PARA ACCESORIOS (0.40X0.4X0.4 M)	u	6.00	\$ 9.05	54.30
1.14	DESALOJO MATERIAL DE EXCAVACIÓN (DISTANCIA HASTA 10KM)	m3	460.79	\$ 2.83	1,304.04
TOTAL					32,889.96

Elaborado: Propio Autor

Tabla 9: presupuesto referencial de la comunidad Cerro Verde.

TESIS PREGRADO					
TABLA DE CANTIDADES					
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDAD CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PRECIO TOTAL
RED DE ABASTECIMIENTO					
1.01	REPLANTEO Y TRAZADO	m2	1,268.36	\$ 0.98	1,242.99
1.02	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (A MÁQUINA)	m3	704.19	\$ 1.04	732.36
1.03	CAMA DE ARENA	m3	278.23	\$ 25.32	7,044.76
1.05	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=40MM - 0.80 MPA	m	750.87	\$ 2.19	1,644.41
1.06	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=25MM – 1.00 MPA	m	473.94	\$ 1.31	620.86
1.07	SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=20MM - 1.00 MPA	m	43.55	\$ 1.09	47.47
1.08	RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE SITIO	m3	425.97	\$ 8.51	3,624.96
1.1	SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=40 MM	u	6.00	\$ 11.11	66.66
1.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=25 MM	U	3.00	\$ 6.26	18.78
1.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON DE 20 MM	u	1.00	\$ 5.65	5.65
1.13	GUÍAS DOMICILIARIAS AA.PP. (INCLUIDO CAJA, MEDIDOR Y ACCESORIOS).	u	62.00	\$ 76.77	4,759.74
1.14	ANCLAJE DE HORMIGON SIMPLE PARA ACCESORIOS (0.40X0.4X0.4 M)	u	3.00	\$ 9.05	27.15
1.15	DESALOJO MATERIAL DE EXCAVACIÓN (DISTANCIA HASTA 10KM)	m3	278.23	\$ 2.83	787.39
TOTAL					20,623.18

Elaborado: Propio Autor



DISCUSIÓN.

En la información recibida se pudo observar que hay proyecciones de población futura para cada comunidad, que fueron los cálculos para determinar la capacidad de la planta tratamiento de agua potable instalada, estos datos fueron obviados ya que las normas INEN para construcciones de redes de agua potable indica que los cálculos se deben de hacer con fórmulas conocidas de diferentes métodos existentes.

Bajo la investigación que se realizó, se encontró un criterio de velocidades mínimas en otros países de Latinoamérica, donde suscriben que es equivalente a 0.3 m/s mientras que en las investigaciones a proyectos de redes de agua potable que se han ejecutado actualmente dentro de la provincia, mencionan que trabajan con una velocidad mínima de 0.2 m/s y estos diseños tienen su correcto funcionamiento desde que se construyó.

Las presiones máximas suscrita en la norma de la Secretaría del Agua es menor a la que indica el catálogo de la marca que se escogió para esta investigación, pese a esto, las presiones están por debajo de lo que dice la norma.



CONCLUSIONES.

Con la información social y técnica validada en las comunidades La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde se concluye que toda la información recibida fue oportuna y específica para los cálculos que comprendieron en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable.

Con esta red propuesta se entregará a las viviendas de las comunidades La Papaya, Tierra Bonita y Cerro Verde, agua potable con el caudal necesario y calidad recomendada por normas nacionales durante las 24 horas del día, lo que se traduce en la mejora socioeconómica, condiciones de salud y generando una transformación beneficiosa en el nivel de vida de las familias de las comunidades.

La propuesta de la red de agua potable diseñada, tendrá un caudal suficientemente sustentable para que en las horas pico de consumo, no existan desabastecimientos o bajas de presión en las casas donde se entregará el agua potable.

En las comunidades la papaya y tierra bonita se deberá instalar tuberías por ambos lados de la vía Rocafuerte – Tosagua (E38) ya que la carretera es de hormigón armado y el costo es muy elevado para hacer cruces en la vía.

La red de abastecimiento de agua potable está impulsada a gravedad, ya que los reservorios que abastecerán la red están ubicados en la parte más alta de las comunidades correspondientes.

Las tuberías y accesorios son de pvc a presión, como se encuentra detallados en los materiales de los análisis de precios unitarios.



RECOMENDACIONES.

Se recomienda cumplir con las cotas de diseño del reservorio, ya que se diseñó con las alturas que se muestran en los planos para que las presiones estén dentro del rango que esta suscrita en la norma de la Secretaría del Agua.

Se recomienda cumplir con las especificaciones de los materiales se encuentra suscrito en los análisis de precios unitarios.

Se sugiere a las autoridades competentes, que cada cierto periodo de tiempo realizar mediciones de la demanda/flujo y calidad del agua potable para verificar que se encuentren dentro de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos como medida sanitaria, basados en la normativa nacional del país.

Capacitar y concienciar a los habitantes de las comunidades rurales al correcto manejo del agua, la conservación y adecuado uso del sistema, bajo el principio de eficiencia en la provisión y aprovechamiento racional por parte de los consumidores, complementando el sistema con el uso de medidores y aplicando tasas de costos en función de la economía de la zona.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Acuatecica_S.A.S. (06 de mayo de 2016). *acuatecica.com*. Obtenido de <https://acuatecnica.com/caracteristicas-una-planta-compacta-tratamiento-agua/>

Arboleda Rodríguez , A. B. (2012). DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE PIJAL, CANTON OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA. (TESIS DE INGENIERIA CIVIL). ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, QUITO.

Ceruelos Zenteno, M. (2017). Calculo de poblaciones futuras por método aritmético, geométrico y parabólico. *investigación de semetres de ingeniería civil* . Universidad Nacional Autónoma de México, México.

FIEA_Ecuador. (2021). *FIEA_Ecuador*. Obtenido de https://fieaecuador.org/?page_id=70&lang=es#038;lang=es

Gad_Municipal_de_Rocafuerte. (10 de 12 de 2021). *Gobierno Municipal del Cantón Rocafuerte*. Obtenido de <https://rocafuerte.gob.ec/historia-del-canton/>

INEN., C. E. (1992). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE*. Quito.

SENAGUA. (2010). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. Quito.

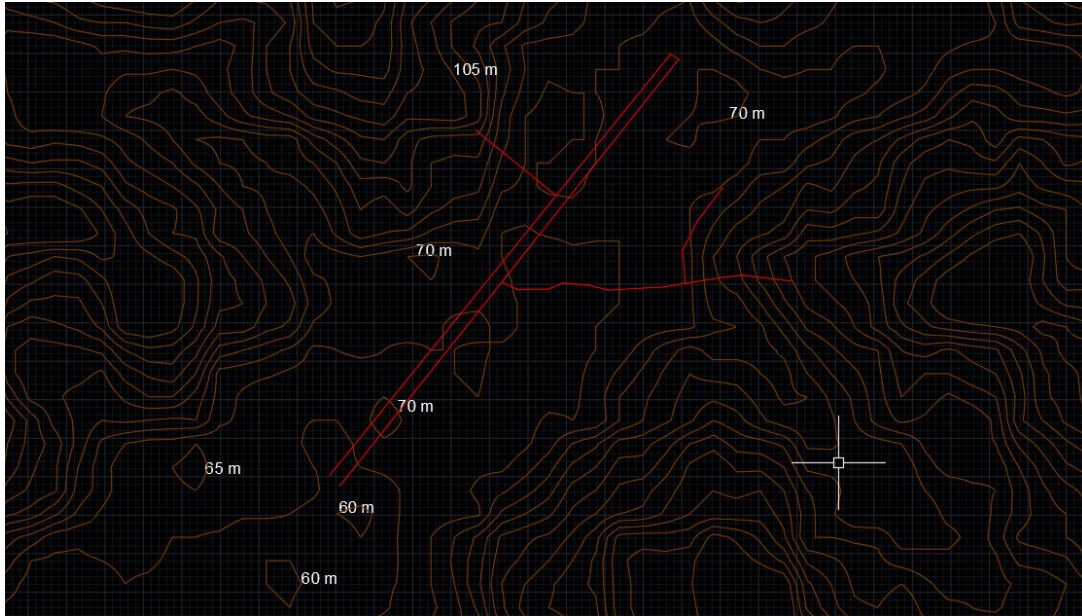
Vega, V. (Octubre de 2017). *ResearchGate*.



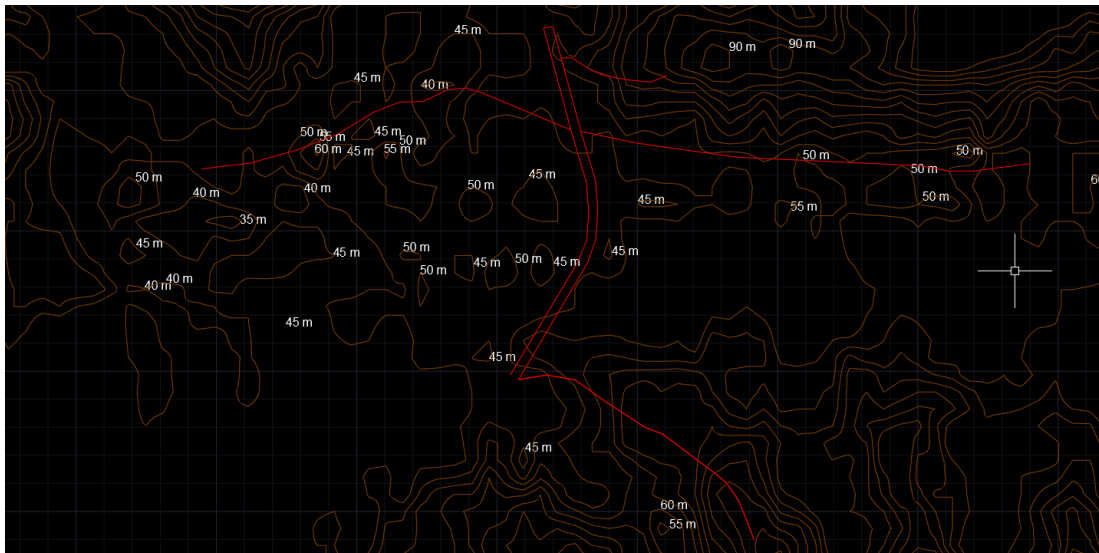
ANEXOS.

ANEXO N°1: Implantaciones de curvas en las comunidades. }

La Papaya.



Tierra Bonita.





ANEXO N°2: Especificaciones de tubería a presión para agua potable.

Ilustración 5: Especificaciones de tuberías plastigama.

Diámetro Nominal (mm)		Diámetro Interior mm	Espesor Nominal mm	Presión de Trabajo		
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C			MPa	PSI (lb/pulg ²)	Kgf/cm ²
	20	17.8	1.1	1.25	181	12.75
		16.8	1.6	2.00	290	20.40
	25	22.8	1.1	1.00	145	10.20
		21.8	1.6	1.60	232	16.32
	32	29.8	1.1	0.80	116	8.16
		28.8	1.6	1.25	181	12.75
	40	37.8	1.1	0.63	91	6.43
		36.8	1.6	1.00	145	10.20
		36.0	2.0	1.25	181	12.75
50		47.4	1.3	0.63	91	6.43
		46.8	1.6	0.80	116	8.16
		46.0	2.0	1.00	145	10.20
		45.0	2.5	1.25	181	12.75
63		59.8	1.6	0.63	91	6.43
		58.8	2.1	0.80	116	8.16
		58.0	2.5	1.00	145	10.20
		56.8	3.1	1.25	181	12.75
75		72.0	1.5	0.50	73	5.10
		71.2	1.9	0.63	91	6.43
		70.2	2.4	0.80	116	8.16
		69.0	3.0	1.00	145	10.20
		67.6	3.7	1.25	181	12.75
90		86.4	1.8	0.50	73	5.10
		85.4	2.3	0.63	91	6.43
		84.2	2.9	0.80	116	8.16
		82.8	3.6	1.00	145	10.20
		81.2	4.4	1.25	181	12.75
110		105.6	2.2	0.50	73	5.10
		104.6	2.7	0.63	91	6.43
		103.2	3.4	0.80	116	8.16
		101.6	4.2	1.00	145	10.20
		99.6	5.2	1.25	181	12.75
140		134.4	2.8	0.50	73	5.10
		133.2	3.4	0.63	91	6.43
		131.4	4.3	0.80	116	8.16

Fuente: Plastigama.

ANEXO N°3: Tabla de salarios mínimos de las diferentes categorías ocupacionales para la construcción.

Tabla 10: Cuadro de salarios mínimos por la Contraloría General del Estado.

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANSPORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA	425,00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Peón	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de albañil	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de carpintero	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de electricista	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de fierro	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Ayudante de plomero	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Ayudante de maquinaria	448,68	448,68	425,00		654,18	448,68	7.360,70	31,46	3,93
Albañil	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Operador de equipo liviano	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Pintor	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Pintor de exteriores	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Pintor empapelador	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Fierro	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Carpintero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Encofrador o carpintero de ribera	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Plomero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Electricista o instalador de revestimiento en general	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Ayudante de perforador	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Cadenero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Mamposero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Enlucidor	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Hojalatero	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Técnico liniero eléctrico	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Técnico en montaje de subestaciones	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Técnico electromecánico de construcción	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Parqueteros y colocadores de pisos	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro eléctrico/liniero/subestaciones	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de perforador (En Construcción)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Perfilero (En Construcción)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Técnico en albañilería	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Técnico en obras civiles	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Maestro de obra	467,45	467,45	425,00		681,54	467,45	7.650,84	32,70	4,09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	493,34	493,34	425,00		719,29	493,34	8.051,05	34,41	4,30
Supervisor eléctrico general	493,34	493,34	425,00		719,29	493,34	8.051,05	34,41	4,30
Supervisor sanitario general	493,34	493,34	425,00		719,29	493,34	8.051,05	34,41	4,30
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Eléctrico	494,61	494,61	425,00		721,14	494,61	8.070,68	34,49	4,31
Ingeniero Civil (Estructural, Hidráulico y Vial)	494,61	494,61	425,00		721,14	494,61	8.070,68	34,49	4,31
Residente de Obra	494,61	494,61	425,00		721,14	494,61	8.070,68	34,49	4,31
LABORATORIO									
Laboratorista (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
TOPOGRAFÍA									
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
DIBUJANTES									
Dibujante (En Construcción - Estr.Oc.C2)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACION, CONSTRUCCION, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Motoniveladora	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Excavadora	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Grúa puente de elevación	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Pala de castillo	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Grúa estacionaria	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Draga/Dráglina	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Tractor de carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, máscate, trailla)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Tractor tiende tubos (side bone)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Mototrailla	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Cargadora frontal (Payloader, sobre ruedas u orugas)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Retroexcavadora	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Auto-tren cama baja (trayler)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Fresadora de pavimento asfáltico / Rotomil	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotomil	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Planta de emulsión asfáltica	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Máquina para sellos asfálticos	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Squider	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Camión articulado con volteo (En Construcción)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Camión mezclador para micropavimentos	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29



Camión cisterna para cemento y asfalto (Adicional al traslado debe conectar los equipos para embarque y desembarque, monitorear equipo de presión)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Perforadora de brazos múltiples (jumbo)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Máquina tuneladora (topo)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Concretera rodante / migser (sic)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Máquina extendidora de adoquín	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Máquina zanjadora	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2021-276 y MDT-2021-277 de 21 y 22 de diciembre de 2021, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2022.									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador responsable de planta hormigonera	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador responsable de planta trituradora	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador responsable de planta asfáltica	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de track drill	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de rodillo autopropulsado	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de distribuidor de asfalto	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de distribuidor de agregados	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de acabadora de pavimento de hormigón	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de grada elevadora / canastilla elevadora	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de bomba impulsadora de hormigón, equipos móviles de planta, molino de amianto, planta dosificadora de hormigón, productos terminados (tanques moldeados, postes de alumbrado eléctrico, acabados de piezas alnes)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeadora)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de caldero planta asfáltica	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de barredora autopropulsada	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de punzón neumático	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador compresor	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Camión de carga frontal (En Construcción)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Dumper (En Construcción)	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador minicargadora/minicargadora con sus aditamentos	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Operador termoforado	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Técnico en carpintería	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	448,68	448,68	425,00		654,18	448,68	7.360,70	31,46	3,93
Soldador en construcción	448,68	448,68	425,00		654,18	448,68	7.360,70	31,46	3,93
MECANICOS									
Mecánico de equipo pesado caminero (En Construcción - Estr.Oc.C1)	492,49	492,49	425,00		718,05	492,49	8.037,91	34,35	4,29
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3)	448,68	448,68	425,00		654,18	448,68	7.360,70	31,46	3,93
SIN TITULO									
Engrasador o abastecedor responsable en construcción (En Construcción - Estr.Oc.D2)	441,73	441,73	425,00		644,05	441,73	7.253,33	31,00	3,87
CHOFERES PROFESIONALES									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Ambulancia, motobomba, carro cisterna, entre otros - Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 3.5 toneladas (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Tráiler (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Otros camiones (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Para auto ferros (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Camiones para transportar mercancías o sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr.Oc.C1)	653,27	653,27	425,00		952,47	653,27	10.523,25	44,97	5,62
CHOFER: Para transporte Escolares-Personal y turismo, hasta 45 pasajeros (Estr.Oc.C2)	646,41	646,41	425,00		942,47	646,41	10.417,21	44,52	5,56
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr.Oc.C3)	631,19	631,19	425,00		920,28	631,19	10.181,94	43,51	5,44
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operador de bomba lanzadora de concreto	467,44	467,44	425,00		681,53	467,44	7.650,69	32,70	4,09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Preparador de mezcla de materias primas	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
Tubero (En Construcción)	441,73	441,73	425,00		644,04	441,73	7.253,26	31,00	3,87
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Resanador en general (En Construcción)	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
Tinero de pasta de amianto	436,05	436,05	425,00		635,76	436,05	7.165,46	30,62	3,83
OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS, AGROPECUARIAS Y AGROINDUSTRIALES									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Excavadora Grúa (Grupo A: operadores tabla 1)	441,35	441,35	425,00		643,49	441,35	7.247,39	30,97	3,87
Perforadora de pozos profundos o rodantes (Grupo A: operadores tabla 1)	441,35	441,35	425,00		643,49	441,35	7.247,39	30,97	3,87
Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2021-276 y MDT-2021-277 de 21 y 22 de diciembre de 2021, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2022.									

Fuente: Contraloría General del estado.



ANEXO N°4: Formato de análisis de precios unitarios.

Ilustración 6: Estructura de análisis de precios unitario.


DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Rubro:			Unidad:		
Detalle:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					
SUBTOTAL M					\$ -
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SUBTOTAL N					\$ -
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					\$ -
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ -
INDIRECTOS %				0.00%	\$ -
UTILIDAD 0%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ -

El costo total no incluye IVA.

Elaborado: Propio Autor.



ANEXO N°5: Análisis físico-químico del agua potable.

	PROCESADORA AQUA HEREDIA "AQUAHER S.A." Dir: Sitio Buenos Aires S/N (Frente a la toma de agua EPAM) e-mail: aquaher@outlook.com		
ANÁLISIS DE LABORATORIO			
Fecha de recepción de muestra: 07 de diciembre del 2020			
Descripción: Agua Potable			
ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO			
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO
pH (30 °C)	7,6		APHA 4500-H ⁺ B
Turbiedad	0,78	NTU	APHA 2130 B
Conductividad	299	μS/cm	APHA 2510 B
Salinidad	0,22	‰	APHA 2520 B
Sólidos disueltos totales	150	mg/l	APHA 2510 B
Color Aparente	26	mg/l	ATP Orion Method AC2017
Sulfato	20	mg/l	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E ^{III}
Hierro	<0,02	mg/l	APHA 3500-Fe ^{IV}
Cobre	0,06	mg/l	Method 8506 ^V
Manganeso	<0,1	mg/l	ATP Orion Method AC4P55
Cloro	0,07	mg/l	SM 4500-Cl G
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO
Recuento E. Coli	0	UFC/mL	AOAC 991.14/3M PETRIFILM
			
Ing. Qca. Gabriela Cedeño Responsable de laboratorio			



ANEXO N°6: Cálculo de tasa de crecimiento.

La Papaya

Método aritmético.

$$Pf = Pa(1 + r, n) \Rightarrow r = \frac{Pa - Pf}{Pa, n} \Rightarrow r = 0.0137$$

Método Geométrico.

$$Pf = Pa(1 + r)^n \Rightarrow r = \left(\sqrt[n]{\frac{Pf}{Pa}} \right) - 1 \Rightarrow r = 0.0148$$

Método Exponencial.

$$Pf = Pa(e)^{rt} \Rightarrow r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{Pf}{Pa} \right) \Rightarrow r = 0.0147$$

Tierra Bonita.

Método aritmético.

$$Pf = Pa(1 + r, n) \Rightarrow r = \frac{Pa - Pf}{Pa, n} \Rightarrow r = 0.0137$$

Método Geométrico.

$$Pf = Pa(1 + r)^n \Rightarrow r = \left(\sqrt[n]{\frac{Pf}{Pa}} \right) - 1 \Rightarrow r = 0.0148$$

Método Exponencial.

$$Pf = Pa(e)^{rt} \Rightarrow r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{Pf}{Pa} \right) \Rightarrow r = 0.0147$$

Cerro Verde.

Método aritmético.

$$Pf = Pa(1 + r, n) \Rightarrow r = \frac{Pa - Pf}{Pa, n} \Rightarrow r = 0.0137$$

Método Geométrico.

$$Pf = Pa(1 + r)^n \Rightarrow r = \left(\sqrt[n]{\frac{Pf}{Pa}} \right) - 1 \Rightarrow r = 0.0148$$

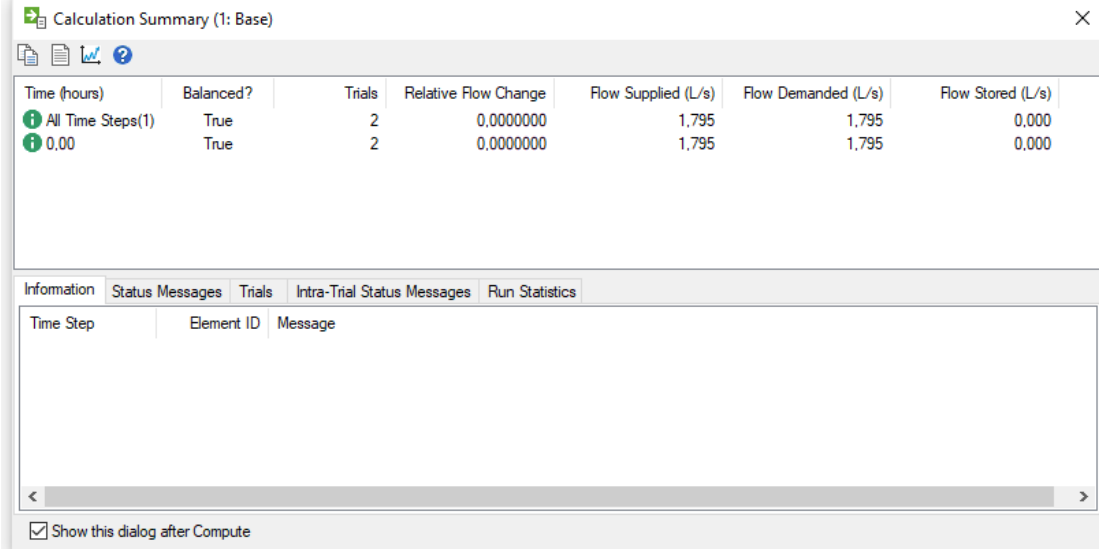
Método Exponencial.

$$Pf = Pa(e)^{rt} \Rightarrow r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{Pf}{Pa} \right) \Rightarrow r = 0.0147$$

ANEXO N°7: Resultados de modelaciones en WaterCad.

La Papaya

Ilustración 7: La demanda de la red diseñada cumple con los cálculos de La Papaya.



Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)
All Time Steps(1)	True	2	0,0000000	1,795	1,795	0,000
0,00	True	2	0,0000000	1,795	1,795	0,000

Time Step	Element ID	Message
-----------	------------	---------

Show this dialog after Compute



Ilustración 8: Resultados de diámetros de tubería y velocidades en la red La Papaya.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
504	TUB-18	8,23	N-1	N-2	50,8	PVC	150,0	0,916	0,45
507	TUB-19	8,54	N-2	N-3	50,8	PVC	150,0	0,885	0,44
509	TUB-13	8,90	N-4	N-5	50,8	PVC	150,0	1,073	0,53
512	TUB-41	8,95	N-6	N-7	25,4	PVC	150,0	0,189	0,37
515	TUB-58	9,57	N-8	N-9	25,4	PVC	150,0	0,188	0,37
518	TUB-28	10,53	N-10	N-11	25,4	PVC	150,0	0,251	0,50
521	TUB-12	11,58	N-12	N-4	50,8	PVC	150,0	1,104	0,54
523	TUB-27	12,20	N-13	N-10	25,4	PVC	150,0	0,283	0,56
525	TUB-2	12,30	N-14	N-15	63,5	PVC	150,0	1,732	0,55
528	TUB-62	12,73	N-16	N-17	19,1	PVC	150,0	0,063	0,22
531	TUB-59	13,21	N-9	N-18	25,4	PVC	150,0	0,157	0,31
533	TUB-30	13,87	N-19	N-20	25,4	PVC	150,0	0,189	0,37
536	TUB-29	14,88	N-11	N-19	25,4	PVC	150,0	0,220	0,43
537	TUB-11	15,48	N-21	N-12	50,8	PVC	150,0	1,136	0,56
539	TUB-31	15,96	N-20	N-22	25,4	PVC	150,0	0,157	0,31
541	TUB-60	17,36	N-18	N-23	25,4	PVC	150,0	0,125	0,25
543	TUB-66	17,58	N-24	N-25	19,1	PVC	150,0	-0,110	0,38
546	TUB-23	17,64	N-26	N-27	50,4	PVC	150,0	0,539	0,27
549	TUB-3	17,78	N-15	N-28	63,5	PVC	150,0	1,701	0,54
551	TUB-26	18,54	N-29	N-13	25,4	PVC	150,0	0,314	0,62
553	TUB-65	18,59	N-30	N-24	19,1	PVC	150,0	-0,089	0,31
555	TUB-15	19,38	N-31	N-32	50,8	PVC	150,0	1,010	0,50
558	TUB-42	19,50	N-7	N-33	25,4	PVC	150,0	0,157	0,31
560	TUB-14	19,63	N-5	N-31	50,5	PVC	150,0	1,042	0,52
561	TUB-33	21,01	N-34	N-35	19,1	PVC	150,0	0,094	0,33
564	TUB-34	21,88	N-35	N-36	19,7	PVC	150,0	0,063	0,21
566	TUB-20	178,85	N-3	N-37	50,8	PVC	150,0	0,634	0,31
571	TUB-25	25,49	N-21	N-29	25,4	PVC	150,0	0,346	0,68
572	TUB-72	25,90	N-40	N-41	25,4	PVC	150,0	-0,288	0,57
575	TUB-24	26,35	N-27	N-6	50,4	PVC	150,0	0,508	0,25
576	TUB-16	27,20	N-32	N-42	50,8	PVC	150,0	0,979	0,48
578	TUB-32	27,50	N-22	N-34	25,4	PVC	150,0	0,126	0,25
579	TUB-4	28,58	N-28	N-43	63,5	PVC	150,0	1,670	0,53
584	TUB-73	31,08	N-41	N-6	25,4	PVC	150,0	-0,319	0,63
594	TUB-56	37,72	N-3	N-52	25,5	PVC	150,0	0,251	0,49
596	TUB-64	39,38	N-49	N-30	19,7	PVC	150,0	-0,068	0,22
597	TUB-5	39,84	N-43	N-53	63,5	PVC	150,0	1,638	0,52
602	TUB-1	58,11	N-56	N-14	63,5	PVC	150,0	1,764	0,56
604	TUB-70	43,17	N-57	N-58	25,4	PVC	150,0	-0,225	0,44
607	TUB-21	44,71	N-37	N-59	50,4	PVC	150,0	0,602	0,30
613	TUB-71	49,49	N-58	N-40	25,4	PVC	150,0	-0,257	0,51
614	TUB-17	50,22	N-42	N-1	50,8	PVC	150,0	0,947	0,47
615	TUB-45	59,19	N-62	N-63	19,1	PVC	150,0	0,063	0,22
618	TUB-22	59,99	N-59	N-26	50,4	PVC	150,0	0,571	0,29
624	TUB-57	65,68	N-52	N-8	25,4	PVC	150,0	0,219	0,43
625	TUB-69	66,26	N-67	N-57	25,4	PVC	150,0	-0,194	0,38
629	TUB-43	76,01	N-33	N-68	25,4	PVC	150,0	0,126	0,25
631	TUB-61	94,07	N-23	N-16	19,1	PVC	150,0	0,094	0,33
634	TUB-44	94,97	N-68	N-62	19,1	PVC	150,0	0,094	0,33
635	TUB-7	114,26	N-70	N-71	63,5	PVC	150,0	1,575	0,50
638	TUB-6	119,38	N-53	N-70	63,5	PVC	150,0	1,607	0,51
639	TUB-67	127,27	N-25	N-72	25,4	PVC	150,0	-0,131	0,26
643	TUB-68	152,25	N-72	N-67	25,4	PVC	150,0	-0,162	0,32
645	TUB-9	235,54	N-73	N-74	50,8	PVC	150,0	1,513	0,75
648	TUB-10	311,86	N-74	N-21	50,8	PVC	150,0	1,481	0,73
649	TUB-8	387,58	N-71	N-73	50,8	PVC	150,0	1,544	0,76
659	TU-3	6,69	R-1	N-56	63,5	PVC	150,0	1,795	0,57

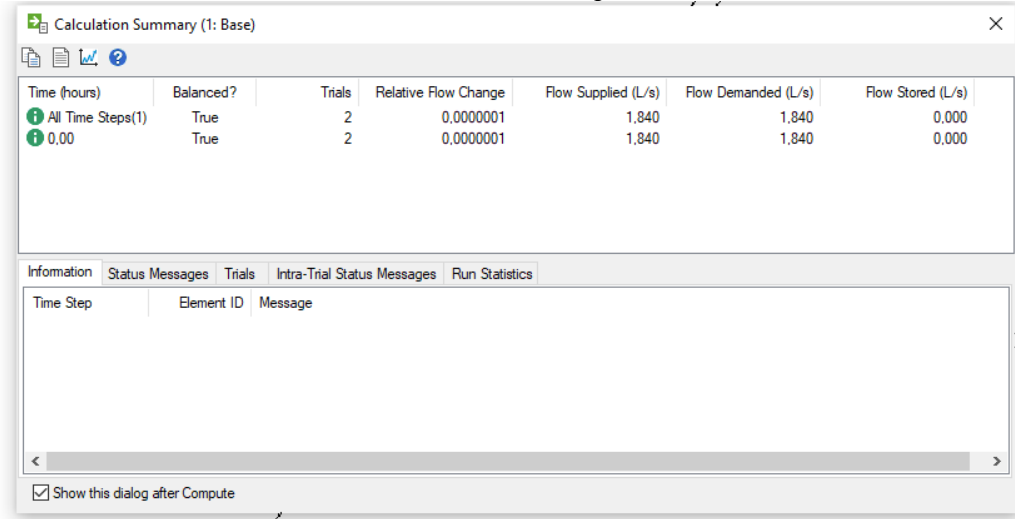


Ilustración 9: Resultados de presiones en la red de La Papaya.

ID	Label	Elevation (m)	Demand Collection	Demand (L/s)	Pressure (kg/cm ²)
505	N-1	55,01	<Collection: 1 item>	0,031	3,08
506	N-2	55,08	<Collection: 1 item>	0,031	3,07
508	N-3	55,00	<Collection: 1 item>	0,000	3,07
510	N-4	52,48	<Collection: 1 item>	0,031	3,41
511	N-5	52,48	<Collection: 1 item>	0,031	3,40
513	N-6	51,45	<Collection: 1 item>	0,000	3,35
514	N-7	51,17	<Collection: 1 item>	0,031	3,37
516	N-8	59,62	<Collection: 1 item>	0,031	2,50
517	N-9	59,89	<Collection: 1 item>	0,031	2,47
519	N-10	50,00	<Collection: 1 item>	0,031	3,56
520	N-11	50,00	<Collection: 1 item>	0,031	3,54
522	N-12	52,22	<Collection: 1 item>	0,031	3,44
524	N-13	50,00	<Collection: 1 item>	0,031	3,58
526	N-14	92,26	<Collection: 1 item>	0,031	0,74
527	N-15	92,20	<Collection: 1 item>	0,031	0,74
529	N-16	67,50	<Collection: 1 item>	0,031	1,62
530	N-17	67,50	<Collection: 1 item>	0,063	1,61
532	N-18	62,27	<Collection: 1 item>	0,031	2,22
534	N-19	51,74	<Collection: 1 item>	0,031	3,35
535	N-20	53,55	<Collection: 1 item>	0,031	3,16
538	N-21	51,13	<Collection: 1 item>	0,000	3,56
540	N-22	54,19	<Collection: 1 item>	0,031	3,09
542	N-23	67,13	<Collection: 1 item>	0,031	1,73
544	N-24	55,52	<Collection: 1 item>	0,021	2,53
545	N-25	55,12	<Collection: 1 item>	0,021	2,59
547	N-26	51,63	<Collection: 1 item>	0,031	3,34
548	N-27	51,53	<Collection: 1 item>	0,031	3,35
550	N-28	92,17	<Collection: 1 item>	0,031	0,73
552	N-29	50,38	<Collection: 1 item>	0,031	3,58
554	N-30	54,23	<Collection: 1 item>	0,021	2,64
556	N-31	52,55	<Collection: 1 item>	0,031	3,38
557	N-32	52,53	<Collection: 1 item>	0,031	3,37
559	N-33	50,46	<Collection: 1 item>	0,031	3,43
562	N-34	53,66	<Collection: 1 item>	0,031	3,13
563	N-35	53,67	<Collection: 1 item>	0,031	3,12
565	N-36	53,88	<Collection: 1 item>	0,063	3,09
567	N-37	53,58	<Collection: 1 item>	0,031	3,17
573	N-40	49,82	<Collection: 1 item>	0,031	3,41
574	N-41	50,00	<Collection: 1 item>	0,031	3,44
577	N-42	53,52	<Collection: 1 item>	0,031	3,26
580	N-43	92,04	<Collection: 1 item>	0,031	0,73
590	N-49	50,02	<Collection: 1 item>	0,068	3,05
595	N-52	57,32	<Collection: 1 item>	0,031	2,79
598	N-53	91,05	<Collection: 1 item>	0,031	0,81
603	N-56	92,38	<Collection: 1 item>	0,031	0,76
605	N-57	47,17	<Collection: 1 item>	0,031	3,57
606	N-58	47,81	<Collection: 1 item>	0,031	3,55
608	N-59	53,18	<Collection: 1 item>	0,031	3,20
616	N-62	51,14	<Collection: 1 item>	0,031	3,26
617	N-63	44,49	<Collection: 1 item>	0,063	3,90
626	N-67	46,66	<Collection: 1 item>	0,031	3,56
630	N-68	50,66	<Collection: 1 item>	0,031	3,39
636	N-70	74,16	<Collection: 1 item>	0,031	2,44
637	N-71	71,90	<Collection: 1 item>	0,031	2,61
640	N-72	47,89	<Collection: 1 item>	0,031	3,36
646	N-73	53,00	<Collection: 1 item>	0,031	4,02
647	N-74	49,34	<Collection: 1 item>	0,031	4,10

Tierra bonita.

Ilustración 10: La demanda de la red diseñada cumple con los cálculos de Tierra Bonita



Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)
All Time Steps(1)	True	2	0,0000001	1,840	1,840	0,000
0,00	True	2	0,0000001	1,840	1,840	0,000

Information | Status Messages | Trials | Intra-Trial Status Messages | Run Statistics

Time Step | Element ID | Message

Show this dialog after Compute



Ilustración 11: Resultados de diámetros de tubería y velocidades en la red Tierra Bonita.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
324	TUB-54	7	N-1	N-2	50,8	PVC	150,0	1,146	0,57
330	TUB-59	8	N-5	N-6	50,8	PVC	150,0	0,995	0,49
333	TUB-57	9	N-7	N-8	50,8	PVC	150,0	1,055	0,52
336	TUB-55	9	N-2	N-9	50,8	PVC	150,0	1,116	0,55
338	TUB-58	9	N-8	N-5	50,8	PVC	150,0	1,025	0,51
339	TUB-5	9	N-10	N-11	50,0	PVC	150,0	1,719	0,88
347	TUB-64	11	N-15	N-16	50,8	PVC	150,0	0,844	0,42
350	TUB-3	11	N-17	N-18	50,8	PVC	150,0	1,780	0,88
353	TUB-26	12	N-19	N-20	19,1	PVC	150,0	0,060	0,21
356	TUB-61	12	N-21	N-22	50,8	PVC	150,0	0,935	0,46
359	TUB-32	14	N-23	N-24	25,4	PVC	150,0	-0,150	0,30
362	TUB-49	14	N-25	N-26	19,1	PVC	150,0	0,060	0,21
365	TUB-4	14	N-18	N-10	50,8	PVC	150,0	1,750	0,86
366	TUB-30	14	N-27	N-28	19,1	PVC	150,0	-0,090	0,31
369	TUB-42	15	N-29	N-30	50,8	PVC	150,0	-0,452	0,22
372	TUB-34	16	N-31	N-32	25,4	PVC	150,0	-0,210	0,42
375	TUB-53	16	N-33	N-1	50,8	PVC	150,0	-1,176	0,58
377	TUB-31	17	N-28	N-23	19,1	PVC	150,0	-0,120	0,42
378	TUB-65	203	N-16	N-34	50,8	PVC	150,0	0,814	0,40
380	TUB-52	17	N-35	N-33	50,8	PVC	150,0	1,206	0,60
382	TUB-56	18	N-9	N-7	50,8	PVC	150,0	1,086	0,54
383	TUB-45	18	N-36	N-37	25,4	PVC	150,0	0,181	0,36
386	TUB-40	18	N-38	N-39	25,4	PVC	150,0	-0,392	0,77
389	TUB-43	19	N-30	N-40	25,4	PVC	150,0	0,241	0,48
391	TUB-69	20	N-41	N-30	50,8	PVC	150,0	0,693	0,34
393	TUB-2	20	N-42	N-17	50,8	PVC	150,0	1,810	0,89
395	TUB-33	20	N-24	N-31	25,4	PVC	150,0	-0,180	0,36
396	TUB-48	21	N-43	N-25	19,1	PVC	150,0	0,090	0,31
398	TUB-62	21	N-22	N-44	50,8	PVC	150,0	0,904	0,45
400	TUB-1	34	N-45	N-42	50,8	PVC	150,0	1,840	0,91
402	TUB-47	21	N-46	N-43	19,1	PVC	150,0	0,120	0,42
404	TUB-20	21	N-47	N-48	50,8	PVC	150,0	1,478	0,73
407	TUB-37	22	N-49	N-50	25,4	PVC	150,0	-0,301	0,59
410	TUB-17	22	N-51	N-52	50,8	PVC	150,0	1,568	0,77
413	TUB-15	22	N-53	N-54	50,8	PVC	150,0	1,629	0,80
416	TUB-18	23	N-52	N-55	50,8	PVC	150,0	1,538	0,76
418	TUB-60	23	N-6	N-21	50,8	PVC	150,0	0,965	0,48
421	TUB-50	23	N-57	N-58	50,8	PVC	150,0	1,267	0,63
424	TUB-39	25	N-59	N-38	25,4	PVC	150,0	-0,361	0,71
426	TUB-24	26	N-57	N-60	25,4	PVC	150,0	0,120	0,24
428	TUB-25	30	N-60	N-19	19,1	PVC	150,0	0,090	0,31
429	TUB-68	31	N-61	N-41	50,8	PVC	150,0	0,723	0,36
433	TUB-46	31	N-37	N-46	25,4	PVC	150,0	0,150	0,30
434	TUB-21	32	N-48	N-63	50,8	PVC	150,0	1,448	0,71
436	TUB-36	32	N-64	N-49	25,4	PVC	150,0	-0,271	0,53
438	TUB-16	33	N-54	N-51	50,8	PVC	150,0	1,599	0,79
439	TUB-38	38	N-50	N-59	25,4	PVC	150,0	-0,331	0,65
440	TUB-19	39	N-55	N-47	50,8	PVC	150,0	1,508	0,74
441	TUB-29	40	N-65	N-27	19,1	PVC	150,0	-0,060	0,21
443	TUB-66	40	N-34	N-66	50,8	PVC	150,0	0,784	0,39
445	TUB-63	43	N-44	N-15	50,8	PVC	150,0	0,874	0,43
447	TUB-44	45	N-40	N-36	25,4	PVC	150,0	0,211	0,42
448	TUB-23	47	N-67	N-57	50,8	PVC	150,0	1,387	0,68
451	TUB-6	50	N-11	N-68	50,8	PVC	150,0	1,689	0,83
453	TUB-35	55	N-32	N-64	25,4	PVC	150,0	-0,241	0,47
454	TUB-22	65	N-63	N-67	50,8	PVC	150,0	1,417	0,70
455	TUB-41	76	N-39	N-29	25,4	PVC	150,0	-0,422	0,83
456	TUB-7	77	N-68	N-53	50,8	PVC	150,0	1,659	0,82
459	TUB-67	111	N-66	N-61	50,8	PVC	150,0	0,753	0,37
460	TUB-51	144	N-58	N-35	50,8	PVC	150,0	1,237	0,61
467	TU-1	7	R-1	N-45	50,8	PVC	150,0	1,840	0,91

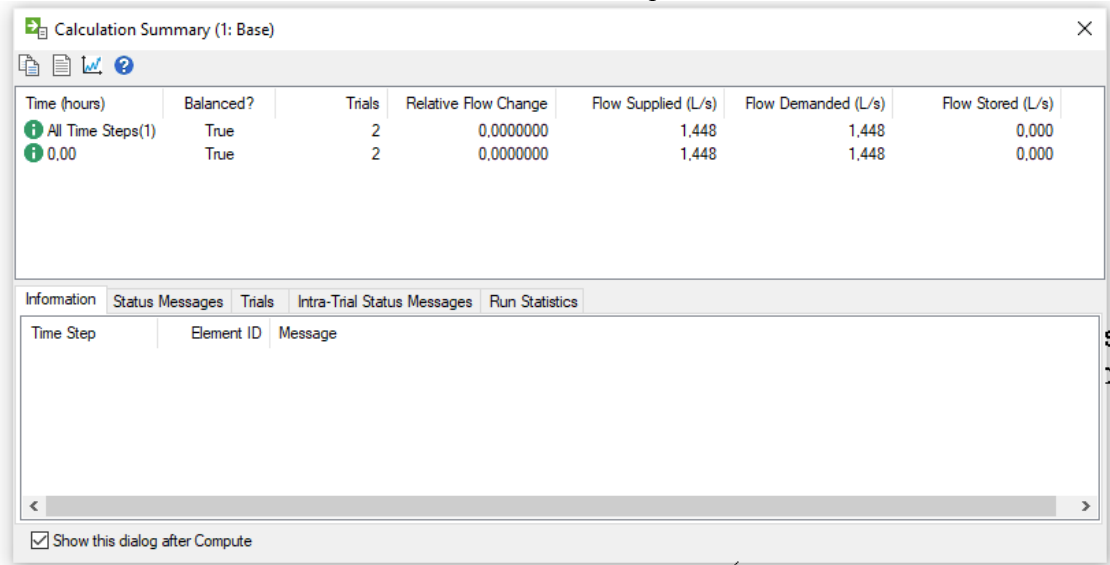


Ilustración 12: Resultados de presiones en la red de Tierra Bonita.

ID	Label	Elevation (m)	Demand Collection	Demand (L/s)	Pressure (kg/cm ²)
397	N-1	185,19	<Collection: 1 item>	0,041	1,65
398	N-2	181,87	<Collection: 1 item>	0,041	1,93
400	N-3	125,00	<Collection: 1 item>	0,041	2,01
401	N-4	125,00	<Collection: 1 item>	0,041	2,00
403	N-5	128,47	<Collection: 1 item>	0,041	1,72
404	N-6	126,63	<Collection: 1 item>	0,041	1,88
406	N-7	142,87	<Collection: 1 item>	0,041	1,16
407	N-8	142,04	<Collection: 1 item>	0,041	0,89
410	N-9	125,00	<Collection: 1 item>	0,041	1,85
411	N-10	123,10	<Collection: 1 item>	0,041	1,92
413	N-11	138,66	<Collection: 1 item>	0,041	1,09
414	N-12	135,03	<Collection: 1 item>	0,041	1,39
416	N-13	112,47	<Collection: 1 item>	0,041	2,05
417	N-14	112,20	<Collection: 1 item>	0,041	2,04
419	N-15	188,61	<Collection: 1 item>	0,041	1,64
420	N-16	187,44	<Collection: 1 item>	0,041	1,62
422	N-17	112,91	<Collection: 1 item>	0,085	1,95
424	N-18	156,42	<Collection: 1 item>	0,041	3,19
425	N-19	152,71	<Collection: 1 item>	0,041	2,82
427	N-20	144,22	<Collection: 1 item>	0,041	1,71
429	N-21	115,08	<Collection: 1 item>	0,041	2,05
430	N-22	116,55	<Collection: 1 item>	0,041	1,83
432	N-23	116,76	<Collection: 1 item>	0,041	1,75
434	N-24	135,02	<Collection: 1 item>	0,041	1,12
436	N-25	118,64	<Collection: 1 item>	0,041	2,12
437	N-26	116,61	<Collection: 1 item>	0,041	2,18
439	N-27	135,00	<Collection: 1 item>	0,041	1,31
441	N-28	125,00	<Collection: 1 item>	0,041	1,95
443	N-29	161,24	<Collection: 1 item>	0,041	3,72
445	N-30	114,15	<Collection: 1 item>	0,041	2,26
447	N-31	115,06	<Collection: 1 item>	0,041	1,86
448	N-32	113,68	<Collection: 1 item>	0,041	1,96
451	N-33	125,00	<Collection: 1 item>	0,041	1,89
453	N-34	136,83	<Collection: 1 item>	0,041	1,04
463	N-35	202,00	<Collection: 1 item>	0,000	0,77

Cerro Verde

Ilustración 13: La demanda de la red diseñada cumple con los cálculos de cerro verde



Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)
All Time Steps(1)	True	2	0,0000000	1,448	1,448	0,000
0.00	True	2	0,0000000	1,448	1,448	0,000

Information | Status Messages | Trials | Intra-Trial Status Messages | Run Statistics

Time Step	Element ID	Message
-----------	------------	---------

Show this dialog after Compute



Ilustración 14: Resultados de diámetros de tubería y velocidades en la red Cerro Verde.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
324	TUB-54	7	N-1	N-2	50,8	PVC	150,0	1,146	0,57
330	TUB-59	8	N-5	N-6	50,8	PVC	150,0	0,995	0,49
333	TUB-57	9	N-7	N-8	50,8	PVC	150,0	1,055	0,52
336	TUB-55	9	N-2	N-9	50,8	PVC	150,0	1,116	0,55
338	TUB-58	9	N-8	N-5	50,8	PVC	150,0	1,025	0,51
339	TUB-5	9	N-10	N-11	50,0	PVC	150,0	1,719	0,88
347	TUB-64	11	N-15	N-16	50,8	PVC	150,0	0,844	0,42
350	TUB-3	11	N-17	N-18	50,8	PVC	150,0	1,780	0,88
353	TUB-26	12	N-19	N-20	19,1	PVC	150,0	0,060	0,21
356	TUB-61	12	N-21	N-22	50,8	PVC	150,0	0,935	0,46
359	TUB-32	14	N-23	N-24	25,4	PVC	150,0	-0,150	0,30
362	TUB-49	14	N-25	N-26	19,1	PVC	150,0	0,060	0,21
365	TUB-4	14	N-18	N-10	50,8	PVC	150,0	1,750	0,86
366	TUB-30	14	N-27	N-28	19,1	PVC	150,0	-0,090	0,31
369	TUB-42	15	N-29	N-30	50,8	PVC	150,0	-0,452	0,22
372	TUB-34	16	N-31	N-32	25,4	PVC	150,0	-0,210	0,42
375	TUB-53	16	N-33	N-1	50,8	PVC	150,0	1,176	0,58
377	TUB-31	17	N-28	N-23	19,1	PVC	150,0	-0,120	0,42
378	TUB-65	203	N-16	N-34	50,8	PVC	150,0	0,814	0,40
380	TUB-52	17	N-35	N-33	50,8	PVC	150,0	1,206	0,60
382	TUB-56	18	N-9	N-7	50,8	PVC	150,0	1,086	0,54
383	TUB-45	18	N-36	N-37	25,4	PVC	150,0	0,181	0,36
386	TUB-40	18	N-38	N-39	25,4	PVC	150,0	-0,392	0,77
389	TUB-43	19	N-30	N-40	25,4	PVC	150,0	0,241	0,48
391	TUB-69	20	N-41	N-30	50,8	PVC	150,0	0,693	0,34
393	TUB-2	20	N-42	N-17	50,8	PVC	150,0	1,810	0,89
395	TUB-33	20	N-24	N-31	25,4	PVC	150,0	-0,180	0,36
396	TUB-48	21	N-43	N-25	19,1	PVC	150,0	0,090	0,31
398	TUB-62	21	N-22	N-44	50,8	PVC	150,0	0,904	0,45
400	TUB-1	34	N-45	N-42	50,8	PVC	150,0	1,840	0,91
402	TUB-47	21	N-46	N-43	19,1	PVC	150,0	0,120	0,42
404	TUB-20	21	N-47	N-48	50,8	PVC	150,0	1,478	0,73
407	TUB-37	22	N-49	N-50	25,4	PVC	150,0	-0,301	0,59
410	TUB-17	22	N-51	N-52	50,8	PVC	150,0	1,568	0,77
413	TUB-15	22	N-53	N-54	50,8	PVC	150,0	1,629	0,80
416	TUB-18	23	N-52	N-55	50,8	PVC	150,0	1,538	0,76
418	TUB-60	23	N-6	N-21	50,8	PVC	150,0	0,965	0,48
421	TUB-50	23	N-57	N-58	50,8	PVC	150,0	1,267	0,63
424	TUB-39	25	N-59	N-38	25,4	PVC	150,0	-0,361	0,71
426	TUB-24	26	N-57	N-60	25,4	PVC	150,0	0,120	0,24
428	TUB-25	30	N-60	N-19	19,1	PVC	150,0	0,090	0,31
429	TUB-68	31	N-61	N-41	50,8	PVC	150,0	0,723	0,36
433	TUB-46	31	N-37	N-46	25,4	PVC	150,0	0,150	0,30
434	TUB-21	32	N-48	N-63	50,8	PVC	150,0	1,448	0,71
436	TUB-36	32	N-64	N-49	25,4	PVC	150,0	-0,271	0,53
438	TUB-16	33	N-54	N-51	50,8	PVC	150,0	1,599	0,79
439	TUB-38	38	N-50	N-59	25,4	PVC	150,0	-0,331	0,65
440	TUB-19	39	N-55	N-47	50,8	PVC	150,0	1,508	0,74
441	TUB-29	40	N-65	N-27	19,1	PVC	150,0	-0,060	0,21
443	TUB-66	40	N-34	N-66	50,8	PVC	150,0	0,784	0,39
445	TUB-63	43	N-44	N-15	50,8	PVC	150,0	0,874	0,43
447	TUB-44	45	N-40	N-36	25,4	PVC	150,0	0,211	0,42
448	TUB-23	47	N-67	N-57	50,8	PVC	150,0	1,387	0,68
451	TUB-6	50	N-11	N-68	50,8	PVC	150,0	1,689	0,83
453	TUB-35	55	N-32	N-64	25,4	PVC	150,0	-0,241	0,47
454	TUB-22	65	N-63	N-67	50,8	PVC	150,0	1,417	0,70
455	TUB-41	76	N-39	N-29	25,4	PVC	150,0	-0,422	0,83
456	TUB-7	77	N-68	N-53	50,8	PVC	150,0	1,659	0,82
459	TUB-67	111	N-66	N-61	50,8	PVC	150,0	0,753	0,37
460	TUB-51	144	N-58	N-35	50,8	PVC	150,0	1,237	0,61
467	TU-1	7	R-1	N-45	50,8	PVC	150,0	1,840	0,91



Ilustración 15: Resultados de presiones en la red de Cerro Verde.

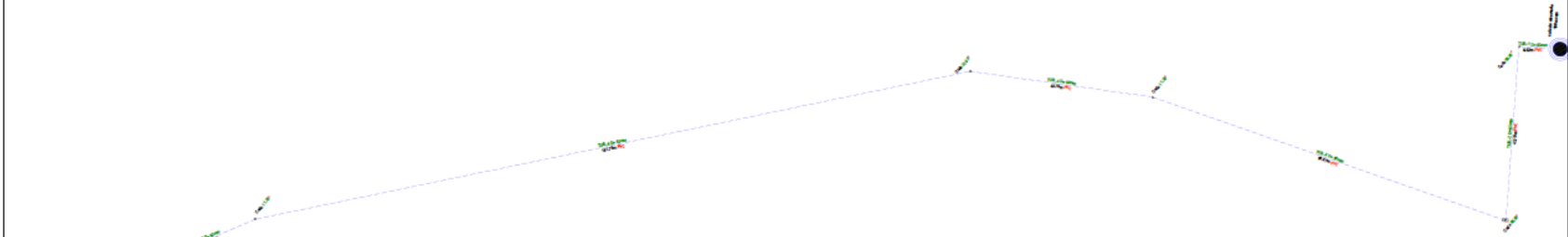
ID	Label	Elevation (m)	Demand Collection	Demand (L/s)	Pressure (kg/cm ²)
325	N-1	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,80
326	N-2	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,80
331	N-5	74,82	<Collection: 1 item>	0,030	2,78
332	N-6	74,59	<Collection: 1 item>	0,030	2,80
334	N-7	74,96	<Collection: 1 item>	0,030	2,78
335	N-8	74,96	<Collection: 1 item>	0,030	2,77
337	N-9	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,79
340	N-10	98,52	<Collection: 1 item>	0,030	1,19
341	N-11	96,85	<Collection: 1 item>	0,030	1,34
348	N-15	72,08	<Collection: 1 item>	0,030	3,00
349	N-16	72,47	<Collection: 1 item>	0,030	2,96
351	N-17	102,51	<Collection: 1 item>	0,030	0,84
352	N-18	100,91	<Collection: 1 item>	0,030	0,98
354	N-19	70,34	<Collection: 1 item>	0,030	3,40
355	N-20	70,00	<Collection: 1 item>	0,060	3,43
357	N-21	73,98	<Collection: 1 item>	0,030	2,85
358	N-22	73,64	<Collection: 1 item>	0,030	2,88
360	N-23	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,42
361	N-24	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,43
363	N-25	92,42	<Collection: 1 item>	0,030	0,69
364	N-26	92,01	<Collection: 1 item>	0,060	0,72
367	N-27	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,39
368	N-28	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,40
370	N-29	73,98	<Collection: 1 item>	0,030	2,66
371	N-30	74,96	<Collection: 1 item>	0,000	2,57
373	N-31	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,45
374	N-32	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,46
376	N-33	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,81
379	N-34	72,79	<Collection: 1 item>	0,030	2,85
381	N-35	74,47	<Collection: 1 item>	0,030	2,88
384	N-36	74,35	<Collection: 1 item>	0,030	2,56
385	N-37	76,50	<Collection: 1 item>	0,030	2,34
387	N-38	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,75
388	N-39	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,81
390	N-40	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,54
392	N-41	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,57
394	N-42	103,67	<Collection: 1 item>	0,030	0,76
397	N-43	85,87	<Collection: 1 item>	0,030	1,36
399	N-44	73,36	<Collection: 1 item>	0,030	2,89
401	N-45	102,72	<Collection: 1 item>	0,000	0,91
403	N-46	80,56	<Collection: 1 item>	0,030	1,91
405	N-47	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	3,65
406	N-48	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	3,62
408	N-49	72,05	<Collection: 1 item>	0,030	2,37
409	N-50	73,30	<Collection: 1 item>	0,030	2,28
411	N-51	72,20	<Collection: 1 item>	0,030	3,54
412	N-52	71,27	<Collection: 1 item>	0,030	3,60
414	N-53	74,53	<Collection: 1 item>	0,030	3,38
415	N-54	73,60	<Collection: 1 item>	0,030	3,44
417	N-55	70,32	<Collection: 1 item>	0,030	3,67
422	N-57	71,99	<Collection: 1 item>	0,000	3,27
423	N-58	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	3,45
425	N-59	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,69
427	N-60	72,25	<Collection: 1 item>	0,030	3,24
430	N-61	75,00	<Collection: 1 item>	0,030	2,58
435	N-63	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	3,59
437	N-64	70,70	<Collection: 1 item>	0,030	2,45
442	N-65	70,00	<Collection: 1 item>	0,060	2,38
444	N-66	73,82	<Collection: 1 item>	0,030	2,73
449	N-67	70,00	<Collection: 1 item>	0,030	3,52
452	N-68	88,01	<Collection: 1 item>	0,030	2,15

ANEXO N°8: planos de la red por comunidades.

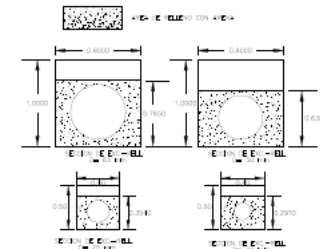
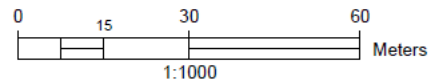


Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (1)	6.52	PVC	63 mm	0.80 mpa
Tub. - (2)	43.19	PVC	63 mm	0.80 mpa
Tub. - (3)	93.07	PVC	63 mm	0.80 mpa
Tub. - (4)	45.79	PVC	63 mm	0.80 mpa
Tub. - (5)	181.75	PVC	63 mm	0.80 mpa
Tub. - (6)	25.20	PVC	63 mm	0.80 mpa
Tub. - (7)	17.20	PVC	50 mm	0.80 mpa

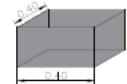
Cuadro de Accesorios		
N° ACC.	Angle°	Diametro
Codo - (1)	90	63 mm
Codo - (2)	90	63 mm
Codo - (3)	11.25	63 mm
Codo - (4)	22.50	63 mm
Codo - (5)	11.25	63 mm
Codo - (6)	11.25	50 mm



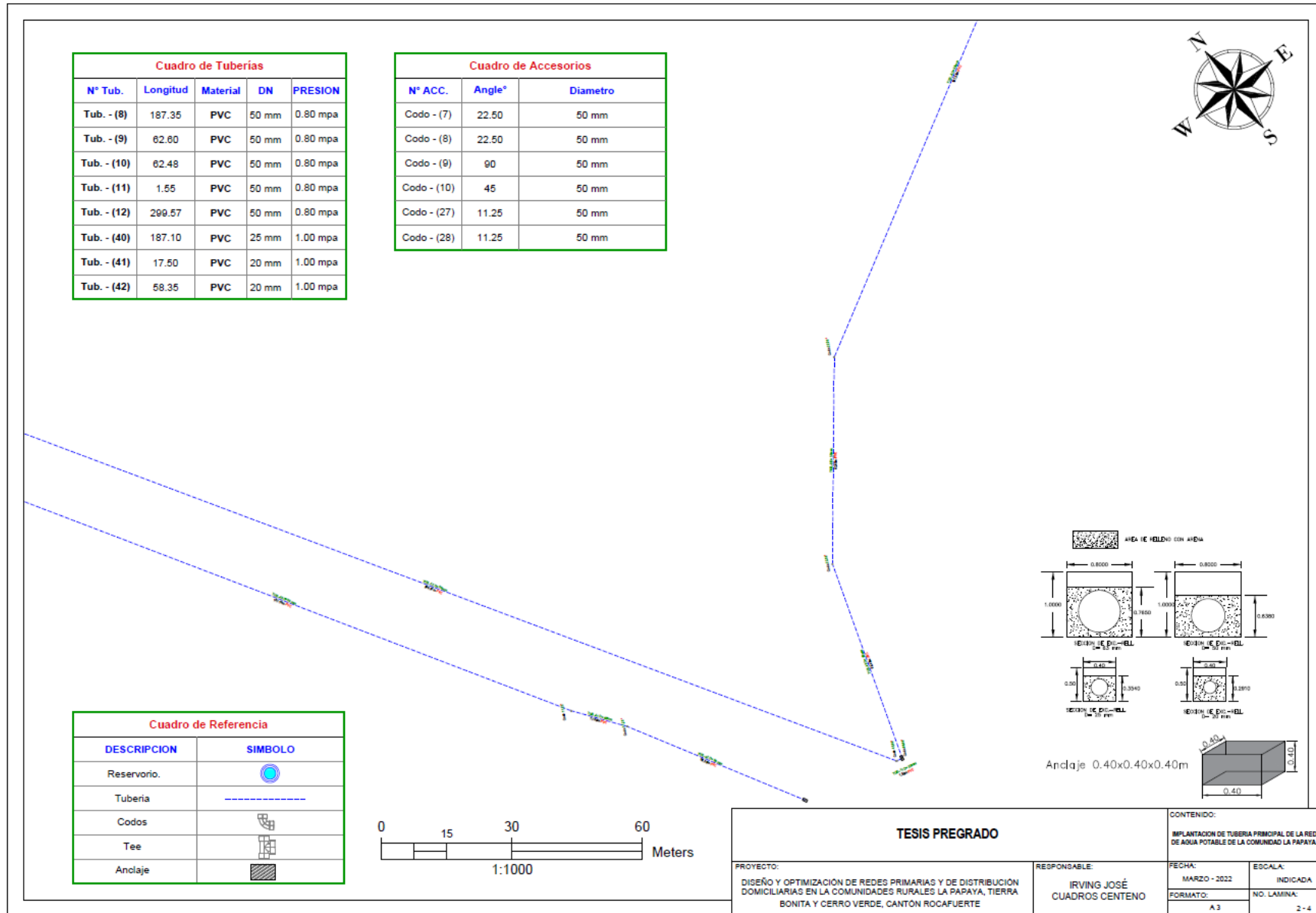
Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anclaje	

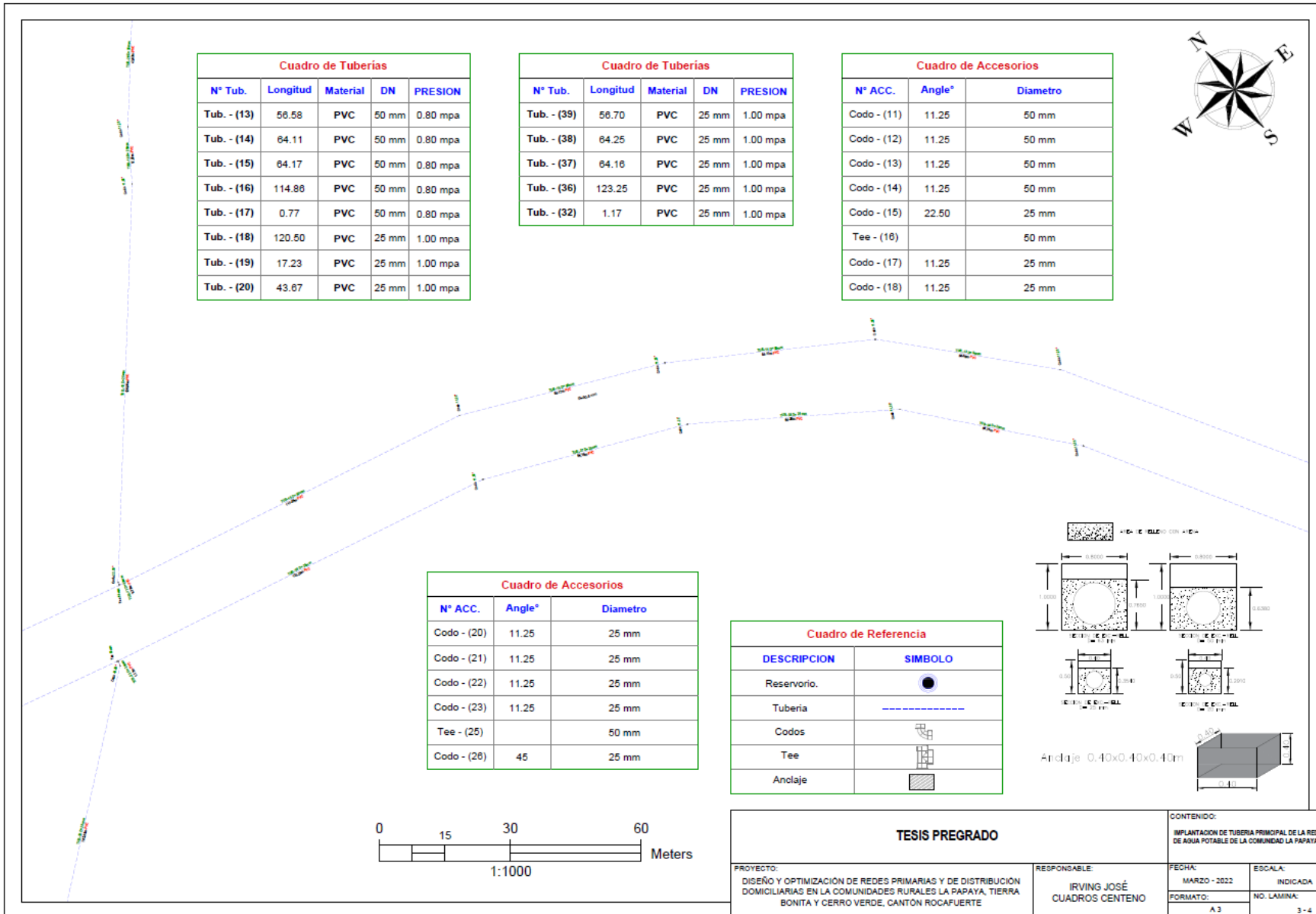


Anclaje 0.40x0.40x0.40m



TESIS PREGRADO		CONTENIDO:	
PROYECTO: DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTÓN ROCAFUERTE		IMPLANTACION DE TUBERIA PRIMORDIAL DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD LA PAPAYA.	
RESPONSABLE: IRVING JOSE CUADROS CENTENO	FECHA: MARZO - 2022	ESCALA: INDICADA	NO. LAMINA: 1-4
	FORMATO: A3		



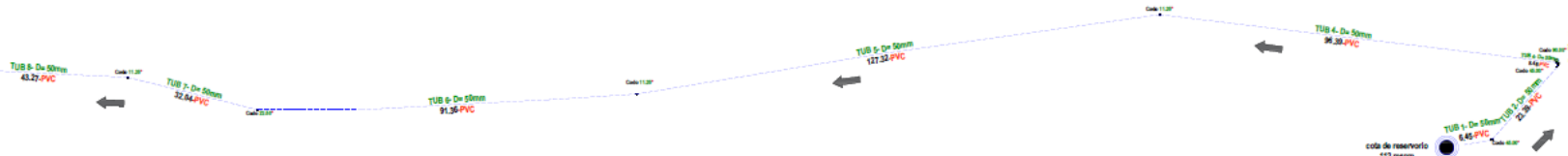


PROYECTO:		RESPONSABLE:	FECHA:	ESCALA:
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCION DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTON ROCAFUERTE		IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO	MARZO - 2022	INDICADA
			FORMATO:	NO. LAMINA:
			A 3	3 - 4

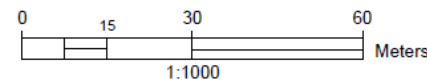
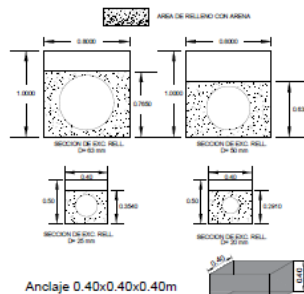


Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (1)	6.45	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (2)	23.39	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (3)	0.60	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (4)	96.39	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (5)	127.32	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (6)	91.36	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (7)	32.04	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (8)	43.27	PVC	50 mm	0.80 mpa

Cuadro de Accesorios		
N° ACC.	Angle°	Diametro
Codo - (1)	45	50 mm
Codo - (2)	45	50 mm
Codo - (3)	90	50 mm
Codo - (4)	11.25	50 mm
Codo - (5)	11.25	50 mm
Codo - (6)	22.50	50 mm
Codo - (7)	11.25	50 mm



Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anclaje	

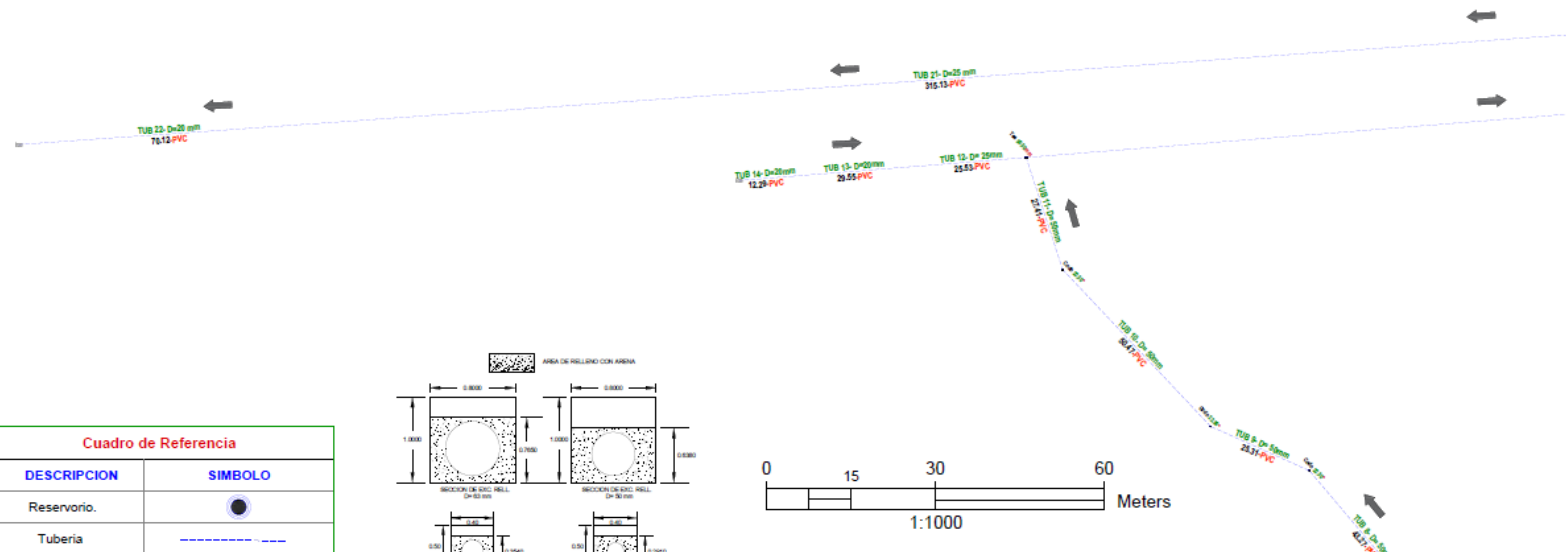


TESIS PREGRADO		CONTENIDO:	
PROYECTO: DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTON ROCAFUERTE		IMPLANTACION DE TUBERIA PRINCIPAL DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD TIERRA BONITA.	
RESPONSABLE: IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO	FECHA: MARZO - 2022	ESCALA: INDICADA	NO. LAMINA: 1 - 3
	FORMATO: A 3		

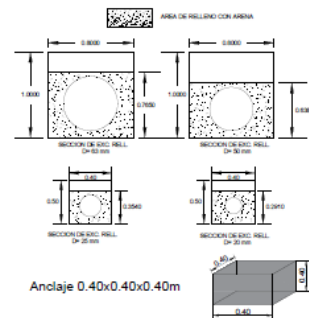


Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (9)	25.31	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (10)	50.47	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (11)	27.41	PVC	50 mm	0.80 mpa
Tub. - (12)	25.53	PVC	25 mm	1.00 mpa
Tub. - (13)	29.55	PVC	20 mm	1.00 mpa
Tub. - (14)	12.29	PVC	20 mm	1.00 mpa
Tub. - (21)	315.13	PVC	25 mm	1.00 mpa
Tub. - (22)	70.12	PVC	20 mm	1.00 mpa

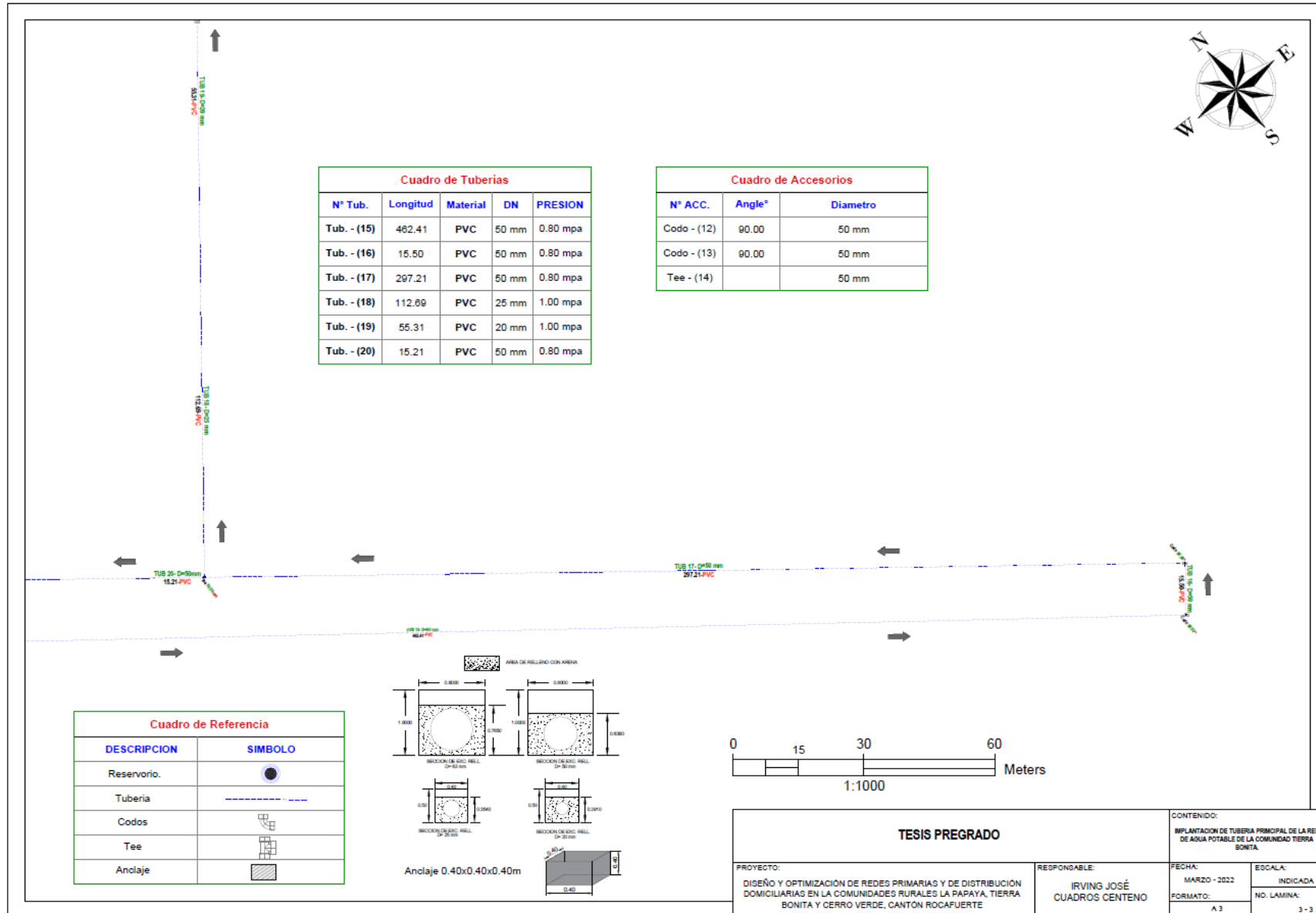
Cuadro de Accesorios		
N° ACC.	Angle°	Diametro
Codo - (8)	22.50	50 mm
Codo - (9)	22.50	50 mm
Codo - (10)	22.50	50 mm
Tee - (11)		50 mm



Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anolaje	



TESIS PREGRADO		CONTENIDO:	
PROYECTO: DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTÓN ROCAFUERTE		IMPLANTACION DE TUBERIA PRIMARIAL DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD TIERRA BONITA.	
RESPONSABLE:		FECHA:	ESCALA:
IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO		MARZO - 2022	INDICADA
		FORMATO:	NO. LAMINA:
		A 3	2 - 3

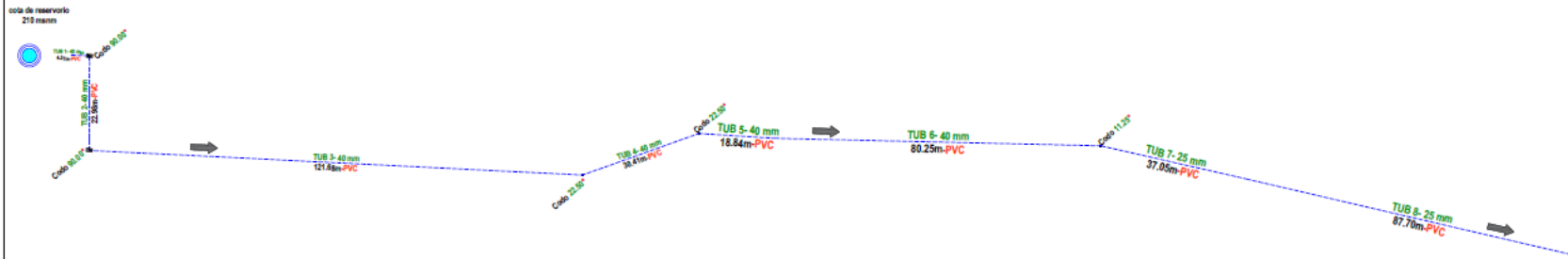


TESIS PREGRADO		CONTENIDO:	
PROYECTO:	RESPONSABLE:	FECHA:	EDCALA:
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTÓN ROCAFUERTE	IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO	MARZO - 2022	INDICADA
		FORMATO:	NO. LAMINA:
		A 3	3 - 3

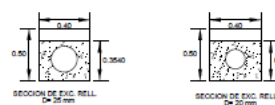
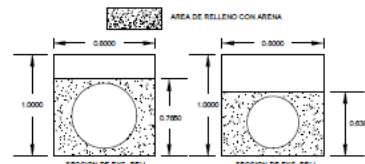


Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (1)	4.37	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (2)	22.98	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (3)	121.68	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (4)	30.41	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (5)	18.84	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (6)	80.25	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (7)	37.05	PVC	25 mm	1.00 mpa
Tub. - (8)	87.70	PVC	25 mm	1.00 mpa

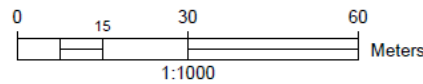
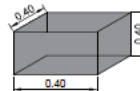
Cuadro de Accesorios		
N° ACC.	Angle°	Diametro
Codo - (1)	90	40 mm
Codo - (2)	90	40 mm
Codo - (3)	22.50	40 mm
Codo - (4)	22.50	40 mm
Codo - (5)	11.25	25 mm



Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anclaje	



Anclaje 0.40x0.40x0.40m

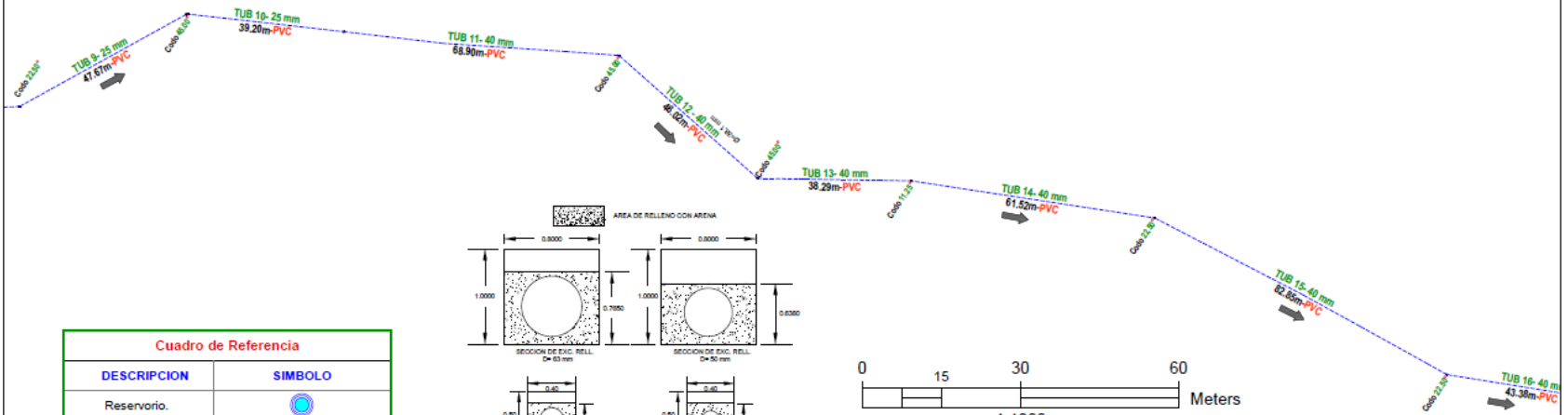


PROYECTO:		RESPONSABLE:		FECHA:		EDCALA:	
DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTON ROCAFUERTE		IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO		MARZO - 2022		INDICADA	
				FORMATO: A 3		NO. LAMINA: 1-4	

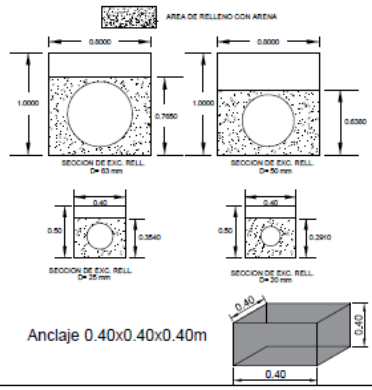


Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (9)	47.67	PVC	25 mm	1.00 mpa
Tub. - (10)	39.20	PVC	25 mm	1.00 mpa
Tub. - (11)	68.90	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (12)	46.02	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (13)	38.29	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (14)	61.52	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (15)	82.85	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (16)	43.38	PVC	40 mm <td 0.80 mpa	

Cuadro de Accesorios		
N° ACC.	Angle°	Diametro
Codo - (6)	22.50	25 mm
Codo - (7)	45	25 mm
Codo - (8)	45	40 mm
Codo - (9)	45	40 mm
Codo - (10)	11.25	40 mm
Codo - (11)	22.50	40 mm
Codo - (12)	22.50	40 mm



Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anclaje	

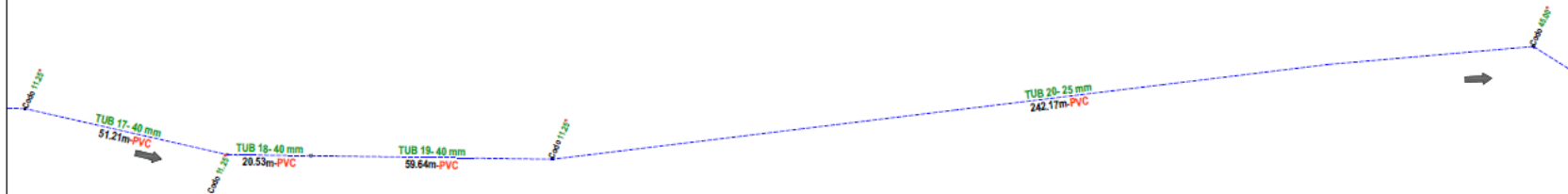


TESIS PREGRADO		CONTENIDO: IMPLANTACION DE TUBERIA PRIMARIAL DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD CERRO VERDE.	
PROYECTO:	DISEÑO Y OPTIMIZACION DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCION DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTON ROCAFUERTE	RESPONSABLE:	IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO
FECHA:	MARZO - 2022	EDCALA:	INDICADA
FORMATO:	A 3	Nº. LAMINA:	2-4

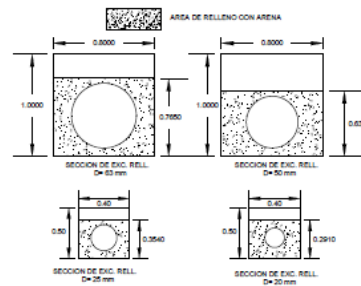


Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (17)	51.21	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (18)	20.53	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (19)	59.64	PVC	40 mm	0.80 mpa
Tub. - (20)	242.17	PVC	25 mm	1.00 mpa

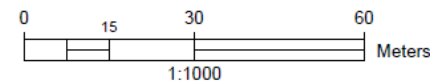
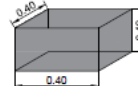
Cuadro de Accesorios		
N° ACC.	Angle°	Diametro
Codo - (13)	11.25	40 mm
Codo - (14)	11.25	40 mm
Codo - (15)	11.25	25 mm
Codo - (16)	45	25 mm



Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anclaje	



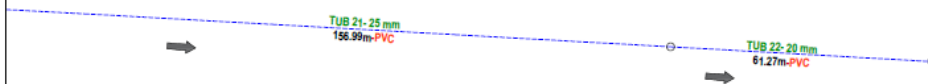
Anclaje 0.40x0.40x0.40m



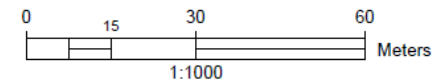
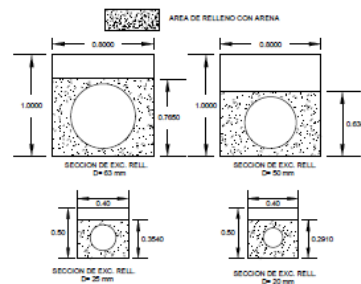
TESIS PREGRADO		CONTENIDO:	
PROYECTO:	DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTÓN ROCAFUERTE	RESPONSABLE:	IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO
FECHA:	MARZO - 2022	ESCALA:	INDICADA
FORMATO:	A 3	NO. LAMINA:	3 - 4



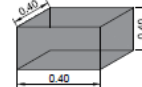
Cuadro de Tuberías				
N° Tub.	Longitud	Material	DN	PRESION
Tub. - (21)	20.15	PVC	25 mm	1.00 mpa
Tub. - (22)	43.55	PVC	20 mm	1.00 mpa



Cuadro de Referencia	
DESCRIPCION	SIMBOLO
Reservorio.	
Tubería	
Codos	
Tee	
Anclaje	



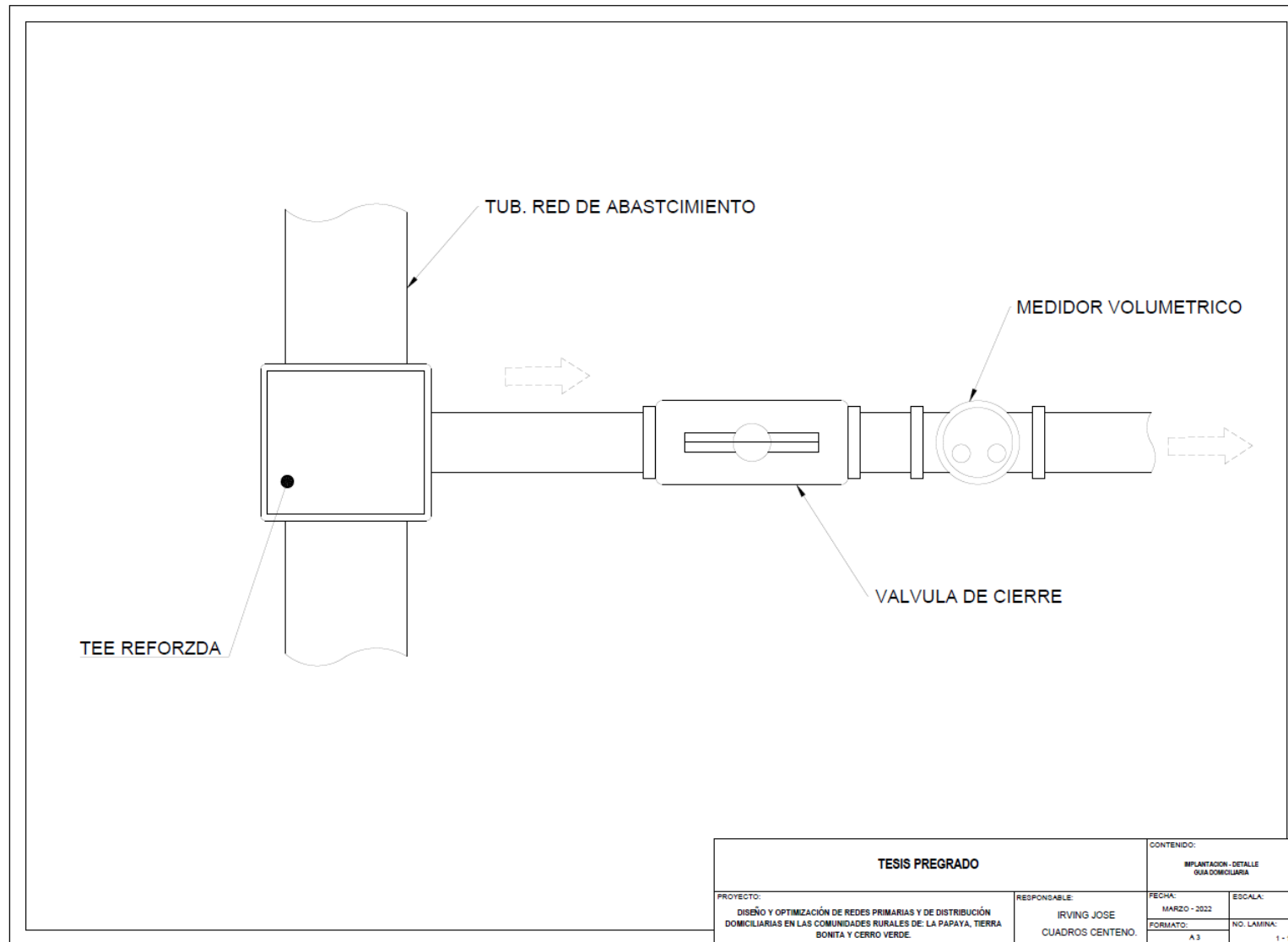
Anclaje 0.40x0.40x0.40m



TESIS PREGRADO		CONTENIDO: IMPLANTACION DE TUBERIA PRIMARIAL DE LA RED DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD CERRO VERDE.	
PROYECTO: DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCION DOMICILIARIAS EN LA COMUNIDADES RURALES LA PAPAYA, TIERRA BONITA Y CERRO VERDE, CANTON ROCAFUERTE	RESPONSABLE: IRVING JOSÉ CUADROS CENTENO	FECHA: MARZO - 2022	ESCALA: INDICADA
		FORMATO: A 3	NO. LAMINA: 4 - 4



Plano de detalles generales de las guías domiciliarias:



ANEXO N°9: Análisis de precios unitarios del proyecto.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Rubro: REPLANTEO Y TRAZADO			Unidad: m2		
Detalle:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					\$ 0.04
SUBTOTAL M					\$ 0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	2.00	\$ 3.83	\$ 7.66	0.0500	\$ 0.38
CARPINTERO (E.O.D2)	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0500	\$ 0.19
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0500	\$ 0.21
			\$ -		
SUBTOTAL N					\$ 0.78
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CUARTONSEMIDURO ENCOFRADO	u	0.02	\$ 3.63	\$ 0.07	
TIRA SEMIDURA ENCOFRADO	u	0.03	\$ 1.96	\$ 0.06	
CLAVOS 2 1/2	kg	0.01	\$ 2.66	\$ 0.03	
SUBTOTAL O					\$ 0.16
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 0.98
INDIRECTOS % 0.00%					\$ -
UTILIDAD 0%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0.98

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (A MÁQUINA)			Unidad:	m3
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)	1.00	\$ 25.00	\$ 25.00	0.0314	\$ 0.01	
RETROEXCAVADORA (SOBRE NEUMATICOS)					\$ 0.79	
SUBTOTAL M					\$ 0.80	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
OP. EXCAVADORA (GRUPO 1)(E.O.C1)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0314	\$ 0.13	
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE (E.O.D2)	1.00	\$ 3.66	\$ 3.66	0.0314	\$ 0.11	
					\$ -	
SUBTOTAL N					\$ 0.24	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
				\$ -		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ -	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P					\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 1.04	
INDIRECTOS % 0.00%					\$ -	
UTILIDAD 0%					\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 1.04	

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:	CAMA DE ARENA				Unidad:	m3
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.27 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.27	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
OP. EXCAVADORA (GRUPO 1)(E.O.C1)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.6667	\$ 2.55	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.6667	\$ 2.86 \$ -	
SUBTOTAL N					\$ 5.41	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
ARENA	m3	1.33	\$ 11.00	\$ 14.63 \$ - \$ -		
SUBTOTAL O				\$ 14.63		
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE ARENA	m3-km	20.88	0.24	\$ 5.01		
SUBTOTAL P				\$ 5.01		
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 25.32	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 25.32	

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=63MM			Unidad:	m
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.03 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.03	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.0500	\$ 0.19	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0500	\$ 0.21	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0500	\$ 0.19	
SUBTOTAL N					\$ 0.59	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TUB PVC E/C 63 MM - 0.80 MPA	m	1.00	\$ 2.73	\$ 2.73		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	L	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
ACONDICIONADOR PARA EL PEGADO DE TUBERIA PVC	L	0.01	\$ 10.33	\$ 0.10		
					\$ -	
SUBTOTAL O					\$ 3.01	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.09	\$ 0.09		
SUBTOTAL P					\$ 0.09	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 3.72	
INDIRECTOS %					0.00% \$ -	
UTILIDAD 0%					\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 3.72	

El costo total no incluye IVA.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=50MM			Unidad:	m
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.02 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.02	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.0400	\$ 0.15	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0400	\$ 0.17	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0400	\$ 0.15	
SUBTOTAL N					\$ 0.47	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TUB PVC E/C 50 MM - 0.080 MPA	m	1.00	\$ 1.92	\$ 1.92		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
ACONDICIONADOR PARA EL PEGADO DE TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 10.33	\$ 0.10		
					\$ -	
SUBTOTAL O					\$ 2.20	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.07	\$ 0.07		
SUBTOTAL P					\$ 0.07	
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 2.76
mar-22				INDIRECTOS %		0.00% \$ -
				UTILIDAD 0%		\$ -
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 2.76

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE							
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=40MM			Unidad:	m	
Detalle:							
EQUIPOS							
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.02 \$ -		
SUBTOTAL M					\$ 0.02		
MANO DE OBRA							
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.0400	\$ 0.15		
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0400	\$ 0.17		
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0400	\$ 0.15		
SUBTOTAL N					\$ 0.47		
MATERIALES							
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO			
		A	B	C=A*B			
TUB PVC E/C 40 MM - 0.080 MPA	m	1.00	\$ 1.35	\$ 1.35			
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18			
ACONDICIONADOR PARA EL PEGADO DE TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 10.33	\$ 0.10			
					\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 1.63		
TRANSPORTE							
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO			
		A	B	C=A*B			
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.07	\$ 0.07			
SUBTOTAL P					\$ 0.07		
mar-22					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 2.19	
					INDIRECTOS %	0.00%	\$ -
					UTILIDAD 0%		\$ -
					COSTO TOTAL DEL RUBRO		

El costo total no incluye IVA.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=25MM			Unidad:	m
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.02 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.02	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.0250	\$ 0.10	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0250	\$ 0.11	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0250	\$ 0.10	
SUBTOTAL N					\$ 0.31	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TUB PVC E/C 25 MM - 1.00 MPA	m	1.00	\$ 0.67	\$ 0.67		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
ACONDICIONADOR PARA EL PEGADO DE TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 10.33	\$ 0.10		
					\$ -	
SUBTOTAL O					\$ 0.95	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.03	\$ 0.03		
SUBTOTAL P					\$ 0.03	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 1.31	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 1.31

El costo total no incluye IVA.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN TUBERIA PVC D=20MM			Unidad:	m
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.01 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.01	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.0200	\$ 0.08	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0200	\$ 0.09	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0200	\$ 0.08	
SUBTOTAL N					\$ 0.25	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TUB PVC E/C 19 MM - 1.00 MPA	m	1.00	\$ 0.52	\$ 0.52		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
ACONDICIONADOR PARA EL PEGADO DE TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 10.33	\$ 0.10		
					\$ -	
SUBTOTAL O					\$ 0.80	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.03	\$ 0.03		
SUBTOTAL P					\$ 0.03	
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		
mar-22				\$ 1.09		
				INDIRECTOS %		
				0.00%		
				\$ -		
				UTILIDAD 0%		
				\$ -		
				COSTO TOTAL DEL RUBRO		
				\$ 1.09		

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Rubro:		RELLENO COMPACTADO MANUAL CON MATERIAL DE SITIO		Unidad: m3	
Detalle:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.) COMPACTADOR MED. MANUAL	1.00	\$ 3.84	\$ 3.84	0.5000	\$ 0.30 \$ 1.92
SUBTOTAL M					\$ 2.22
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
OP. EXCAVADORA (GRUPO 1)(E.O.C1)	2.00	\$ 3.83	\$ 7.66	0.5000	\$ 3.83
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C1)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.5000	\$ 2.15
					\$ -
SUBTOTAL N					\$ 5.98
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
AGUA	m3	0.25	\$ 1.24	\$ 0.31	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O					\$ 0.31
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				\$ -	
SUBTOTAL P					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 8.51
INDIRECTOS %					0.00% \$ -
UTILIDAD 0%					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 8.51

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		TEE PVC (P/PRESION) D=63 MM			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.17 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.17	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.3820	\$ 1.46	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.25	\$ 4.29	\$ 1.07	0.3820	\$ 0.41	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.3820	\$ 1.48	
SUBTOTAL N					\$ 3.35	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Tee PVC 40 (p/presión) 63 mm	u	1.00	\$ 5.50	\$ 5.50		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 5.68	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 9.81	
INDIRECTOS %					0.00% \$ -	
UTILIDAD 0%					\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 9.81	

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=63 MM			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.24 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.24	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.5500	\$ 2.11	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.25	\$ 4.29	\$ 1.07	0.5500	\$ 0.59	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.5500	\$ 2.13	
SUBTOTAL N					\$ 4.83	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Codos (p/presion) 63 mm	u	1.00	\$ 4.00	\$ 4.00		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 4.18	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 9.86	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 9.86

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=25 MM			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.24 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.24	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.5500	\$ 2.11	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.25	\$ 4.29	\$ 1.07	0.5500	\$ 0.59	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.5500	\$ 2.13	
SUBTOTAL N					\$ 4.83	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Codos (p/presion) 25 mm	u	1.00	\$ 0.40	\$ 0.40		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 0.58	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 6.26	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 6.26

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=50 MI		Unidad:	u	
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.24 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.24	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.5500	\$ 2.11	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.25	\$ 4.29	\$ 1.07	0.5500	\$ 0.59	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.5500	\$ 2.13	
SUBTOTAL N					\$ 4.83	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Codos U/Z de 50 mm	u	1.00	\$ 7.25	\$ 7.25		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 7.43	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 13.11	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 13.11

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=40 MI			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.24 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.24	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.5500	\$ 2.11	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.25	\$ 4.29	\$ 1.07	0.5500	\$ 0.59	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.5500	\$ 2.13	
SUBTOTAL N					\$ 4.83	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Codos U/Z de 40 mm	u	1.00	\$ 5.25	\$ 5.25		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 5.43	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 11.11	
			INDIRECTOS %		0.00% \$ -	
			UTILIDAD 0%		\$ -	
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 11.11	

El costo total no incluye IVA.

DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTROS E INSTALACIÓN DE CODOS PVC (P/PRESION) D=20 MI			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.19 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.19	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.4570	\$ 1.75	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.10	\$ 4.29	\$ 0.43	0.4570	\$ 0.20	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.4570	\$ 1.77	
SUBTOTAL N					\$ 3.72	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Codos (p/presion) 25 mm	u	1.00	\$ 0.30	\$ 0.30		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 0.48	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 5.00	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 5.00

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON DE 20 MM			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.19 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.19	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.4570	\$ 1.75	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.10	\$ 4.29	\$ 0.43	0.4570	\$ 0.20	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.4570	\$ 1.77	
SUBTOTAL N					\$ 3.72	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
tapón de 20 mmPresion	u	1.00	\$ 0.95	\$ 0.95		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 1.13	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.61	\$ 0.61		
SUBTOTAL P					\$ 0.61	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 5.65	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 5.65

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Rubro:		Guías domiciliarias AA.PP. (incluido caja, medidor y accesorios).			Unidad:	u
Detalle:						
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)			\$ -		\$ 0.91 \$ -	
SUBTOTAL M					\$ 0.91	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	2.2300	\$ 8.54	
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	0.10	\$ 4.29	\$ 0.43	2.2300	\$ 0.96	
PLOMERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	2.2300	\$ 8.63	
SUBTOTAL N					\$ 18.13	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Tubería PVC (presión roscable) 1/2" x 6m (420psi)	u	0.25	\$ 8.20	\$ 2.05		
KIT MEDIDOR (accesorios, medidor, caja)	U	1.00	\$ 55.00	\$ 55.00		
PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC	l	0.01	\$ 17.91	\$ 0.18		
				\$ -		
SUBTOTAL O					\$ 57.23	
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO		
		A	B	C=A*B		
TRANSPORTE DE VARIOS	GLOBAL	1.00	0.50	\$ 0.50		
SUBTOTAL P					\$ 0.50	
mar-22			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 76.77	
			INDIRECTOS %		0.00%	\$ -
			UTILIDAD 0%			\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 76.77

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Rubro: ANCLAJE DE HORMIGON SIMPLE PARA ACCESORIOS				Unidad: u	
Detalle:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					\$ 0.07
CONCRETERA	1.00	\$ 4.38	\$ 4.38	0.0667	\$ 0.29
SUBTOTAL M					\$ 0.36
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	2.00	\$ 3.83	\$ 7.66	0.0667	\$ 0.51
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES (E.O.C)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0667	\$ 0.29
ALBAÑIL	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0667	\$ 0.26
CARPINTERO	1.00	\$ 3.87	\$ 3.87	0.0667	\$ 0.26
SUBTOTAL N					\$ 1.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO	KG	8.60	\$ 0.18	\$ 1.55	
ARENA GRUESA	m3	0.02	\$ 14.08	\$ 0.23	
PIEDRA	m3	0.02	\$ 12.90	\$ 0.27	
AGUA	m3	0.06	\$ 1.24	\$ 0.07	
TABLA SEMIDURA ENCOFRADO	u	0.50	\$ 5.59	\$ 2.80	
CUARTON SEMIDURO ENCOFRADO	u	0.40	\$ 3.63	\$ 1.45	
CLAVOS 2 1/2	kg	0.14	\$ 2.66	\$ 0.37	
SUBTOTAL O				\$ 6.74	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE CEMENTO	TON-KM	0.43	0.17	\$ 0.07	
TRANSPORTE DE ARENA	M3-KM	0.80	0.24	\$ 0.19	
TRANSPORTE DE PIEDRA	M3-KM	1.05	0.24	\$ 0.25	
TRANSPORTE DE VARIOS	U	1.00	0.12	\$ 0.12	
SUBTOTAL P				\$ 0.63	
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$ 9.05
mar-22			INDIRECTOS %		0.00% \$ -
			UTILIDAD 0%		\$ -
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 9.05

El costo total no incluye IVA.



DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REDES PRIMARIAS Y DE DISTRIBUCIÓN DOMICILIARIAS EN LAS COMUNIDADES RURALES DE: TIERRA BONITA, LAS PAPAYAS Y CERRO VERDE DEL CANTÓN ROCAFUERTE							
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Rubro:		DESALOJO MATERIAL DE EXCAVACIÓN (DISTANCIA HASTA 10KM)			Unidad:	u	
Detalle:							
EQUIPOS							
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
HERRAMIENTA MENOR (5% M.O.)					\$ 0.02		
VOLQUETA (12 TON)	16.00	\$ 26.25	\$ 420.00	0.0049	\$ 2.06		
EXCAVADORA 128 HP	1.00	\$ 55.00	\$ 55.00	0.0049	\$ 0.27		
SUBTOTAL M					\$ 2.35		
MANO DE OBRA							
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	COSTO		
	A	B	C=A*B	R	D=C*R		
PEON / AYUDANTE (E.O. E2)	1.00	\$ 3.83	\$ 3.83	0.0049	\$ 0.02		
CHOFER: VOLQUETAS (E.O.C1)	16.00	\$ 5.62	\$ 89.92	0.0049	\$ 0.44		
OP. EXCAVADORA (GRUPO 1)(E.O.C1)	1.00	\$ 4.29	\$ 4.29	0.0049	\$ 0.02		
SUBTOTAL N					\$ 0.48		
MATERIALES							
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	COSTO			
		A	B	C=A*B			
				\$ -			
				\$ -			
				\$ -			
				\$ -			
SUBTOTAL O				\$ -			
TRANSPORTE							
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	COSTO			
		A	B	C=A*B			
				\$ -			
SUBTOTAL P				\$ -			
mar-22					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$ 2.83	
					INDIRECTOS %	0.00%	\$ -
					UTILIDAD 0%		\$ -
					COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$ 2.83

El costo total no incluye IVA.

ANEXO N°10: Fotografías de las comunidades.

Comunidad Tierra Bonita.





Comunidad El Cerro.







Comunidad La Papaya.



