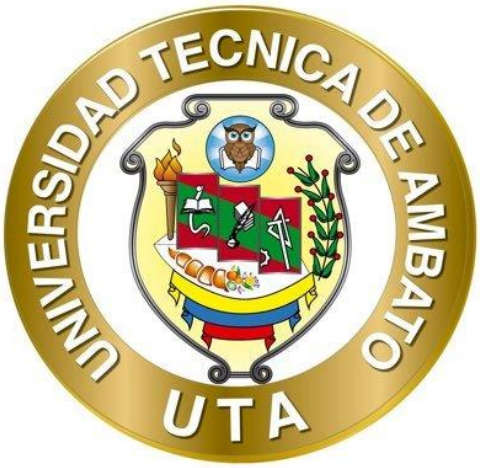


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

"DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

AUTOR: Luis Alberto Zamora Llerena

TUTOR: Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.

AMBATO - ECUADOR

Agosto - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el Tema: **"DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."** elaborado por el Sr. Luis Alberto Zamora Llerena, portador de la cedula de ciudadanía: C.I. 180416288-9 estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Proyecto Técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su Totalidad.

Ambato, agosto 2024

.....

Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Luis Alberto Zamora Llerena**, con C.I. 180416288-9 declaro que todo el proceso de actividades como también los contenidos expuestos en el siguiente Proyecto Técnico con el tema **"DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."**, análisis estadístico, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto a excepción de las referencias citadas en el mismo

Ambato, agosto 2024

.....

Luis Alberto Zamora Llerena

C.I. 180416288-9

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según a las normativas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión Pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de Autor.

Ambato, agosto 2024

.....

Luis Alberto Zamora Llerena

C.I. 180416288-9

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Luis Alberto Zamora Llerena de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el Tema: **"DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."**

Ambato, agosto 2024

Para constancia firman:

.....	.....
Ing. Bolívar Eduardo Paredes Beltrán, Mg.	Ing. Mg. Fabián Rodrigo Morales Fiallos
MIEMBRO CALIFICADOR	**MIEMBRO CALIFICADOR**

DEDICATORIA

EL mencionado Proyecto de Investigación va dedicado para mi Señor Dios, dador de vida y esperanza, quien, a pesar de las adversidades siempre presentes en la carrera universitaria, como también en mi vida personal, él estuvo siempre ahí para impulsarme y no dejar desfallecer en la meta trazada.

A mi Padre Julio Jorge Zamora, a mi Tío Julio Cesar Zamora, que, a pesar de ya no estar a mi lado, hago honor a su memoria por haber inculcado principios y valores que han hecho de mí una persona humilde, honesta y trabajadora, como lo demostraron ellos en vida, y a mi Madre Emma Leonila Zamora Llerena por haberme concebido en su vientre, eternamente gracias madre mía, por tu sencillez, por tu lucha por tu inocencia.

A toda mi familia, por estar ahí siempre en momentos de alegría, como también de tristeza, por haber aportado con ese granito de arena, que para ustedes siempre fue poco, pero para mí lo fue todo.

A mi Hogar, Esposa e Hijos por haberme brindado la posibilidad de compartir otra etapa de mi vida, y sobre todo de arrimar el hombro, para juntos alcanzar una meta más ahora ya de nuestras vidas.

A la generación de Ingenieros de la Facultad de Ingeniería Civil que ya se encuentra fuera de las aulas, pero que lo dieron todo en su momento mil gracias por impartir sus vivencias y conocimientos. Y como no a la generación actual la cual llevara la tarea de impartir conocimiento tecnológico, apropiado para la educación actual infinitas gracias ingenieros y amigos de esta hermosa carrera.

Luis Alberto Zamora Llerena

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento a Dios por la vida, a la Universidad Técnica de Ambato por abrirme las puertas, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, en especial a la Carrera de Ingeniería Civil, quien fuese la encargada de prepararme académicamente, a sus dignísimas autoridades como también a sus docentes, aquellos que han sabido educar y formar profesionales de calidad con ética y valores para el desarrollo de la sociedad.

Mi eterna gratitud a excompañeros de aula, hoy ya profesionales, por haberme inspirado a que también culmine una etapa más de mi vida, a docentes que miran el lado do humano y permiten que uno también cumpla sus sueños, por estar ahí siempre impulsando a ser cada día mejor y demostrar que si se puede lograr.

A toda mi familia que de una u otra manera me han apoyado sin reproche alguno, a esas personas anónimas, que me tendieron la mano sin pedir nada a cambio, tal vez en aquellos momentos de flaqueza cuando más lo necesitaba infinitas gracias.

A la Junta Administradora de Saneamiento y Agua potable del Caserío Andignato por brindarme todas las facilidades para llevar a buen puerto mi Proyecto de Titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN iii
DERECHOS DE AUTOR iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS xi
ÍNDICE DE TABLAS xii
RESUMEN EJECUTIVO xiii
ABSTRACT xiv
CAPITULO I 1
MARCO TEÓRICO 1
1.1 Antecedentes investigativos 1
1.2 Justificación 4
1.3 Objetivos 5
1.3.1 Objetivo General 5
1.3.2 Objetivos Específicos 5
CAPITULO II 6
METODOLOGÍA 6
2.1 Materiales y Equipos 6
2.1.1 Materiales 6
2.1.2 Equipos 6
2.2 Metodología de la investigación 7
2.2.1 Diseños de Agua Potable 8

2.2.2 Población y Muestra 9
2.2.3 Determinación y tamaño de la Muestra. 10
2.2.4 Plan de recolección de la información 11
2.2.5 Fundamento Legal que Ampara a la J.A.A.P.S.A. 12
CAPITULO III 16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 16
3.1 Análisis y discusión de resultados 16
3.1.1 Fase 1. Ubicación del Proyecto 16
3.1.2 Fase 2. Conducción del Agua 21
3.1.3 Fase 3. Tratamiento - Cloración 25
3.1.4 Fase 4. Distribución de red de la J.A.A. P.S.A 27
3.2 Condiciones y Funcionamiento 30
3.2.1 Fase 1. Captación 30
3.2.2 Fase 2. Conducción 33
3.2.3 Fase Tres. Tratamiento 35
3.2.4 Fase 4. Distribución 39
3.3 Parámetros de Diseño 40
3.3.1 Periodo de Diseño 40
3.3.2 Población de Diseño 40
3.3.3 Medición de Caudal 42
3.3.4 Almacenamiento 44
3.3.5 Diseño Hidráulico de la red de distribución 45
3.3.6 Levantamiento Topográfico 58
3.3.7 Planos 58
3.3.8 Presupuesto de la Obra. 59
3.3.9 Cronograma Valorado de trabajo. 60
3.4 Operación y Mantenimiento para un Sistema por Gravedad. 61
CAPITULO IV 84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 84

4.1 Conclusiones 84

4.2 Recomendaciones 85

Referencias bibliográficas 88

ANEXOS 90

Anexo 1: Fotografías 91

Anexo 2: Puntos del Levantamiento Topográfico 96

Anexo 3: Análisis Microbiológico 103

Anexo 4: Precios Unitarios 104

Anexo 5: Planos 122

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Dron, Mando, y Rtk.....7
Gráfico 2: Mapa Político del Canton Cevallos.....17
Gráfico 3: Núcleo de desarrollo Urbanizable Andignato.....18
Gráfico 4: Ubicación y delimitación del Proyecto.....20
Gráfico 5: Vertientes, Tanques de Captación.....21
Gráfico 6: Tanques de revisión, Tubería de Conducción deteriorados.....25
Gráfico 7: Sistema de Cloración, y Tanque recolector de Caudal.....26
Gráfico 8: Distribución, Estado en el que se encuentra la Red.....30
Gráfico 9: Sondeo de accesorio de la red, Aforamiento.....33
Gráfico 10: Línea de Conducción.....34
Gráfico 11: Sistema de Cloración, Tabletas de Dicloro.....36
Gráfico 12: Tanque de Distribución, Protección Periférica del Tanque.....40
Gráfico 13: Cuenca Hidrográfica, Sistema de Agua Potable por Gravedad J.A.A.P.S.A.....61
Gráfico 14: Sistema de Agua Potable por Gravedad.....62
Gráfico 15: Sistema de Agua Potable por Gravedad.....63
Gráfico 16: Cajas Distribuidoras de Caudales J.A.A.P.S.A.....65
Gráfico 17: Válvula de Limpieza de la J.A.A.P.S.A.....65
Gráfico 18: Válvula de Aire de la J.A.A.P.S.A.....66
Gráfico 19: Tanque Rompe Presión de la J.A.A.P.S.A.....68
Gráfico 20: Puente Colgante de la J.A.A.P.S.A.....70
Gráfico 21: Tanque de Distribución o Almacenamiento de la J.A.A.P.S.A.....71
Gráfico 22: Partes del Tanque de Distribución o Almacenamiento de la J.A.A.P.S.A.....72
Gráfico 23: Sistema de Cloración Hipoclorador, Carga de Pastillas dicloro de la J.A.A.P.S.A.....75
Gráfico 24: Sistema de Distribución, Distribución Real de la J.A.A.P.S.A.....77
Gráfico 25: Sistema de Distribución con sus diferentes accesorios de la J.A.A.P.S.A.....78
Gráfico 26: Cajas Rompe Presión, Válvula Rompe Presión de la J.A.A.P.S.A.....79
Gráfico 27: Válvulas de Compuerta de la J.A.A.P.S.A.....81
Gráfico 28: Medidor de Agua, Conexiones Prediales de la J.A.A.P.S.A.....82

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 1: Recolección de Información.....12
Tablas 2: Cuadro comparativo de Tubería de Conducción.....22
Tablas 3: Diámetros nominales de PVC 28
Tablas 4: Puntos Georreferenciadas de las vertientes de Captación de la J.A.A.P.S.A..31
Tablas 5: Aforamiento en las vertientes que alimentan a la red de la J.A.A.P.S.A 32
Tablas 6: Datos del Sistema de Abastecimiento de la J.A.A.P.S.A.....35
Tablas 7: Especificaciones técnicas Hipoclorito de Calcio tabletas para la J.A.A.P.S.A. 36
Tablas 8: Georreferenciación del Sistema de Cloración de la J.A.A.P.S.A.....37
Tablas 9: Parámetros Físicos y Químicos de calidad de Agua Potable según INEN 1108 37
Tablas 10: Análisis Físico - Químico y Bacteriológico de la J.A.A.P.S.A.....38
Tablas 11: Tabla de Población Flotante.....41
Tablas 12: Resultados del Proyecto 46
Tablas 13: Tabla de resultados hidráulicos.....57
Tablas 14: Presupuesto referencial de la Obra.....59
Tablas 15: Cronograma Valorado de Trabajo.....60

RESUMEN EJECUTIVO

Con este estudio se pretende mejorar el servicio básico de agua potable, dotando de estudios técnicos preliminares al sector, debido a que su vida útil se cumplió y es necesario tecnificar la Red en mención para ello se ha tomado en cuenta los parámetros de diseño y las características topográficas e hidrográficas del lugar.

El sitio de estudio pertenece al sector rural, por ello se utilizó la NORMA CO 10.7 – 602 – Revisión, enfocada en el diseño de abastecimiento de agua potable para el área rural, se utilizaron datos proporcionados por la J.A.A.P.S.A de la Junta que administra la red, de visitas continuas al lugar de estudio y el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos 2020 – 2022, datos estadísticos del INEC y diversas fuentes bibliográficas. Se realizó un levantamiento topográfico con la estación TRIMBLE M3 de la entidad municipal, posteriormente la información se la comparó con el sistema RTK para facilidad de manipulación de datos y hacerlo más dinámico sustituyendo por este último desarrollando con eficacia, el proyecto hidráulico se realizó en softwars específicos tomando en bases de diseño del código; cuenta con planos topográficos y diseño de la red en primera etapa, con rubros que se emplean en la construcción del sistema.

Finalmente, con una nueva proyección del diseño actual para la red de Abastecimiento de Agua Potable, se ha buscado dotar de mejor manera el líquido vital y obtener una buena calidad de agua que solvente a los usuarios, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los sectores.

Palabras claves: Andignato, Sistema hidráulico, Área rural, Red ramificada, Agua potable, Diseño de la red.

ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the basic drinking water service, providing the sector with preliminary technical studies, since its useful life is over and it is necessary to upgrade the network in question, taking into account the design parameters and the topographic and hydrographic characteristics of the site.

The study site belongs to the rural sector, so the CO 10.7 - 602 - Revision NORM was used, focused on the design of drinking water supply for the rural area, data provided by the J.A.A.P.S.A of the Board that manages the network, from continuous visits to the study site and the Development and Land Management Plan of the canton Cevallos 2020 - 2022, statistical data from INEC and various bibliographic sources were used. A topographic survey was carried out with the TRIMBLE M3 station of the municipal entity, later the information was compared with the RTK system for ease of data manipulation and to make it more dynamic, substituting the latter by developing effectively, the hydraulic project was carried out in specific softwars taking into account the design bases of the code; it has topographic plans and design of the network in the first stage, with items that are used in the construction of the system.

Finally, with a new projection of the current design for the Drinking Water Supply network, we have sought to provide the vital liquid in a better way and to obtain a good quality of water that solves the users, contributing to improve the quality of life of the sectors.

Key words: Andignato, Hydraulic system, Rural area, Branch network, Drinking water, Network design.

CAPITULO I
MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

La calidad del agua potable es un desafío importante para la Salud Pública. En la actualidad, los APR disponen de un calendario para la recolección de muestras de agua con el fin de analizar los factores principales que afectan su potabilidad y niveles de contaminación. Sin embargo, este sistema presenta varias deficiencias. Entre ellas, se destaca la incapacidad del sistema de muestreo para detectar contaminantes de manera temprana (ya que las muestras se recogen una vez al mes), la falta de presupuesto para modernizar el sistema APR y la ausencia de una vigilancia continua por parte de un operador[1].

Como posibles soluciones, existen sistemas avanzados y tecnológicamente sofisticados para la detección en línea de contaminantes, pero no son viables debido a su alto costo, la necesidad de mantenimiento constante y la continuidad requerida. Por otro lado, hay alternativas más económicas, pero estas son lentas, no funcionan en línea o requieren especialistas calificados. Además, el uso de un sistema multifuncional de monitoreo de calidad del agua, que combine monitoreo continuo y comunicación inalámbrica, es raro. A pesar de esto, existen soluciones prometedoras que utilizan IoT, comunicación inalámbrica y técnicas inteligentes[1].

Por lo tanto, disponer de una solución adecuada para los sistemas APR, que proporcione información confiable, oportuna y en línea, y que permita tomar acciones pertinentes para asegurar la calidad del agua para consumo humano, tendría un gran impacto. Solo en la región de La Araucanía hay aproximadamente 250 sistemas APR y, en todo el país, más de 1500 sistemas de este tipo, que abastecen al 99% de las zonas rurales concentradas[1].

Para obtener un desarrollo social y económico que pueda cubrir las necesidades básicas actuales y futuras de las personas, es esencial entender y abordar los problemas ambientales. Esto permitirá preservar la capacidad productiva del entorno, utilizando de

manera racional recursos vitales como el agua, que es fundamental para la vida.[2].

En la actualidad, el mundo enfrenta serios y complejos problemas relacionados con el agua, la cual debe ser protegida para el beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una administración cuidadosamente planificada. Ninguna de las necesidades humanas básicas, como la alimentación, la salud, la educación, la higiene, el trabajo y la vivienda, puede satisfacerse sin considerar el papel crucial del agua. Es fundamental reconocer su importancia y preservarla, ya que el 97% del agua en la superficie terrestre es salada y no apta para el consumo humano, la agricultura o la industria. Convertir esta agua en potable resulta muy costoso, y problemas como el crecimiento demográfico, la agricultura intensiva y el calentamiento global hacen urgente la necesidad de tomar medidas inmediatas[2].

En América Latina llega a ser uno de los recursos esenciales para toda forma de vida. Según cálculos del Programa Ambiental de Naciones Unidas, la región cuenta con el 65% de agua dulce del mundo. Sin embargo, la relación entre la oferta y demanda de agua da lugar a situaciones muy complejas y distintas, dependiendo de cada país[3].

En un mundo donde la escasez de agua está aumentando a nivel global, Ecuador se destaca por ser uno de los países más abundantemente provistos de este recurso vital, lo que representa una ventaja significativa [4].

Al día un ecuatoriano gasta, en promedio, 249 litros de agua. Esta cifra es mayor a los 100 litros recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para satisfacer las necesidades de consumo e higiene y un 40% más que el promedio de la región.

En la actualidad, el profesional sanitario tiende a confundir dos conceptos básicos de definición completamente diferentes: «depuración» frente a «potabilización». Si desde el punto de vista de la ingeniería una planta de depuración es técnica e instrumentalmente distinta de una de potabilización, desde el punto de vista estrictamente sanitario la similitud entre ambos conceptos es realmente pequeña:

La depuración del agua implica el tratamiento o la preparación del agua residual antes de verterla en un curso de agua final o un cuerpo receptor.

La depuración del agua implica el tratamiento o la preparación del agua residual antes de verterla en un curso de agua final o un cuerpo receptor [5].

En España, el uso generalizado de sistemas de depuración implica que el agua destinada al consumo humano es "captada" de un recurso hídrico (como un río, embalse o agua subterránea), transportada a una estación de tratamiento de agua potable (ETAP) y luego distribuido a los consumidores finales a través de conducciones de "abastecimiento"[5].

Una infraestructura fundamental para el suministro de agua potable y de gran importancia sanitaria son los "tanques de almacenamiento". Estas instalaciones, siempre cerradas, están diseñadas para acumular agua ya tratada y potable. Pueden estar anexos a la ETAP o ubicados en lugares estratégicos en función de su altura relativa a los usuarios, permitiendo así la distribución por gravedad[6].

Ecuador dispone de suficiente agua a nivel nacional y tiene cuatro veces más agua superficial per cápita que el promedio mundial. Sin embargo, Antonio Gaybor, un experto en la materia, señala que "el problema es que está mal distribuido, la contaminación aumenta y las fuentes de agua se están destruyendo rápidamente"[7].

La importancia de mantener la calidad de los recursos hídricos para el abastecimiento humano requiere una revisión global y actualizada de nuestros conocimientos sobre el ciclo del agua, desde las fuentes de captación y los problemas asociados, hasta su distribución al consumidor[8].

En América Latina, varios países han enfrentado desafíos en el acceso al agua potable, lo que agrava las desigualdades sociales. Un ejemplo de esto es Argentina, donde los ciudadanos han tenido dificultades para obtener agua potable. Además, la falta de compromiso de las empresas privadas para invertir en infraestructura tecnológica una vez que controlan el mercado del agua es otro factor que contribuye a empeorar la situación. Esto no excluye la responsabilidad ciudadana en el cuidado del recurso vital [8].

1.2 Justificación

Este tema de investigación se realizó con fines de servicio para la comunidad, el más importante evaluar las condiciones actuales en las que se encuentra la red de abastecimiento de agua potable con el objetivo de mejorar el servicio de agua potable y la calidad de vida de todos los habitantes del Caserío Andignato del Cantón Cevallos.

La Junta Administradora de Agua Potable Andignato es el ente que rige o controla el correcto funcionamiento del sistema, ya que es una red que se diseñó hace más de 20 años con un patrón de diseño ya obsoleto y que su funcionamiento no posee un adecuado control general de toda la red, tampoco cuenta con bases técnicas, las cuales puedan generar información suficiente y concreta para poder dar seguimiento a la vida útil del sistema que conlleven a un perfecto funcionamiento del mismo.

Se verifico en situ que los diferentes elementos que conforman dicha red de abastecimiento de agua potable ya no se encuentran en buen estado por lo que se analizó la posibilidad de reemplazar algunos de los aditamentos de la red.

De igual manera dotar el agua haciendo los correctivos necesarios, ya que los únicos beneficiarios son los pobladores de este lugar, de esta manera mejorar su desarrollo y a través de estos estudios, ellos pueden realizar algunos proyectos complementarios para mejorar el sistema de agua potable en la comunidad.

Sin duda es un beneficio que los habitantes obtienen, puesto que, al realizar un sondeo exhaustivo de la red, se determina posibles daños en la misma, que se los corregirá a medida de resultados que se obtenga en la presente investigación.

Con esto se buscó proveer de un servicio eficiente que permitirá el incremento sustancioso en el desarrollo social, económico y de la salud de las personas ubicadas en este lugar, las cuales llevan un largo período de tiempo desconociendo los diferentes peligros que esto conlleva el buen vivir.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar las condiciones técnicas del sistema de abastecimiento de agua potable para la junta administradora de agua potable Andignato (J.A.A.P.A) del caserío Andignato del cantón Cevallos provincia de Tungurahua - Ecuador.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones actuales del sistema de Abastecimiento Agua Potable para la Junta Administradora de Agua Potable Andignato (J.A.A.P.A) del Caserío Andignato del Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua - Ecuador.
- Determinar las condiciones de funcionamiento del sistema de Abastecimiento Agua Potable para la Junta Administradora de Agua Potable Andignato (J.A.A.P.A) del Caserío Andignato del Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua - Ecuador.
- Proponer un Diseño alterno al actual en el caso de ser necesario.
- Diseñar un Manual práctico de Operación y Mantenimiento para la Junta Administradora de Agua Potable Andignato (J.A.A.P.A) del Caserío Andignato del Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua - Ecuador.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y Equipos

2.1.1 Materiales

Para el proyecto se utilizó diferentes tipos de materiales tanto de campo, como de oficina, cabe mencionar que dichos materiales están ya asociados al campo de la ingeniería civil, el sondeo de este proyecto se lo realizo conjuntamente con la Junta Administradora de agua del sector, que es la entidad que rige y administra dicha red de abastecimiento, proporcionando los diferentes materiales, cabe mencionar que el equipo utilizado para el levantamiento topográfico fue el RTK (del inglés Real Time Kinematic) o navegación cinética satelital en tiempo real, es una técnica usada para la topografía, como también la ayuda de diferentes programas computacionales, que facilitan la manipulación de los datos, como es el GOOGLE EARTH Y GLOBAL MAPPER.

2.1.2 Equipos

RTK (del inglés Real Time Kinematic)

El RTK es una técnica utilizada para mejorar la exactitud de un receptor GNSS autónomo. Los receptores GNSS tradicionales, como el de un smartphone, solo pueden determinar la posición con una exactitud de 2 a 4 metros (7-13 pies). El RTK puede proporcionarte una precisión centimétrica[9].

Los receptores GNSS miden el tiempo que tarda una señal en viajar desde un satélite hasta el receptor. Las señales transmitidas viajan a través de la ionosfera y la atmósfera y se ven ralentizadas y distorsionadas en el camino. Por ejemplo, el tiempo de viaje podría diferir si hay un día nublado o si hay condiciones de cielo despejado. Por eso es difícil para un receptor autónomo determinar con exactitud su posición. El RTK es una tecnología que resuelve este problema[9].

Gráfico 1: Dron, Mando, y Rtk



Fuente: Autor

Global Mapper – Google Earth Pro

Cabe mencionar que estos son programas computacionales de carácter estudiantil gratuitos que sirven de soporte técnico al proveer de información muy valiosa como: fotografías, mapas, e imágenes como también nos proveen de curvas de nivel muy eficientes para el desarrollo del proyecto.

2.2 Metodología de la investigación

En el proyecto Técnico se utilizó procedimientos de investigación bibliográfica y de campo mismas que permitieron la recopilación de información veraz a cerca de las condiciones en las que se encuentra la red de conducción y distribución de agua potable, se tomó en cuenta también vías de acceso y topografía del terreno.

Investigación bibliográfica

La información fue tomada de diversas fuentes: Libros, sitios web, artículos científicos, tesis, revistas, normas vigentes dentro de nuestro país, etc. Tal es el caso que como normativa se adoptó la CPE INEN 5 PARTE 9.2 y SENAGUA (Norma CO 10.7 – 602 – Revisión), en la cual se especifica los parámetros utilizados para cálculos y diseños hidráulicos.

Investigación de Campo

Esta recopilación de información se la realizo, con el objetivo de obtener indicios suficientes que permitan analizar, y verificar las condiciones actuales del sistema de

abastecimiento de agua potable, desde el punto inicial (captación), hasta los diferentes puntos de llegada (distribución), esta investigación se la realizo en situ puesto que se necesita socializar con el caserío Andignato del Cantón Cevallos para discutir problemas que se presentan en la red.

De la misma manera se conversó con Directivos de la J.A.A.P.A para implementar las posibles soluciones que se pueda brindar a Red como son: Captación, Conducción, y Distribución en caso de ser necesarias.

2.2.1 Diseños de Agua Potable

A la hora de plantear el diseño de redes de agua potable, los ingenieros debemos tener en cuenta, antes de empezar, distintos factores como:

- Normativa y legislación a seguir
- Población actual y futura a servir
- Trazado de calles y aceras por donde plantear la red
- Caudales de diseño y puntos de consumo
- Topografía de la zona
- Puntos de alimentación de la red (ETAP, depósitos, embalses…)

Una vez sabemos por dónde deben discurrir nuestras tuberías, es necesario plantear la conveniencia de diseñar una red ramificada o mallada (o mixta) con el fin de establecer sectores de alimentación que nos permiten gestionar la red de una manera optimizada[10].

La red ramificada se compone de una tubería principal de distribución, que es la de mayor diámetro, desde la cual se extienden ramales que terminan en puntos ciegos, sin conexiones con otras tuberías de la misma red de distribución de agua potable. Por otro lado, la red mallada se forma creando mallas o circuitos mediante la interconexión entre los ramales de la red de distribución de agua potable[10].

En el diseño de redes de agua potable con estructura ramificada, surge el problema de que, si una de las tuberías falla o se rompe, será necesario interrumpir el servicio a todos los usuarios que se encuentran aguas abajo de la avería mientras se lleva a cabo la reparación.

No obstante, el cálculo de este tipo de redes es bastante simple, como el cálculo de pérdidas en tuberías utilizando herramientas como EPANET[10].

En el diseño de redes de agua potable con estructura mallada, una ventaja es que, en caso de rotura de una tubería, se afecta a un menor número de usuarios, ya que el flujo puede redirigirse a través de rutas alternativas en las mallas de la red. Sin embargo, además de tener una mayor longitud y costo, el cálculo manual de este tipo de redes es más complejo que el de las redes ramificadas, requiriendo el uso de métodos iterativos como "Hardy Cross". No obstante, hay múltiples programas que pueden realizar estos cálculos sin dificultad[10].

Una vez que se establece un prediseño de la red de abastecimiento, es conveniente seleccionar el tipo de materiales (como polietileno o fundición) y definir las presiones (máximas y mínimas) y velocidades de diseño (máximas y mínimas). Esto permite calcular los diámetros adecuados para asegurar un comportamiento óptimo de la red[10].

2.2.2 Población y Muestra

La población se refiere al conjunto total de elementos sobre los cuales se lleva a cabo una investigación o estudio. La muestra, por otro lado, es un subconjunto de esos elementos que se selecciona de la población para realizar el estudio[11].

La población estadística se refiere a un grupo o conjunto de elementos que poseen características especiales, similares y comunes, formando parte de un universo. Esta similitud facilita la agrupación de estos elementos para realizar estudios estadísticos.

La importancia de la población estadística radica en que, tras su análisis estadístico, se pueden generar conclusiones que servirán como base para la toma de decisiones futuras.

Es decir, la población estadística es una variable que se relaciona con un grupo de referencia que se va a estudiar, y el objetivo de observación puede ser cualquier elemento, ya sean objetos o personas, que compartan características comunes que los distinguen del resto.

En ocasiones en las que no es posible o conveniente realizar un censo (analizar todos los elementos de una población), se selecciona una muestra, la cual es una parte representativa de dicha población[11].

El muestreo es, por lo tanto, una herramienta de la investigación científica cuya función básica es determinar qué parte de una población debe examinarse, con el fin de hacer inferencias sobre esa población[11].

Para que una muestra sea representativa y, por tanto, útil, debe reflejar las similitudes y diferencias encontradas en la población, es decir, ejemplificar sus características. Los errores más comunes que se pueden cometer son:

- Hacer conclusiones muy generales a partir de la observación de solo una parte de la población, lo cual se denomina error de muestreo.
- Hacer conclusiones hacia una población mucho más grande de la que originalmente se tomó la muestra, lo cual se denomina error de inferencia.

En estadística, se usa la palabra "población" para referirse no solo a personas, sino a todos los elementos seleccionados para su estudio. El término "muestra" se utiliza para describir una porción elegida de la población[11]

2.2.3 Determinación y tamaño de la Muestra.

Es sustancial encontrar el tamaño adecuado de la muestra. Para determinarlo, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El objeto y el objetivo de la investigación.
- El nivel de confiabilidad deseado para el estudio, siendo el valor recomendable generalmente entre el 95% y el 99%.
- El error de muestreo, que puede variar según el criterio de algunos investigadores, generalmente se establece entre el 1% y el 8%, siendo recomendable mantenerlo entre el 1% y el 5%.
- Utilizar la fórmula adecuada para universos finitos e infinitos al considerar los datos de la información [12].

En este proyecto técnico se aplicó un Muestreo Probabilístico de los 492 usuarios de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Andignato, la muestra fue seleccionada con criterio estadístico y confiable de una muestra real, el margen de error, y el tipo de universo que se tiene para llegar a determinar un valor lo más aproximado posible de consumo de agua que se provee a los usuarios.

Se aplica la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{Z^2 * P * Q + Ne^2}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra.

Z= Nivel de confiabilidad=95% 0,95/2=0,4750 Z=1,96

P= Probabilidad de ocurrencia= 0,7

Q= Probabilidad de no ocurrencia=1-0,5=0,5

N=Población 492

e=error de muestreo=5% (0.05)

$$n = \frac{1{,}96^2 * 0{,}7 * 0{,}5 * 492}{1{,}96^2 * 0{,}7 * 0{,}5 + 492 * 0{,}05^2}$$

$$n = 256{,}94 \cong 257$$

Utilizando la fórmula para llegar a determinar el tamaño de la muestra el total de usuarios de la Junta de Agua Potable y Saneamiento de Andignato es de 257, con un margen de error del 5%, para el caso, aceptable.

2.2.4 Plan de recolección de la información

Desde una perspectiva metodológica, se desarrollan estrategias de recolección de información en función de los objetivos e hipótesis de investigación planteados. Para esbozar detalladamente el plan de recolección, resulta útil responder a las siguientes interrogantes[12]:

Tablas 1*:* Recolección de Información

Ítems	Descripción
¿Para qué se analiza?	Analizar, condiciones en las que se encuentra el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Andignato del Cantón Cevallos.
¿Sobre qué se analiza?	Condiciones Técnicas y vida útil del Sistema de Agua Potable como son: Captación, Conducción y Distribución.
¿De qué personas u objetos?	Sistema de Abastecimiento y Saneamiento de Agua Potable de Andignato.
¿Sobre qué aspectos se analiza?	Parámetros de calidad de Agua apegados a Normas NTE INEN 1 108.
¿Quién analiza?	Luis Alberto Zamora Llerena
¿Dónde analiza?	Sistema de Abastecimiento Agua Potable de la Junta Administradora de Agua Potable Andignato (J.A.A.P.A) del Caserío Andignato del Cantón Cevallos Provincia de Tungurahua – Ecuador
¿A quiénes analiza?	Todos los elementos que conforman el Sistema de Agua Potable.
¿Con que Técnicas e Instrumentos?	Mediante investigación de Campo; análisis físicos, químicos y microbiológicos, comparando resultados obtenidos con la Norma NTE INEN 1 108.

2.2.5 Fundamento Legal que Ampara a la J.A.A.P.S.A.

SECRETARIA DEL AGUA, SUBSECRETARIA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL PASTAZA. CENTRO DE ATENCIÓN DEL CIUDADANO AMBATO. – Ambato 26 de diciembre del 2018. A las 12h10.- VISTOS. -En lo principal,

del proceso No. 1271-2012-C se encuentra la resolución administrativa emitida el 30 de septiembre de 2013 en la cual se concede a favor del señor de la Junta Administradora de Agua Potable de Andignato el derecho de aprovechamiento de las aguas que discurren por las vertientes Cacaguango el caudal de 0,59 l/s misma que fue otorgada para consumo humano y a plazo indefinido. Previo a resolver lo que en derecho corresponda, esta Autoridad realiza las siguientes consideraciones:

PRIMERO.– Esta Autoridad en calidad de responsable Técnico del centro de Atención al Ciudadano Ambato, es competente para conocer y resolver el siguiente proceso, en atención a lo dispuesto en el inciso cuarto del artículo 318 de la Constitución de la Republica del Ecuador y lo dispuesto en la transitoria sexta inciso primero de la ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, así como también a lo dispuesto en la Disposición Transitoria Séptima de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. SEGUNDO. - en la presente causa se han observado todas las solemnidades constitucionales y legales, por lo que se declara su validez procesal. TERCERO. - Para resolver la presente causa se hace las siguientes puntualizaciones: **1.-** La Constitución de la Republica del Ecuador en el artículo 318, prohíbe toda forma de privatización del agua. **2.-** La Disposición Transitoria Primera en el numeral segundo, prevé que la nueva Ley que regule los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, deberá incluir los permisos de uso y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoria, para asegurar la formalización y la distribución equitativa de este patrimonio. **3.-** Mediante Registro Oficial No. 305 de fecha 06 de agosto de 2014, se publica la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua, en la cual en el artículo 6 literal f) se prohíbe la privatización del agua y en consecuencia "El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso de aprovechamiento del agua". 4)El artículo 87 de La ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua se establece que las Autorizaciones de Uso de Agua para consumo humano tendrá un plazo de 20 años, renovables. 5)Por plazo indeterminado se entiende aquel que no implica determinación de tiempo alguno, es decir, que cuyo plazo no está precisado; así también, plazo indefinido es aquel plazo que no está precisado o que no tiene límite determinado.

En consecuencia, tanto plazo "indeterminado" como plazo "indefinido" tiene el mismo significado o fin. 6) Mediante Acuerdo Ministerial Nro. 1353-2016 emitido por el Secretario el Agua y publicado en el registro oficial No. 847 de fecha 23 de Septiembre del 2016, se expidió la norma técnica para el cumplimiento de las disposiciones transitorias de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento de Agua, en la cual se establece en la disposición general tercera que "[…a] fin de garantizar el derecho humano al agua establecido en el artículo 12 de la Constitución de la Republica, de forma excepcional, se sustituyen las concesiones del derecho de aprovechamiento de agua destinadas para uso o consumo humano otorgadas por plazo indefinido, por autorizaciones de uso para consumo humano, para el efecto, estas se sujetaran a lo dispuesto en el capítulo III. El plazo de estas autorizaciones será de veinte años renovable por periodos sucesivos iguales, de conformidad al artículo 87 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua". Por todo lo expuesto esta Autoridad por las consideraciones expuestas, RESUELVE:

1.-SUSTITUIR la concesión de agua para consumo humano otorgada mediante resolución administrativa de fecha 30 de septiembre de 2013 a favor Junta Administradora de Agua Potable de Andignato, por AUTORIZACIÓN DE USO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO, quienes quedan sujetos a las disposiciones previstas en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua y su Reglamento de aplicación. **2.-** La presente sustitución se la realiza en la resolución administrativa emitida con fecha 30 de septiembre de 2013; en consecuencia, deberán seguir haciendo uso el caudal de 0,59 l/s que discurre por las vertientes Cacaguango. **3.-** De conformidad con lo establecido en el artículo 87 literal a) de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, la presente autorización se la hace por un plazo de **20 años, renovables**. **4.-** La presente autorización no está sujeta a tarifa alguna de conformidad a lo que determina el artículo 140 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua. **5.-** Los beneficiarios de esta autorización tienen las siguientes obligaciones: a) Someterse a la inspección y vigilancia de las obras de conformidad con las regulaciones emitidas por la Agencia de Regulación y control de Agua; b)Someterse al volumen y caudal que durante la vigencia de la autorización ; c) Respetar los caudales ecológicos; d) Remitir al

Centro de Atención al Ciudadano Ambato o a la Demarcación Hidrográfica de Pastaza la información anual relativa a su gestión y a la que sea requerida por la Autoridad Única del Agua; y, e) Proteger las fuentes y dar el tratamiento adecuado para que las aguas sean óptimas para el consumo humano. **6.-** Se les recuerda a los beneficiarios que solamente deberán captar y usar el caudal autorizado. Así también de conformidad al artículo 91 del Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento de Agua, deberán instalar los aparatos de medición del flujo de agua. En caso de incumplimiento, estas acciones son sancionadas administrativamente. **7.-** De conformidad al artículo 12 y 13 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamientos del Agua, el beneficiario de esta autorización de uso de agua, en calidad de usuario, es responsable de la protección, recuperación y conservación de las fuentes de agua y del manejo de los páramos así como también de participar en el uso y administración de las fuentes de agua que se encuentren en sus tierras, sin perjuicio de las competencias de la Autoridad Única del Agua de acuerdo con lo previsto en la Constitución y la Ley. Por lo que, se le recomienda mantener el área de influencia de la fuente, con especies nativas de la zona a fin de precautelar y garantizar el recurso hídrico en cantidad y calidad. Se prohíbe la deforestación o quema de especias arbustivas nativas existentes. **8.-** En caso de no dar cumplimiento a lo expuesto en la presente resolución administrativa, esta autoridad procederá de oficio a la reversión de la autorización de conformidad a lo establecido en el artículo 128 literal b) numeral 1 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua. **9.-**La fuente materia de la autorización, tiene la siguiente ubicación y coordenadas: V1 Cota 3042 m.s.n.m., WG84 Latitud 9`844435N, Longitud: 763351E; V2 Cota 3042 m.s.n.m., WG84 Latitud 9`844435N, Longitud: 763351E; V3 Cota 3042 m.s.n.m., WG84 Latitud 9`844427N, Longitud: 763276E; V4 Cota 3042 m.s.n.m. WG84 Latitud 9`844436N, Longitud: 763327E. Perteneciente a la siguiente División Hidrográfica: Sistema 28 Pastaza, Cuenca 76 Rio Pastaza, Subcuenca 02 Rio Ambato, Microcuenca 11 Rio Pachanlica. Perteneciente a la siguiente División Política: Provincia No. 18 Tungurahua, Cantón No. 04 Mocha, Parroquia No. 50 Matriz. **10.-** Ejecutoriada que sea la presente resolución inscríbase en el registro Público.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

3.1.1 Fase 1. Ubicación del Proyecto

El cantón Cevallos se encuentra en la región centro-sur de la provincia de Tungurahua, en Ecuador, y al sureste de la ciudad de Ambato. Este cantón lleva el nombre en honor al historiador ambateño Don Pedro Fermín Cevallos[13].

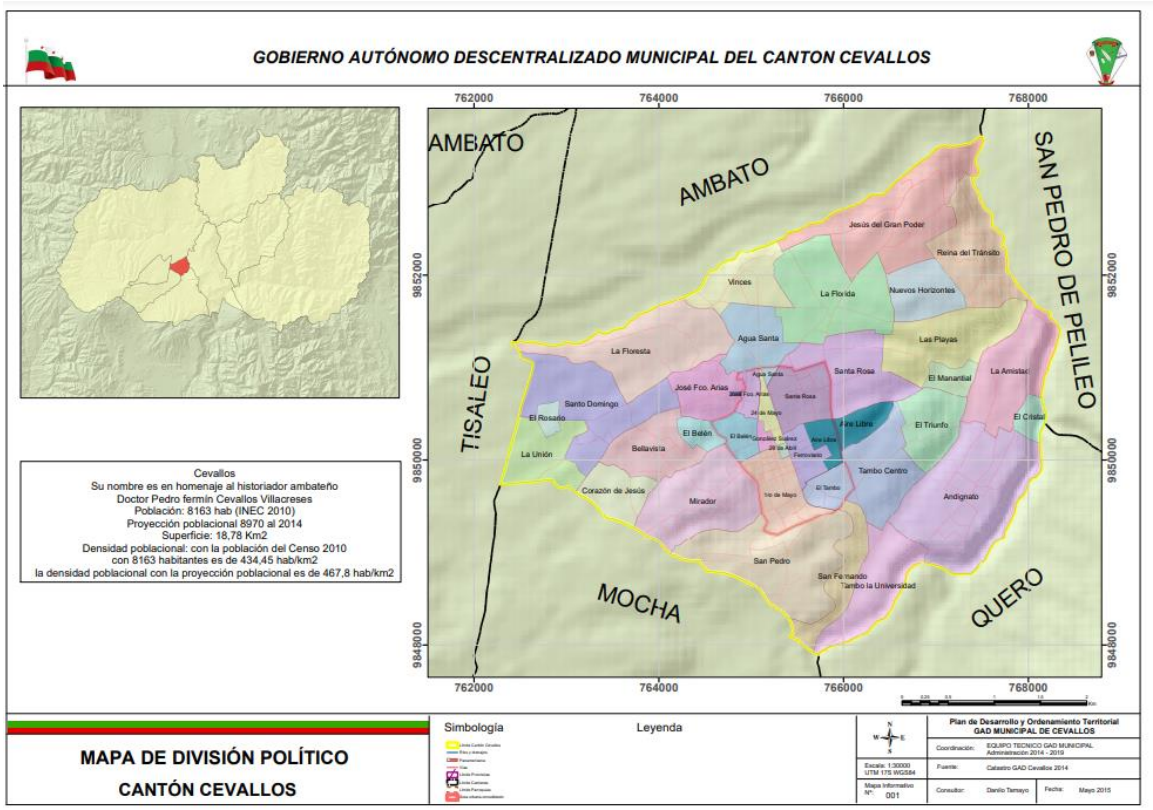
La superficie del cantón Cevallos es de 19 km² en los que viven 8163 habitantes. Cevallos es el cantón más pequeño del Ecuador. El Cantón Cevallos fue llamado en la antigüedad Capote Bajo y fue asiento de la cultura Panzaleo. De esta cultura se han hallado objetos arqueológicos de cerámica en la zona de Andignato-Pachanlica[13].

El 29 de abril de 1892, mediante un Acuerdo del Concejo Municipal de Ambato, se establece la parroquia de Cevallos en el área que previamente formaba parte de la parroquia Tisaleo[13].

El cantón Cevallos obtuvo su estatus de cantonización el 13 de mayo de 1986. Sus límites geográficos son los siguientes: al norte colinda con el Cantón Ambato, al sur con los cantones Mocha y Quero, al este con el Cantón Pelileo, y al oeste con los Cantones Mocha y Tisaleo. Cevallos cuenta únicamente con una parroquia urbana, dentro de la cual se encuentran varios barrios significativos, tales como Bellavista, Santa Rosa, San Pedro, La Floresta, La Florida, Jesús del Gran Poder, El Belén, El Mirador, Santo Domingo, Tambo, Tamboloma, Andignato, Aire Libre, Vinces y Agua Santa, El Rosario, y La Unión[13].

Actualmente, según datos del INEC para 2022, la población de Cevallos es de 10.433 habitantes. Este cantón es conocido como el más pequeño de la República del Ecuador y ocupa el decimotercer lugar en densidad poblacional, con 429,63 habitantes por kilómetro cuadrado[12].

Gráfico 2: Mapa Político del Canton Cevallos

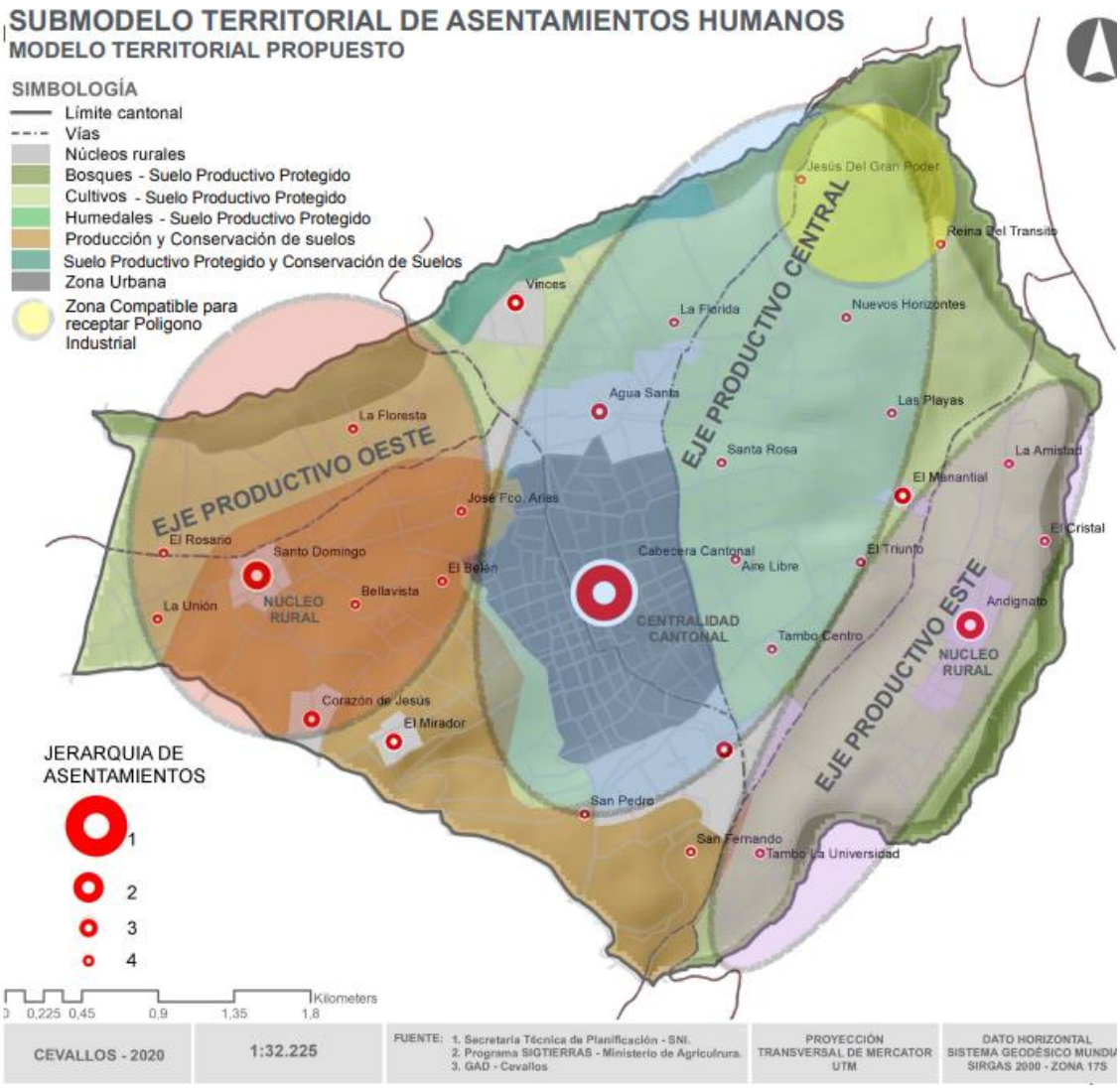


Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cevallos.

Las Zonas de Desarrollo también se convertirán en Ejes de Desarrollo, alineados con sus ejes viales. Los Ejes Productivos Este y Oeste se centran en actividades del sector primario. En cambio, el Eje Productivo Central está compuesto por actividades del sector primario en su área central y más extensa, bienes y servicios en la cabecera cantonal, y una zona adecuada para albergar un polígono industrial de bajo y medio impacto, con conectividad inmediata hacia fuera del cantón[14].

Según el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cevallos, el caserío Andignato abarca 158,35 hectáreas, lo que representa el 9,31% de la superficie total del cantón. Sus límites son: al norte, la vía a Pelileo; al sur y al este, el Río Pachanlica; y al oeste, el caserío Tambo y la Universidad.

Gráfico 3: Núcleo de desarrollo Urbanizable Andignato



Fuente: PDOT Cevallos 2020

El Sistema de Abastecimiento J.A.A.P.S.A se encuentra ubicado en la jurisdicción de los Cantones Mocha – Cevallos, provincia de Tungurahua, abarca la Parroquia Pinguilí del cantón mocha, los sectores de Querochaca, Tambo la Universidad, Andignato y El Manantial del Cantón Cevallos, sistema que en la actualidad se encuentra en funcionamiento. Este sistema fue constituido por el Ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda SUBSECRETARIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL DIRECCIÓN PROVINCIAL DE TUNGURAHUA. Según acta de constitución de la Junta

Administradora de Agua Potable de la comunidad de Andignato perteneciente a la provincia de Tungurahua, Cantón Cevallos, Parroquia La Matriz.

En la comunidad de Andignato, a los 8 días del mes de enero de 1995, con la presencia del Sr. CARLOS COLOMA T. Delegado de la SUBSECRETARIA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL SSA DE TUNGURAHUA y la concurrencia de la mayoría de usuarios del Abasto de Agua Potable de Andignato, se procede a la elección de los dignatarios de la JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE para el periodo 95-97, de acuerdo al DECRETO LEY Nro. 3327, publicado en el Registro Oficial Nro. 802, del 29 de Marzo de 1979, Capítulo I, Articulo I.

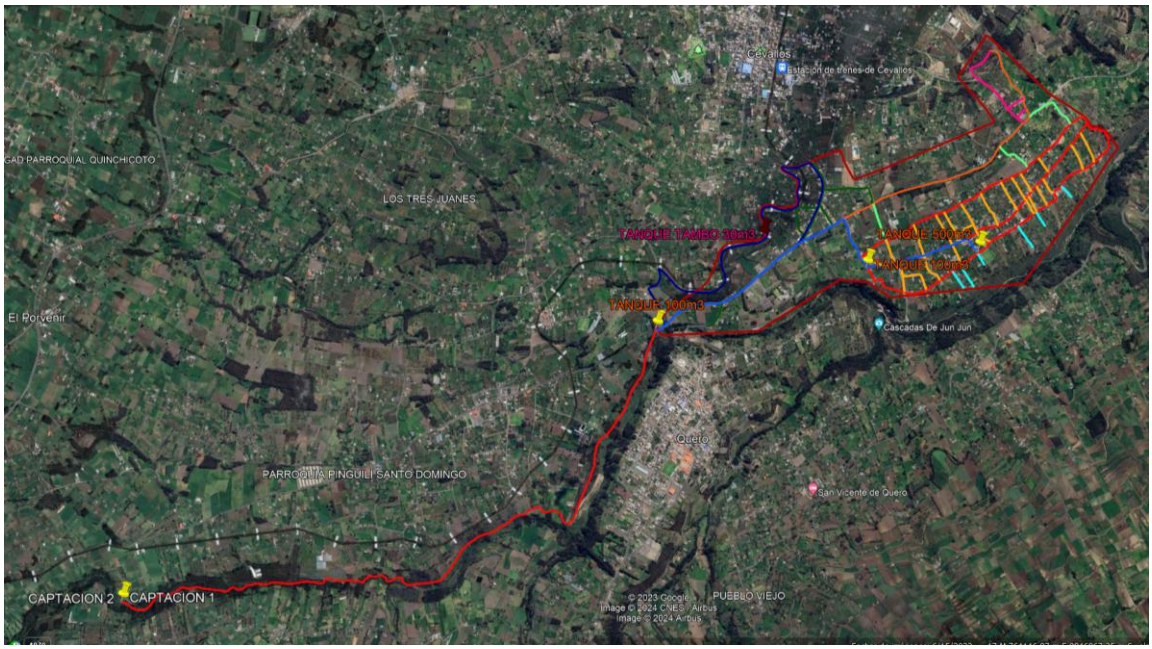
Preside la sesión el Sr. delegado de la SSA DE TUNGURAHUA y se procede a la elección de los miembros de la Junta quedando así:

- PRESIDENTE: Sr. Lcdo. Segundo Beltrán
- SECRETARIO: Sr. Agr. Gonzalo Castro
- TESORERO: Sr. Carlos Robalino
- 1er VOCAL Sr. Jorge Pilco
- 2do VOCAL Sr. José Quinatoa
- 3er VOCAL Sr. Emiliano Mesa

A continuación, el Sr. delegado procede a la posesión de los miembros electos de la Junta. Sin tener más que tratar se clausura la sesión a las 20 hoo.

Una vez constituida los miembros de la Junta, Son estos los que gestionan, con las diferentes entidades que controlan el uso de Aguas, la ejecución de la red de Agua potable de Andignato, llevándose a cabo en los próximos años llegando por primera vez el Agua a la comunidad de Andignato en el año 1998.

Gráfico 4: Ubicación y delimitación del Proyecto



Fuente: Google Earth

Investigación de Campo

Para el desarrollo inicial del proyecto se realizaron los siguientes procedimientos:

- Reconocimiento de diferentes lugares de la red de abastecimiento de agua potable,
- Recolección de información en situ de puntos exactos, captación, así como también puntos georreferenciados con receptor satelital,
- Evaluación visual de las condiciones en las que se encuentran las vertientes de donde se capta el líquido vital.

La metodología que se utilizo fue la de campo, el lugar es poco accesible por la pendiente del lugar y por encontrarse en la rivera del rio Pachanlica, cabe mencionar que el sistema de abastecimiento se encuentra en funcionamiento, pero con algunos imperfectos desde la captación, conducción, almacenamiento y distribución.

Captación

Las vertientes de donde se capta el agua para la J.A.A.P.S.A. están ubicadas en ambas riveras del rio Pachanlica, tanto en el Cantón Mocha como en el Cantón Quero,

específicamente en el sector denominado Cacaguango, un dato muy interesante es que antes se compartía el líquido vital de las fuentes con otros sectores, estas fuentes son las únicas que abastecen al sistema de agua potable, por lo que en tiempos de estiaje el caudal disminuye llegando al tanque de distribución en menor cantidad, sin embargo análisis realizados por la Junta Administradora revelan que se trata de una calidad muy buena de agua y que la cantidad que se capta en general es la que se mantiene constante para una distribución de 24 horas, por otra parte el sentir de gran parte de la población es de que el sistema ya ha cumplido sus funciones desde su creación y se debería actualizarlo y diseñarlo para no tener inconvenientes a futuro, además acotan que el sistema no cuenta con estudios, y no posee un Diseño al momento de su creación.

Gráfico 5: Vertientes, Tanques de Captación



Fuente: Autor

3.1.2 Fase 2. Conducción del Agua

Tubería

Para las poblaciones rurales, la selección de las clases de tuberías se basa en las máximas presiones presentes en la línea, representadas por la línea de carga estática. Es crucial elegir una tubería que soporte la mayor presión posible. En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para zonas rurales, se utiliza tubería de PVC. Según la normativa ecuatoriana, el diámetro mínimo a emplear en estos casos es de 3/4"[15]

Una conducción a presión, en la cual el agua ocupa toda la sección de la tubería, permite transportar el agua en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión, ya sea desde

la captación hasta la planta de tratamiento o desde esta hasta los tanques de reserva, utilizando la gravedad como fuente de energía. Una línea de conducción está compuesta por un conjunto de tuberías y dispositivos de control integrados[16]

Tipos y Clases de Tuberías

Cualquier tubería se define por su tipo, clase y diámetro nominal.

Tipo: Hace referencia al material del que está fabricada:

- Cloruro de Polivinilo (PVC)
- Asbesto Cemento (AC)
- Polietileno de alta densidad (PEAD)
- Hierro fundido dúctil (HF o HD)
- Acero
- Fibra de vidrio (PRFV)

Clase: Se refiere a la presión que puede soportar la tubería. La selección de la tubería debe realizarse de manera que la obra sea lo más económica posible. Dependiendo del material, la clase de tubería se expresa de diferentes maneras.

Diámetro nominal: Corresponde al diámetro (exterior o interior, dependiendo del tipo) de la tubería. Toda tubería tiene una norma de fabricación específica[16]

Tablas 2: Cuadro comparativo de Tubería de Conducción

	Acero	**Policloruro de Vinilo clorado (PVC-C)**	**Asbesto cemento (AC)**	**Hierro Fundido (HF)**
Materiales	-Hierro -Carbono	Cloruro de polivinilo clorado (PVC-C) Polietileno reticulado (PER) Polipropileno (PP) Polibutileno (PB) Cloruro de polivinilo (PVC)	Asbesto cemento. Fibra-ceemento	Hierro Carbon Piedra caliza

Proceso de Fabricacion	**TUBERIA SIN COSTURA** El tubo comienza como un lingote cilíndrico que se calienta en un horno antes de ser extruido. Luego, se pasa a través de un dado cilíndrico y se perfora con un penetrador. La tubería sin costura es ideal para contener la presión debido a su uniformidad en todas las direcciones.	Es un tipo de plástico termoplástico, lo que significa que al calentarse y aplicársele presión, se vuelve maleable y puede moldearse en nuevas formas. Posteriormente, al enfriarse, recupera su rigidez sin perder sus propiedades originales	Se produce mediante la aplicación de presión a una mezcla de asbesto y cemento Portland en capas múltiples, las cuales se endurecen mediante procesos especiales de fraguado.	Las tuberías de hierro fundido se producen mediante la fusión de lingotes de hierro, carbón y piedra caliza. La presencia de láminas de grafito en la tubería le confiere cierta resistencia a la oxidación y la corrosión, aunque este factor puede contribuir a la fragilidad del material.
Diametros nominales disponibles	Se refiere al diámetro externo de las tuberías: De 12.5 a 508 mm (UNIHIERRO)	Diametros Nominales De 90mm hasta los 500mm (PLASTIGAMA) De 21mm hasta los 219mm. (Pacifico)	Diametros Nominales Desde: 50,75,100,150,200,250, 300,350,400,450,500, 600,700,800,900, y 1000mm.	Se refiere al diámetro interno de las tuberías: 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150 mm.
Longitudes disponibles	6m	6m	4m	6m 12m
Tipos de Uniones	Roscada Soldadura Bridada	Roscables Sellado elestomerico	Union Gibault Union tipo dresser Union Universal	Roscada Soldadura Bridada
Resistencia	Muy resistentes a altas presiones (máx. 2632 m.c.a) Baja resistencia a	Presiones de trabajo de 0.24 a 2.36 MPa	La presión mínima de ruptura por presión interna es de 22 MPa.	

	compresión (depresión)			
Afectados por	El agua que conduce produce incrustaciones Oxidación Corrosión	Las tuberías no se corroen y no se obstruye con sedimentos, además tienen una excelente resistencia química.	Inmune a la oxidación metálica Presenta acartonamiento, es decir, altos contenidos de sulfato	Oxidación Corrosión
Norma	ANSI-ASTM A 120-79	NTE INEN 1372 ; 1373	NTE INEN 485	STM A53 SO 2531-09
Caracteristicas (peso/forma de manipulacion)	Muy pesadas Rígidas Costosas En intemperie, se usa acero galvanizado o pintura negra protectora.	Rapidez Facilidad de colocación Seguridad	Superficie interior lisa Buen comportamiento ante el golpe de ariete.	Resistencia a la oxidación. Sensibilidad a la fragilidad debido al carbono, requiriendo colocación en zanjas para protegerlas de impactos. Rigidez alta, propensas a fracturarse bajo condiciones de carga excesiva

Fuente: Universidad de Cuenca Facultad de Ingeniería Escuela de Civil

Tipo de Tubería

Se verifico en situ que la tubería colocada desde los puntos de captación (vertientes), es de PVC PLASTIGAMA con un diámetro nominal de 100mm que capta a un tanque recolector de caudales el cual permite acumular un caudal mayor, este es conducido hasta el tanque de almacenamiento en una cota inferior, cabe mencionar que esta conducción se la realiza por gravedad, la tubería aumenta su diámetro a 200mm y es mucho mayor desde la captación hasta el Tanque de Distribución ya que por obstáculos que se tiene que vencer hay que moldearlos a las necesidades de diseño.

El tiempo que se encuentra colocada esta tubería al consultar al Directorio vigente de la J.A.A. P.S.A estima más de 24 años, se deduce este valor puesto que los primeros trabajos se los realizaron en la captación como obra preliminar, esto se pudo verificar al realizar un reconocimiento de la red de Agua Potable, tanto sus instalaciones como su tubería ya da muestras de desgaste y deterioro por el tiempo.

El funcionamiento de esta red es rudimentario, al no contar con un diseño Técnico que le brinde facilidades de operabilidad tanto en la captación como en la distribución se verifico que es necesario proponer alternativas para potencializar el Sistema de Abastecimiento de la J.A.A. P.S.A.

La conducción de Agua de la J.A.A. P.S.A supera los 24 años de instalación desde los puntos de captación hasta el Tanque #1 que es el de almacenamiento, por lo que se analizó rigurosamente el estado en el que se encuentra.

Gráfico 6: Tanques de revisión, Tubería de Conducción deteriorados



Fuente: Autor

3.1.3 Fase 3. Tratamiento - Cloración

El Sistema de cloración de la J.A.A. P.S.A fue implementada hace un par de años viendo la necesidad de tener un control adecuado de la cantidad exacta de cloro que se debe colocar para la desinfección del líquido, ya que por factores externos a la red esta se contamina: la crecida del cauce del rio Pachanlica es uno de los factores más importantes, la infiltración de aguas superficiales que afectan y contaminan las vertientes cuando hay

precipitaciones de lluvias y más, otras de las causas son daños a menudo de tuberías, accesorios en la conducción esto debiéndose al tiempo de deterioro de los materiales, los que ya sufren daños frecuentes por altas presiones, dando lugar a reparaciones dentro del sistema, lo que permite el ingreso de contaminantes en la tubería y acarrea sedimentos por filtraciones en los elementos de conducción hasta el sistema de clorado.

Por este motivo se implementó el sistema de cloración controlado que si es cierto, en algo mitiga contaminación de las fuentes y la red de conducción, cabe mencionar que se planteó un mejoramiento, en el diseño de una planta adecuada para el tratamiento de agua, pues se visualizó que aun teniendo un pequeño tanque donde se recolecta caudales, y se evacuan aguas contaminadas, por el flujo de agua mismo, que llega a dicho tanque, se observó que sedimentos, logran pasar a la tubería de conducción llegando al sistema de cloración aguas turbias, que no basta con este tipo de desinfección de agua para brindar agua de calidad a la población, cabe mencionar que en las fuentes, el agua es cristalina y pura, pero al momento de conducirlo hasta el tanque de distribución esta sufre cambios de turbiedad y contaminantes.

Gráfico 7: Sistema de Cloración, y Tanque recolector de Caudal



Fuente: Autor

3.1.4 Fase 4. Distribución de red de la J.A.A. P.S.A

Se observo la tubería, accesorios, tanques de revisión de válvulas de control, desde la captación hasta el tanque de almacenamiento, que ya no brindaba la seguridad necesaria, y que cumplió con su vida útil, se analizó que la red de distribución tiene el mismo tiempo de uso por lo que se consideró para el rediseño, se verifico que se encuentra en similares condiciones.

La distribución de este sistema está compuesta por mallas principales y secundarias, formado por tubos, accesorios y dispositivos, que permite distribuir agua tratada o potable a cada usuario de un proyecto a través de acometidas domiciliarias.

El agua suministrada a los usuarios de la J.A.A.P.S.A., en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, sus fases son únicamente: sedimentación, desinfección, almacenamiento y posterior distribución. Se presencia la ausencia de una Planta de Tratamiento de Agua Potable, por lo que se requiere la misma, para posteriormente servir a la comunidad con una distribución optima y segura.

Los sectores a los que se brinda el servicio de agua potable y están adjudicados a la J.A.A.P.S.A., socios activos del líquido vital son: Sector Andignato con sus barrios (Barrio Cristal Santa Lucia, Barrio La Amistad, Barrio Galápagos), Sector Querochaca, Sector Tambo la Universidad, Sector Barrio el Manantial.

Al igual que el sistema de conducción, el sistema de distribución cumplió con su vida útil, se menciona por conocimiento del operador de la Junta Administradora, que los diámetros de la tubería son variados, que se los va implementando de acuerdo a la necesidad y al pedido de cada usuario, esto quiere decir que no hay un control adecuado en su velocidad, mucho menos en la presión y caudal que se debe implementar para cada sector, entre los datos que se pueden obtener son: Tubería de P.V.C. Plastigama 3/4”, 1”,2”,3” y hasta 4” pulgadas.

Clases de tubería PVC y máximas presiones de trabajo.

Tablas 3: Diámetros nominales de PVC

Diámetro Nominal mm	COD.	Serie	Espesor de Pared	Diámetro Interior	Presión de Trabajo		
		s	Mm	mm	Mpa	Kg/cm²	Lb/plg²
20	925983	6.3	1.5	17	2.00	20.40	290
25	925994	8.0	1.5	22	1.60	16.32	232
32	926004	10.0	1.5	29	1.25	12.75	181
40	926020 926018	12.5 10	1.5 1.9	37 36.2	1 1.25	10.20 12.75	145 181
50	926023 926026 926024	16.0 12.5 10.0	1.5 1.9 2.4	47.0 46.2 45.2	0.80 1.00 1.25	8.16 10.20 12.75	116 145 181
63	926029 926031 926033 926032	20.0 16.0 12.5 10.0	1.5 2.0 2.4 3.0	60.0 59.0 58.2 57.0	0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 8.16 10.20 12.75	91 116 145 181
75	926036 926040	20.0 16.0	1.8 2.3	71.4 70.4	0.63 0.80	6.43 8.16	91 116
90	926042 926043 926046 926044	20.0 16.0 12.5 10.0	2.2 2.8 3.5 4.3	85.6 84.4 83.0 81.4	0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 8.16 10.20 12.75	91 116 145 181
110	925952 925953 925956 925954	20.0 16.0 12.5 10.0	2.7 3.4 4.2 5.2	104.6 103.2 101.6 99.6	0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 8.16 10.20 12.75	91 116 145 181
125	925959 925960 925962 925961	20.0 16.0 12.5 10.0	3.1 3.9 4.8 6.0	118.8 117.2 115.4 113.0	0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 8.16 10.20 12.75	91 116 145 91

Diámetro Nominal mm	COD.	Serie	Espesor de Pared	Diámetro Interior	Presión de Trabajo		
		s	Mm	mm	Mpa	Kg/cm²	Lb/plg²
140	925964 925965 925966	20.0 16.0 12.5	3.4 4.3 5.4	133.2 131.4 129.2	0.63 0.80 1.00	6.43 8.16 10.20	116 145 181
160	925968 925969 925972 925970	20.0 16.0 12.5 10.0	3.9 5.0 6.2 7.6	152.2 150.0 147.6 144.8	0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 8.16 10.20 12.75	91 116 145 181
200	925976 925977 925979 925981	20.0 16.0 12.5 10.0	4.9 6.2 7.7 9.5	190.2 187.6 184.6 181.0	0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 8.16 10.20 12.75	91 116 145 181
225	925985 925986	20.0 16.0	5.5 7.0	214.0 211.0	0.63 0.80	5.10 8.16	91 116
250	925987 925988 925989 925991 925990	25.0 20.0 16.0 12.5 10.0	4.9 6.1 7.8 9.6 11.9	240.2 237.8 234.4 230.8 226.2	0.50 0.63 0.80 1.00 1.25	6.43 6.43 8.16 10.20 12.75	73 91 116 145 181
315	925998 926002 925999 926001 926000	25.0 20.0 16.0 12.5 10.0	6.2 7.7 9.8 12.1 15.0	302.6 299.6 295.4 290.8 285.0	0.50 0.63 0.80 1.00 1.25	5.10 6.43 8.16 10.20 12.75	73 91 116 145 181
355	926007 926009 926008	16.0 12.5 10.0	11.0 13.7 16.9	333.0 327.6 321.2	0.80 1.00 1.25	8.16 10.20 12.75	116 145 181

Diámetro Nominal mm	COD.	Serie	Espesor de Pared	Diámetro Interior	Presión de Trabajo		
		s	Mm	mm	Mpa	Kg/cm²	Lb/plg²
400	926011	25.0	7.9	383.2	0.50	5.10	73 91 116 145 181 232
	926013	20.0	9.8	380.4	0.63	6.43	
	926014	16.0	12.4	375.2	0.80	8.16	
	926017	12.5	15.4	369.2	1.00	10.20	
	926015	10.0	19.0	362.0	1.25	12.75	
	926016	8.0	24.1	351.8	1.60	16.32	

Gráfico 8: Distribución, Estado en el que se encuentra la Red



Fuente: Autor

3.2 Condiciones y Funcionamiento

3.2.1 Fase 1. Captación

El Sistema de Abastecimiento de J.A.A.P.S.A de Andignato en la actualidad no cuenta con Diseño, Memoria Técnica, Planta de Tratamiento ni mucho menos con una dirección técnica sostenible, que maneje adecuadamente dicho sistema, o que a su vez pueda evidenciar las condiciones en las que se encuentre, al no cumplir con estos parámetros citados anteriormente, es necesario analizar el sistema, y determinar el estado actual en el

que se encuentre la J.A.A.P.S.A. y para este caso fue necesario proponer un Diseño alterno al actual.

Tablas 4: Puntos Georreferenciadas de las vertientes de Captación de la J.A.A.P.S.A

Vértice	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altura (m.s.n.m)
1	763063	9844071	3065
2	763063	9844063	3069
3	763092	9844066	3053
4	763110	9844059	3055

Fuente: Autor

Aforo en las fuentes de Abastecimiento de la J.A.A.P.S.A.

Según la concesión de agua emitida por la SECRETARIA DEL AGUA, SUBSECRETARIA DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL PASTAZA. CENTRO DE ATENCIÓN DEL CIUDADANO AMBATO, a favor de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Andignato, el caudal recogido de las 4 vertientes es de 0.59 lt/s de forma permanente. Sin embargo, se realizó el aforo in situ por el método volumétrico de cada una de las vertientes, se determinó que el caudal actual es de 5,3 lt/s.

Formula de Caudal por el Método Volumétrico:

$$Q = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{t}}$$

Donde:

Q= Caudal en (l/seg, l/h, m^3/h),

V=Volumen en (l, m^3),

t= Tiempo en (seg, h).

$$Q = \frac{10 \text{ lts.}}{9{,}124 seg.}$$

$$Q = 1{,}096\,\frac{lts}{seg}.$$

Tablas 5: Aforamiento en las vertientes que alimentan a la red de la J.A.A.P.S.A

TABLA DE CAUDALES POR EL MÉTODO VOLUMÉTRICO			
Vertiente 1	**Volumen (ltrs.)**	**Tiempo (seg.)**	**Caudal (l/seg.)**
		8.9	
		9.18	
		9.58	
		8.18	
		9.78	
CAUDAL 1	10	9.124	**1.096010522**
Vertiente 2	**Volumen (ltrs.)**	**Tiempo (seg.)**	**Caudal (l/seg.)**
		3.35	
		3.09	
		3.43	
		3.28	
		3.29	
CAUDAL 2	10	3.288	**3.04136253**
Vertiente 3	**Volumen (ltrs.)**	**Tiempo (seg.)**	**Caudal (l/seg.)**
		11.2	
		10.94	
		11.07	
		11.36	
		11.16	
CAUDAL 3	10	11.146	**0.897182846**
Vertiente 3	**Volumen (ltrs.)**	**Tiempo (seg.)**	**Caudal (l/seg.)**
		39.09	
		40.28	
		38.15	
		36.28	

TABLA DE CAUDALES POR EL MÉTODO VOLUMÉTRICO			
Vertiente 1	**Volumen (ltrs.)**	**Tiempo (seg.)**	**Caudal (l/seg.)**
		37.4	
CAUDAL 4	10	38.24	**0.261506276**
CAUDAL TOTAL			**5.296062174**

Fuente: Autor

Gráfico 9: Sondeo de accesorio de la red, Aforamiento



Fuente: Autor

3.2.2 Fase 2. Conducción

El sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la J.A.A.P.S.A. consta de dos componentes:

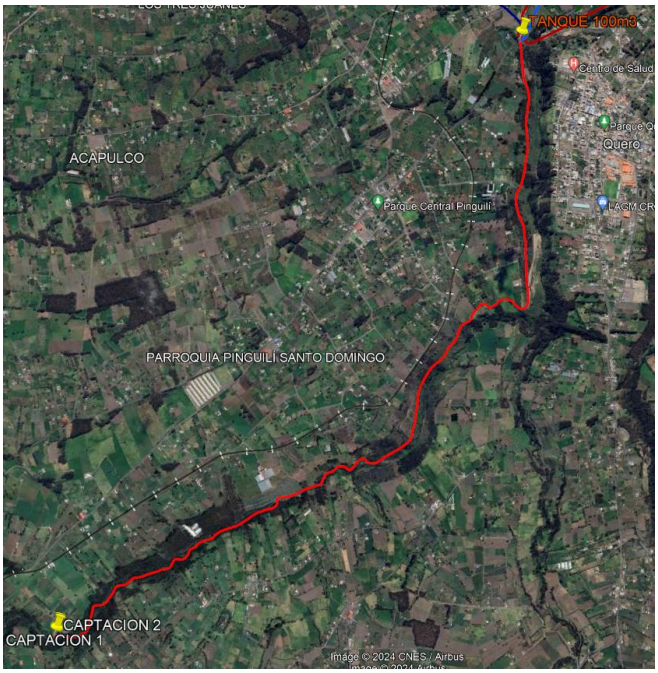
- Sistema de Abastecimiento
- Sistema de Cloración

Se pudo evidenciar que existe un solo punto de captación de agua, con cuatro vertientes en el sector de Cacaguango, para el abastecimiento del sistema de Agua Potable, la

conducción del sistema de la J.A.A.P.S.A. es de 5630m. de longitud desde la captación hasta el tanque de almacenamiento. La misma se encuentra una parte superficial y otra cubierta, esta línea está enmarcada con puntos de control a lo largo de la misma con tanques de válvulas rompe presión en determinados sitios, consta también de pasos aéreos como puentes elevados para vencer la topografía del terreno y cambiar el sentido de la tubería del lado izquierdo de la rivera del rio Pachanlica, hacia el lado derecho del mismo, dejando encaminado la línea de conducción hacia el tanque de reserva.

En la actualidad el sistema consta de 5.3 l/seg de agua. El sistema de captación se compone de obras civiles que protegen los afloramientos de agua natural de las vertientes subterráneas del lugar, y también de cualquier contaminante del exterior, estas obras permiten la recolección de caudal de los diferentes afluentes y el ingreso hacia los elementos de conducción hacia el sistema de cloración y posteriormente al tanque de almacenamiento.

Gráfico 10: Línea de Conducción



Fuente: Google Earth

Tablas 6: Datos del Sistema de Abastecimiento de la J.A.A.P.S.A

Información del Sistema de Abastecimiento j.a.a.p.s.a.	
Número de Usuarios	492
Uso de Agua Potable	Consumo Humano
Captación (N.- de Vertientes)	4
Tanque desarenador	1
Sistema de Cloración	1
N.- de Tanques de Almacenamiento	4

Fuente: Autor

3.2.3 Fase Tres. Tratamiento

El tratamiento del agua de consumo para la J.A.A.P.S.A. se determinó que en la fuente es un agua de muy buena calidad, pero al estar en contacto con algunos factores externos y contaminantes tales como: la subida brusca del caudal de agua del rio Pachanlica, que ingresa de forma inesperada a las fuentes y las contamina, así también como las descargas de aguas servidas de la planta de tratamiento del Cantón Mocha que desembocan a unos 50m. de las vertientes y por donde la tubería de conducción se encuentra expuesta son factores determinantes para que se tome los correctivos necesarios.

El sistema de cloración se basa en que el agua ingresa por la parte inferior interna, donde las plaquetas de cloro se disuelven de manera controlada en la cartuchera dosificadora. La cantidad de cloro liberada por las tabletas se regula mediante el flujo de agua que llega al clorador, ajustado por la válvula de compuerta y controlado por el flujómetro.

Gráfico 11: Sistema de Cloración, Tabletas de Dicloro.





Fuente: Intal

Clorador hidráulico: Sistema hidráulico para la dosificación de cloro utilizando tabletas de dicloro-tricloro. Los componentes del dosificador permiten la liberación controlada del cloro, evitando apelmazamientos en la cámara. No afecta la dureza del agua.

Tablas 7: Especificaciones técnicas Hipoclorito de Calcio tabletas para la J.A.A.P.S.A.

Parámetro	**Especificaciones**	
Apariencia	Blanco, polvo o en tabletas	
Olor	Parecido al cloro	
Solubilidad en agua	18% a 25°C	
Humedad	<16%	
pH	10.4 – 10.8 (solución al 1% en agua destilada neutral a 25°C)	
Densidad	0.8 g/cc (Granular) 1.9 g/cc (Tabletas)	
Nombre	**Especificaciones**	**Peso Típico**
Cloro libre	65 – 80%	68%

Cloruro de Sodio, NaCl	10 – 20%	17%
Clorato de Calcio, Ca $(ClO_3)_2$	0 – 5%	1.4%
Cloruro de Calcio, $CaCl_2$	0 – 5%	0.5%
Carbonato de Calcio, $CaCO_3$	0 – 5%	2.3%
Hidróxido de Calcio, Ca $(OH)_2$	0 – 4%	1.64%
Agua	5.5 – 8.5	
Insolubles	<5% w/w	

Fuente: Autor

Tablas 8: Georreferenciación del Sistema de Cloración de la J.A.A.P.S.A

Vértice	**Coordenada Este**	**Coordenada Norte**	**Altura (m.s.n.m)**
Sistema de Cloración	765586	9847855	2945
Tanque de Almacenamiento	765590.71	9847855	2944

Fuente: Autor

Tablas 9: Parámetros Físicos y Químicos de calidad de Agua Potable según INEN 1108

Parámetros	**Unidades**	**Limites**
Color	UND Co/Pt	<15
Sabor		Inobjetable
Temperatura	°C	<25
pH	U	6.5-8.5
Conductividad	µSiems/cm	<1250
Turbiedad	UNT	5
Cloro libre	mg/l	0.5-1.5
Cloruros	mg/l	250
Dureza	mg/l	300
Amonios	mg/l	0.5
Nitritos	mg/l	3

Nitratos	mg/l	50
Fluoruros	mg/l	<1.5
Solidos disueltos	mg/l	500
Solidos Totales	mg/l	1000

Fuente: Norma NTE INEN 1108.

Según análisis de laboratorio realizado de muestras tomadas tanto en vertientes, como en la toma antes de ingresar al tanque de almacenamiento, el agua natural que se capta y que está sometida a un proceso de cloración es apta para el consumo humano, según los parámetros establecidos en la Norma NTE INEN 1108. No obstante, se debe mencionar, que no se ha podido tomar muestras el momento en que las líneas de conducción se contaminan, ya sea por subida de caudal del rio Pachanlica, o por cualquier agente externo que pudiere suceder.

En consecuencia, la función a la que está destinado el sistema de cloración realiza su trabajo en un 90% pero en si el Sistema de abastecimiento de la J.A.A.P.S.A. posee grandes falencias al no contar con una planta de tratamiento la que ayudaría a mitigar procesos tales como: coagulación, floculación, sedimentación, etc. Si bien es cierto poseen algunos parámetros de potabilización de agua para consumo humano, desde la captación hasta la línea de almacenamiento y conducción, el sistema ha cumplido su vida útil, por lo que se ha considerado un Diseño de distribución en una primera etapa para brindar servicio optimo y de buena calidad, mejorar la vida diaria de los habitantes al optimizar la distribución tanto en caudal, velocidad, presión, entre otros.

Tablas 10: Análisis Físico - Químico y Bacteriológico de la J.A.A.P.S.A

Parámetro	**Unidad**	**Resultado**	**Observación**
Coliformes Totales	ufc/100 mL	0	DENTRO DEL RANGO LMP
Coliformes Fecales	ufc/100 mL	0	DENTRO DEL RANGO LMP

L.M.P: Límite Máximo Permisible

Fuente: Oficinas de la J.A.A.P.S.A.

3.2.4 Fase 4. Distribución

Tanque de almacenamiento

El tanque actualmente en funcionamiento está construido con hormigón armado y tiene una capacidad de almacenamiento de 100 m^3, se deposita agua clorada, para luego ser dirigida a la red de distribución para los usuarios de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Andignato, dicho tanque se encuentra ubicado continuo al sistema de cloración, todos estos elementos y aditamentos están construidos con la protección de un cerramiento de 287 m^2. Al igual que la tubería de conducción, como dicho tanque, cumplió su vida útil, y necesariamente hay que considerar la construcción de un nuevo tanque de almacenamiento, uno de mayor capacidad puesto que al diseñar la primera etapa vamos a necesitar el dato real del mencionado elemento y su capacidad para el diseño correspondiente.

Cabe mencionar que por toda la investigación que se la realizó, no fue necesario hacer encuestas personales, bastó con verificar el estado mismo del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de Andignato, que su funcionalidad ya llego a su vida útil, sin embargo, el operador manifiesta que las presiones domiciliarias están bien, aduciendo la experiencia de la persona encargada para realizar los trabajos, de brindar acometidas domiciliarias. Con estos antecedentes entramos al Diseño de la primera etapa como se la denominado, que es la red principal como se la detalla a continuación.

Se verifico de manera concisa que ya tanto su infraestructura, como sus accesorios han cumplido a cabalidad su objetivo, para el cual fue diseñado en su debido momento. Por esta razón es que se obvio la encuesta a los usuarios de la J.A.P.S.A.A. y se pasó directamente al diseño de una nueva red que cumpla con los requerimientos actuales y con la proyección para Diseño de 20 años.

Gráfico 12: Tanque de Distribución, Protección Periférica del Tanque.



Fuente: Autor

3.3 Parámetros de Diseño

3.3.1 Periodo de Diseño

Periodo de Diseño escogido:

n=20 años

3.3.2 Población de Diseño

Población Flotante

En los diferentes sectores que se han mencionado anteriormente se encuentran: Sector Tambo la Universidad poblaciones flotantes tales como; Universidad Técnica de Ambato, Iglesia del Caserío, Coliseo del Lugar; Sector Andignato Oficinas de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Andignato, Coliseo del Lugar, Escuelita del C.N.H, Instalaciones Deportivas del Lugar, Iglesia, Casa Comunal del Barrio Cristal Santa Lucia, Casa Comunal del Barrio La Amistad; Sector El Manantial Canchas del Sector, así estos elementos forman parte de la población flotante que consume un porcentaje de agua, este debe de ser incluido en el cálculo y diseño del nuevo Sistema de Agua Potable para la primera fase planteado en el siguiente proyecto.

A continuación, se presenta un listado de personas que pertenecen a este apartado:

Tablas 11: Tabla de Población Flotante

Estudiantes, Personal Docentes, Administrativos, de Servicio de la Universidad Técnica de Ambato	1124, 43, 12, 40.
Empleados de la J.A.A. P.S.A	2
Encargados de sitios Sociales	3

Población Flotante

$$Pp = 20\%(1224)$$

$$Pp \cong 245\ hab.$$

Población Actual

Es el número de personas que actualmente viven en los sectores abastecidos por la J.A.A.P.S.A., y puede determinarse mediante censos de población y vivienda.

A continuación, se detalla el cálculo del posible número de habitantes en los sectores de Querochaca, Tambo la Universidad, Andignato y El Manantial, basado en el número de viviendas existentes y los datos proporcionados por el INEC.

Cabe mencionar que el INEC no proporciona datos exactos de la población de los sectores antes mencionados, pero si se cuenta con base de datos de la misma J.A.A.P.S.A, de usuarios que permiten verificar población estimada, por el número de acometidas que posee, al ser un requisito primordial de la Junta Administradora, presentar escrituras públicas del predio donde esta domiciliado el Titular del medidor de consumo de agua potable, para poder entregar acometidas domiciliarias, con esta información se procede a verificar cerca de un 90% las personas que habitan en dichos sectores, así también las viviendas, en si la población total de los sectores en estudio.

Para el cálculo de población actual se tomó en base datos obtenidos y mencionados anteriormente del INEC, pero al haber ausencia de información más acertada a la real, se trabajó con datos más precisos facilitados por la J.A.A.P.S.A, y se tomó un 20% de la población que se encuentra actualmente matriculada en la Universidad Técnica de Ambato

campus denominada Querochaca, para el cálculo de la población actual queda definida de la siguiente forma:

$$\boldsymbol{Pa} = 492 * (4) + 20\%(1224).$$

$$\boldsymbol{Pa} = (1968 + 245)$$

$$\boldsymbol{Pa = 2213\ hab}.$$

Población Futura

Para determinar la población futura, se adoptó una tasa de crecimiento poblacional del 1.5% para la región Sierra, según las Normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado para Poblaciones del Área Rural, pero al comparar con cifras reales tomadas del INEC Revisión 2023 donde se observa la Tasa de crecimiento poblacional donde se puntualiza que la tasa de reemplazo es del 2.1% se tomó como r para este proyecto.

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

Donde:

Pf=Población Futura o Población de Diseño

Pa=Población Actual

r=Tasa de crecimiento poblacional

n=Periodo de diseño en años

$$Pf = 2213 * (1 + 0.021)^{20}$$

$$\boldsymbol{Pf = 3353.48 \cong 3354\ habitantes}.$$

3.3.3 Medición de Caudal

Dotación Actual

Para el diseño del proyecto se tomó en consideración varios factores una de ellas fue la toma de caudales, la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Andignato al contar con un operador de planta, cuenta también con un libro de lecturas mensuales,

con el cual se pudo constatar el valor real promedio de consumo de los usuarios del sistema este dato se lo anexa posteriormente.

De la misma forma se encontró la cantidad promedio de líquido, que es distribuida para cada uno de los habitantes de los sectores que conforman la J.A.A.P.S.A, aquí cabe puntualizar, que cada usuario posee su vivienda esto se verifica con la presentación de la documentación antes expuesta que son las escrituras, y de la misma forma que por cada una de las viviendas hay personas, por ende consumidores, que utilizan el líquido vital, las personas en promedio que habitan estos domicilios se los promedio a un estimado de 4 personas por vivienda.

Se determino la Dotación Actual de la muestra analizada con la lectura de consumo de caudales y se tomó un promedio de los cinco últimos meses dando un resultado de:

Dot. Actual=154.86 lt/hab/día.

Dotación Futura

$$Dot.fut. = Dot.Actual + 1lt/hab/día \ * \ (n)$$

$$Dot.fut. = 154.86 + 1lt/hab/día \ * \ (20)$$

$$\boldsymbol{Dot.fut. = 164.86\ lt/hab/día}$$

Caudal medio diario (Qmd)

f=Factor de fugas para este diseño se ha tomado en cuenta un porcentaje de fugas, del 20%.

$$Qmd = f * \frac{Poblacion\ de\ diseño * Dotacion\ Futura}{86400}$$

$$Qmd = \frac{20}{100} * \frac{3354hab * 164.86\ lt/hab/día}{86400seg}$$

$$\boldsymbol{Qmd = 1.28 \frac{lt}{seg}}$$

Caudal Máximo Diario (QMD)

El valor del factor de mayoración K1segun la Norma debe estar entre 1,3 y 1,5 en este caso se tomó 1,5 por seguridad, para el diseño del proyecto, en la formula el valor de 86400 sirve únicamente para la conversión directa de lt. /día, a lt. /seg.

K1(1,3-1,5)

$$QMD = K1 * Dot.Futura * Poblacion\ de\ Diseño$$

$$QMD = \frac{1{,}5 * (164.86 lt/hab/día * \ 3354 \text{ hab.})}{86400 seg/dia.}$$

$$\boldsymbol{QMD = 9{,}60 lt/seg.}$$

Caudal Máximo Horario (QMH)

El valor del factor de mayoración K2 según la Norma debe estar entre 2,0 y 2,3 en este caso se tomó 2,3 para el diseño del proyecto, en la formula el valor de 86400 sirve únicamente para la conversión directa de lt. /día, a lt. /seg.

K2 (2,0-2,3)

$$QMH = K2 * Dot.Futura * Poblacion\ de\ Diseño$$

$$QMH = \frac{2{,}3 * (164.86 lt/hab/día * \ 3354 \text{ hab.})}{86400 seg/dia.}$$

$$\boldsymbol{QMH = 14{,}72 lt/seg.}$$

Caudal de Diseño

$$Qd = 1{,}1 * QMD$$

$$Qd = 1{,}1 * 9{,}60 lt/seg.$$

$$\boldsymbol{Qd = 10{,}56 lt/seg.}$$

3.3.4 Almacenamiento

La capacidad de almacenamiento debe ser el 50% de la capacidad diaria promedio proyectado para el futuro. En ningún caso, la capacidad de almacenamiento será inferior a 10 metros cúbicos.

Volumen medio diario futuro (Vm).

$$Vm = Qmd\,\frac{lts}{seg} * \frac{1m^3}{1000lts} * \frac{86400seg}{1día}$$

$$Vm = 1.28\,\frac{lts}{seg} * \frac{1m^3}{1000lts} * \frac{86400seg}{1día}$$

$$\boldsymbol{Vm = 110.59\,m^3}$$

Volumen de Almacenamiento (Va).

$$Va = Vm * 0.5$$

$$Va = 110.59m^3 * 0.5$$

$$\boldsymbol{Va = 55.30\,m^3}$$

3.3.5 Diseño Hidráulico de la red de distribución

Criterio de Diseño

Al no requerir bombeo para el proyecto, el caudal de diseño es igual a 1,1 veces el caudal máximo diario.

$$Qd = 1{,}1 * 9{,}60lt/seg.$$

$$\boldsymbol{Qd = 10,56lt/seg.}$$

Tubería

Para poblaciones rurales, la selección de tuberías se basa en las máximas presiones que ocurren en la línea, se debe elegir una tubería que soporte la presión más alta posible. En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales, se utiliza tubería de PVC. Según la normativa ecuatoriana, el diámetro mínimo a utilizar es de 3/4".

Diámetros

Los diámetros seleccionados deberán tener una capacidad de conducción para el gasto de diseño, con velocidades comprendidas para zonas rurales entre 0.3 y 2.5m/s, y las pérdidas de carga por tramo calculado deben de ser menores o iguales a la carga disponible.

Presión

Esta presión representa cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Según normativa esta debe estar entre 10 y 50 m.c.a

Rugosidad

Para el caso de estudio, se utilizó el método de Darcy, que es el más preciso y aplicable a todos los líquidos y diferentes regímenes de flujo. El valor de rugosidad para PVC es de 0.0015. Basado en lo ya anteriormente mencionado, se procedió a distribuir la población futura en el sector de estudio utilizando el método de áreas. Por ejemplo:

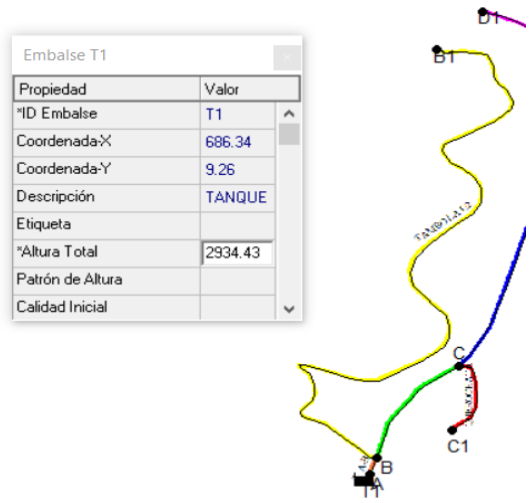
Tablas 12: Resultados del Proyecto

NUDO	COTA	TRAMO	LONGITUD EN (m)	POBLACIÓN FUTURA (hab.)	QMD (lts/s)	QMH (lts/s)
TANQUE #1	2934.43	T1-A	9.25	198	0.56859	0.87184
A	2930.08	A-B	93.5	198		
B	2913.46	B-C	440.75	198		
	2901.65	B-B1	2651	375		
C	2905.43	C-D	796.25	375	1.07688	1.65121
	2886.22	C-C1	698.7	198		
D	2869.72	D-E	381.9	2464		
	2875.39	D-D1	698.67	2464		
E	2843.60	E-F	1895	2464	7.0758	10.8496
	2784.36	E-E1	2157	306	0.87873	1.34739
F	2766.97	F-F1	1069	2464		
	2766.86	F-F2	824.75	2464		
			TOTAL	3343	9.6	**14.72**

Diseño en el Software de Simulación

Con la utilización del software Epanet se procedió a introducir parámetros de diseño para el cálculo de diámetros, caudales correspondientes a cada tubería y demandas por Nodo de igual forma las presiones y velocidades mínimas.

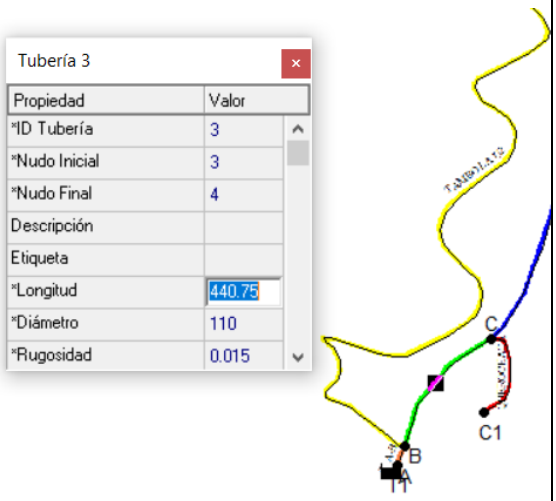
Ingreso de altura en el tanque



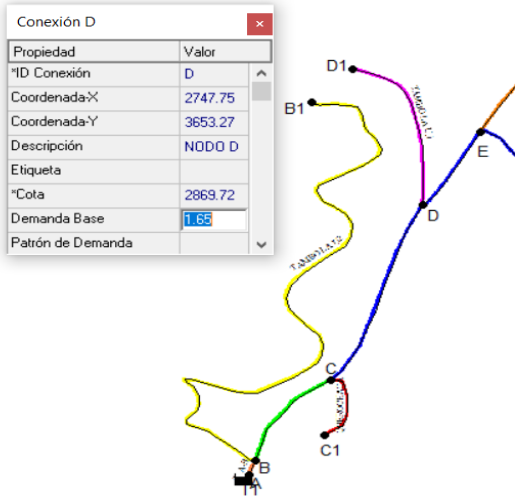
Ingreso de alturas en nodos



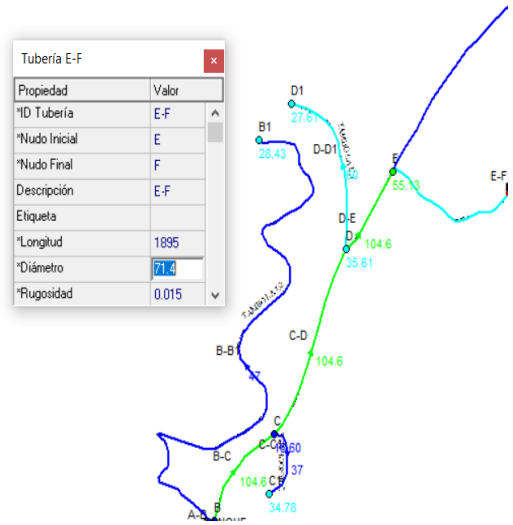
Ingreso longitudes de tuberia

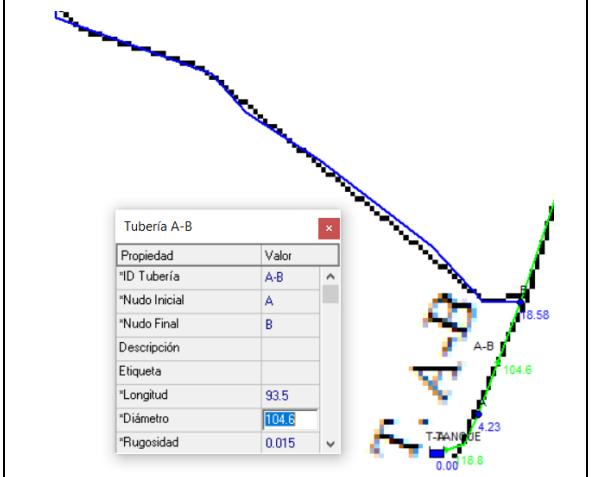


Ingreso demanda por nodos

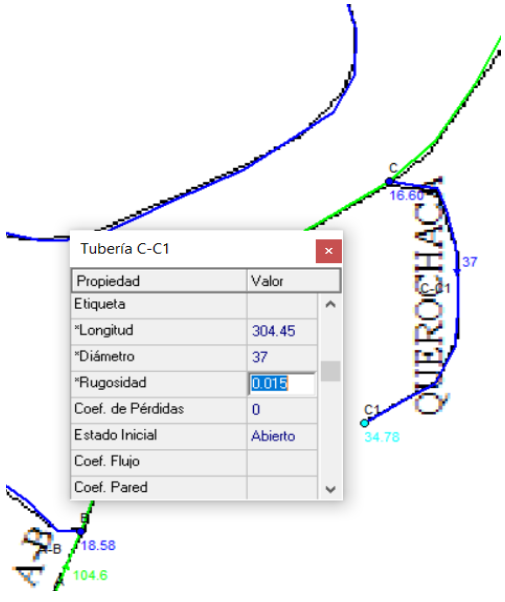


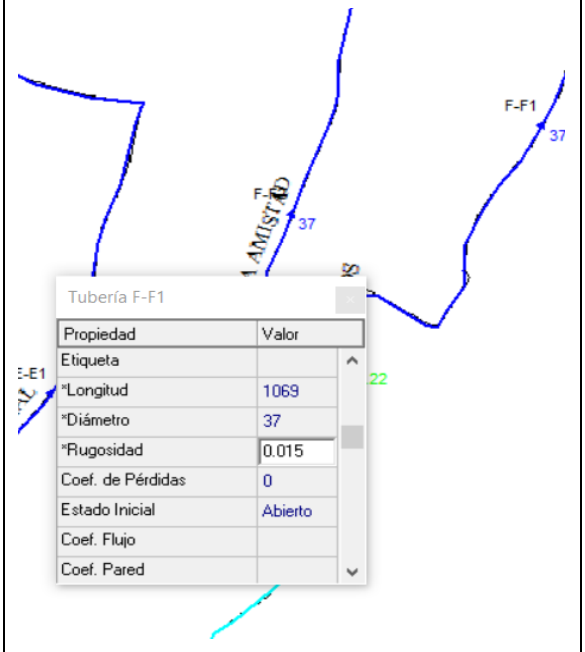
Ingreso diámetros de tubería





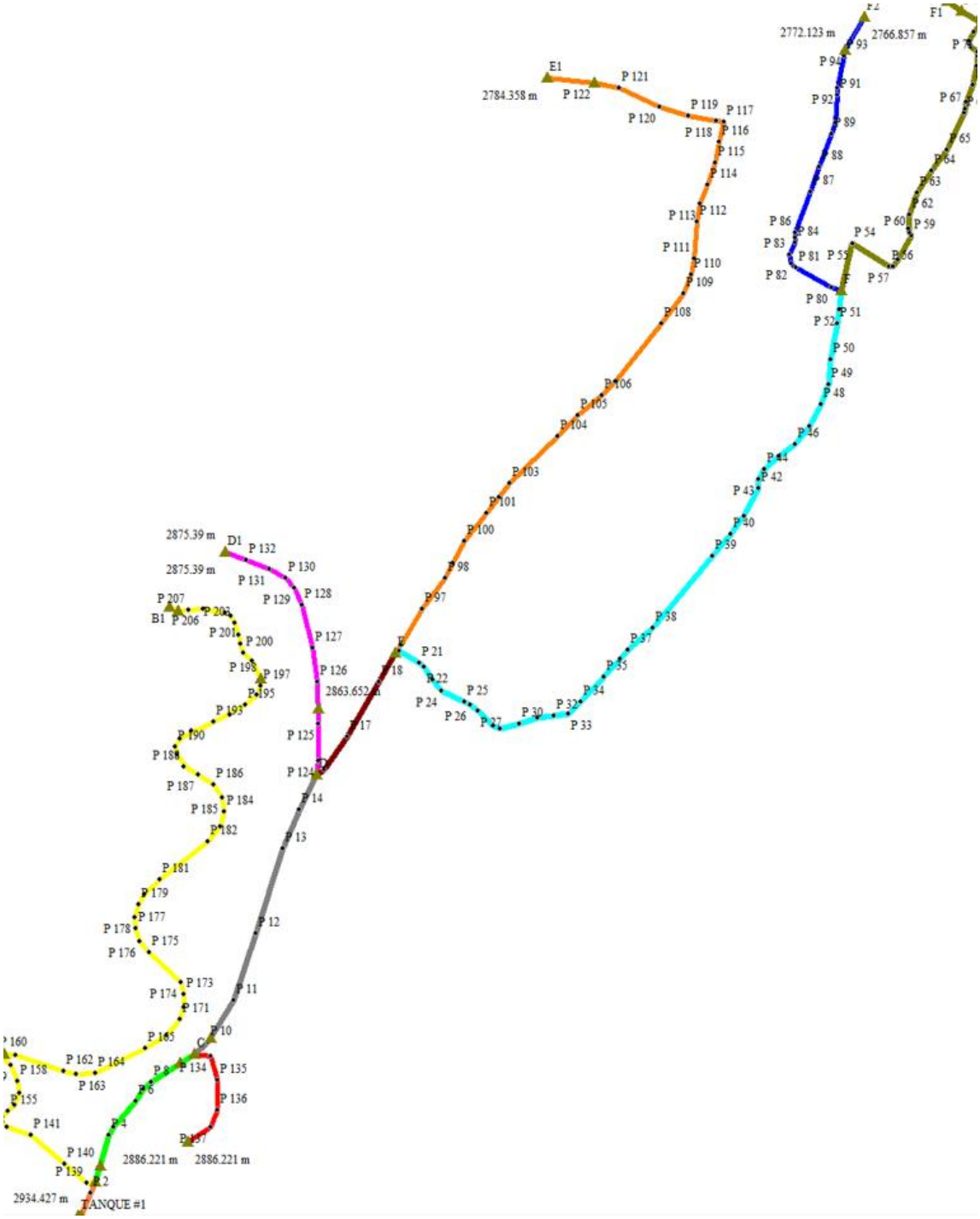
Ingreso rugosidad método de Darcy



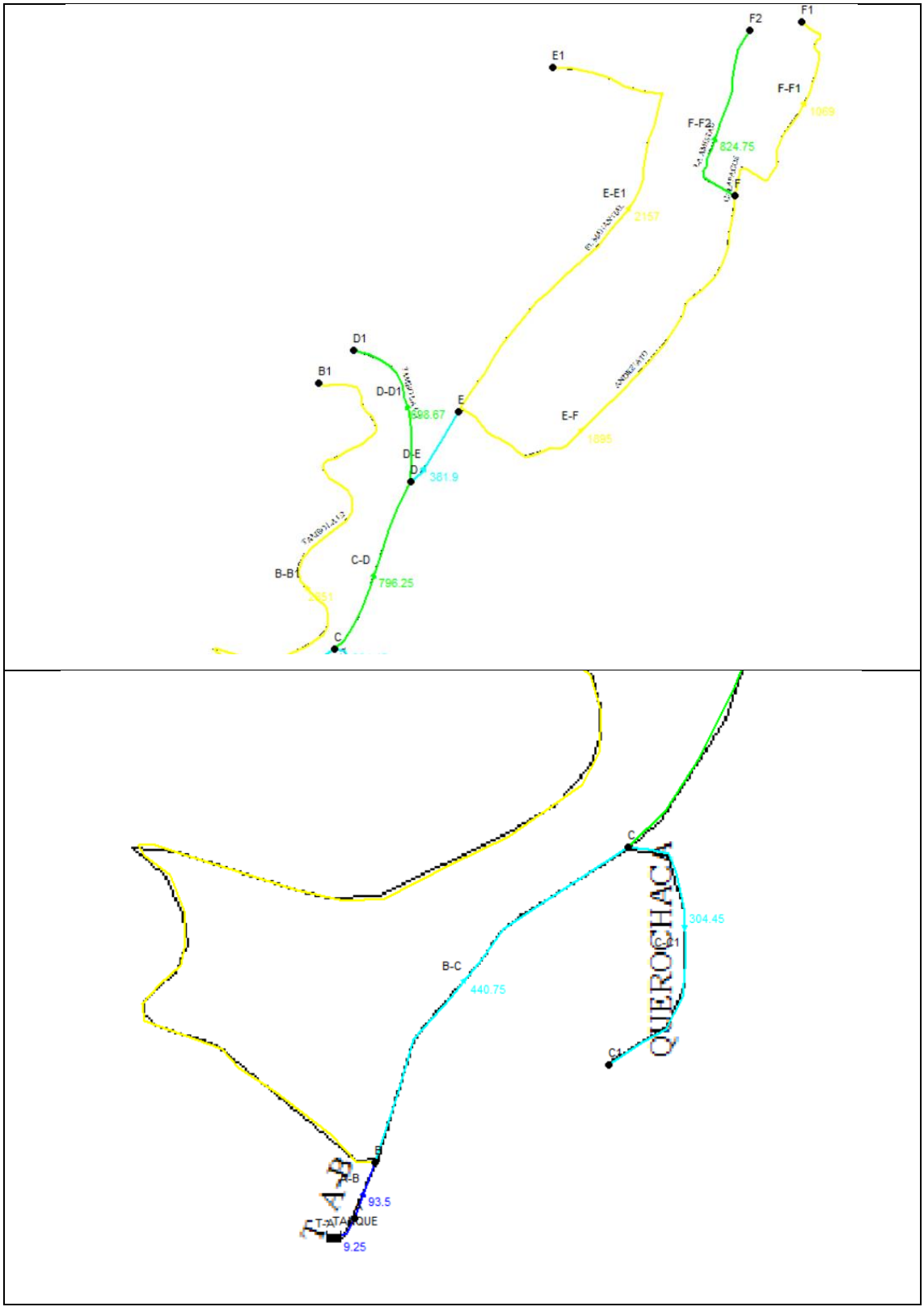


Cotas en cada nodo

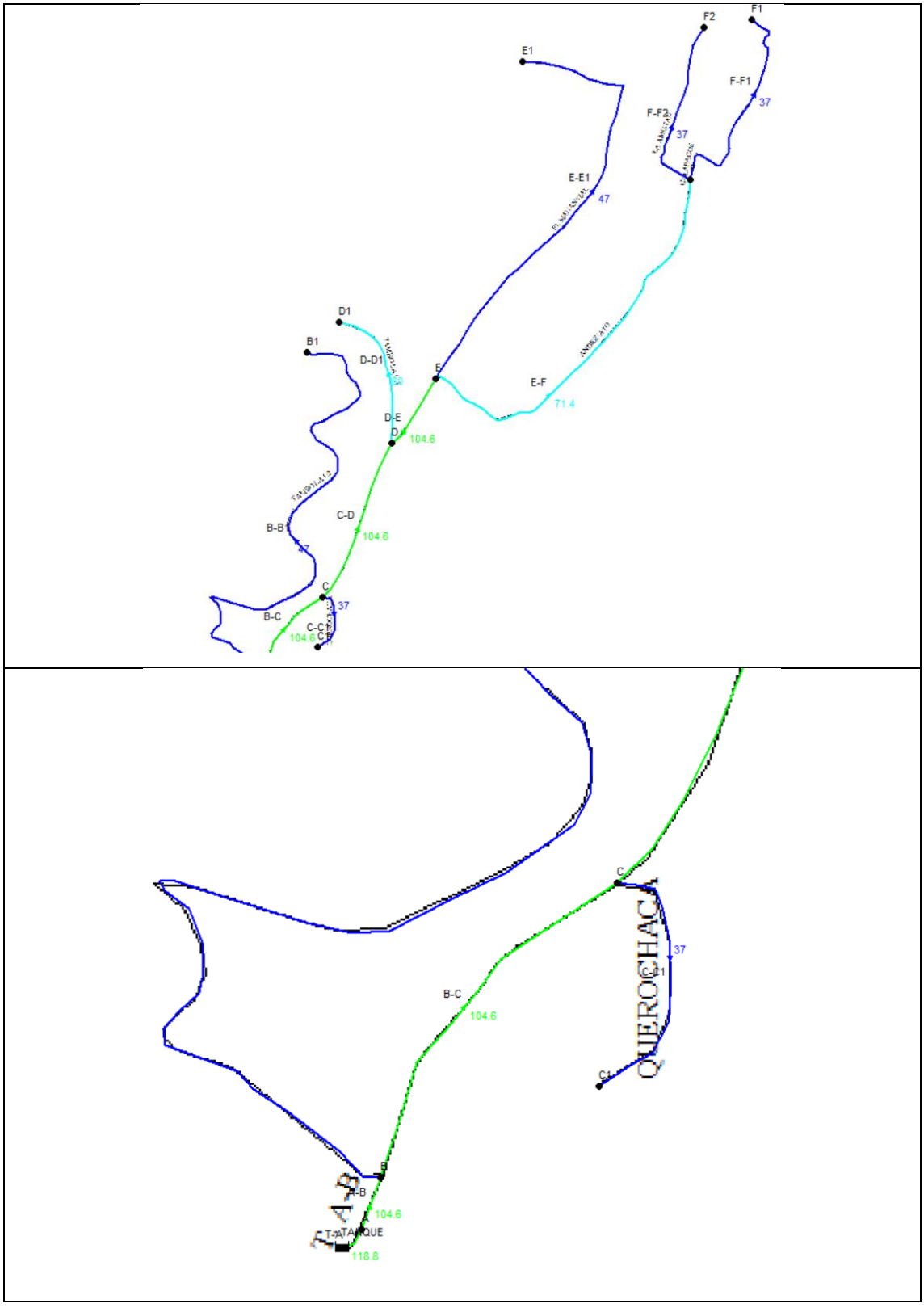
- **Cotas tomadas de cada nodo tomados con Google Mapper.**



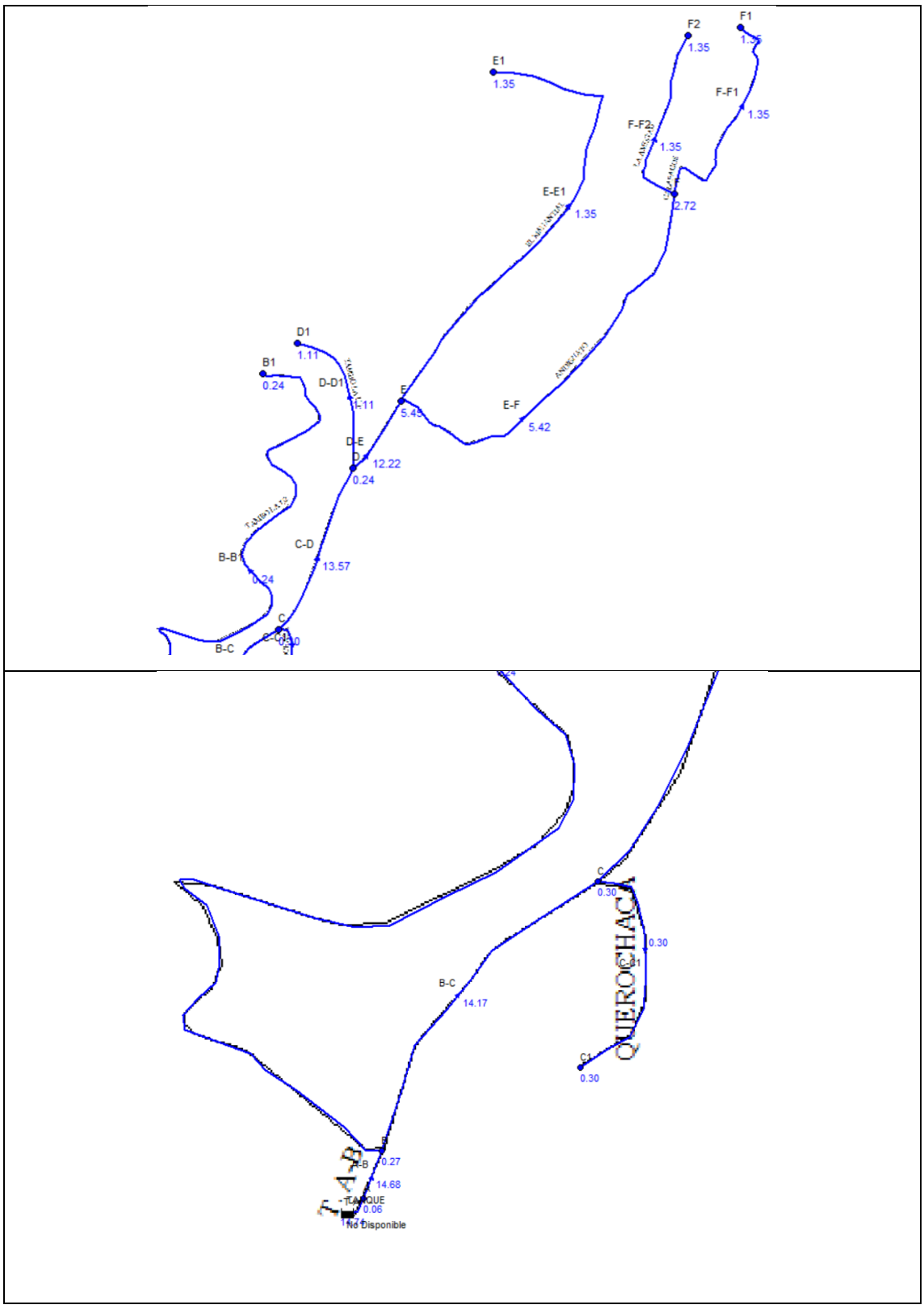
- **Longitudes de cada tubería**



Diámetros interiores según tabla de fabricante



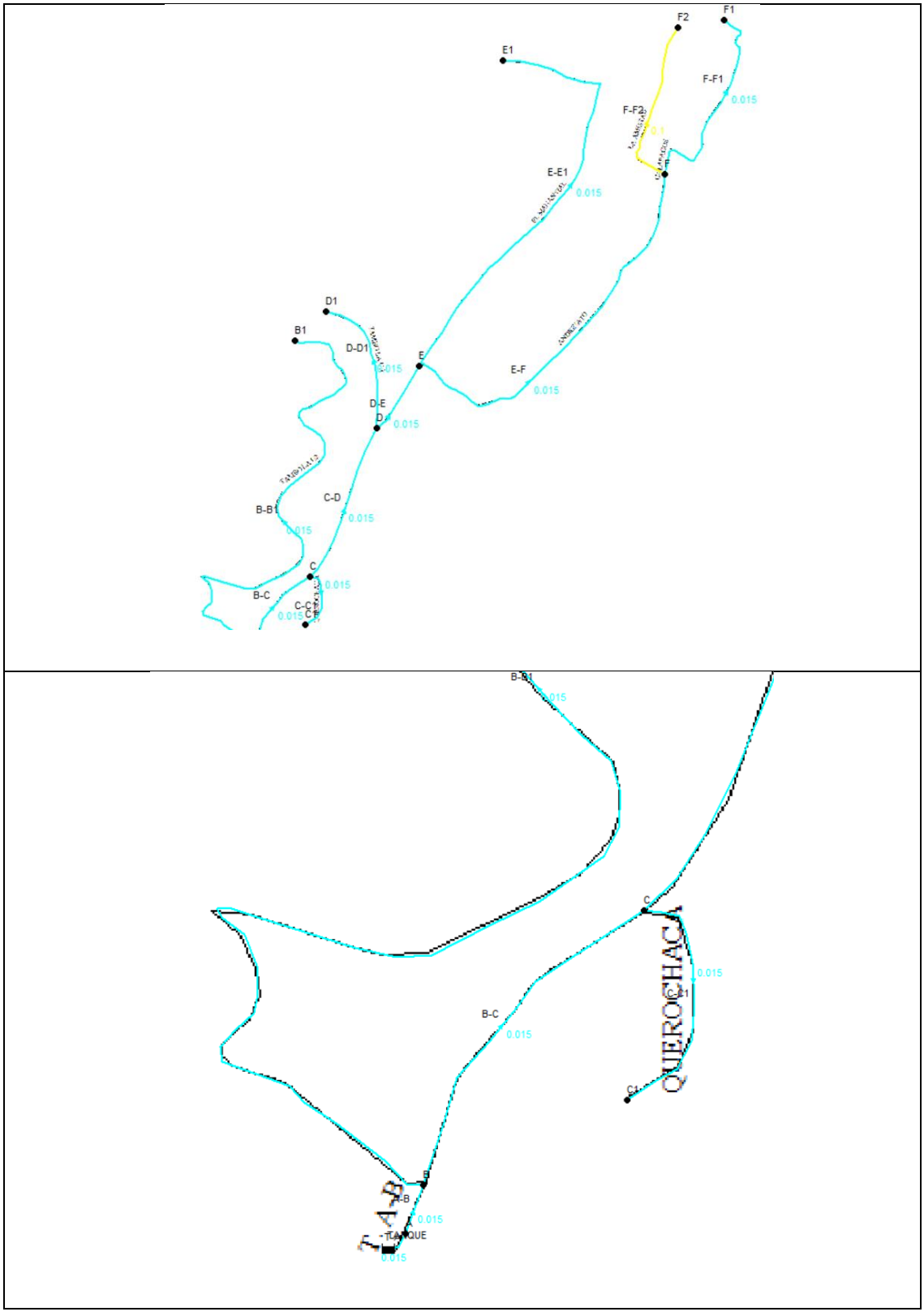
- **Demanda de cada nudo**



Caudal máximo diario en las tuberías



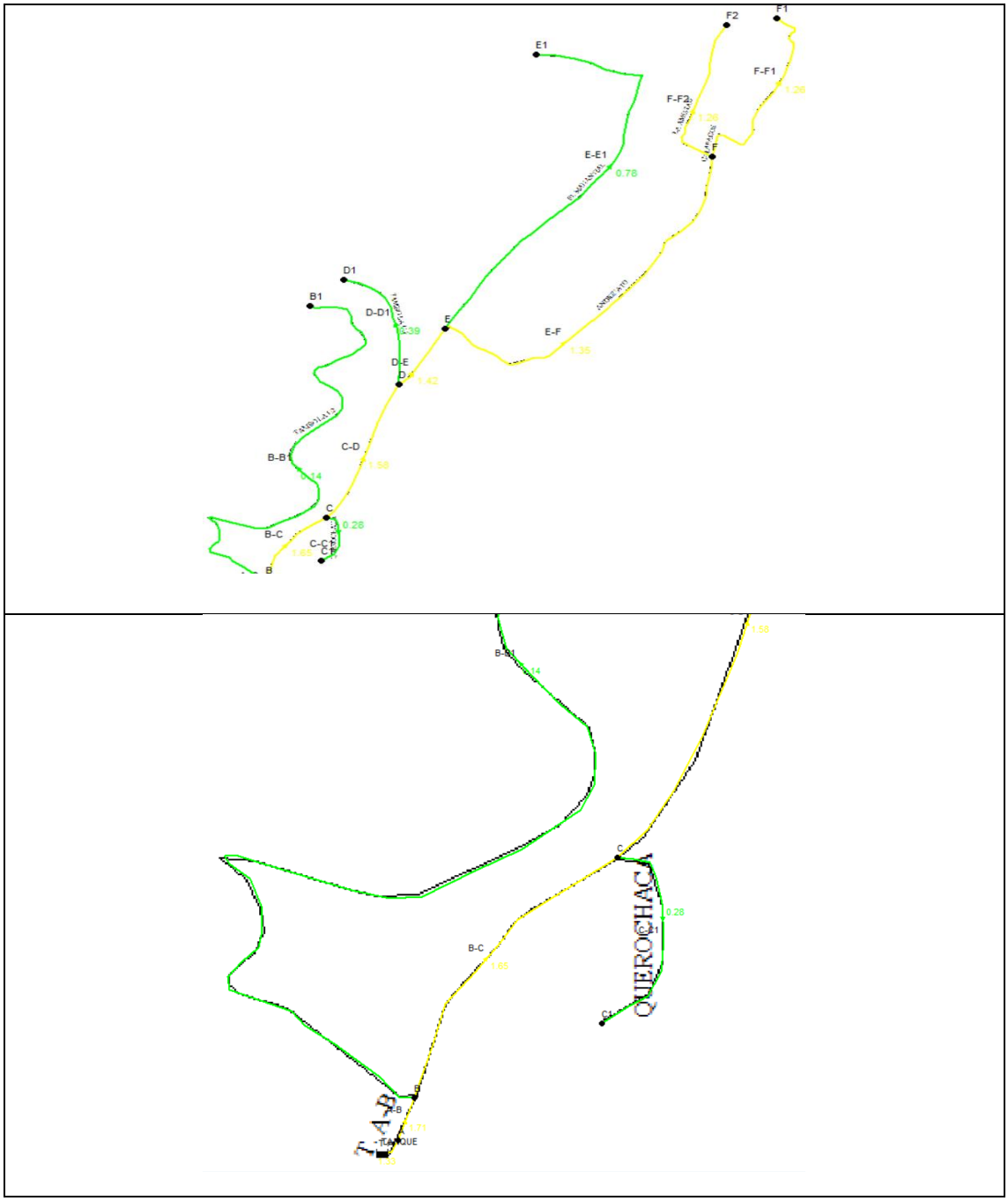
Rugosidades por tubería método Darcy



Diferentes comprobaciones con Epanet

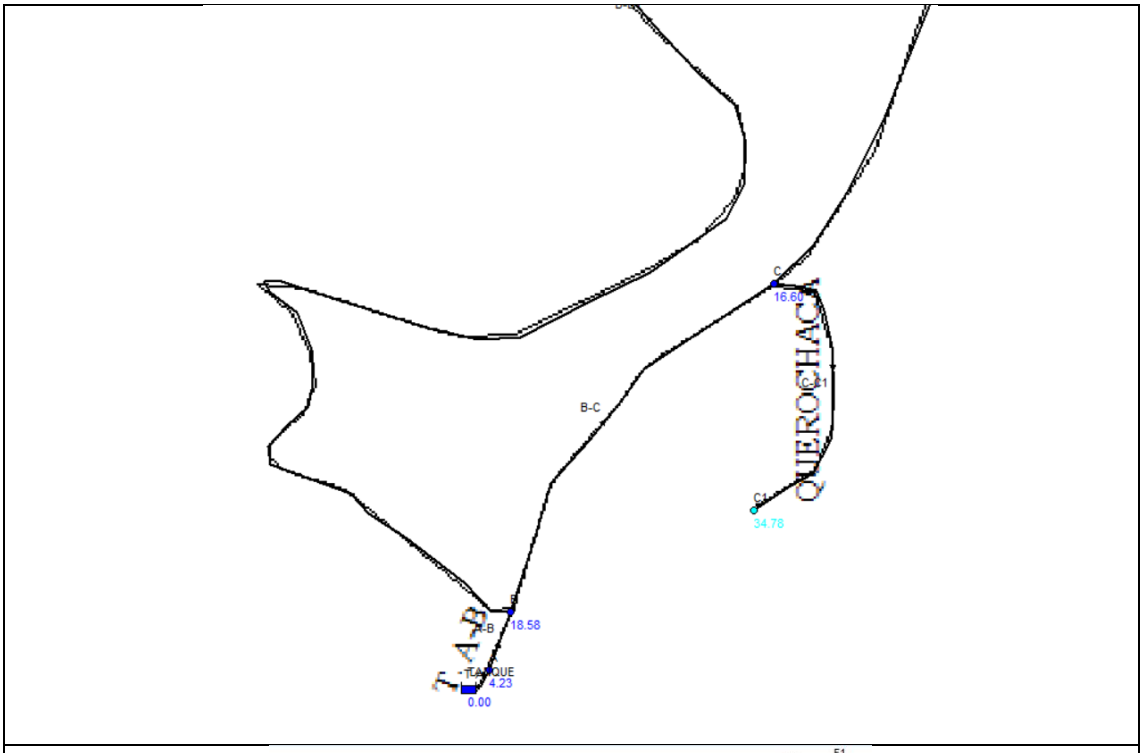
Análisis de resultados

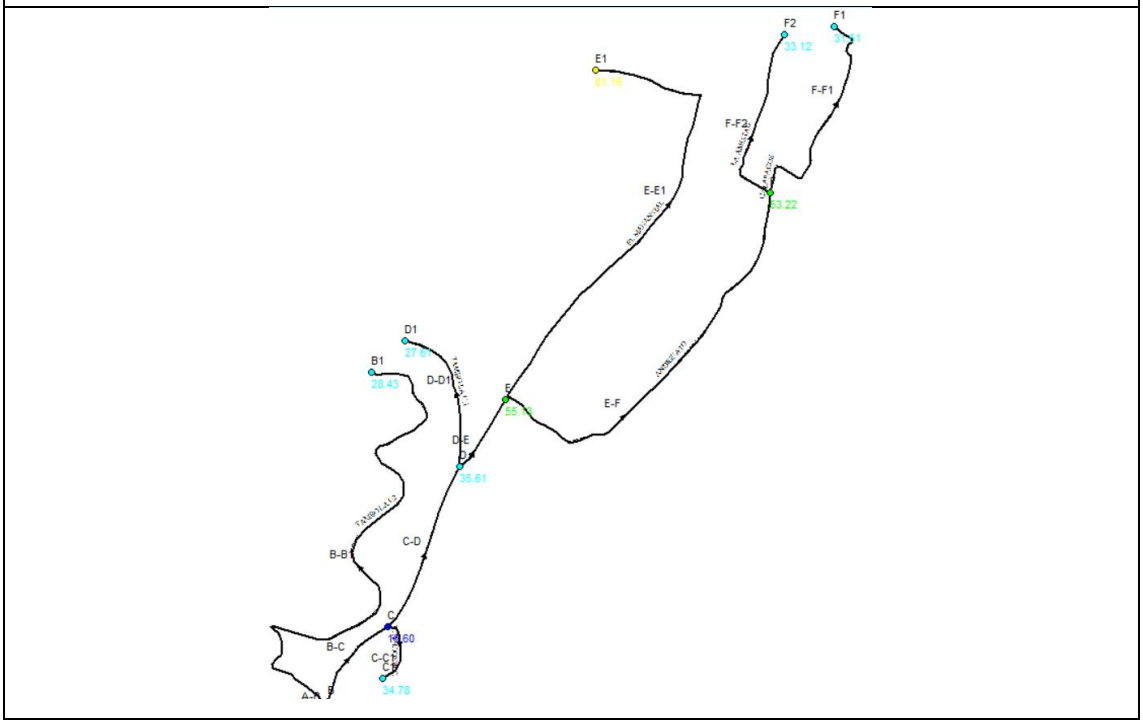
- **Velocidades por tubería**



Los rangos de velocidades se encuentran en los parámetros establecidos por normativa.

Presiones en cada nodo





Los parámetros para presiones cumplen los rangos permitidos por normativa. Terminado el diseño hidráulico en el programa EPANET los RESULTADOS se mostrarán en la siguiente tabla:

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CUADRO DE RESULTADOS

Tablas 13: Tabla de resultados hidráulicos

TRAMO	LONGITUD EN (m)	QMD (lts/s)	QMD POR TUBERÍA (lts/s)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	VELOCIDAD (m/seg.)	PRESIONES (m.c.a)	OBSERVACIONES
T-A	9.25	0.06	14.74	118.8	125	1.33	4.23	
A-B	93.5	0.27	14.68	104.6	110	1.71	18.58	
B-C	440.75	0.30	14.17	104.6	110	1.65	16.6	
C-D	796.25	0.24	13.57	104.6	110	1.58	35.61	
D-E	381.9	5.45	12.22	104.6	110	1.42	55.13	
E-F	1895	2.72	5.42	71.4	75	1.35	53.22	
F-F1	1069	1.35	1.35	37	40	1.26	31.51	
F-F2	824.75	1.35	1.35	37	40	1.26	33.12	
B-B1	2651	0.30	0.24	47	50	0.14	34.78	
D-D1	698.67	0.24	1.11	60	63	0.39	28.43	
E-E1	2157	1.11	1.35	47	50	0.78	27.61	
C-C1	304.45	1.35	0.3	37	40	0.28	81.16	
	TOTAL	**14.74**						

3.3.6 Levantamiento Topográfico

Esta información se encuentra detallada en los anexos:

Anexo 2

3.3.7 Planos

Planos Referentes al Diseño se encuentran detallados en los anexos:

Anexo 5

3.3.8 Presupuesto de la Obra.

Tablas 14: Presupuesto referencial de la Obra

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ALBERTO ZAMORA LLERENA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	COMPONENTES
1	REPLANTEO y NIVELACIÓN.	km	11.32	661.99	7493.73	
2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MAQUINA	m3	6792	2.24	15214.08	
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MANO (zanja para bordillo)	m3	255.6	10.39	2655.68	
4	RELLENO COMPACTO CON MATERIAL DEL SITIO e= 30cm	m3	6792	6.35	43129.20	
5	ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E=5CM	m2	133.71	6.57	878.48	
6	CARPETA ASFÁLTICA 2"	m2	133.71	13.33	1782.35	
7	SUMIN.TUBERIA PVC-125mm 0.63MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)	m	9.25	16.89	156.23	
8	SUMIN.TUBERIA PVC-75mm 0.63MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)	m	1895	6.40	12128.00	
9	SUMIN.TUBERIA PVC-110mm 0.63MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)	m	1712	11.08	18968.96	
10	SUMIN.TUBERIA PVC-40mm 1.25MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)	m	2198.2	4.98	10947.04	
11	SUMIN.TUBERIA PVC-63mm 1.25MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)	m	698.67	6.51	4548.34	
12	SUMIN.TUBERIA PVC-50mm 1.25MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)	m	4808	5.73	27549.84	
13	VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=110 mm	u	1	252.08	252.08	
14	VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=63 mm	u	1	148.91	148.91	
15	VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=40 mm	u	1	72.86	72.86	
16	VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=50 mm	u	1	154.46	154.46	
17	VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=75 mm	u	1	164.13	164.13	
18	VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=125 mm	u	1	311.66	311.66	
				Total, USD $	**146556.03**	

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: CIENTO CUARENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y SEIS DÓLARES CON TRES CENTAVOS

3.3.9 Cronograma Valorado de trabajo.

Tablas 15: Cronograma Valorado de Trabajo

				PRESUPUESTO $: 146556.03											
	Periodo: 3meses - 90 días calendario			MES 1				MES 2				MES 3			
ÍTEM	**RUBROS**	**COSTO**	**PORCENTAJE**	**SEM.1**	**SEM. 2**	**SEM. 3**	**SEM. 4**	**SEM.1**	**SEM. 2**	**SEM. 3**	**SEM. 4**	**SEM.1**	**SEM. 2**	**SEM. 3**	**SEM. 4**
1	**REPLANTEO y NIVELACIÓN.**	7493.73	5.11												
2	**EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MAQUINA**	15214.08	10.38												
3	**EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MANO (zanja para bordillo)**	2655.68	1.81												
4	**RELLENO COMPACTO CON MATERIAL DEL SITIO e= 30cm**	43129.20	29.43												
5	**ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E=5CM**	878.48	0.60												
6	**CARPETA ASFÁLTICA 2"**	1782.35	1.22												
7	**SUMIN.TUBERIA PVC-125mm 0.63MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)**	156.23	0.11												
8	**SUMIN.TUBERIA PVC-75mm 0.63MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)**	12128.00	8.28												
9	**SUMIN.TUBERIA PVC-110mm 0.63MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)**	18968.96	12.94												
10	**SUMIN.TUBERIA PVC-40mm 1.25MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)**	10947.04	7.47												
11	**SUMIN.TUBERIA PVC-63mm 1.25MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)**	4548.34	3.10												
12	**SUMIN.TUBERIA PVC-50mm 1.25MPa + INST. TUBERÍA + (ACCESORIOS)**	27549.84	18.80												
13	**VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=110 mm**	252.08	0.17												
14	**VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=63 mm**	148.91	0.10												
15	**VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=40 mm**	72.86	0.05												
16	**VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=50 mm**	154.46	0.11												
17	**VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=75 mm**	164.13	0.11												
18	**VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=125 mm**	311.66	0.21												
	Total, USD $	**146556.03**	**100%**												

3.4 Operación y Mantenimiento para un Sistema por Gravedad.

Conceptos Generales

Agua Potable

El agua que, debido a su calidad química, física y bacteriológica, es adecuada y aceptable para el consumo humano y cumple con las normas de calidad establecidas para el agua.

Microcuenca

Terreno delimitado por fronteras naturales que generan franjas a su alrededor, las cuales originan tanto aguas subterráneas como de superficie, utilizadas posteriormente para la captación de agua destinada al consumo humano o a fines comunitarios.

Gráfico 13: Cuenca Hidrográfica, Sistema de Agua Potable por Gravedad J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Sistema de Agua Por Gravedad

Es uno de los diversos tipos de abastecimiento de agua, que consiste en un conjunto de estructuras destinadas a transportar el agua desde una fuente elevada hasta los puntos de consumo situados en niveles más bajos [17].

Funciona aprovechando la energía potencial del agua, la cual se debe a su altura [17].

Cuanto más alta esté situada la obra de toma o presa, mayor será la velocidad y la presión del agua para llegar al tanque; esta misma dinámica se aplicará al agua desde el tanque hasta las viviendas [18].

Gráfico 14: Sistema de Agua Potable por Gravedad



Fuente: Línea de Conducción[19]

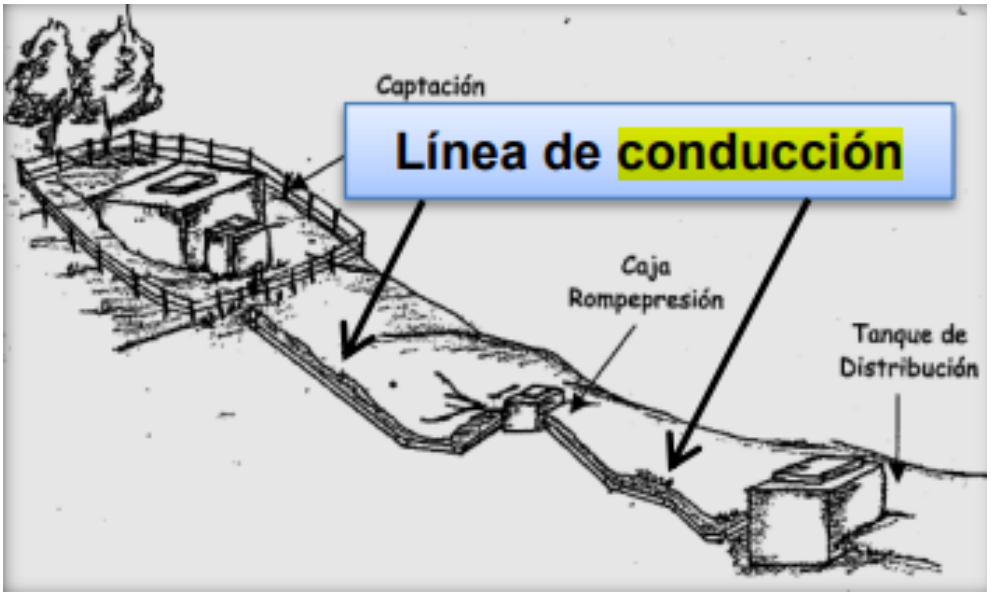
Línea de Conducción de la J.A.P.S.A.A.

La línea de conducción es la tubería que transporta el agua desde la captación hasta el tanque de distribución[19].

Operación (puesta en marcha) Antes de iniciar la operación de la línea de conducción, se debe realizar la desinfección de la tubería. Esta desinfección se llevará a cabo solo cuando se pone en funcionamiento por primera vez, tanto para aguas subterráneas como superficiales.

- Abrir la válvula de limpieza más cercana para eliminar los sedimentos y el aire acumulados,
- Si es necesario, maniobrar las válvulas de aire para que este sea expulsado, y
- Cuando el agua salga clara y ya no haya aire, llenar la tubería cerrando lentamente la válvula de limpieza [19].

Gráfico 15: Sistema de Agua Potable por Gravedad



Fuente: Línea de Conducción[19]

Desinfección de la Tubería

Para desinfectar la tubería, se debe cerrar la válvula de compuerta de ingreso al tanque de distribución y la válvula de ingreso al hipoclorador. En un recipiente de 5 galones con agua, se agrega 1 onza de hipoclorito de calcio (equivalente a 50 miligramos por litro).

Luego, se mezcla bien y se llena la tubería con esta solución de cloro. Se deja reposar durante 4 horas. Pasado este tiempo, se vacía la solución de cloro por las válvulas de limpieza. Una vez completado este proceso, se abren la válvula de compuerta de ingreso al tanque de distribución y la válvula de ingreso al hipoclorador.

Mantenimiento

- Este proceso se lo debe de realizar cada mes recorriendo toda la línea, revisando posibles fugas de agua, deslizamientos, hundimientos de tierra por goteos existentes que pueden afectar la tubería. De existir hay que intervenir cuidadosamente.
- Si se trata de tubería de PVC, es importante garantizar que la tubería permanezca cubierta y se debe inspeccionar el estado de las estructuras, como las cajas de válvulas de aire, así como las cajas de limpieza y los pasos aéreos o por zanjas.
- Mantener los alrededores de la tubería limpios con el propósito exclusivo de facilitar su inspección.
- Si es necesario realizar correcciones debido a contratiempos, se deben llevar a cabo de inmediato. En caso de que la reparación sea significativa, se debe informar a la J.A.P.S.A.A para que actúe con prontitud de acuerdo a la urgencia del problema.
- Es importante recordar a los beneficiarios que en caso de fugas o cualquier incidente en cualquier tramo de la tubería, deben informar de inmediato a la J.A.P.S.A.A.

Obras en la Conducción de la J.A.P.S.A.A.

Cajas Distribuidoras de Caudales

Estas válvulas se instalan en la línea de conducción para distribuir el agua según las necesidades del área respectiva. La distribución del caudal se logra mediante vertederos rectangulares.

Gráfico 16: Cajas Distribuidoras de Caudales J.A.A.P.S.A.



Fuente: Autor

Válvula de Limpieza

Específicamente, estas válvulas se instalan en la parte inferior de la línea de conducción, conocidas también como válvulas de purga. Se colocan en estos puntos porque es donde pueden acumularse sedimentos que podrían obstruir el flujo continuo de agua, lo que ocasionaría turbulencia.

Gráfico 17: Válvula de Limpieza de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Válvula de Aire

Esta válvula se instala en las partes altas de la línea de conducción, lo que permite liberar el aire cuando se llena la tubería y permite que entre aire cuando está vacía. Cuando hay un exceso de aire en los tubos y esto dificulta el flujo normal del agua, si este aire no se elimina, podría bloquear por completo el paso del agua.

Gráfico 18: Válvula de Aire de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Operación

Antes de utilizar la caja distribuidora, es necesario realizar una limpieza minuciosa y la respectiva desinfección de las mismas.

- Instalar los niples del rebalse en el codo del drenaje de las cajas y luego abrir las válvulas de compuerta gradualmente.

Mantenimiento

- Cada mes, es necesario llevar a cabo una revisión detallada del estado de las cajas y las válvulas para evitar que se bloqueen al ser manipuladas. Se recomienda girar las válvulas ¼ de vuelta de izquierda a derecha y viceversa, y aplicar aceite en las áreas de manipulación y en los candados.

- Examinar cuidadosamente la caja distribuidora y sus tapas en busca de posibles daños que podrían provocar filtraciones o grietas en el tanque.
- Si se encuentran filtraciones, se deben reparar utilizando mortero con una proporción de 1 parte de cemento por 3 partes de arena. Además, es necesario aplicar pintura anticorrosiva en todas las partes expuestas de metal.
- Se debe revisar las tuberías y, en caso de detectar fugas, proceder a repararlas de manera inmediata.

Cada tres meses, se debe llevar a cabo el lavado del interior de las cajas siguiendo el siguiente proceso:

- Cerrar válvula de entrada,
- Retirar las tapas,
- Abrir la válvula de drenaje,
- Remover cualquier suciedad existente en el fondo de la caja,
- Limpiar con cepillo paredes, piso con agua; no se debe de usar jabón o detergente,
- Usar botas de hule limpias para ingresar a la caja,
- Dejar correr el agua por el desagüe unos 5 minutos, terminado, cerrar válvula de drenaje,
- Abrir válvula de entrada lentamente.

Cada seis meses, o cuando se realice una reparación, se debe desinfectar las cajas filtrante y reunidora con cloro, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se procede a cerrar la válvula de entrada,
- Abrir la válvula de drenaje y luego vaciar la caja distribuidora,
- Cerrar válvula de drenaje de cada caja,
- Verter una bolsa de cloro en cada caja distribuidora y permitir que se llene la caja, dejando que el agua corra por el rebalse durante una hora. Después, colocar las tapaderas,
- Abrir válvula de entrada.

Tanque Rompe Presión de la J.A.P.S.A.A.

El tanque pequeño, construido en la línea de conducción o dentro de la red de distribución, tiene como función principal la regulación de la presión en la tubería de conducción, especialmente cuando esta ha descendido a grandes alturas. Estos tanques se instalan entre la captación y el tanque de distribución, y pueden ser individuales o múltiples. Su objetivo es prevenir la acumulación de presión excesiva en las tuberías aguas abajo, reduciendo así el riesgo de daños.

El tanque rompe presión está diseñado con una tubería de entrada ubicada en la parte superior y otra de salida en la parte inferior. Cuando el agua entra en el tanque, pierde su presión, por lo que se le denomina "tanque rompe presión"[20].

Gráfico 19: Tanque Rompe Presión de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Operación

Para poner en funcionamiento el Tanque Rompe Presión, es necesario realizar primero la limpieza correspondiente y luego desinfectar todo el tanque. Posteriormente, se deben abrir las válvulas de compuerta lentamente.

Mantenimiento

Cada mes, es importante llevar a cabo una revisión exhaustiva de las cajas y las válvulas de compuerta para garantizar que estén operativas y se muevan con facilidad. Además, se debe aplicar aceite tanto en las válvulas como en los candados de seguridad para facilitar su manipulación. En caso de detectar grietas en los muros de las cajas, es fundamental repararlas de inmediato utilizando una mezcla de una parte de cemento por tres partes de arena.

Cada tres meses, se debe llevar a cabo una limpieza exhaustiva de la caja, siguiendo estos pasos:

- Proceder al cierre total de la válvula de entrada,
- Retirar las tapas que cubren el tanque,
- En caso necesario, retirar la válvula de pila y, si es necesario, también retirar el niple de rebalse,
- Retirar cualquier basura o sedimento que se encuentre en el fondo,
- Limpiar las paredes, el piso y la rejilla con un cepillo y agua. No utilizar jabón ni detergente bajo ninguna circunstancia,
- Al ingresar al tanque, asegúrate de usar botas de hule limpias,
- Permitir que el agua fluya libremente por el desagüe durante unos 5 minutos. Una vez concluido, volver a colocar la válvula de pila y el niple de rebalse en su lugar,
- Proceder a abrir lentamente la válvula de entrada.

Cada seis meses, y también cuando se realice una reparación en los tanques, se procede a desinfectar las cajas con cloro, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Cerrar completamente la válvula de entrada,
- En caso necesario, retirar la válvula de pila y, si es necesario, también retirar el niple de rebalse. Luego, vaciar la caja,
- En un recipiente de 5 galones con agua, añadir ½ bolsa de cloro líquido y mezclarlo bien,

- Una vez obtenida la solución, tomar un cepillo plástico y proceder a limpiar las paredes y luego el piso de la caja. Es importante protegerse las manos con guantes de hule,
- Eliminar los restos de cloro y permitir que el agua sucia salga por el drenaje,
- Volver a su lugar la válvula de pila como el niple de rebalse, y
- Proceder abrir lentamente la válvula de entrada.

Al tener varias cajas rompe presión, se debe comenzar la limpieza desde la ubicada en el punto más alto y luego seguir con las demás en orden descendente, finalizando con la que esté en el punto más bajo.

Pasos Aéreos de la J.A.P.S.A.A.

Los puentes colgantes, también conocidos como puentes suspendidos, se construyen cuando la tubería debe atravesar grandes altitudes, como ríos, quebradas o pendientes muy pronunciadas.

Este tipo de estructura no requiere un mantenimiento específico. Sin embargo, durante el recorrido mensual de todo el sistema de agua potable de la J.A.P.S.A.A., se deben tomar medidas correctivas en caso de detectar algún problema o incidente en los diferentes tramos de la red, realizando las reparaciones necesarias según sea el caso.

Gráfico 20: Puente Colgante de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Tanque de Distribución o Almacenamiento de la J.A.P.S.A.A.

Se define un tanque de distribución como un depósito utilizado para almacenar agua, cuya función principal es suministrar el líquido vital durante las horas de mayor demanda. El tamaño de estos tanques varía según el número de habitantes a abastecer. Generalmente, están construidos de hormigón armado, aunque también existen otros métodos constructivos disponibles.

Gráfico 21: Tanque de Distribución o Almacenamiento de la J.A.A.P.S.A



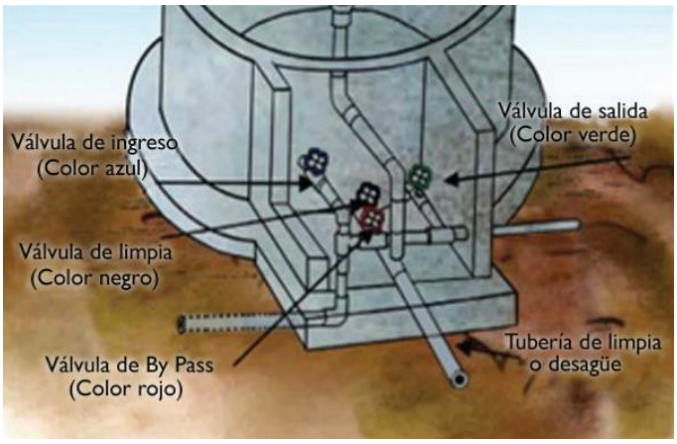
Fuente: Autor

Operación

La operación del tanque de almacenamiento implica llevar a cabo las siguientes actividades:

- Para poner en funcionamiento el tanque, abrir las válvulas de entrada y salida, y cerrar las válvulas del bypass y de limpieza [20].

Gráfico 22: Partes del Tanque de Distribución o Almacenamiento de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

- Durante el mantenimiento interno del tanque de almacenamiento, se deben cerrar las válvulas de ingreso y salida, y abrir las válvulas de bypass y de limpieza [20].

Mantenimiento

La limpieza externa del tanque debe realizarse mensualmente. También se debe verificar las condiciones externas del mismo.

- Limpiar la estructura externamente y sus alrededores, eliminando hierbas, piedras y otros materiales extraños.
- Profundizar y limpiar los canales de coronación y de limpieza.
- Limpiar el dado móvil y el tapón perforado de la tubería de limpieza y rebose.
- Reparar los sitios circundantes y pintar los postes del cerco perimetral.
- En caso de grietas y rajaduras, reparar las partes dañadas con una mezcla de partes iguales de cemento y arena fina.
- Abrir las tapaderas metálicas del tanque y de la caseta de válvulas.
- Lubricar los pernos, tuercas, válvulas, bisagras y también el portón del cerco perimetral [20].

Cada seis meses, realizar la limpieza interna del tanque siguiendo el procedimiento indicado:

- Levantar la tapa metálica de la caseta de válvulas del tanque y retirar el dado móvil. Luego, cerrar las válvulas de ingreso y salida, y abrir las válvulas de limpieza y bypass.

- Esperar a que el tanque se vacíe.
- Ingresar dentro del tanque de almacenamiento con los equipos de protección personal y los materiales necesarios. Limpiar las paredes, el piso, la parte interna de las tapaderas metálicas y los accesorios utilizando escobillas y escobas de plástico, espátulas y badilejos.
- Salir del tanque y abrir la válvula de ingreso de agua lo suficiente como para enjuagar el tanque con abundante agua, permitiendo que el agua sucia salga por la tubería de limpieza.
- Al terminar la actividad, cerrar la válvula de ingreso o entrada del agua y colocar el dado móvil [20].

Cada seis meses, realizar la desinfección del tanque siguiendo el procedimiento indicado: Instrucción: Precauciones: Para la desinfección del tanque, se deben seguir las siguientes precauciones: Asegurar la presencia de al menos dos operadores y un asistente. Uno de los operadores debe permanecer fuera del tanque en todo momento por precaución. El personal debe utilizar el equipo de protección adecuado, así como las herramientas y el material apropiado para la tarea. Limitar el tiempo de permanencia dentro del tanque a un máximo de 15 minutos para evitar la exposición prolongada al cloro, lo que podría causar intoxicaciones y asfixias debido a su emanación[20].

Subactividades de esta actividad:

- Mezclar 40 gramos o 4 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 30% en un balde con 20 litros de agua. O bien, mezclar 20 gramos o 2 cucharadas soperas de hipoclorito de calcio de 70% en 20 litros de agua.
- Disolver bien la mezcla, removiendo cuidadosamente durante 5 minutos.
- Usando esta solución y un trapo, limpiar las paredes, el piso y los accesorios dentro del tanque de almacenamiento. Si la solución no es suficiente, preparar otra manteniendo la misma concentración.
- Abrir la válvula de ingreso o entrada de agua durante el tiempo necesario para enjuagar con abundante agua las paredes, accesorios y pisos, permitiendo que el agua corra por la tubería de limpieza.

- Instrucción para preparar la solución para una segunda desinfección:
- Calcular el volumen húmedo del tanque, que corresponde a la capacidad de almacenamiento de agua en litros o metros cúbicos.
- Utilizar la tabla proporcionada para calcular la cantidad de hipoclorito de calcio al 30% o al 70% en función del volumen del tanque.
- Preparar la solución con la cantidad calculada de hipoclorito de calcio y agua, manteniendo la misma concentración que en la primera desinfección.
- Diluir el hipoclorito de calcio por partes en un balde con agua (no importa la cantidad de agua).
- Cerrar la válvula de limpieza y abrir al máximo la válvula de ingreso o entrada del agua al tanque,
- Cuando el nivel de agua alcance la mitad, comenzar a verter lentamente dentro del tanque la mezcla preparada de hipoclorito de calcio con agua.
- Dejar que el tanque se llene hasta el cono de rebose para alcanzar la concentración de desinfectante deseada.
- Una vez que el tanque esté lleno, cerrar la válvula de ingreso o entrada de agua y abrir el bypass para abastecer directamente de agua a la red de distribución [20].

Cada seis meses realizar la Limpieza y revisión de la caseta de válvulas del tanque siguiendo el procedimiento como se indica:

- Limpia el interior de la caseta de válvulas retirando cualquier hierba u otros materiales extraños que puedan estar presentes.
- Verificar que las tuberías, accesorios y válvulas se encuentren entre 3 a 5 centímetros encima del lecho de grava.
- Repara el lecho de grava y, si existe, limpia y mantiene operativa la tubería de drenaje.
- Lubrica las válvulas y bisagras de las tapaderas metálicas de la caja de válvulas.
- Pinta las válvulas según los colores establecidos para su uso: azul para la entrada del agua al tanque, verde para la salida del agua del tanque a la línea de distribución, negro para la tubería de limpieza y rojo para el bypass[20].

- Cada año se procederá a pintar todos los elementos de metal con pintura anticorrosiva. Pintar también todas las paredes externas como también la cubierta del tanque[21].

HIPOCLORADOR

Para asegurar que el agua consumida sea realmente potable y libre de bacterias y otros microorganismos que puedan afectar nuestra salud, especialmente la de nuestros hijos, cada sistema debe contar con un equipo adecuado para desinfectar el agua. Este equipo, llamado hipoclorador, tiene la función de suministrar constantemente una solución a base de hipoclorito de calcio y agua, lo que garantiza que el agua almacenada en el tanque de distribución sea apta para el consumo humano. Generalmente, se utilizan dos tipos de hipoclorador: el de carga constante y el de pastillas[21].

Gráfico 23: Sistema de Cloración Hipoclorador, Carga de Pastillas dicloro de la J.A.A.P.S.A.



Fuente: Autor

El hipoclorador se ubica sobre el tanque de distribución, exactamente en la entrada del tubo de la línea de conducción. La correcta instalación y operación de este equipo es esencial para lograr la desinfección del agua antes de su distribución.

Los componentes principales del hipoclorador de pastillas son:

- La alimentación de agua se realiza a través de una derivación de la tubería de entrada al tanque y se conecta en la parte inferior del equipo,
- La caja de protección es una estructura de 1 x 1 x 1 metro que sirve para proteger el equipo. Puede estar hecha de block pineado o mampostería de piedra,
- El dosificador es un sistema automático que utiliza pastillas de hipoclorito de calcio de 3 pulgadas de diámetro. Las pastillas se colocan dentro del equipo. El agua ingresa en la parte inferior y entra en contacto con las pastillas, desgastándolas. La cantidad de cloro necesaria se controla mediante el flujo de agua que entra al equipo, y el agua sale por la descarga del mismo hacia el tanque de distribución con la dosificación deseada[21].

Es importante señalar que la caída de la solución de cloro al tanque debe ser en la entrada del tubo de la línea de conducción. Es decir, la solución debe caer sobre el chorro de agua que ingresa al tanque, con el propósito de lograr que se mezclen en un tiempo relativamente corto[21].

Mantenimiento del hipoclorador en pastillas

Cada mes:

- Realizamos una revisión general del estado de las cajas de protección y las válvulas de compuerta. Asegurémonos de que las válvulas giren con facilidad, girándolas ¼ de vuelta hacia la izquierda y hacia la derecha para evitar que se endurezcan. Aplicamos unas gotas de aceite tanto a las válvulas como a los candados,
- Si hay grietas en los muros, debemos repararlas con una mezcla de una parte de cemento por tres partes de arena,
- Revisamos la tubería; Si encontramos fugas, debemos repararlas inmediatamente,
- Revisemos si el hipoclorador tiene pastillas. Es importante tener precaución al destapar el tubo que contiene las pastillas de cloro; Asegúrese de mantener el rostro alejado del tubo, ya que pueden liberarse gases tóxicos[21].

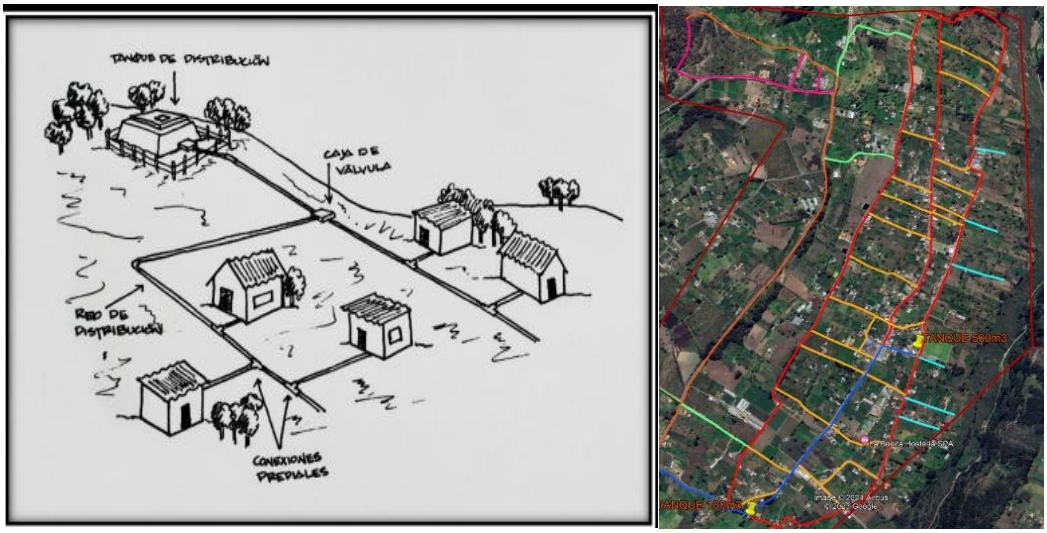
Se utiliza 700gr para clorar que son 130 briquetas.

Red de Distribución de la J.A.P.S.A.A.

La red de distribución es el sistema de tuberías que transporta el agua desde el tanque de almacenamiento hasta las conexiones domiciliarias instaladas en cada vivienda que está conectada al sistema de agua potable[20].

La línea y red de distribución se refiere al sistema de tuberías que transporta el agua desde el tanque de distribución hasta los grifos o conexiones[21].

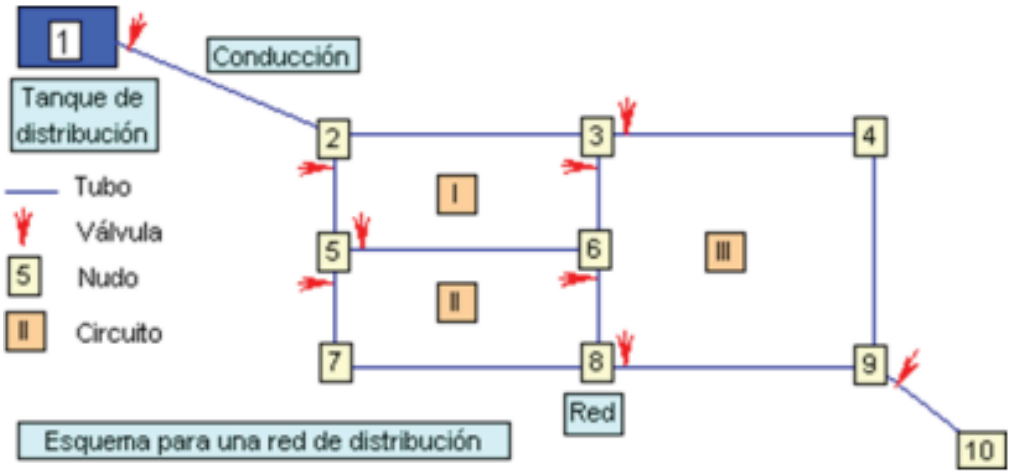
Gráfico 24: Sistema de Distribución, Distribución Real de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Una red ramificada: Está formada por una tubería principal de la cual se desprenden varias ramificaciones que terminan en puntos sin salida o pequeñas redes. También se conoce como configuración de espina de pescado. Este tipo de red se utiliza comúnmente en caminos o senderos, donde las condiciones del terreno hacen que conectar los ramales no sea económico ni técnicamente viable. Además, es adecuada para las poblaciones que se extienden a lo largo de una carretera o un río[20].

Gráfico 25: Sistema de Distribución con sus diferentes accesorios de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor[20]

Operación

Antes de iniciar la operación de la línea y red de distribución, es necesario desinfectar las tuberías. Esta desinfección se realizará únicamente la primera vez que el sistema entre en funcionamiento, ya sea para aguas subterráneas o superficiales[21].

- Abrir la válvula de compuerta de salida del tanque.
- Abrir varios grifos para permitir la salida del aire de la tubería. Una vez que comience a salir agua, cerrar los grifos.

Mantenimiento

Cada mes:

- Recorrer toda la línea y red de distribución para revisar si hay fugas de agua, deslizamientos o hundimientos de tierra que puedan afectar la línea. Si encontramos alguna parte húmeda, debemos excavar con cuidado para verificar si se trata de una fuga.
- Asegurarnos de que ninguna parte de la tubería de PVC esté expuesta al aire libre. Además, verificar el estado de las estructuras como las cajas de válvulas, pasos de zanjón y soportes aéreos o colgantes.
- Limpiar el área alrededor de la línea de distribución, eliminando maleza, ramas, hojas, etc., para facilitar la inspección.

- Resolver inmediatamente cualquier problema que encontremos. Si el problema requiere una reparación mayor, debemos informarlo al Comité/Comisión para que se tomen las medidas correctivas necesarias.
- Recordar siempre a los vecinos que informen de inmediato al Comité/Comisión de Agua Potable sobre cualquier problema en cualquier tramo de la tubería[21].

Trabajos en la red de distribución

Cajas Rompe Presión con Válvula de Flotador

Las cajas rompen presión con válvula de flotador sirven para eliminar la presión que se acumula dentro de la tubería de distribución cuando el agua desciende desde grandes alturas hacia lugares mucho más bajos[21].

Gráfico 26: Cajas Rompe Presión, Válvula Rompe Presión de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Operación

Antes de poner en marcha la caja rompe presión con flotador, se debe realizar la limpieza y desinfección de la caja.

- Colocar el niple de rebose en el codo del drenaje de la caja.
- Abrir lentamente las válvulas de compuerta de ingreso[21].

Mantenimiento

Cada mes:

- Verificar si hay grietas en los muros, tapaderas o losas. Si se detectan grietas, repararlas con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- Revisar los candados de las tapaderas y aplicarles un poco de aceite para lubricarlos y facilitar la inserción de la llave.
- Inspeccionar la tubería; si se encuentran fugas, repararlas inmediatamente.
- Comprobar si el flotador cierra completamente la válvula levantando el flotador.
- Verificar si el flotador necesita ajuste.
- Inspeccionar el flotador y sellar inmediatamente cualquier picadura que se encuentre.
- Ajustar la acción del flotador enroscándolo o desenroscándolo de la varilla según sea necesario.

Cada tres meses:

- Lavar el interior de la caja. Para ello se necesita:
- Cerrar la válvula de entrada.
- Quitar la tapadera.
- Retirar la válvula de pila o el niple de rebose.
- Remover la tierra del fondo.
- Limpiar con un cepillo las paredes, el piso y la pichacha con agua; nunca usar jabón o detergente.
- Al ingresar a la caja, usar botas de hule limpias. Dejar correr el agua por el desagüe durante unos 5 minutos.
- Terminado el lavado, colocar la válvula de pila o el niple de rebose.
- Abrir la válvula de entrada lentamente[21].

Válvulas de compuerta de control

Las válvulas de compuerta se utilizan para controlar la distribución del agua a distintos ramales o para suspender el servicio en caso de desperfectos en la tubería.

Gráfico 27: Válvulas de Compuerta de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Mantenimiento

Cada tres meses:

- Verificar si hay grietas en los muros y tapaderas. Si se detectan grietas, repararlas con una mezcla de una parte de cemento por tres de arena.
- Revisar los candados de las tapaderas y aplicarles un poco de aceite para lubricarlos y facilitar la inserción de la llave.
- Inspeccionar la tubería; si se encuentran fugas, repararlas inmediatamente.
- Asegurarse de girar las válvulas para que no se endurezcan; girarlas ¼ de vuelta hacia la izquierda y derecha, y aplicar unas gotas de aceite para lubricarlas[21].

Conexiones prediales

Son las instalaciones ubicadas dentro del predio de la casa, diseñadas para que cada familia pueda abastecerse de agua potable. La conexión predial está compuesta por el medidor y el grifo[21].

Gráfico 28: Medidor de Agua, Conexiones Prediales de la J.A.A.P.S.A



Fuente: Autor

Verificación Constante de Conexiones Prediales.

- Asegurarse de que la tubería de la conexión predial no esté sobre la tierra.
- Comprobar que el medidor de agua o la válvula no estén cubiertos con tierra o lodo.
- Verificar que la caja del medidor y de la válvula no esté rota.
- Inspeccionar que los grifos no estén goteando. Si están goteando, repararlos de la siguiente manera:
- Cerrar el flujo con la válvula de globo.
- Desenroscar la corona superior de la llave del grifo usando una llave inglesa.
- Revisar el empaque al final del vástago. Si está desgastado o roto, cambiarlo quitando el tornillo que lo sujeta e instalar un nuevo empaque (de hule, caucho o suela).
- Volver a colocar y ajustar la corona con el vástago y verificar el funcionamiento abriendo la válvula de globo.
- Todos los beneficiarios deben informar a la J.A.A.P.S.A de cualquier fuga o desperfecto en las conexiones prediales, para que sean reparadas de inmediato[21].

Medidores de agua.

Los medidores de agua se instalan en las conexiones prediales para registrar la cantidad de agua potable consumida por los beneficiarios. También se colocan en la salida del tanque de distribución para medir el caudal suministrado a la comunidad. Si existe una diferencia entre el caudal suministrado a la comunidad y el registrado en las conexiones, esto indica pérdidas de agua, ya sea por fugas en la tubería o por conexiones no autorizadas[21]

La instalación de medidores garantiza que los beneficiarios solo paguen por la cantidad de agua que realmente han consumido. Al mismo tiempo, se evita el desperdicio de este líquido vital.

Cada mes:

- Al realizar la lectura de los medidores, verificar si existen fugas y repararlas inmediatamente apretando las coplas con una llave inglesa.
- Limpiar las cajas y los medidores.
- Si un medidor no está funcionando, reemplazarlo por uno nuevo[21].

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

A partir de la investigación y los estudios realizados en los capítulos anteriores de nuestro proyecto, y con base en los datos e información recopilada, se presentan las siguientes conclusiones:

- A través del cronograma valorado de trabajo, se establecieron 18 rubros para el desarrollo del proyecto de la red de Agua Potable y Saneamiento del Caserío Andignato en su primera etapa de distribución. Estos precios unitarios abarcan todo el estudio realizado conforme a los parámetros establecidos. (Ver tabla 11).
- Se realizó el levantamiento topográfico con la estación total TRIMBLE M3 en una primera etapa para los estudios preliminares, con el fin de evaluar las condiciones del sistema. Al observar la complejidad en la toma de datos, se optó por hacer un vuelo con dron y obtener información georreferenciada con el sistema RTK para facilitar el proceso y la manipulación de datos. Con la ayuda de diferentes softwares gratuitos como GOOGLE MAPPER, CIVIL 3D, entre otros, se logró obtener toda la información necesaria, incluyendo puntos referenciales, perfiles, curvas de nivel, topografía, altitud, área del proyecto y planos definitivos. Además, se utilizó el programa EPANET para el cálculo de velocidades, presiones, etc., con el objetivo de diseñar el sistema hidráulico de acuerdo con los lineamientos establecidos en la normativa ecuatoriana.
- Se determinó que el diseño más óptimo para los sectores Querochaca, Tambo la Universidad, Andignato y El Manantial es una red de distribución ramificada. Esto se debe a que varios ramales se desprenden de la vía principal, sin descartar la posibilidad de implementar una red mallada en estudios posteriores, dado el evidente crecimiento poblacional en los sectores centrales mencionados. Con los parámetros de diseño establecidos en la NORMA CO 10.7 – 602 – Revisión, se obtuvo un caudal de diseño de 14.74 litros por segundo. Con la ayuda del software EPANET, se diseñó el sistema hidráulico, obteniendo resultados positivos en cuanto a velocidades y presiones que cumplen con los rangos establecidos en el código.

- Se elaboraron los planos de la topografía del sector y la red de distribución en una fase inicial, desde el tanque de almacenamiento y sus ramales principales, utilizando el software Civil 3D. Estos planos incluyen cotas y dimensiones de acuerdo con el levantamiento topográfico realizado, con las escalas detalladas en los planos (Ver Anexos).
- Una vez finalizado el diseño hidráulico, se realizó el presupuesto de la obra, resultando en un costo de $152,574.08 (CIENTO CINCUENTA Y DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO DÓLARES CON OCHO CENTAVOS). Este costo no incluye el I.V.A. En este presupuesto están incluidos todos los rubros necesarios para el diseño de la red de distribución principal.
- Se elaboro un Manual de Operación y Mantenimiento detallado, exclusivamente adaptado a las condiciones netamente de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento de Andignato (J.A.A.P.S.A), para su desarrollo sostenible y técnico en el transcurso de su vida Útil del proyecto.
- La ejecución de este proyecto impulsará el desarrollo de la población y proporcionará un esquema técnico al Sistema de Agua Potable. Contar con un diseño adecuado del sistema de agua potable mejorará la calidad de vida, reducirá enfermedades, aumentará la productividad y mejorará el estilo de vida de los usuarios.

4.2 Recomendaciones

- Luego de evaluar las condiciones de la J.A.A.P.S.A de Andignato, se recomienda sustituir los elementos hidráulicos, ya que han cumplido su vida útil según la normativa de diseño y estudio. Además, se sugiere implementar obras de protección para las fuentes existentes en las riberas del río Pachanlica, debido a que el aumento de caudal por lluvias torrenciales causa un crecimiento significativo que puede dejar inhabilitado permanentemente el caudal de las fuentes. Asimismo, se debe proteger el contorno de los afluentes subterráneos mediante la siembra de vegetación autóctona, con el único fin de mantener y aumentar el caudal de las fuentes de captación.
- Es recomendable realizar un levantamiento topográfico completo de la red de agua potable, proyectándola a lo largo de las vías existentes para facilitar los arreglos en los diferentes accesorios de la red ante posibles rupturas o daños. Considerando los

parámetros establecidos por la norma, esto contribuiría a mejorar el servicio domiciliario y a regular de manera más eficiente las presiones en cada acometida domiciliaria.

- Se recomienda realizar inspecciones minuciosas y permanentes en cada uno de los puntos vulnerables o susceptibles a posibles daños a lo largo del sistema. Debido a la extensión de la red, es crucial mantener un monitoreo constante, lo cual contribuirá al funcionamiento eficaz del sistema y garantizará la distribución continua del agua potable.
- Es fundamental realizar un mantenimiento adecuado y constante de la red para prevenir pérdidas de agua por fugas. Implementar el uso del manual de operación y mantenimiento detallado en este proyecto ayudará a evitar posibles fugas, asegurando así un buen funcionamiento del sistema.
- Concientizar a los moradores sobre el buen uso del agua es esencial, ya que su desperdicio puede descompensar el tanque de reserva y causar inconvenientes innecesarios. Además, se recomienda la ampliación y ejecución de un tanque de mayor capacidad, ya que el existente ha cumplido su vida útil y la demanda proyectada requiere la construcción de un nuevo tanque con características adecuadas a las necesidades de diseño.
- Para el levantamiento de información, se recomienda contar con equipos de monitoreo y control de operaciones para realizar pruebas in situ de parámetros como color, pH, alcalinidad/acidez, turbiedad, hierro, cloruros, manganeso, nitritos y sulfatos. Además, dado que se trata de un sector con actividad agrícola, es importante determinar la presencia de nitrógeno y fósforo en el agua.
- Se recomienda buscar nuevas fuentes de agua natural, ya que, con la proyección de crecimiento, la demanda de caudal para el nuevo diseño será mayor en los próximos años. Esto es esencial para asegurar un suministro adecuado y sostenible para la red de abastecimiento de agua potable.
- Se recomienda la construcción de una Planta de Tratamiento adecuada para el sistema de abastecimiento y saneamiento de agua potable en Andignato. Al crecer el río Pachanlica, la red queda desprotegida y la entrada de impurezas es inminente, lo que puede llevar al posible colapso de la red debido a la falta de control sobre los materiales

que puedan ingresar a la tubería. Para la construcción de la nueva Planta de Tratamiento de Agua Potable (P.T.A.P.), se recomienda realizar estudios de suelos, estudios topográficos, estudios socioeconómicos del sector y un estudio del impacto ambiental, todo ello conforme a las normativas vigentes en Ecuador. Se sugiere seguir las directrices del Manual de Operación y Mantenimiento para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Andignato.

4.2.1 MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias bibliográficas

[1] A. Conejeros Molina, H. Pichunmán, B. L. Martinez-Jimenez, and A. P. Remior, “Monitoreo de calidad del agua en sistema de agua potable rural,” *Rielac*, vol. 42, pp. 1815–5928, 2021.

[2] C. J. P. BOLÍVAR, *C.J.P. Bolívar, EL AGUA. sus formas, efectos, abastecimiento, usos, daños, Control y conservación -2a. ed.-, Bogotá: Ecoe Ediciones,2004.*

[3] “J.S.A.B.v.n.L.P. 2016, SciELO - Scientific Electronic Library Online, directoreditorbiosphere@gmail.com, 2016. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592016000200001. [Último acceso: 08 06/2018 2016].”

[4] “[3] A. A. y. E. M. A. U. d. h. fundamental, «Google académico,» Ediciones Abya-Yala Quito-Ecuador, 08 2010. [En línea]. Available: https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=consumo+agua+en+ecuador&btnG=. [Último acceso: 08 06 20.”

[5] DOMÉNECH 2003, *Depuración y potabilización del agua*, vol. 22. 2003.

[6] C. 2007, *Pobreza, agua y tierra en Ambato, ecuador: perfil de pobreza y el acceso y manejo de agua y tierra en la cuenca de Ambato, ecuador*. 2007.

[7] Acosta_Martinez(comp), “AGUA Un derecho humano fundamental”.

[8] D. 2002, *Control de la calidad del agua*, vol. 21. 2002.

[9] @misc {autor-desconocido-sin-fecha, “título = {{Cómo funciona el RTK | Módulos RTK} },.”

[10] C. y E. de O. H. {Nelson, Soporte It}, Julio Roberes, profesor del Máster en Diseño, “{{Diseño de redes de agua potable}},” @misc {nelson-2023.

[11] @misc {autor-desconocido-2020, “Población y Muestra,” 2020.

[12] A. M. and E. A. Haile G, “No Titleการบริหารจัดการการบริการที่มีคุณภาพในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข,” *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย*, vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2023.

[13] W. Commons, “Cantón Cevallos.” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Cantón_Cevallos

[14] GAD Huaca, “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial,” *Actualización Del Plan De Desarrollo Y Ordenamiento*

Territorial, p. 214, 2023, [Online]. Available: https://www.huaca.gob.ec/gadhuaca/images/pdf/PDYOT.pdf

[15] J. S. Moreta Capuz, "Análisis Del Sistema De Agua Potable Enfocado Al Diseño Del Tanque De Almacenamiento Y Ampliación De La Red De Distribución Desde La Comunidad El Chilco Hasta El Caserío San Antonio, En El Cantón Tisaleo, Provincia De Tungurahua," 2022.

[16] G. Orellana, "Universidad De Cuenca 0 Universidad De Cuenca," pp. 1–109, 2016.

[17] "0fbc9a6c942afd0e1f3d7c390c431d8b."

[18] CARE Centroamérica en Honduras, "Operación y mantenimiento para sistemas de agua por gravedad," 2010. [Online]. Available: https://coral.org/wp-content/uploads/2022/06/CARE-Manual-Operación-y-Mantenimiento-sistemas-x-gravedad.pdf

[19] S. P. Gravedad, "Línea conducción de".

[20] bidin A, "Опыт аудита обеспечения качества и безопасности медицинской деятельности в медицинской организации по разделу «Эпидемиологическая безопасностьNo Title," *Вестник Росздравнадзора*, vol. 4, no. 1, pp. 9–15, 2017.

[21] S. Lee *et al.*, "Manual de administracion, operacion y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento," *J Chem Inf Model*, vol. 53, no. 9, p. 224, 2012, [Online]. Available: http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007

ANEXOS

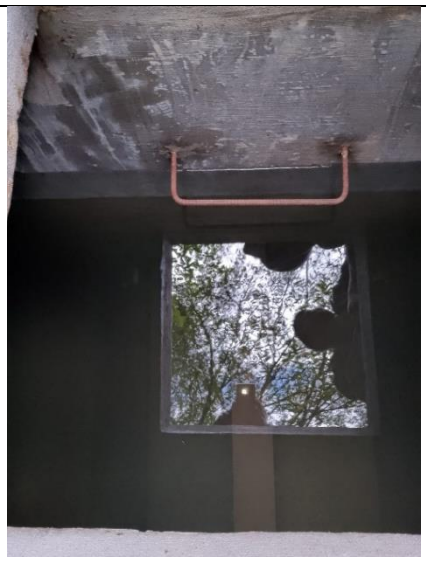
Anexo 1: Fotografías

Fotografía N°1	Fotografía N°2
	
Reconocimiento del lugar donde se realizó los estudios preliminares desde la captación.	Tanque principal de almacenamiento de la J.A.A.P.S.A.
Fotografía N°3	**Fotografía N°4**
	
Levantamiento topográfico en la faja de los puntos de captación por la rivera del rio Pachanlica.	Toma de datos referenciales con G.P.S en la entrada de los tanques de protección de cada punto de captación.

Fotografía N°5	Fotografía N°6
	
Sondeo del lugar más adecuado para la toma de muestras para realizar las diferentes actividades del Proyecto.	Visita al lugar del proyecto y reconocimiento de las diferentes estructuras civiles que componen la red de Agua Potable.
Fotografía N°7	Fotografía N°8
	
Detalle de las condiciones en las que se encuentran los tanques de protección de accesorios de la red de Agua Potable.	Operador de la Junta Administradora de Agua Potable y Saneamiento Andignato dando detalles del estado de los puntos de captación.

Fotografía N°9	Fotografía N°10
	
Estado de los accesorios donde se encuentran protegidos las vertientes.	Vertiente con cloro en polvo que permite mantener desinfectado el lugar de captación.
Fotografía N°11	Fotografía N°12
	
Aforamiento en la vertiente donde se maneja uno de los caudales significativos.	Visita a la vertiente principal de la red de Agua Potable con el operador de la J.A.A.P.S.A.

Fotografía N°13	Fotografía N°14
	
Visualización de cómo se encuentra en la parte interna de las vertientes de agua.	Toma de una muestra en uno de los puntos donde se capta para la prueba de aforamientos.
Fotografía N°15	Fotografía N°16
	
Estado de accesorios como son válvulas de compuerta y tubería donde se nota el desgaste por los años.	Válvulas de compuerta que funcionan como desagües para limpiar el tanque de reunión de caudales.

Fotografía N°17	Fotografía N°18
	
Tanques de concentración de caudales donde se muestra la acumulación de sedimentos.	Visualización del estado en que ingresa el agua a la red de conducción.
Fotografía N°19	Fotografía N°20
	
Caudal de uno de los puntos de captación de la red de Agua Potable.	Estado deplorable de las tuberías al haber ya cumplido su vida útil.

Anexo 2: Puntos del Levantamiento Topográfico

"Determinación de las condiciones técnicas del sistema de abastecimiento de agua potable y manual de operación y mantenimiento para la junta administradora de agua potable Andignato (j.a.a.p.a) del caserío Andignato del cantón Cevallos provincia de Tungurahua."

Levantamiento Topográfico realizado: el 20 abril del 2024.

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	765595.85	9847854.5	2934.43	TANQUE #1
2	765605.09	9847854.47	2930.08	A
3	765630.03	9847911.64	2919.44	P 2
4	765643.22	9847939.86	2913.46	B
5	765679.66	9848061.8	2914.15	P 4
6	765691.35	9848083.01	2912.71	P 5
7	765750.16	9848147.44	2911.95	P 6
8	765770.02	9848179.95	2913.75	P 7
9	765791.92	9848198.58	2911.83	P 8
10	765906.91	9848270.02	2905.43	C
11	765943.02	9848300.32	2907.62	P 10
12	766011.27	9848408.35	2898.73	P 11
13	766072.17	9848579.11	2883.21	P 12
14	766143.78	9848799.46	2881.72	P 13
15	766188.31	9848899.99	2879.99	P 14
16	766232.84	9848988.13	2869.72	D
17	766254.87	9849000.52	2867.12	P 16
18	766314.55	9849085.45	2864.23	P 17
19	766400.85	9849227.76	2854.95	P 18
20	766445.23	9849302.12	2843.6	E
21	766454.48	9849307.04	2841.79	P 20
22	766507.07	9849276.12	2834.62	P 21
23	766520.22	9849265.15	2835.57	P 22
24	766543.61	9849232.05	2838.49	P 23

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
25	766567.01	9849204.67	2839.29	P 24
26	766628.76	9849175.29	2842.6	P 25
27	766645.53	9849167.22	2842.88	P 26
28	766664.39	9849152.71	2844.41	P 27
29	766705.29	9849113.36	2856.79	P 28
30	766723.52	9849107.91	2858.47	P 29
31	766774.39	9849120.88	2859.93	P 30
32	766823.35	9849135.48	2860.37	P 31
33	766868.15	9849139.83	2856.85	P 32
34	766906.05	9849144.73	2854.3	P 33
35	766940.36	9849176.6	2848.65	P 34
36	767002.56	9849240.68	2845.11	P 35
37	767046.09	9849286.02	2842.59	P 36
38	767066.13	9849308.78	2841.47	P 37
39	767133.46	9849365.36	2837.18	P 38
40	767290.83	9849551.3	2828.5	P 39
41	767340.07	9849606.65	2829.46	P 40
42	767375.43	9849654.12	2828.56	P 41
43	767415.15	9849726.21	2823.48	P 42
44	767415.01	9849748.25	2822.81	P 43
45	767430.34	9849773.76	2821.93	P 44
46	767469.43	9849809.13	2819.66	P 45
47	767511.97	9849838.86	2818.99	P 46
48	767551.14	9849886.38	2815.81	P 47
49	767581.57	9849940.97	2813.01	P 48
50	767601.7	9849993.61	2811.06	P 49
51	767607.95	9850056.44	2803.45	P 50
52	767625.5	9850149.34	2799.26	P 51
53	767630.26	9850186.75	2798.03	P 52
54	767635.7	9850235.17	2797.88	F
55	767663.03	9850354.1	2795.67	P 54

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
56	767665.81	9850354.75	2795.79	P 55
57	767763.77	9850297.32	2798.26	P 56
58	767774.2	9850297.14	2798.1	P 57
59	767788.8	9850314.28	2799.05	P 58
60	767824.8	9850377.12	2798.78	P 59
61	767819.45	9850382.65	2798.38	P 60
62	767815.82	9850392.62	2797.6	P 61
63	767818.81	9850430.62	2796.38	P 62
64	767839.31	9850485.84	2796.33	P 63
65	767876.94	9850542.51	2792.93	P 64
66	767918.33	9850596.78	2791.52	P 65
67	767965.87	9850692.93	2776.83	P 66
68	767968.21	9850702.33	2776.3	P 67
69	767969.06	9850721.19	2776.24	P 68
70	767986.86	9850763.41	2773.51	P 69
71	767997.02	9850811.84	2768.6	P 70
72	768001.82	9850838.13	2767.27	P 71
73	767999.56	9850848.65	2767.73	P 72
74	767981.15	9850862.71	2771.55	P 73
75	767976.62	9850868.51	2772.55	P 74
76	767978.25	9850877.3	2772.07	P 75
77	767990.04	9850899.14	2770.29	P 76
78	768011.05	9850923.41	2764.39	P 77
79	767956.78	9850953.61	2769.2	P 78
80	767917.53	9850979.39	2766.97	F1
81	767611.38	9850242.33	2797.3	P 80
82	767515.29	9850293.34	2791.78	P 81
83	767502.43	9850303.95	2791.08	P 82
84	767497.54	9850325.98	2791.57	P 83
85	767513.04	9850357.81	2792.04	P 84
86	767512.23	9850370.46	2791.35	P 85

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
87	767512.43	9850383.52	2790.47	P 86
88	767552.62	9850488.59	2785.98	P 87
89	767578.12	9850553.67	2784.93	P 88
90	767610.36	9850637.32	2781.82	P 89
91	767619.54	9850667.31	2781.05	P 90
92	767626.89	9850737.09	2781.09	P 91
93	767626.27	9850754.84	2781.22	P 92
94	767644.43	9850839.1	2773.59	P 93
95	767646.27	9850852.57	2772.12	P 94
96	767696.87	9850938.26	2766.86	F2
97	766459.95	9849322.6	2842.15	PUNTO 96
98	766515.11	9849414.61	2842.33	P 97
99	766578.76	9849494.38	2839.51	P 98
100	766598.76	9849532.33	2838.5	P 99
101	766628.95	9849590.68	2834.11	P 100
102	766687.92	9849662.91	2827.26	P 101
103	766720.97	9849701.67	2822.87	P 102
104	766750.76	9849738.4	2822.84	P 103
105	766877.66	9849859.38	2809.66	P 104
106	766931.52	9849913.04	2804.78	P 105
107	766996.4	9849966.09	2802.88	P 106
108	767031.29	9850000.97	2800.07	P 107
109	767155.39	9850149.91	2786.26	P 108
110	767213.68	9850226.78	2782.14	P 109
111	767235.92	9850275.74	2776.57	P 110
112	767243.88	9850315.94	2775.84	P 111
113	767249.8	9850411.01	2763.11	P 112
114	767257.75	9850457.12	2761.22	P 113
115	767279.99	9850507.51	2760.33	P 114
116	767299.37	9850562.19	2756.14	P 115
117	767309.37	9850618.5	2753.81	P 116

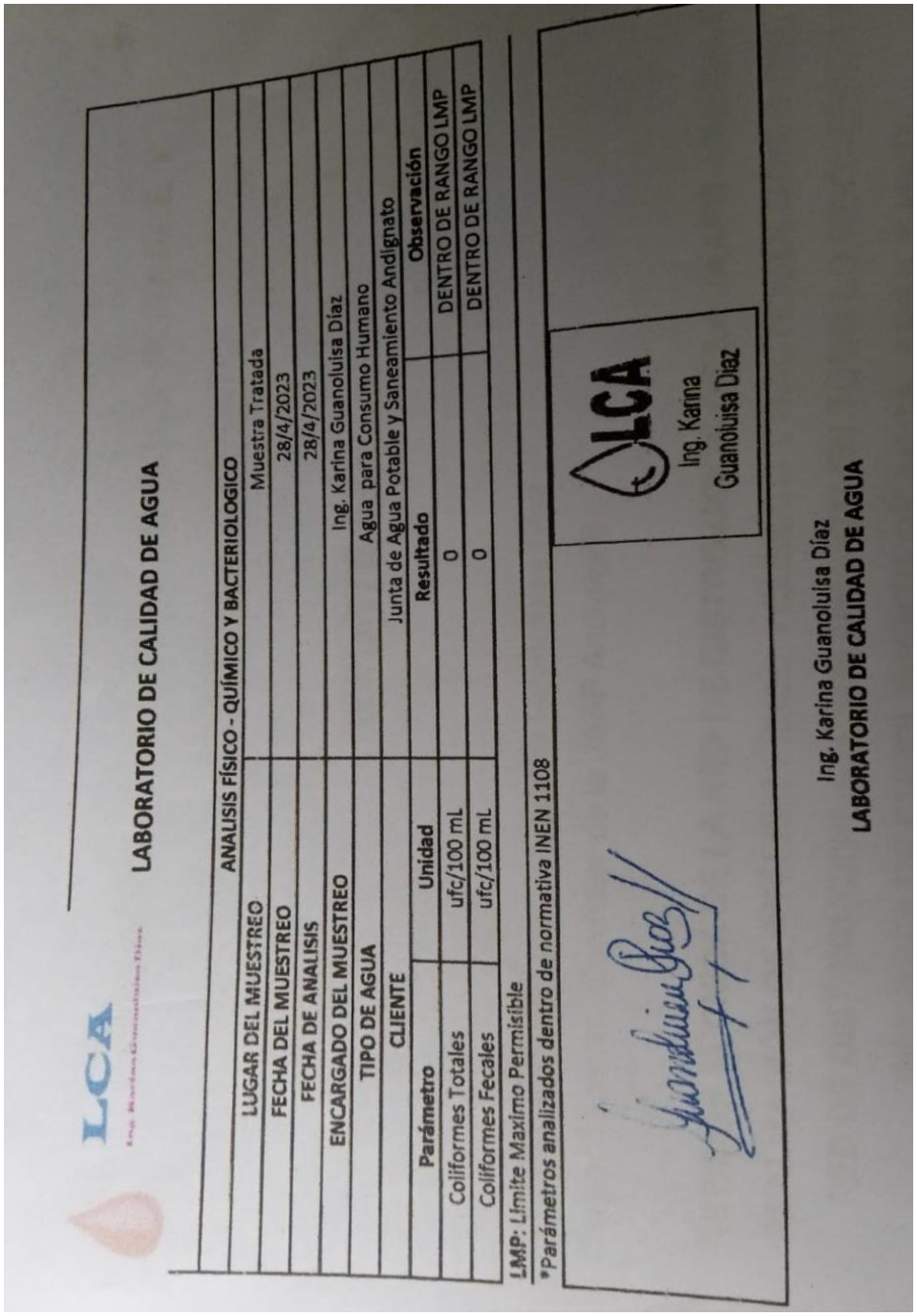
PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
118	767322.43	9850668.08	2754.86	P 117
119	767303.05	9850671.35	2756.84	P 118
120	767226.33	9850683.38	2764.19	P 119
121	767149.67	9850706.69	2767.69	P 120
122	767041.34	9850756.27	2773.3	P 121
123	766976.23	9850769.35	2775.57	P 122
124	766849.53	9850781.06	2784.36	E1
125	766239.82	9849025.84	2868.66	P 124
126	766238.9	9849119.19	2865.68	P 125
127	766235.08	9849228.36	2870.17	P 126
128	766223.83	9849316.04	2868.27	P 127
129	766196.06	9849425.18	2872	P 128
130	766173.57	9849467.87	2871.39	P 129
131	766150.61	9849494.04	2872.91	P 130
132	766107.92	9849516.99	2871.74	P 131
133	766045.95	9849540.4	2871.36	P 132
134	765990.4	9849561.06	2875.39	D1
135	765950.23	9848264.33	2903.04	P 134
136	765968.59	9848201.6	2898	P 135
137	765968.59	9848125.24	2889.28	P 136
138	765950.69	9848082.2	2888.19	P 137
139	765890.09	9848042.27	2886.22	C1
140	765618.67	9847937.96	2919.82	P 139
141	765559.91	9847987.94	2923.29	P 140
142	765471.15	9848060.41	2928.33	P 141
143	765406.51	9848080.81	2930.72	P 142
144	765392.28	9848093.89	2929.54	P 143
145	765392.97	9848108.35	2931.04	P 144
146	765408.11	9848124.04	2932.14	P 155
147	765427.4	9848139.64	2932.69	P 156
148	765440.25	9848169.79	2935.95	P 157

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
149	765434.28	9848200.7	2943.19	P 158
150	765417.09	9848241.86	2951.64	P 159
151	765380.57	9848272.67	2953.19	P 160
152	765429.74	9848266.34	2953.09	P 161
153	765558.23	9848224.93	2950.62	P 162
154	765592.04	9848216.97	2948.58	P 163
155	765643.76	9848220.18	2943.29	P 164
156	765775.2	9848285.52	2940.53	P 165
157	765832.13	9848319.03	2938.71	P 170
158	765868.85	9848359.89	2941.85	P 171
159	765878.72	9848389.5	2941.62	P 172
160	765879.87	9848423.01	2940	P 173
161	765871.61	9848453.53	2938.95	P 174
162	765786.45	9848531.63	2935.81	P 175
163	765761.89	9848558.6	2937.31	P 176
164	765750.42	9848591.88	2939.68	P 177
165	765746.97	9848622.41	2941.06	P 178
166	765757.07	9848653.85	2933.14	P 179
167	765774.75	9848679.79	2928.04	P 180
168	765815.14	9848719.27	2925.04	P 181
169	765943.56	9848816.93	2913.74	P 182
170	765977.3	9848855.84	2908.38	P 183
171	765986.94	9848893.71	2911.5	P 184
172	765981.78	9848928.48	2911.74	P 185
173	765959.05	9848962.91	2914.53	P 186
174	765918.08	9848988.04	2915.57	P 187
175	765878.49	9849010.08	2915.58	P 188
176	765860.24	9849039	2914.45	P 189
177	765856.11	9849060	2915.51	P 190
178	765869.54	9849079.97	2914.56	P 191
179	765898.8	9849101.66	2912.2	P 192

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
180	765958.02	9849124.38	2913.51	P 193
181	766001.75	9849141.6	2912.37	P 194
182	766042.72	9849167.76	2911.05	P 195
183	766075.42	9849194.96	2906	P 196
184	766084.38	9849217	2902.72	P 197
185	766084.38	9849234.9	2901.61	P 198
186	766060.62	9849282.41	2907.69	P 199
187	766037.21	9849302.73	2911.95	P 200
188	766029.29	9849324.42	2910.83	P 201
189	766025.5	9849348.17	2907.98	P 202
190	766014.83	9849378.12	2904.35	P 203
191	766005.53	9849397.06	2902.48	P 204
192	765989.35	9849403.95	2904.61	P 205
193	765929.1	9849414.28	2908.09	P 206
194	765891.23	9849412.9	2909.56	P 207
195	765864.72	9849411.18	2910.07	P 208
196	765840.62	9849419.78	2907.17	B1

Anexo 3: Análisis Microbiológico

Esta información fue obtenida con la ayuda del personal de la J.A.A.P.S.A. del Caserío Andignato, en el Cantón Cevallos.



LCA

LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA

ANALISIS FÍSICO - QUÍMICO Y BACTERIOLOGICO			
LUGAR DEL MUESTREO	Muestra Tratada		
FECHA DEL MUESTREO	28/4/2023		
FECHA DE ANALISIS	28/4/2023		
ENCARGADO DEL MUESTREO	Ing. Karina Guanoluisa Diaz		
TIPO DE AGUA	Agua para Consumo Humano		
CLIENTE	Junta de Agua Potable y Saneamiento Andignato		
Parámetro	Unidad	Resultado	Observación
Coliformes Totales	ufc/100 mL	0	DENTRO DE RANGO LMP
Coliformes Fecales	ufc/100 mL	0	DENTRO DE RANGO LMP

LMP: Límite Maximo Permisible

*Parámetros analizados dentro de normativa INEN 1108

LCA
Ing. Karina
Guanoluisa Diaz

Ing. Karina Guanoluisa Diaz
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA

Anexo 4: Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 18

Rubro: 1 Unidad: km

Detalle: **REPLANTEO y NIVELACIÓN.**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					20.36000
Herramienta menor					20.36000
Estación Total	1	6	6	16	96.00000
Subtotal M					136.72000

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3	4.14	12.42	16	198.72000
Cadenero	2	4.19	8.38	16	134.08000
TOPÓGRAFO 2: título exper mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1	4.65	4.65	16	74.40000
Subtotal N					407.20000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
Estacas de madera de 50 cm		u	50	0.153	7.65000
Pintura Latex		gl	0.008	10.669	0.08535
Subtotal O					7.73535

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	551.65535
INDIRECTOS 20%	110.33107
COSTO TOTAL DEL RUBRO	661.98642
VALOR OFERTADO	**661.99**

SON: Seiscientos sesenta y uno dólares 99/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Unidad: m3

Rubro: 2

Detalle: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MAQUINA

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.04011
Herramienta menor					0.04011
Retroexcavadora	1	20.93	20.93	0.047	0.98371
Subtotal M					1.06393

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	3	4.14	12.42	0.047	0.58374
OPERADOR Excavadora	1	4.65	4.65	0.047	0.21855
Subtotal N					0.80229

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal O					0.00000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.86622
INDIRECTOS 20%	0.37324
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.23946
VALOR OFERTADO	**2.24**

SON: Dos dólares 24/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 3 Unidad: m3

Detalle: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MANO (zanja para bordillo)

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.39352
Herramienta menor					0.39352
Subtotal M					0.78704

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	0.89998	7.45183
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1	4.65	0.465	0.89998	0.41849
Subtotal N					7.87032

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal O					0.00000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.65736
INDIRECTOS 20%	1.73147
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.38883
VALOR OFERTADO	**10.39**

SON: Diez dólares 39/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 4 Unidad: m3

Detalle: RELLENO COMPACTO CON MATERIAL DEL SITIO e= 30cm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.16660
Herramienta menor					0.16660
Compactador mecánico	1	4	4	0.4	1.60000
Subtotal M					1.93320

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.4	1.65600
Operador de equipo liviano	1	4.19	4.19	0.4	1.67600
Subtotal N					3.33200

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Agua	m3	0.03	0.87	0.02610
Subtotal O				0.02610

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.29130
INDIRECTOS 20%	1.05826
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.34956
VALOR OFERTADO	**6.35**

SON: Seis dólares 35/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 5 Unidad: m2

Detalle: ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E=5CM

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.19667
Herramienta menor					0.19667
Cortadora de Asfalto	1	5	5	0.23	1.15000
Subtotal M					1.54334

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	0.23	1.90440
Albañil	1	4.19	4.19	0.23	0.96370
Operador de equipo liviano	1	4.19	4.19	0.23	0.96370
Maestro de obra	0.1	4.42	0.442	0.23	0.10166
Subtotal N					3.93346

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal O					0.00000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.47680
INDIRECTOS 20%	1.09536
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.57216
VALOR OFERTADO	**6.57**

SON: Seis dólares 57/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 18

Rubro: 6 Unidad: m2

Detalle: CARPETA ASFÁLTICA 2"

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.02134
Herramienta menor					0.02134
Volqueta 8m3	1	24.63	24.63	0.01	0.24630
Rodillo vib. liso	1	45	45	0.01	0.45000
Distribuidor de asfalto	1	45	45	0.01	0.45000
Planta asfáltica	1	164.13	164.13	0.01	1.64130
Terminadora de asfalto tipo biteli 88	1	25	25	0.01	0.25000
Subtotal M					3.08028

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	4	4.14	16.56	0.01	0.16560
Chofer otros camiones	2	6.08	12.16	0.01	0.12160
Operador de equipo pesado	3	4.65	13.95	0.01	0.13950
Subtotal N					0.42670

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Asfalto	gl	1.7	2.825	4.80250
Arena	m3	0.1	18.36	1.83600
Ripio	m3	0.07	13.719	0.96033
Subtotal O				7.59883

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.10581
INDIRECTOS 20%	2.22116
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.32697
VALOR OFERTADO	**13.33**

SON: Trece dólares 33/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 7 Unidad: m

Detalle: Tubería PVC 125mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.27855
Herramienta menor					0.27855
Subtotal M					0.55710

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.4292	1.77689
Plomero	1	4.19	4.19	0.4292	1.79835
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.4292	1.99578
Subtotal N					5.57102

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Poli limpia	Galón	0.01	22.44	0.22440
Tubo PVC 125 mm	m	1	7.28	7.28000
poli pega.	gl	0.01	44.299	0.44299
Subtotal O				7.94739

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	14.07551
INDIRECTOS 20%	2.81510
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.89061
VALOR OFERTADO	**16.89**

SON: Dieciséis dólares 89/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 8 Unidad: m

Detalle: TUBERÍA PVC 75MM

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.06490
Herramienta menor					0.06490
Subtotal M					0.12980

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.1	0.41400
Plomero	1	4.19	4.19	0.1	0.41900
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.1	0.46500
Subtotal N					1.29800

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Poli limpia.	gl	0.01	25.796	0.25796
Tubo PVC 75mm	m	1	3.203	3.20300
Poli pega.	gl	0.01	44.299	0.44299
Subtotal O				3.90395

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.33175
INDIRECTOS 20%	1.06635
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.39810
VALOR OFERTADO	**6.40**

SON: Siséis dólares 40/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 18

Rubro: 9 Unidad: m

Detalle: Tubería PVC 110mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.10384
Herramienta menor					0.10384
Subtotal M					0.20768

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.16	0.66240
Plomero	1	4.19	4.19	0.16	0.67040
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.16	0.74400
Subtotal N					2.07680

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Poli limpia	Galón	0.01	22.44	0.22440
Tubo PVC 110 mm	m	1	6.28	6.28000
Poli pega.	gl	0.01	44.299	0.44299
Subtotal O				6.94739

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.23187
INDIRECTOS 20%	1.84637
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.07824
VALOR OFERTADO	**11.08**

SON: Once 8/100 dólares

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 10 Unidad: m

Detalle: Tubería PVC 40mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.08653
Herramienta menor					0.08653
Subtotal M					0.17306

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.13333	0.55199
Plomero	1	4.19	4.19	0.13333	0.55865
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.13333	0.61998
Subtotal N					1.73062

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Poli limpia	Galón	0.01	22.44	0.22440
Tubo PVC 40 mm	m	1	1.58	1.58000
Poli pega.	gl	0.01	44.299	0.44299
Subtotal O				2.24739

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.15107
INDIRECTOS 20%	0.83021
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.98128
VALOR OFERTADO	**4.98**

SON: Cuatro dólares 98/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 11 Unidad: m

Detalle: Tubería PVC 63mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.10384
Herramienta menor					0.10384
Subtotal M					0.20768

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.16	0.66240
Plomero	1	4.19	4.19	0.16	0.67040
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.16	0.74400
Subtotal N					2.07680

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Poli limpia	Galón	0.01	22.44	0.22440
Tubo PVC 63 mm	m	1	2.47	2.47000
Poli pega.	gl	0.01	44.299	0.44299
Subtotal O				3.13739

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.42187
INDIRECTOS 20%	1.08437
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.50624
VALOR OFERTADO	**6.51**

SON: Seis dólares 51/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 12 Unidad: m

Detalle: TUBERÍA PVC 50MM

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.10384
Herramienta menor					0.10384
Subtotal M					0.20768

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	4.14	4.14	0.16	0.66240
Plomero	1	4.19	4.19	0.16	0.67040
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4.65	4.65	0.16	0.74400
Subtotal N					2.07680

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Poli limpia.	gl	0.01	25.796	0.25796
Tubo PVC 50mm	m	1	1.785	1.78500
Poli pega.	gl	0.01	44.299	0.44299
Subtotal O				2.48595

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.77043
INDIRECTOS 20%	0.95409
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.72452
VALOR OFERTADO	**5.73**

SON: cinco dólares 73/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 18

Rubro: 13 Unidad: u

Detalle: VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=110 mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.62350
Herramienta menor					0.62350
Subtotal M					1.24700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	1	8.28000
Plomero	1	4.19	4.19	1	4.19000
Subtotal N					12.47000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
Válvula de compuerta HF-EL D=110mm	u	1	196.35	196.35000
Subtotal O				196.35000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	210.06700
INDIRECTOS 20%	42.01340
COSTO TOTAL DEL RUBRO	252.08040
VALOR OFERTADO	**252.08**

SON: Doscientos cincuenta y dos dólares 8/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 14 de 18

Rubro: 14 Unidad: u

Detalle: VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=63 mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.62350
Herramienta menor					0.62350
Subtotal M					1.24700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	1	8.28000
Plomero	1	4.19	4.19	1	4.19000
Subtotal N					12.47000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
Válvula de compuerta HF-EL D=63mm		u	1	110.374	110.37400
Subtotal O					110.37400

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	124.09100
INDIRECTOS 20%	24.81820
COSTO TOTAL DEL RUBRO	148.90920
VALOR OFERTADO	**148.91**

SON: Ciento cuarenta y ocho dólares 91/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 15 Unidad: u

Detalle: VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=40 mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.62350
Herramienta menor					0.62350
Subtotal M					1.24700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	1	8.28000
Plomero	1	4.19	4.19	1	4.19000
Subtotal N					12.47000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=40 mm	u	1	47	47.00000
Subtotal O				47.00000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	60.71700
INDIRECTOS 20%	12.14340
COSTO TOTAL DEL RUBRO	72.86040
VALOR OFERTADO	**72.86**

SON: Setenta y dos dólares 91/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 16 Unidad: u

Detalle: VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=50 mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.62350
Herramienta menor					0.62350
Subtotal M					1.24700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	1	8.28000
Plomero	1	4.19	4.19	1	4.19000
Subtotal N					12.47000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=50 mm		u	1	115	115.00000
Subtotal O					115.00000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	128.71700
	INDIRECTOS 20%	25.74340
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	154.46040
	VALOR OFERTADO	**154.46**

SON: Ciento cincuenta y cuatro dólares 46/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 17 de 18

Rubro: 17 Unidad: u

Detalle: VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=75 mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.62350
Herramienta menor					0.62350
Subtotal M					1.24700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	1	8.28000
Plomero	1	4.19	4.19	1	4.19000
Subtotal N					12.47000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C = A x B
VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=75 mm		u	1	123.06	123.06000
Subtotal O					123.06000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
Subtotal P					0.00000

	TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	136.77700
	INDIRECTOS 20%	27.35540
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	164.13240
	VALOR OFERTADO	**164.13**

SON: Ciento sesenta y cuatro dólares 13/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LUIS ZAMORA

PROYECTO: "DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA LA JUNTA ADMINISTRADORA DE AGUA POTABLE ANDIGNATO (J.A.A.P.A) DEL CASERÍO ANDIGNATO DEL CANTÓN CEVALLOS PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

PROVINCIA: TUNGURAHUA **CANTON:** CEVALLOS **SECTOR:** CASERÍO ANDIGNATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: 18 Unidad: u

Detalle: VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=125 mm

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Implementos de seguridad industrial					0.62350
Herramienta menor					0.62350
Subtotal M					1.24700

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO H/U	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	2	4.14	8.28	1	8.28000
Plomero	1	4.19	4.19	1	4.19000
Subtotal N					12.47000

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C = A x B
VÁLVULA DE COMPUERTA HF-EL D=125 mm	u	1	246	246.00000
Subtotal O				246.00000

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Subtotal P				0.00000

TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	259.71700
INDIRECTOS 20%	51.94340
COSTO TOTAL DEL RUBRO	311.66040
VALOR OFERTADO	**311.66**

SON: Trecientos once y dólares 66/100 Centavos

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

FECHA:20 de junio de 2024

Anexo 5: Planos

PLANOS