

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:

"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

AUTOR: Cristian Andrés Calvopiña Tenorio

TUTOR: Ing. M. Sc. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla

AMBATO – ECUADOR

Agosto – 2024

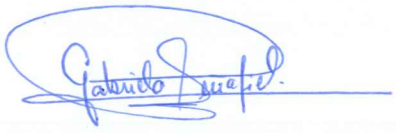
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**, elaborado por el Sr. Cristian Andrés Calvopiña Tenorio, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1004782767, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, agosto 2024



Ing. M.Sc. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cristian Andrés Calvopiña Tenorio, con C.I. 1004782767, declaro que todos los actividades y contenidos expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**, así como también los análisis estadísticos, criterios, tablas, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2024



Cristian Andrés Calvopiña Tenorio

C.I. 1004782767

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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



Cristian Andrés Calvopiña Tenorio

C.I. 1004782767

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Cristian Andrés Calvopiña Tenorio de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI".**

Ambato, agosto 2024

Para constancia firman:

Ing. Fidel Alberto Castro Solórzano, Mg.	**Ing. Bolívar Eduardo Paredes Beltrán, PhD.**
MIEMBRO CALIFICADOR	**MIEMBRO CALIFICADOR**

DEDICATORIA

El presente trabajo con mucho cariño y afecto lo dedico:

A ***Dios***, quien me ha brindado la oportunidad de elegir tan noble carrera, y me ha dado la sabiduría necesaria para culminarla.

A mis padres, ***Edwin y Rubí***, quienes me han brindado su apoyo incondicional desde el primer día de este largo camino, gracias por sus sabios consejos y sobre todo gracias por hacer de mí una persona de bien.

De manera especial a mi futura esposa ***María***, por todo el esfuerzo y apoyo recibido para la culminación de una de las tantas metas trazadas en mi vida, admiro todas y cada una de tus cualidades como persona, gracias por brindarme tu amor y compresión.

Con todo mi amor a mi hijo ***Sebastián***, tu sonrisa y llanto me cautivó desde el primer día que te conocí. Gracias por darme la oportunidad de saber que la vida es maravillosa, por darme la fortaleza para seguir adelante e impulsarme a ser mejor cada día. Este logro es para ti, y ojalá que, en algún momento de tu vida, tu padre sea tu ejemplo, orgullo y motivación.

AGRADECIMIENTO

Extiendo mi eterno agradecimiento a Dios, por permitirme culminar una etapa de gran trascendencia en mi vida.

Agradezco fielmente a mi querida Universidad Técnica de Ambato y a la distinguida Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, gratitud a todos los docentes que impartieron sus dignos conocimientos y experiencias, para forjarme como persona y profesional, en carácter y pensamiento.

Agradezco a mis padres por dedicarme sus vidas para cuidar, proteger y velar por mi bienestar. Por su extraordinaria labor, esfuerzo y la confianza puesta en mí, es por eso por lo que hoy con orgullo cumplo una meta más. A mi familia y amigos por ser mis cómplices en cada experiencia y por sus constantes palabras de aliento. La vida con ustedes siempre es mucho mejor. Agradecido profundamente con mi madre, quien me motivó a no rendirme y quien ha sido un pilar fundamental en mi proceso de formación por su apoyo.

A mi futura esposa por el sacrificio de soportar momentos sin mi ausencia sobrellevando el hogar, por su amor, apoyo y paciencia siendo clave fundamental para alcanzar este logro. Gracias por ser mi compañera de vida y por creer en mí siempre.

A mi amado hijo, por motivarme a ser cada día mejor. Tus sonrisas y abrazos me han dado fuerzas para seguir adelante en este camino académico.

Al Sr. Gumberto Martínez, directivo de la junta de agua potable Mollepamba y supervisor de la red de agua potable, por haberme dado la plena confianza y ayuda en el desarrollo de este gran proyecto.

A los moradores del barrio Mariscal Sucre Los Puentes que me abrieron las puertas de su localidad con mucha amabilidad.

A la Ing. Gabriela Peñafiel tutor del trabajo de integración curricular por la tutela y orientación brindada.

ÍNDICE GENERAL 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 GENERAL DE CONTENIDOS ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **x**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xii**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xiv**

ABSTRACT ..... **xv**

I. CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO **1**

A. Antecedentes investigativos 1

B. Objetivos 6

1) Objetivo general 6

2) Objetivos Específicos 6

II. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA **7**

A. Materiales 7

B. Método 7

1) Primera fase: Evaluación de las características físicas e hidráulicas del actual sistema de distribución de agua potable 8

2) Segunda Fase: Determinación de las características hidráulicas y el dimensionamiento de los componentes del sistema de distribución de agua potable 14

3) Tercera Fase: Desarrollo del análisis de precios unitarios 27

III. CAPÍTULO: RESULTADOS Y DISCUCIÓN **28**

A. Análisis y discusión de los resultados 28

1) Primera Fase: Evaluación de las características físicas e hidráulicas del actual sistema de distribución de agua potable 28

2) Segunda Fase: Determinación de las características hidráulicas y el dimensionamiento de los componentes del sistema de distribución de agua potable 49
3) Tercera Fase: Desarrollo del análisis de precios unitarios 111
IV. CAPÍTULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 115
A. Conclusiones y recomendaciones 115
1) Conclusiones 115
2) Recomendaciones 117
V. MATERIALES DE REFERENCIA 118
A. Referencias bibliográficas 118
B. Anexos 121
1) Anexo 1. Registro Fotográfico 121
2) Anexo 2. Formato de fichas técnicas para la evaluación física de la infraestructura del ASDAP 125
3) Anexo 3. Fichas técnicas para la evaluación física de la infraestructura del ASDAP 128
4) Anexo 4. Formato de la encuesta socioeconómica y de la calidad del servicio de agua potable 133
5) Anexo 5. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta socioeconómica 134
6) Anexo 6. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta sobre la calidad del servicio existente 137
7) Anexo 7. Registro de usuarios pertenecientes al ASDAP en el año 2024 152
8) Anexo 8. Análisis de las muestras del agua del ASDAP 154
9) Anexo 9. Análisis de Precios Unitarios 157
10) Anexo 10. Planos 205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I FORMATO PARA EL DESARROLLO DE LA CURVA Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN HORARIA 11

Tabla II VIDA ÚTIL EN LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 16

Tabla III DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO 20

Tabla IV COEFICIENTES DE CHOW PARA LA FÓRMULA DE HAZEN – WILLIAMS 23

Tabla V CONSIDERACIÓN DE DIÁMETROS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA POBLACIÓN 24

Tabla VI LÍMITES MÁXIMOS DE VELOCIDAD PARA CONDUCTOS A PRESIÓN 24

Tabla VII USO Y COBERTURA DEL SUELO 31

Tabla VIII EVOLUCIÓN POBLACIONAL 33

Tabla IX ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR SEXO 33

Tabla X USO OCUPACIONAL DEL PREDIO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 34

Tabla XI ANÁLISIS, PARÁMETROS Y MÉTODOS APLICADOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA 37

Tabla XII ANÁLISIS, PARÁMETROS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA DE LA CAPTACIÓN 38

Tabla XIII ANÁLISIS, PARÁMETROS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA AL INGRESO AL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 39

Tabla XIV ANÁLISIS, PARÁMETROS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA A LA SALIDA DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 39

Tabla XV ANÁLISIS DE LA PRESIÓN MANOMÉTRICA EN VIVIENDAS 45

Tabla XVI REGISTRO DE PRESIONES EN VIVIENDAS 45

Tabla XVII REGISTRO DEL CONSUMO HORARIO DEL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO 46

Tabla XVIII DETERMINACIÓN DEL AFORO DEL AGUA 49

Tabla XIX OFERTA Y DEMANDA DE CAUDALES 49

Tabla XX GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE FOTOCONTROL 51

Tabla XXI DEMANDAS BASE POR NUDO 54

Tabla XXII ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL ASDAP 56

Tabla XXIII ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE PRESIONES DE LA RED DEL ASDAP 58

Tabla XXIV ANÁLISIS DEL MODELO DINÁMICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL ASDAP 59

Tabla XXV ANÁLISIS DEL MODELO DINÁMICO DE PRESIONES DE LA RED DEL ASDAP 61

Tabla XXVI CAUSAS Y EFECTOS PRESENTADOS EN EL ASDAP.....62
Tabla XXVII EVOLUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL.....64
Tabla XXVIII TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR EL MÉTODO ARITMÉTICO....66
Tabla XXIX TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR EL MÉTODO GEOMÉTRICO.....68
Tabla XXX TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR EL MÉTODO EXPONENCIAL 70
Tabla XXXI TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL CON LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS 71
Tabla XXXII DEMANDAS BASE POR NUDO DEL SISTEMA 74
Tabla XXXIII VERIFICACIÓN DEL VOLUMEN OFERTANTE CON EL VOLUMEN DEMANDANTE.....76
Tabla XXXIV RESUMEN DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....94
Tabla XXXV ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL SDAP 100
Tabla XXXVI ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE PRESIONES DE LA RED DEL SDAP102
Tabla XXXVII CONSUMO HORARIO DEL DÍA PARA PEQUEÑAS COMUNIDADES 103
Tabla XXXVIII ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL SDAP 106
Tabla XXXIX ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE PRESIONES DE LA RED DEL SDAP108
Tabla XL PRESUPUESTO REFERENCIAL 113

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Sistematización de fases....8
Fig. 2. Cuantificación de la oferta y demanda del agua....14
Fig. 3. Delimitación de la zona del proyecto....28
Fig. 4. Captación tipo manantial de ladera....40
Fig. 5. Tanque de distribución de ASDAP....41
Fig. 6. Desperdicio del recurso hídrico....41
Fig. 7. Presencia de fugas en la red....42
Fig. 8. Presencia de sobrepresiones en la red....43
Fig. 9. Conexión domiciliaria....43
Fig. 10. Consumo de agua potable para ganadería....44
Fig. 11. Patrón de consumo horario del día de máximo consumo....48
Fig. 12. Coeficiente de variación de consumo horario....48
Fig. 13. Ortofoto del área del proyecto y los puntos de fotocontrol....50
Fig. 14. Superficie del área del proyecto....51
Fig. 15. Red de agua potable de tuberías existentes....52
Fig. 16. Determinación de velocidades de la red de tuberías del ASDAP en modelación estático....56
Fig. 17. Determinación de presiones de la red de tuberías del ASDAP en modelación estático....57
Fig. 18. Determinación de velocidades de la red de tuberías del ASDAP en modelación dinámico....59
Fig. 19. Determinación de presiones de la red de tuberías del ASDAP en modelación dinámica....60
Fig. 20. Área del proyecto....63
Fig. 21. Simbología del área del proyecto....64
Fig. 22. Línea de tendencia líneal....66
Fig. 23. Línea de tendencia geométrica....68
Fig. 24. Línea de tendencia exponencial....70
Fig. 25. Estructura del tanque de almacenamiento....77
Fig. 26. Dimensionamiento del espesor del muro....78
Fig. 27. Conexión del tanque de almacenamiento y el tanque de distribución....94
Fig. 28. Dimensionamiento de la red de agua potable....97
Fig. 29. Determinación de velocidades de la red de tuberías del SDAP en modelación estático....99
Fig. 30. Determinación de presiones de la red de tuberías del SDAP en modelación estático....101
Fig. 31. Coeficiente de variación de consumo horario para pequeñas comunidades....104
Fig. 32. Determinación de velocidades de la red de tuberías del SDAP en modelación dinámica....105

Fig. 33. Determinación de presiones de la red de tuberías del SDAP en modelación dinámico 107

RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente, el SDAP de la localidad se encuentra próximo al final de su período de diseño contemplado para 30 años. Esto ha ocasionado que el sistema presente deficiencias y deterioro, ocasionando sobrepresiones y fugas, comprometiendo el aseguramiento de la calidad, cantidad y continuidad del suministro de agua. Adicionalmente, el crecimiento y expansión de la población han generado una distribución deficiente de la red. Por lo tanto, se desarrolló una propuesta para garantizar un uso eficiente del recurso mediante el mejoramiento y optimización del sistema.

Se inició a partir de la evaluación integral de la red analizando técnicamente el estado físico por medio del registro de fichas técnicas e hidráulico a través de un manómetro que permitió la medición de la eficiencia de presiones. Se actualizó el registro poblacional mediante encuestas para diagnosticar las condiciones de hacinamiento, socioeconómicos y sanitarios. Posteriormente, se realizó levantamiento topográfico mediante la técnica de la fotogrametría. Tras recopilar datos, se modeló la infraestructura y se analizó el sistema mediante software de simulación en condiciones estáticas y dinámicas. Se consideró el escenario crítico de consumo máximo horario y se determinó el patrón de consumo característico de la zona. Los resultados indicaron la necesidad de un rediseño completo. La propuesta de mejora contiene el diagnostico de las deficiencias actuales, diseño de un sistema que atienda las necesidades futuras para el lapso de 30 años, implementación de mejoras para la calidad del agua, optimización de los parámetros hidráulicos de la red y soluciones costo-efectivas.

Palabras clave: agua potable, optimización, sistema de distribución, agua cruda, período de diseño, presión hidráulica, modelación hidráulica, presupuesto referencial.

ABSTRACT

Currently, the SDAP of the town is nearing the end of its 30 years design period. This has caused the system to present deficiencies and deterioration, causing overpressure and leaks, compromising the quality, quantity and continuity of the water supply. In addition, population growth and expansion have generated a deficient distribution of the network. Therefore, a proposal was developed to guarantee efficient use of the resource by improving and optimizing the system.

This began with a comprehensive evaluation of the network, technically analyzing its physical condition by recording technical and hydraulic data sheets using a pressure gauge to measure pressure efficiency. The population register was updated by means of surveys to diagnose overcrowding, socioeconomic and sanitary conditions. Subsequently, a topographic survey was carried out using the photogrammetry technique. After data collection, the infrastructure was modeled and the system was analyzed using simulation software under static and dynamic conditions. The critical scenario of maximum hourly consumption was considered and the characteristic consumption pattern of the area was determined. The results indicated the need for a complete redesign. The improvement proposal contains the diagnosis of the current deficiencies, design of a system to meet future needs for the 30 years period, implementation of water quality improvements, optimization of the hydraulic parameters of the network, and cost-effective solutions.

Key words: potable water, optimization, distribution system, raw water, design period, hydraulic pressure, hydraulic modeling, reference budget.

I. CAPÍTULO: MARCO TEÓRICO

A. *Antecedentes investigativos*

El origen de una captación es para ayudar con abastecimiento de agua a los sectores aledaños mediante una red de distribución permitiendo así el desarrollo social económico de una comunidad, la cual puede ser proveniente por aguas superficiales o subterráneas. No obstante, se deben considerar aspectos de contaminación, tratamiento y diseño para garantizar la calidad, cantidad y continuidad del líquido vital.

En [1] se menciona que, en Peaña, debido a la situación de vulnerabilidad se enfoca en el análisis de las condiciones y características del recurso hídrico subterráneo. En los resultados de análisis de muestras extraídas en 22 pozos, se reveló que el 86% de los casos, los parámetros físicos químicos como color, olor, pH, conductividad eléctrica y temperatura, se encontraba dentro de los estándares de calidad. De igual manera la concentración de metales pesados no superaba los límites permitidos. Sin embargo, en el análisis de coliformes totales indica que 6 de las 10 muestras no son aptas para el consumo humano y además es inapropiado en los procesos de postcosecha.

Es necesario mencionar que el estudio realizado en [2] explica que, las enfermedades que afectan a la población son provenientes del consumo de agua contaminada por factores naturales o antropogénicos, que contienen microorganismos patógenos. Diversos organismos internacionales hacen hincapié al derecho de la salud universal incluyéndolo en el plan de acción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Por tal razón, el objetivo de este estudio fue diagnosticar las condiciones socioeconómicas y sanitarias, para contrarrestar la tasa de mortalidad y poner fin a las epidemias hasta el año 2030. Por otro lado, los resultados muestran una relación directa por la falta de cobertura de seguridad social, el hacinamiento y la pertenencia a zona rural, que con el abastecimiento del agua potable.

En [3] se recalca que, la expansión urbana y el crecimiento poblacional se han convertido en aspectos vulnerables para el suministro de agua potable, por el aumento en la demanda y la complejidad de los sistemas de tratamiento y abastecimiento. Por tal razón, se propuso el análisis del consumo con la finalidad de relacionar los valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En base al análisis, se demuestra que los consumos de agua per cápita inciden a un mayor consumo por factores como el que tiene un ingreso económico familiar alto, menor

número de habitantes por vivienda, festividades, costumbres y el clima en temporada de primavera y verano.

Además, se menciona en la investigación [4] cómo el desarrollo de dos modelos predictivos pueden estimar el consumo de agua potable per cápita mensual y semestral del sector residencial, convirtiéndose en un gran aporte para los proyectistas en poder determinar la dotación de necesidad en una población de estudio, de esta forma se mejoran los sistemas de abastecimiento de agua potable y se optimiza el uso del recurso. En base al análisis de datos, demuestra que el consumo tiene un factor de influencia de parte climático, socioeconómico, sociodemográfico, de gestión y calidad del agua. A través del modelo matemático estadístico se define la ejecución de la regresión lineal múltiple, permitiendo predecir el consumo mediante coeficientes de variación para cada variable obteniendo como resultado del modelo A (la calidad del agua y demografía) y del modelo B (climatología). Se destacan por ser herramientas muy útiles, sin embargo, la actualización de los datos garantiza el manejo sostenible del recurso.

En otro contexto, mediante el Plan de Seguridad del Azgua (PSA) se ha logrado identificar la detección de amenazas o sucesos riesgosos en el proceso de valorización de la red. Según [5] es relevante destacar que, los sucesos tienen relación con la integridad física e hidráulica del sistema, es decir, que los componentes del sistema no trabajan de forma óptima debido a daños en la tubería, variaciones de presión, fallas humanas (compromiso, desconocimiento y supervisión) y, la corrosión interna y externa de los elementos del sistema de distribución del agua que compromete al aseguramiento en la calidad, cantidad y continuidad del agua. De acuerdo con los resultados obtenidos se ha identificado del total que la mayoría está relacionada con problemas de mantenimiento en 58%, siguiendo por eventos de operación en 55% y por último por factores externos en 45%, donde afirma que el diseño y mantenimiento representa un factor predominante en la calidad del agua, como se demuestra en [6].

En cuanto a [7] es importante mencionar que, para un diseño óptimo de redes de distribución de agua es necesaria la inversión del capital económico, sin embargo, se debe priorizar en minimizar los costos cumpliendo las restricciones hidráulicas como presión mínima, caudal y velocidad. Debido a la problemática se hizo énfasis en la aplicación de algoritmos genéticos (AGs), los cuales han demostrado mediante la exploración, encontrar vastos espacios de soluciones para brindar buenas aproximaciones, calidad y configuraciones optimas en tiempos razonables. A través

de esquemas logarítmicos y análisis se brindó la ayuda en el diseño óptimo de dos redes de distribución: teniendo como resultado de éxito del 53% para Alperovits y Shamir, y 83% para Nueva York. Aclarando que el uso del método 4 de los algoritmos genéticos CHC-PR y AG-PR proporciona mejores resultados y de gran calidad en relación con los demás.

Por lo que en [8] demuestra que, para resolver problemas hidráulicos en la red de distribución de agua potable se ha recurrido a métodos empíricos como Hazen Williams. No obstante, debido a su limitación por restricciones en cuanto a su aplicabilidad se ha buscado otro método como Darcy-Weisbach conforme al avance tecnológico resulta más viable de aplicar y sin limitación alguna. Para el respectivo estudio se empleó el cálculo de pérdidas de carga de Darcy-Weisbach para implementar el método de Hardy Cross con correlación de Caudales y así poder hacer la comparación con el software de análisis EPANET. Dando como resultado una variabilidad por la convergencia considerable en la precisión decimal del 1% demostrando que existe relación significativa entre las metodologías. Sin embargo, se sugiere complementar el método de Hardy Cross con simulaciones en EPANET que incorporen los patrones de consumo ya que posibilita la evaluación en estado dinámico, a partir de coeficientes de regulación que reflejan la demanda real del sistema permitiendo un diseño más acertado tanto para las redes de distribución como para el tanque de almacenamiento.

Ante todo de acuerdo a [9] se destaca que, en Riobamba, para el desarrollo y bienestar de la población es necesario e importante la evaluación del modelo en puntos estratégicos de la red para evidenciar el comportamiento y deficiencias como presiones elevadas, las cuales ocasionan fugas y reducen la eficiencia volumétrica, aumentando los costos de explotación y distribución del recurso. Motivo por la cual, el objetivo de esta investigación es la implementación del software de análisis y modelación hidráulico que permite evaluar el comportamiento del sistema en estado estático o dinámico. Se realizó un análisis estadístico para determinar su grado de confianza obteniendo un valor positivo del 95% bajo la operación del sistema. En el análisis, se demuestra que es una herramienta que promueve una mejora en rendimiento, confiabilidad y eficacia. De esta manera se evidencia en ciertos puntos de la red las depresiones cercanas a 0 m.c.a facilitando la intrusión patógena o cancerígenos producto de la reacción del cloro residual y las sobrepresiones elevadas por encima de 50 m.c.a, que ayuda a generar deficiencias en el sistema por roturas provocando fugas descontroladas, bajo rendimiento y pérdidas económicas. Además, se observó

que existe variación de velocidad por debajo de 0.10 m/s por sobredimensionamiento lo que ocasiona retención de partículas en las paredes de las tuberías causando efectos en el funcionamiento del sistema y la calidad del agua.

A lo largo de la historia, uno de los problemas más destacados es la gestión y operación del sistema por el manejo de la gran cantidad de datos. A través de los tiempos han surgido nuevas herramientas y tecnologías que ayudan y brindan confianza para el desarrollo metodológico de diseño y análisis hidráulico lo que permite resultados de mayor precisión y rapidez. En este contexto, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) adquiere un papel preponderante, ya que es compatible con los nuevos softwares para optimizar el tiempo de diseño y realizar correcciones al trazado mediante ArcGIS. Mediante el análisis investigativo en [10] se desarrolló la implementación de nuevas metodologías que ayuda al tratamiento y gestión de la información de forma georreferenciada y ajustada a estándares institucionales. Su operación permite la captura, almacenamiento, manipulación, análisis, presentación de la información espacial e incorporación de modelado hidráulico sobre la infraestructura de abastecimiento de agua potable y saneamiento. La información se simplificó mediante capas lo que incluye el inventario de tuberías, accesorios e infraestructuras con una base de datos estructurada lo que mejora considerablemente el cálculo hidráulico lo que garantiza un diseño óptimo y de calidad.

Recordemos que en [11] recalca que, la gestión del sistema de suministro de agua cada día es perjudicial debido a las limitantes fuentes naturales y crecimiento demográfico. Sin embargo, uno de los problemas más significativos es la pérdida de carga. En consecuencia, se analiza el distrito Yaka de Konya mediante la modelación hidráulico por el método de Hardy Cross y a través de los programas más utilizados de simulación EPANET y WaterCAD. En base al análisis, demuestra que la pérdida de carga total estimada es de 3.50% en tubería de PVC y de 3.8% en tubería de polietileno resultando 16.20% en PVC y 26.60% en polietileno menor en EPANET en relación con Hardy Cross y WaterCAD. Al comparar las pérdidas de carga, se evidencia que el software EPANET es más eficiente y óptimo para el análisis hidráulico. A diferencia de los otros análisis el costo aumentaría ligeramente, debido a la necesidad de incrementar los diámetros para reducir las cargas. Caso contrario, resultaría en enormes fugas de tuberías y roturas en el sistema de distribución.

Además, en [12] se menciona que, en Portoviejo, en virtud de la presencia de Agua No Contabilizada (ANC) se adopta un plan de mitigación para contrarrestar el problema que sufren las empresas proveedoras del servicio y optar estrategias que garanticen el manejo sostenible del recurso. Con la ayuda de este estudio se ha determinado las causas de las variables perdidas que se da por su edad de operación en uniones, componentes del sistema, fraudes, inexactitud de los medidores y gestión. Afirmando que las perdidas reales basado en volumen y financiero es excesiva. Para disminuir los niveles de pérdidas se propone la colocación de medidores efectivos de caudal y presión, reparación de fugas perceptibles, reemplazo de red antigua, implementación de un sistema telemétrico y control de presiones. Por medio de acciones integrales de reducción estratégicas y buenas prácticas como resultado se estima que en 5 años se reducirán las pérdidas del 71% al 32.85% y generaría una utilidad de $919.000.

Finalmente, en el caso de estudio, la junta parroquial del barrio Mariscal Sucre Los Puentes se encuentra ubicado al noroeste del cantón Latacunga en la parroquia de Saquisilí de la provincia de Cotopaxi. La localidad dispone de una infraestructura autónoma de distribución para el suministro de agua potable apta para el consumo humano, la cual provee el servicio en un aproximado de 314 habitantes. Actualmente, el sistema de agua potable está en operación desde el año 1995, lo que indica que el lapso para la cual fue concebido desde su inicio está por terminarse. Dicho de otro modo, se encuentra próximo a su fin de vida útil debido a que su periodo de diseño contemplaba los 30 años y ha comenzado a presentar deficiencias y deterioro debido a la falta de mantenimiento en el sistema y en el tratamiento del agua potable. Adicionalmente, se ha encontrado una mala distribución de la red debido al crecimiento y expansión de la población siendo componentes que afectan radicalmente en la dotación de agua potable en una zona en pleno desarrollo. La necesidad abarca en la importancia del líquido vital para el progreso de la sociedad con una vida decente permitiendo desarrollar sus labores en el hogar, comercio, agricultura, industrias y demás actividades. Actualmente los recursos en el planeta son limitados por lo que debe existir una mejor disposición para administrarlos. En el caso del agua, una optimización tiene gran relevancia en nuestros tiempos debido a que el recurso se encuentra en disminución y es cada vez más difícil de conseguirlo, es así como se enfatiza un uso eficiente del recurso. Motivo por la cual se basa el desarrollo del presente proyecto técnico, para optimizar el sistema de abastecimiento de agua potable debe ser evaluado con la finalidad de garantizar la continuidad del servicio en la calidad y cantidad suficiente a los residentes de la zona.

B. *Objetivos*

1) *Objetivo general*

Optimizar el sistema de distribución de agua potable en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi mediante la aplicación de la normativa vigente para mejorar los parámetros hidráulicos de la red.

2) *Objetivos Específicos*

- Evaluar las características físicas e hidráulicas del actual sistema de distribución de agua potable para determinar los parámetros de diseño.
- Determinar las características hidráulicas y el dimensionamiento de los componentes del sistema de distribución de agua potable, de acuerdo a la normativa nacional, y modelar su funcionamiento mediante un software de análisis hidráulico.
- Desarrollar un análisis de precios unitarios para conocer el presupuesto requerido en la ejecución de la obra.

II. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

A. *Materiales*

En este apartado se presenta la descripción de materiales y equipos ejecutados mediante las tres fases que responde y ayuda en el desarrollo del proyecto técnico, excluyendo la categoría de herramientas menores por su simplicidad.

Para lograr la primera fase planteada, se hizo uso de los siguientes materiales y equipos. Se hizo uso de un celular (Xiaomi, Poco F3) que ayudó en la navegación, anotaciones, registro fotográfico y comunicación facilitando la recopilación de datos en campo. También, se hizo uso un manómetro (Pedrollo, 150 Psi) que permitió la medición de presiones existentes en las tomas domiciliarias del sistema de distribución. Para lograr la segunda fase planteada, se hizo uso de los siguientes materiales y equipos. Se hizo uso del Dron (DJI, Phantom 4) que gracias a la cámara y mediante la amplitud aérea permitió realizar el levantamiento fotogramétrico y capturar información geoespacial. También, se hizo uso del GPS diferencial RTK (eSurvey, E-500) que mediante el sistema de posicionamiento global ayudó en la toma de coordenadas de alta precisión en el área de estudio. Para lograr la tercera fase, se hizo uso de los siguientes materiales y equipos. Se hizo uso de la laptop (HP, 15-da0xxx) y en conjunto de programas de edición (Microsoft Office, 365) que ayudó en el procesamiento, análisis y gestión de la información recopilada y generada durante el desarrollo del proyecto técnico.

Estos materiales y equipos desempeñaron un papel importante en la ejecución de las acciones necesarias para alcanzar de manera satisfactoria el objetivo general planteado.

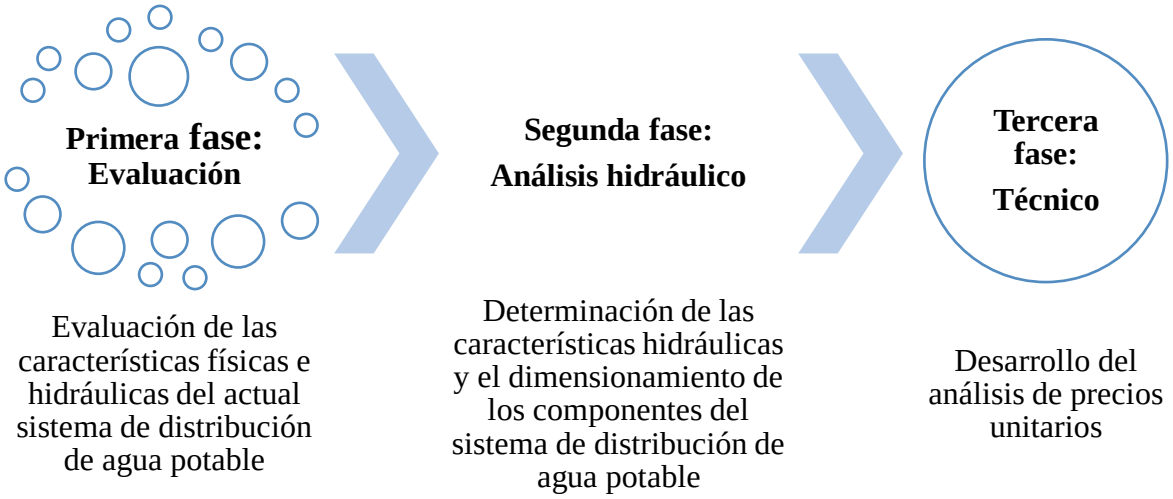
B. *Método*

Para poder solventar la necesidad del sector en cuanto a la calidad sanitaria y optimización del servicio del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, la metodología de este proyecto técnico se basó en un enfoque que combina tres aproximaciones de análisis en sus respectivas fases: exploratoria, analítica y representativa. A continuación, se describe las actividades que comprende cada fase:

En la primera fase, se centra en la evaluación del sistema de distribución de agua potable existente en un análisis exploratorio, determinando así el estado de los componentes que tienen relación con la integridad física e hidráulica del sistema, mientras que en la segunda fase, se ejecutó

el análisis y la propuesta de rediseño de dicha red en conformidad con los estándares nacionales de diseño desarrollando un análisis analítico, para lo cual, se parte del levantamiento de información recopilada y desarrollada en campo permitiendo la presentación de la información característica e incorporación de modelado hidráulico sobre la infraestructura existente. Finalmente, en la tercera fase, se realizó un análisis representativo de sucesos que compromete a la red por medio de la elaboración de los planos que sirven para el análisis de los precios unitarios obteniendo así, el presupuesto referencial de la obra de optimización a través de la mejor propuesta con reducción de costos y funcionamiento a largo plazo. En la figura 1, se resume mediante una sistematización las fases a aplicar.

Fig. 1. Sistematización de fases



1) ***Primera fase: Evaluación de las características físicas e hidráulicas del actual sistema de distribución de agua potable***

Para el cumplimiento de la fase se aplicó un análisis exploratorio que permite reunir la información demográfica, servicios básicos, socioeconómico, patrones de consumo y funcionamiento del sistema de distribución existente. Además, para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, se consideran diversos parámetros de análisis que tienen relación con la integridad física e hidráulica, en donde se utilizó las siguientes actividades:

a) Exploración de la captación y del sistema de conducción:

Se realizó un completo recorrido visual a lo largo del sistema de conducción, desde la captación hasta el tanque de distribución de agua potable. Este ejercicio de reconocimiento directo en campo tuvo como finalidad:

- Conocer la fuente de captación, sus características y el entorno que la rodea.
- Recopilar datos detallados sobre el estado de los componentes del sistema.
- Análisis in situ

Mediante el consejo directivo de la junta administradora de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes se realizó el reconocimiento del sistema de conducción dando como lugar a la evaluación integral del sistema.

Este análisis exploratorio permitió obtener un conocimiento profundo de la captación, su entorno y las condiciones de los elementos que integran el sistema de conducción, lo cual fue importante para la identificación de posibles problemas y soluciones efectivas.

b) Exploración del tanque de distribución, tratamiento y sistema de distribución:

Como parte fundamental del proceso, se llevó a cabo un recorrido visual del sistema de distribución. Este ejercicio de reconocimiento directo tuvo como finalidad:

- Familiarización del entorno
- Delimitación y condiciones geográficas
- Análisis in situ
- Reconocimiento de las áreas de aporte
- Reconocimiento de características en los componentes y estructuras que conforma el sistema de red de distribución.
- Impacto poblacional

Mediante el consejo barrial y participantes de la directiva en funciones del barrio Mariscal Sucre Los Puentes se realizó el análisis in situ dando como lugar un insumo fundamental para la evaluación integral y la posterior toma de decisiones informadas a lo largo del desarrollo del proyecto técnico.

Este análisis exploratorio resultó ser una herramienta esencial para la delimitación adecuada del área de estudio, análisis in situ, socialización con los moradores del sector y detección de

posibles problemas o causas que pudieran estar generando un mal funcionamiento en la red de distribución lo que posibilita posteriormente al levantamiento topográfico, a la presentación de encuestas y especificación a detalle del funcionamiento del sistema.

- ***Impacto poblacional***

Se obtuvo el registro poblacional del sector como usuarios comprometidos en el sistema de distribución y el número ocupacional de habitantes por hogar, mediante encuestas para diagnosticar las condiciones de hacinamiento, socioeconómicos y sanitarios. Este enfoque participativo y de recolección de datos directamente de la población beneficiaria fue fundamental para obtener un panorama completo de la situación actual identificando así, las áreas de mejora y las necesidades específicas de la población.

- ***Evaluación de la calidad del agua de abastecimiento***

Actualmente el agua proveniente de su estado natural generalmente no garantiza una calidad aceptable para el consumo humano. Por lo tanto, fue fundamental la evaluación de la calidad del agua en sus parámetros físico, químico y bacteriológico para prevenir la contaminación durante la conducción del agua y proporcionar un tratamiento mínimo. Se tomaron 3 muestras del sistema de abastecimiento para el análisis desde la captación hasta la llegada y salida del tanque de distribución. De acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para su consumo [13].

c) Evaluación de los aspectos físicos del ASDAP:

Mediante un diagnóstico de la red en campo se ha logrado identificar el estado actual de los componentes y características del sistema como el tanque de distribución, la conformación de tuberías, accesorios y su posible afectación por fallas humanas y exposición a la corrosión de los elementos del sistema de distribución del agua potable que compromete al aseguramiento en la calidad, cantidad y continuidad del agua.

d) Evaluación de los aspectos hidráulicos del ASDAP

En [14] describe las consideraciones para la implementación del software de dibujo y modelación hidráulica de la red con el fin de evaluar en puntos estratégicos el comportamiento y

deficiencias de sistemas de agua potable en el escenario de la distribución desde la perspectiva que prevalece actualmente para su mejoramiento de eficiencia.

- ***Evaluación de presiones en el ASDAP***

Debido a los aspectos de vulnerabilidad para el suministro de agua potable, por el aumento en la demanda se realizó la medición de presiones existentes en estado dinámico con un manómetro comercial tipo Bourdon conectado en las tomas domiciliarias del sistema de distribución.

- ***Evaluación de la curva de variación de la demanda de agua***

El desarrollo del modelo de la curva de variación permite estimar el consumo de agua potable per cápita del sector residencial, permitiendo determinar la dotación de necesidad, de esta forma se mejoran los sistemas de abastecimiento de agua potable y se optimiza el uso del recurso. Mediante la incorporación de los patrones de consumo posibilita la evaluación en estado dinámico y a partir de coeficientes de regulación reflejan la demanda real del sistema permitiendo un diseño más acertado tanto para las redes de distribución como para el tanque de almacenamiento.

Para conseguir la curva de variación horaria del lugar de estudio, se determinó a través de variaciones de nivel de consumo o gasto por hora en el día desde el tanque de almacenamiento que va hacia la zona residencial por la red de distribución. Además, por medio de este se obtiene los coeficientes de variación diaria y horaria de la demanda, donde los resultados muestran una relación directa con el caudal máximo horario y caudal medio diario. El método para determinar la curva y coeficientes de variación horaria se obtuvo mediante la estructura de la Tabla 1.

Tabla I

FORMATO PARA EL DESARROLLO DE LA CURVA Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN HORARIA

Intervalos (Horas)	Nivel (m)	Hi (m)	Área (m^2)	Volumen parcial de consumo (m^3)	Volumen medio de consumo (m^3)	Diferencia de volumen (m^3)	Coeficiente de variación horaria
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**

Nota: fuente M. Ortiz y R. Pérez, “Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua” [15].

Columna a: Variación en intervalos de una hora durante las 24 horas del día.

Columna b: Nivel de gasto en el tanque registrado en campo en intervalos de una hora en el día.

Columna c: Diferencia del nivel de gasto de inicio entre el nivel de gasto final en intervalo de una hora, como se indica en la ecuación:

$$H_i = N_i - N_f \qquad Ec.1$$

Donde:

H_i: Diferencia del nivel de gasto registrado en el intervalo de una hora

N_i: Nivel de gasto al inicio de una hora (m)

N_f: Nivel de gasto al final de una hora (m)

Columna d: Obtención del área del tanque de distribución circular

$$A = \frac{\pi * d^2}{4} \qquad Ec.2$$

Donde:

A: Área del tanque circular (m^2)

d: Diámetro del tanque (m)

Columna e: Determinación del volumen parcial de consumo en intervalos de una hora durante las 24 horas del día, como se indica en la ecuación:

$$V_{pa} = H_i * A_c \qquad Ec.3$$

Donde:

V_{pa}: Volumen parcial de consumo en el intervalo de cada hora (m^3)

H_i: Diferencia del nivel de gasto registrado en el intervalo de una hora (m)

A_c: Área del tanque circular (m^2)

Columna f: Cálculo del volumen medio de consumo en relación con la sumatoria de volumen parcial de consumo en las 24 horas del día.

$$V_{mh} = \frac{\sum V}{24} \qquad Ec.4$$

Donde:

V_{mh}: Volumen medio de consumo horario (m^3)

$\sum V$: Sumatoria total del volumen parcial de consumo en el intervalo de una hora (m^3)

Columna g: Determinación de la diferencia de volumen entre el volumen parcial de consumo y el volumen medio de consumo en las 24 horas del día.

$$D_v = V - V_{mh} \qquad Ec.5$$

Donde:

D_v: Diferencia de volumen (m^3)

V: Volumen parcial de consumo en el intervalo de cada hora (m^3)

V_{mh}: Volumen medio de consumo horario (m^3)

Columna h: Determinación del coeficiente de variación horaria de la demanda, como se indica en la ecuación:

$$C_{vh} = \frac{D_v}{V_{mh}} + 1 \qquad Ec.6$$

Donde:

V_{vh}: Coeficiente de variación horaria de la demanda

D_v: Diferencia de volumen (m^3)

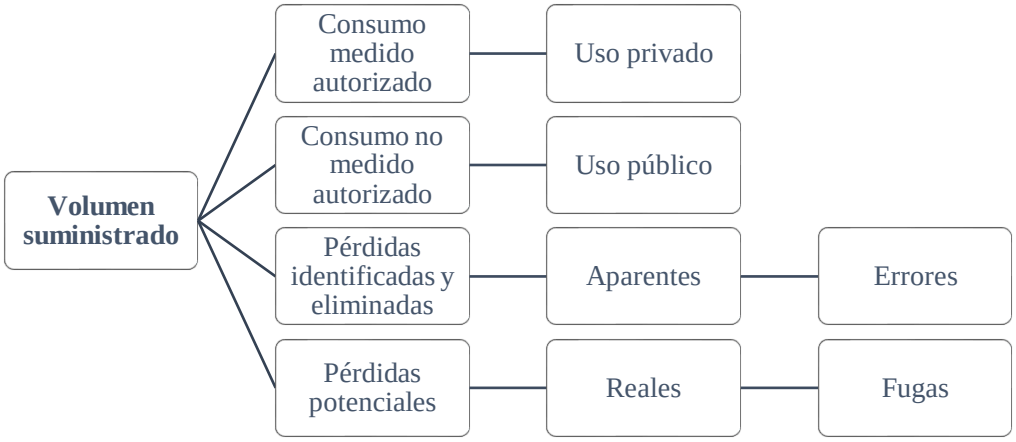
V_{mh}: Volumen medio de consumo horario (m^3)

- ***Cuantificación de la oferta y demanda del agua***

Mediante sistema de medición scde permite auditar detalladamente la forma de administrar el recurso hídrico desde el suministro hasta el consumo discriminando las pérdidas reales de las aparentes. Al discriminar los diferentes tipos de pérdidas permite optimizar la gestión del sistema de agua potable. En [16] explica la Water American Works Association (AWWA), como a través de una metodología descrita se pueden implementar medidas efectivas para reducir las pérdidas reales y mejorar la eficiencia general del abastecimiento, lo que repercute positivamente en la

sostenibilidad del recurso hídrico. En la figura 2, se muestra la estructura para la cuantificación de la oferta y demanda del agua.

Fig. 2. Cuantificación de la oferta y demanda del agua



Fuente: Water American Works Association, "The water balance calculation" [16].

2) ***Segunda Fase: Determinación de las características hidráulicas y el dimensionamiento de los componentes del sistema de distribución de agua potable***

Para el cumplimiento de la fase se aplicó un análisis analítico que se desarrolla en conformidad con los estándares nacionales de diseño, a partir del levantamiento de información y desarrollo en campo, permite la presentación de la información característica e incorporación de modelo hidráulico sobre la infraestructura, en donde se utilizó las siguientes actividades:

a) Levantamiento topográfico en el área del proyecto

- ***Aplicación del levantamiento topográfico mediante la identificación***

Se ejecutó mediante la técnica de fotogrametría que permite generar modelos tridimensionales y construir una nube de puntos a partir de imágenes. En este proceso, se emplearon un dron y un sistema de posicionamiento global diferencial en tiempo real modo RTK. Se necesitó primero el reconocimiento del área de estudio mediante un polígono cerrado creado en Google Earth Pro y posteriormente con el dron se realizó la planificación del vuelo en el área definida.

- ***Control terrestre apoyado en el sistema de navegación por satélite***

A continuación, se implantó el receptor base y en diferentes puntos dentro del área establecida se colocaron marcas de foto control y sobre ellas mediante el receptor móvil se colocó

el bastón telescópico obteniendo así, su posición en tiempo real. Se aseguró antes de cada vuelo que despegue en un área despejada libre de obstáculos, que tenga la batería bien cargada, que se encuentre bien armado y respetando la fuerte presencia de vientos.

- ***Edición y generación de productos***

Al finalizar, se descargó del equipo las imágenes georreferenciadas para su procesamiento y se hizo las correcciones de los datos mediante los puntos de foto control y la depuración de elementos que no conformaban parte de la superficie del terreno natural como edificaciones, masa arbustiva, torres, cables de alta tensión entre otros. Gracias a un control terrestre en campo se pudo ajustar el modelo al sistema de referencia local para asegura un modelado optimo. Posteriormente al filtrado, se obtiene las curvas de nivel y el orto mosaico para la importación de datos en el software Civil 3D que permitió la generación de la superficie del terreno natural del levantamiento topográfico.

b) Determinación y dimensionamiento de las características hidráulicas

Una forma para determinar las características hidráulicas y dimensionamiento de los componentes es mediante la modelación del sistema a partir de la red de distribución con el fin de dar fiel cumplimiento de las restricciones hidráulicas como presión, caudal y velocidad adecuada. De acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma CPE INEN 5-PARTE 9-2, se analizó los parámetros de diseño del sistema permitiendo la identificación soluciones efectivas.

- ***Parámetros de diseño***

En base a la norma CPE INEN 5 PARTE 9-2, se analizó los parámetros de diseño esenciales como el período de diseño, la dotación de agua, la población a servir y las variaciones en el consumo con el objetivo de garantizar una mejora de eficiencia general en el sistema de distribución.

Área del proyecto

Se estableció la superficie de estudio analizando las características sociales, culturales y económicas. De esta forma se puede estimar su ampliación futura respetando los límites políticos, topografía y delimitación de las características físicas del entorno. Siendo estos, factores geográficos que delimitan y condicionan el área de intervención.

Periodo de diseño

De acuerdo con los lineamientos establecidos se estima la vida útil de los componentes, de acuerdo con la norma CPE INEN 5, PARTE 9-2:1992.

Tabla II

VIDA ÚTIL EN LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Componente	Vida útil (años)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red: De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

Nota: fuente: CPE INEN 5, Parte 9-1:1992(Tabla 2) [17].

Población de diseño

- **Tasa de crecimiento poblacional**

Se realizó la proyección de la población mediante la aplicación de censos recopilados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). En Ecuador para la parroquia de Saquisilí actualmente se dispone de los años realizados en 1990, 2001, 2010 y 2022. Datos que permite la estimación de la tasa de crecimiento a través de 3 métodos, conforme se muestra seguidamente:

Método aritmético

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right) - 1}{t}\right] * 100 \qquad Ec.8$$

Donde:

Pob_f: Población final

Pob_i: Población inicial

r(%): Tasa de crecimiento poblacional

t: Intervalo de tiempo censal

Método geométrico

$$r(\%) = \left[\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)^{\frac{1}{t}} - 1\right] * 100 \qquad Ec.9$$

Donde:

Pob_f: Población final

Pob_i: Población inicial

r(%): Tasa de crecimiento poblacional

t: Intervalo de tiempo censal

Método exponencial

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)}{t}\right] * 100 \qquad Ec.10$$

Donde:

Pob_f: Población final

Pob_i: Población inicial

r(%): Tasa de crecimiento poblacional

t: Intervalo de tiempo censal

Población actual

- **Habitantes existentes por vivienda**

Mediante el procesamiento e interpretación de los datos recopilados, por fuente de las encuestas realizadas se determinó el promedio del número integrantes que conforman cada hogar.

$$P_{pv} = \frac{T_p}{T_h} \qquad Ec. 11$$

Donde:

P_{pv}: Promedio del número integrantes de cada hogar

T_p: Total del número de personas por hogar

T_h: Total del número de hogares encuestados

- **Población existente por viviendas**

Se determina a través del promedio del número de integrantes por hogar y el número de viviendas.

$$P_{ps} = N_v * P_{pv} \qquad Ec. 12$$

Donde:

P_{ps}: Población existente

N_h: Número de viviendas

P_{pv}: Promedio del número integrantes de cada hogar

Población flotante

Es la cantidad de personas que no residen en el sector, sin embargo, de acuerdo con la norma CPE INEN 5-PARTE 9-2, es aquella que permanece intermitentemente de 4 a 12 horas diarias en un lugar determinado. Siendo un factor primordial para considerar parte del consumo diario de agua potable. Por lo tanto, se consideró a todas aquellas que tiene relación directa con infraestructuras de educación, administrativa, recreacional, servicio público y privado. Para considerar como población permanente se toma entre el 15% y 25% de la población flotante.

$$P_p = (15 \text{ ó } 25)\% * P_f \qquad Ec. 13$$

Donde:

P_p: Población permanente

P_f: Población flotante

Población actual

Se determina a través de la sumatoria de la población existente y la población permanente.

$$P_a = P_{ps} + P_p \qquad Ec.14$$

Donde:

P_a: Población actual (hab)

P_{ps}: Población existente (hab)

P_p: Población permanente (hab)

Población futura

Para determinar la población futura es necesario aplicar el periodo de diseño, población actual y la tasa de crecimiento. De acuerdo, a la norma CPE INEN 5 Parte 9-2:1997, establece que para determinar las tendencias de crecimiento de la población se presente los métodos cuya aplicación es más generalizada, entre los cuales tenemos (crecimiento aritmético, geométrico, exponencial) dando como lugar al criterio del proyectista obedecer a la del crecimiento histórico de la población de estudio.

Para la estimación de la tendencia de crecimiento de la población se determinó a través de 3 métodos, conforme se muestra seguidamente:

- ***Tendencia de crecimiento poblacional***

Método Aritmético

$$Pob_f = Pob_i * \left(1 + (r * t')\right) \qquad Ec.15$$

Donde:

Pob_f: Población final

Pob_i: Población inicial

r: Tasa de crecimiento poblacional

t': Periodo de diseño

Método Geométrico

$$Pob_f = Pob_i * (1 + r)^{t'} \qquad Ec. 16$$

Pob_f: Población final

Pob_i: Población inicial

r: Tasa de crecimiento poblacional

t': Periodo de diseño

Método Exponencial

$$Pob_f = Pob_i * e^{(r)*(t')} \qquad Ec. 16$$

Donde:

Pob_f: Población final

Pob_i: Población inicial

r: Tasa de crecimiento poblacional

t': Periodo de diseño

e: Constante de Euler

Consumo y dotación de agua potable

- **Dotación actual**

E1 complemento necesario para establecer el caudal de diseño de la red de distribución es la determinación del consumo de agua. Debido a las condiciones propias de la actividad del ser humano se basa en datos estadísticos. A través de niveles de servicio y clima se presenta las dotaciones para su uso mediante la Tabla III.

Tabla III

DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO

Niveles de servicio	Clima frio (lt/hab*día)	Clima cálido (lt/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65

IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: CPE INEN 5, Parte 9-2:1997 (Tabla 5.3) [18].

- **Dotación media futura**

$$D_{mef} = D_{ma} + \left(\frac{1lt}{hab} * día\right) * n \qquad Ec. 18$$

Donde:

D_{mf}: Dotación media futura (lt/hab/día)

D_{ma}: Dotación media diaria actual (lt/hab/día)

n: Periodo de diseño

Caudales de consumo

- **Caudal medio diario**

Es el caudal promedio obtenido en los registros y es la base para la estimación del caudal máximo diario y del máximo horario.

$$Q_{mdo} = f * \frac{P_a * D_a}{86400} \qquad Ec. 19$$

Donde:

Q_{md}: Caudal medio diario (lt/seg^2)

P_a: Población actual (hab)

D_a: Dotación (lt/hab/día)

f: Factor de fugas

- **Caudal máximo diario**

Es la demanda máxima que representa el día de mayor consumo.

$$Q_{Md} = Q_{mdo} * K_{Md} \qquad Ec. 20$$

Donde:

Q_{Md}: Caudal máximo diario (lt/seg^2)

K_{Md}: Coeficiente de mayoración del caudal máximo diario con un valor de 1.25 para todos los niveles de servicio.

- **Caudal máximo horario**

  Es la demanda máxima que representa en la hora de mayor consumo.

$$Q_{Mh} = Q_{mdo} * K_{Mh} \qquad Ec. 21$$

Donde:

Q_{Mh}: Caudal máximo horario (lt/seg^2)

K_{Mh}: Coeficiente de mayoración del caudal máximo horario con un valor de 3 para todos los niveles de servicio.

- **Caudal de diseño**

  De acuerdo a los parámetros considerados en la norma CPE INEN 5 Parte 9-2:1997, se establece realizar el diseño con el caudal máximo horario en el sistema de distribución de agua potable [18].

Demanda base

Es la representación puntual del caudal unitario que se establece en la red de distribución por medio de nudos de carga, que expresa a la cantidad de consumo. El método de las áreas se basó en determinar el área de influencia de cada nudo en donde se asume el caudal que ésta demanda. El área unitaria se delimita trazando las mediatrices de los tramos que llegan al nodo [19].

- **Caudal unitario**

$$Q_u = \frac{Q_{Mh}}{A_T} \qquad Ec. 22$$

Donde:

Q_u: Caudal unitario (lt/seg)

Q_{Mh}: Caudal máximo horario (lt/seg)

A_T: Área total del proyecto (ha)

- **Caudal por nudo**

$$Q_i = Q_u * A_i \qquad Ec.23$$

Donde:

Q_i: Caudal en el nudo (lt/seg)

Q_u: Caudal unitario (lt/seg/ha)

A_i: Área de influencia del nudo (ha)

Fundamentos para el cálculo hidráulico

De acuerdo con las normativas vigentes se muestran aspectos a considerar para el cálculo hidráulico en la red de abastecimiento de agua potable:

En el desarrollo de los cálculos hidráulicos se debe cumplir ciertas restricciones como presión, velocidad y dimensionamiento con la aplicación de fórmulas teóricas, como es en el caso de Hazen-Williams. Se recomienda utilizar los coeficientes de rugosidad mostrada en la Tabla IV.

Tabla IV

COEFICIENTES DE CHOW PARA LA FÓRMULA DE HAZEN – WILLIAMS

Tipo de conducto	Coeficiente de CHW
Acero corrugado	60
Acero galvanizado	125
Asbesto – cemento	140
Cobre	130
PVC	140
Hormigón liso	130
Hormigón ordinario	120
Hormigón fundido nuevo	130
Hierro fundido viejo	90

Fuente: CPE INEN 5, Parte 9-1:1992 (Tabla 20) [17].

Para unca configuración óptima se hace uso del diámetro adecuado, dando fiel cumplimiento a las restricciones hidráulicas en cualquier punto de la red. Mientras que la norma CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 [18] establece un diámetro mínimo de 19 mm, el autor Garcés G. [20] propone diámetros mínimos diferentes en relación a la población, como se muestra en la Tabla V.

Tabla V

CONSIDERACIÓN DE DIÁMETROS PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN SEGÚN LA POBLACIÓN

Población (hab)	Tuberías principales	Tuberías secundarias
Menor de 1 000	25	19
1000 a 3 000	50	25
3000 a 20 000	75	50
Mayor a 20 000	100	50

Fuente: Los pequeños sistemas de agua potable, “Manual de consulta” [20].

En consideración a la velocidad de circulación del flujo en el SDAP, la norma CPE INEN 5 Parte 9.1:1992 [17] establece la velocidad máxima de acuerdo al material mostrada en la tabla VI, sin embargo, se considera las directrices proporcionadas por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente en conjunto con los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (CEPIS/OPS) [21] y el Manual del CONAGUA [22] donde sugieren mantenerla entre 0.30 y 3 m/s.

Tabla VI

LÍMITES MÁXIMOS DE VELOCIDAD PARA CONDUCTOS A PRESIÓN

Materiales de las paredes	Velocidad máxima (m/s)
Hormigón	4.50 a 5.00
Hierro fundido y hierro dúctil	4.00 a 5.00
Asbesto – cemento	4.50 a 5.00
Acero	6.00
Cerámica	4.00 a 6.00
Plástico	4.50

Fuente: CPE INEN 5, Parte 9-1:1992 (Tabla 20) [17].

De acuerdo con la "Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural", la presión en el sistema de distribución debe oscilar entre 0,7 kg/cm^2 y 5 kg/cm^2, lo que equivale a un rango de 7 a 50 metros de columna de agua (m.c.a.). Para evitar la acumulación de sedimentos, el estancamiento del agua y el deterioro de su calidad debido al bajo caudal circulante [23].

Según la norma, la profundidad mínima de enterramiento para tuberías de agua potable debe ser de 1,20 m en calles o avenidas de tránsito vehicular y será medida desde la superficie del terreno hasta la clave de la tubería. En caso de cruces con otras instalaciones subterráneas, se debe mantener una separación vertical mínima de 0,30 m entre la tubería de agua potable y las demás instalaciones.

Tratamiento de agua cruda

En sistemas de abastecimiento de agua potable que no cuenten con planta de purificación es necesario aplicar un sistema de cloración. De acuerdo, a la norma CPE INEN 5 Parte 9-2:1997, establece un tratamiento mínimo de desinfección para considerarse apta para el consumo humano [18].

- **Caudal de diseño para el tratamiento**

Mediante la norma CPE INEN 5-PARTE 9-2, se considerará el caudal para sistema de tratamiento, como se indica en la ecuación:

$$Q_t = Q_{Md} * 1.10 \qquad Ec. 24$$

Donde:

Q_t: Caudal de diseño para tratamiento (lt/ seg)

Q_{Mh}: Caudal máximo diario (lt/seg)

- **Volumen de diseño para el tratamiento**

$$V_a = Q_t * t_d \qquad Ec. 25$$

Donde:

V_a: Volumen de agua para tratamiento (lt)

Q_t: Caudal de diseño para tratamiento (lt/seg)

t_d: Tiempo por día (seg)

- **Dosificación del cloro**

En el libro Desinfección del agua para consumo humano la OPS/OMS [24] explica cómo aplicar el método de cloración mediante la dotación del agua potable.

$$d_i = D_{Cl} + Cl_r \qquad Ec.26$$

Donde:

d_i: Concentración de cloro a inyectar (mg/lt)

D_{Cl}: Demanda de cloro (mg/lt)

Cl_r: Cloro residual (mg/lt)

- **Cantidad de cloro**

$$C_{Cl} = V_a * d_i \qquad Ec.27$$

Donde:

C_{Cl}: Cantidad de cloro a incorporar (mg)

V_a: Volumen de agua para tratamiento (lt)

d_i: Concentración de cloro a inyectar (mg/lt)

- **Cantidad de hipoclorito de calcio**

$$C_{(CaOCl)_2} = \frac{V_a * d_i}{C} \qquad Ec.28$$

Donde:

$C_{(CaOCl)2}$: Cantidad de hipoclorito de calcio (kg)

V_a: Volumen de agua para tratamiento (lt)

d_i: Concentración de cloro a inyectar (mg/lt)

C: Concentración del cloro (%)

- **Caudal de goteo de cloración**

$$q = \frac{d_i * Q_t}{d_s} \qquad Ec.29$$

Donde:

q: Caudal de dosificación de la solución de cloro (lt/seg)

d_i: Concentración de cloro a inyectar (mg/lt)

Q_t: Caudal de diseño para tratamiento (lt/ seg)

d_s: Concentración de cloro en la solución (mg/lt)

- **Tiempo de recarga del tanque de cloración**

$$T = \frac{V_{tcl}}{q * día} \qquad Ec. 30$$

Donde:

T: Tiempo de recarga (días)

V_{tcl}: Volumen del tanque clorador (lt)

q: Caudal de dosificación de la solución de cloro (lt/seg)

3) ***Tercera Fase: Desarrollo del análisis de precios unitarios***

Para el cumplimiento de la fase se aplicó un análisis representativo obteniendo así, el presupuesto referencial de la obra, en donde se utilizó las siguientes actividades:

c) Desarrollo de Planos

Mediante el procesamiento e interpretación de los resultados se procedió a la ejecución de los planos y detalles que conforma parte de sistema de distribución de agua potable por medio del software Civil3D y AutoCAD.

d) Desarrollo del Análisis de Precios Unitarios (APUs)

En función del catálogo actualizado de precios que se encuentra en la Revista Técnica de la Cámara de la Construcción de Ambato (CCA) permitió el desarrollo del análisis de precios unitarios de cada rubro propuesto para el presente proyecto técnico.

e) Presupuesto referencial y metrados de obra

En base al desarrollo del análisis de precios unitarios y la determinación de metrados de obra permitió el desarrollo del presupuesto referencial que pone en conocimiento la viabilidad del proyecto técnico.

III. CAPÍTULO: RESULTADOS Y DISCUCIÓN

A. *Análisis y discusión de los resultados*

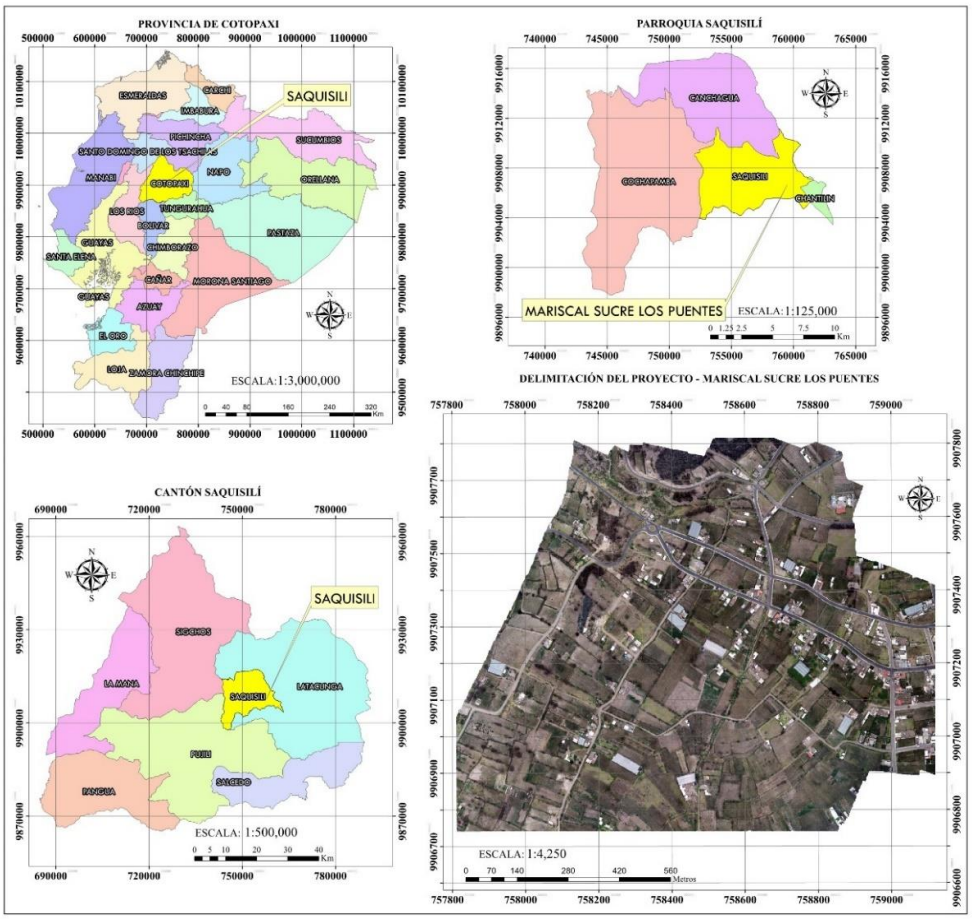
1) *Primera Fase: Evaluación de las características físicas e hidráulicas del actual sistema de distribución de agua potable*

a) Datos generales de la zona del proyecto y condiciones geográficas

- ***Ubicación geográfica y delimitación de la zona del proyecto***

El barrio Mariscal Sucre Los Puentes se ubica en la parroquia de Saquisilí, cantón Saquisilí, al noroeste del cantón Latacunga siendo este la cabecera provincial de la provincia de Cotopaxi. La circunscripción territorial de Saquisilí comprende un núcleo urbano central que lleva el mismo nombre del cantón, además de tres zonas rurales con sus respectivas parroquias. Estas últimas, denominadas Canchagua, Chantilín y Cochapamba, son las que albergan los principales atractivos turísticos de interés para los visitantes del área [25].

Fig. 3. Delimitación de la zona del proyecto



La extensión superficial proyectada de la parroquia urbana es de 4 167.83 ha y a una altitud de 2 980 m.s.n.m. aproximadamente. Se considera un cantón en pleno desarrollo debido a la expansión e intervención de la sociedad en los últimos años tanto por la urbanística, plantación, agricultura, ganadería y vivienda. La actividad complementaria y por el cual se identifica el sector, es el comercio interno, fortaleciéndose de los días de feria, la compraventa de productos derivados de la producción primaria, textiles y artesanías. Además, de acuerdo con información proporcionada por GADMIC-Saquisilí, se destaca en el sector agropecuario por sus cultivos que se producen como es el maíz, la papa, el chocho, el haba y la crianza de ganado vacuno, porcino, caprino, ovino, avícola que sirven de ayuda a la economía familiar, así como también son aprovechadas para el autoconsumo en los hogares [26].

b) Características de la zona del proyecto

- ***Relieve***

Las pendientes más representativas van desde pendientes suaves hasta pendientes fuertes característico de un perfil montañoso por la proximidad de la cordillera de los Andes. Se asienta en una altitud entre 2 840 y 4 280 m.s.n.m., donde el 11% del territorio cantonal se establece sobre pendientes suaves que brindan mayores ventajas de acceso para la realización de actividades productivas [26]. La zona de estudio presenta una topografía de pendiente moderada que a medida que se aleja hacia el oeste dicha pendiente se va incrementando. La parte alta con una pendiente, decreciente hacia el este, tiene promedio de 20% a 18% la pared baja con una pendiente decreciente hacia el este con promedio de 4% a 2%. Lo cual permite determinar si el suelo es apto para la implantación de asentamientos urbanos.

- ***Clima***

Por su altitud las condiciones climáticas se vuelven más amigables en relación con las demás parroquias, se caracteriza que tienen precipitaciones moderadas y vegetación típica, por lo cual se establece que tiene un clima ecuatorial mesotérmico subhúmedo. Tiene dos estaciones, la estación de lluvias (avenidas) y de sequías (estiaje) [26].

- ***Precipitación***

La temporada de lluvias moderadamente es de noviembre-mayo y el mes de abril se caracteriza por fuertes precipitaciones y apariciones de niebla que pueden permanecer en la mañana

28 del día con la baja presencia de heladas. El resto del año en los meses de junio-octubre es seco y el recurso se presenta limitado, con días mayormente soleados alcanzando a registrar solamente 17.51 mm de agua lluvia. Sin embargo, aparece en septiembre y agosto por un corto tiempo nubes y lluvias breves. La temporada de lluvias puede variar por el efecto de los fenómenos climáticos. Tiene una precipitación anual que ronda de 500 a 1000 mm. Con la información climática se ha determinado que la precipitación media mensual es de 69.29 mm, considerando que el mes más lluvioso alcanza los 121 mm que corresponde al mes de Abril [26].

- ***Temperatura***

La mayor temperatura promedio mensual registrado en la estación meteorológica de Cotopilalo Convenio Inamhi-Cesa es de 6 °C a 14 °C; y la temperatura mínima promedio mensual registrado en el mismo periodo es de 7.56 °C correspondiendo al mes de Septiembre; mientras que la temperatura máxima promedio mensual para el mismo periodo es de 10.86 °C registrado en el mes de Junio [26].

- ***Suelo***

La superficie total de tierra está en condiciones de cultivo mayormente de secano por la falta de infraestructura de riego, en su totalidad consideradas como aptas para la irrigación y con capacidad para desarrollar cultivos. La clase textural de suelo varia de suelos francos y franco arenoso en el sector parte alta, con un PH de 6,10 a 6,50, siendo esta una condición adecuada para el crecimiento de la mayoría de los cultivos [26].

- ***Uso de agua***

En conformidad a esta localidad, el consejo barrial y participantes de la directiva en funciones, mencionan que, los residentes utilizan el agua para satisfacer diversas necesidades básicas para el consumo humano como beber, cocinar, higiene personal, limpieza en el hogar y demás actividades que conforman su día a día. El suministro de agua potable proviene de un manantial subterráneo conocido como Chilla Buena Esperanza, el cual abastece a 69 usuarios de la zona [26].

- ***Uso de suelo***

De acuerdo con el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Saquisilí, el uso del suelo se distribuye en agropecuaria, urbana, forestal, entre otros. Dándose a entender que el mayor uso del suelo es ocupado por el 30% del territorio cantonal por cultivos agrícolas y el 29% de uso agropecuario mixto. Seguidamente, se detalla el resto de los usos y cobertura del suelo dentro del cantón:

Tabla VII

USO Y COBERTURA DEL SUELO

Categoría	Usos	Área (Ha)	%
Cultivo	Agrícola	6 650.52	29.81
Mosaico Agropecuario	Agropecuario Mixto	6 417.53	28.76
Páramos	Conservación y Protección	4 056.66	18.18
Vegetación Herbácea	Conservación y Producción	2 964.36	13.29
Pastizal	Pecuario	1 077.21	4.83
Plantación Forestal	Protección o Producción	359.09	1.61
Vegetación Herbácea	Conservación y Protección	274.51	1.23
Área Poblada	Antrópico	227.60	1.02
Infraestructura Antrópica	Antrópico	22.68	0.10
Erial / Sin Cobertura Vegetal	Tierras Improductivas	216.59	0.97
Vegetación Arbustiva	Conservación y Protección	39.27	0.18
Cuerpo De Agua	Agua	4.49	0.02
Total		22 310.53	100

Fuente: GADMICS 2023, “Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Saquisilí” [26].

- ***Cobertura de agua potable***

En el Cantón, el 95.27% de la población cuenta con acceso al servicio de agua potable. Sin embargo, en [26] menciona que, las dificultades se centran en la calidad del agua. Mientras que en la zona urbana la calidad es aceptable, en las áreas rurales la situación es diferente, debido a que esta agua en su gran mayoría es entubada y no recibe tratamiento adecuado.

- ***Cobertura de alcantarillado***

En el Cantón, el 51.69% de la población cuenta con acceso al servicio de alcantarillado. Se observa que en las zonas urbanas existe una red pública que abastece al 80.85% de la población, mientras que en las áreas rurales cubre solo al 30.97%. Actualmente, cuenta con un sistema de alcantarillado para evacuar las aguas residuales, pero algunos de sus tramos han superado su vida útil, mientras que otros tienen diámetros inferiores a los requeridos y se encuentran en mal estado debido a la falta de mantenimiento [26].

- ***Cobertura de energía eléctrica***

En el Cantón, el 99.10% de la población cuenta con acceso al servicio de energía eléctrica. Se evidencia que en las áreas urbanas existe una cobertura total del 100%, mientras que en las zonas rurales alcanza el 98.21%. Por lo tanto, la calidad del servicio de energía eléctrica en el Cantón es buena, tanto en las áreas urbanas como en las rurales, ya que cumple con los estándares técnicos adecuados [26].

- ***Red vial***

El Cantón se caracteriza por tener vías de primer orden con capas de rodadura de adoquín o pavimento en zonas urbana, sin embargo, se tiene caminos empedrados y de tierra para el sector disperso rural que alcanza el 78.22% de su totalidad [26]. En la localidad se registra 39.43 % vías asfaltadas y 69.57 % vías de tierra

- ***Transporte***

Cuenta con cooperativas de transporte de buses Inter cantonal, taxis y camionetas, tanto para el traslado de personas como para el transporte de carga, brindando sus servicios en la zona urbana y rural. Esto facilita la movilidad de los habitantes y el movimiento de mercancías dentro y fuera del Cantón [26].

c) Estructura demográfica

Mediante el estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), revelan que los estudios de la población del área experimentaron una tasa de crecimiento de 3,65% durante el período comprendido entre 1990 y 2001. Posteriormente, del año 2010 al 2020, se registró una tasa de crecimiento de 2,04%, evidenciando una desaceleración en el ritmo de crecimiento poblacional. Finalmente, para el lapso de 2010 a 2022, la tasa de crecimiento alcanzó

el 1,79%, reflejando una tendencia baja sostenida. Como resultado de estas tendencias crecientes, en el año 2022 contó con una población total de aproximadamente 16,163 habitantes en la parroquia de Saquisilí [27]. Este número representa una disminución significativa en comparación con los censos anteriores.

Tabla VIII

EVOLUCIÓN POBLACIONAL

Indicador	**Año 1990**	**Año 2001**	**Año 2010**	**Año 2022**
Población total	7,347	10,897	13,067	16,163

Fuente: INEC 2022, "VIII Censo de Población y VII de Vivienda" [27].

Los estudios demográficos realizados en la parroquia de Saquisilí revelaron que la distribución por género de su población se encuentra bastante equilibrada, ya que tiene una asignación de sexo para los hombres de 7,709 y mujeres de 8,454. Esto demuestra que, por cada mujer residente, hay 0.91 hombres.

Tabla IX

ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR SEXO

	Cantidad	**Porcentaje**
Hombre	7,709	47.70%
Mujer	8,454	52.30%
Total	16,163	100%

Fuente: INEC 2022, "VIII Censo de Población y VII de Vivienda" [27].

d) Impacto poblacional

Se determinó mediante encuestas a través del contenido que abarca la parte socioeconómica en el Anexo 4, registrando la existencia de 69 usuarios que hacen uso del servicio, la cual representan una muestra de la población total del ASDAP. El objetivo general de esta recolección de datos permitió conocer y detallar los parámetros de afectación para una evaluación eficaz. El análisis e interpretación de las respuestas obtenidas se adjuntan en el Anexo 5 y Anexo 6.

Al determinar el número de habitantes existentes por vivienda, se constató que mayormente el grupo familiar se conforman entre 1 a 6 personas abarcando el 89.86% de familias, mientras que

el grupo familiar que se encuentra fuera del rango se conforma entre 7 a 10 personas considerablemente limitado que corresponde el 10.14%. Al analizar las encuestas, se obtuvo la media aritmética de 4.54 personas por vivienda siendo particularmente alto al valor promedio de 3.53 personas por hogar a nivel de toda la parroquia, dato proporcionado por el INEC Censo 2022.

Cabe mencionar que, se considera el valor de 4.54 personas por vivienda para la simulación debido a que representa un valor característico del sector y no del INEC que representa un valor global de toda la parroquia.

$$P_{pv} = \frac{Total\ de\ personas\ por\ hogar}{Total\ de\ hogares\ encuestados}$$

$$P_{pv} = \frac{313\ personas}{69\ hogares}$$

$$P_{pv} = 4.54\ \frac{personas}{hogar}$$

e) Registro de los usuarios pertenecientes al ASDAP

De acuerdo con la información recabada en territorio en el ámbito de estudio del proyecto se ha identificado 69 usuarios, donde se representa esta información en el Anexo 7. El análisis realizado permitió identificar en el área de estudio, que el uso predominante es exclusivamente residencial. Se contabilizaron 66 inmuebles destinados a viviendas, lo que representa el 95.65% del total. Adicionalmente, se encontraron 3 inmuebles que también albergan alguna actividad comercial, las cuales constituyen el 4.35% restante. En consecuencia, se evidencia que la zona se caracteriza principalmente por su vocación habitacional, con una presencia mínima de locales que combinan el uso residencial con fines comerciales.

Tabla X

USO OCUPACIONAL DEL PREDIO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Uso ocupacional		Cantidad	Porcentaje
Residencial	Viviendas habitadas	66	95.65%
	Viviendas habitadas + Actividad comercial	3	4.35%
Registro total de predios		69	100%

f) Información general del ASDAP

- ***Descripción de la situación del ASDAP***

La extensión superficial proyectada de la zona del proyecto es de 48,93 Ha y a una altitud de 2 980 m.s.n.m. aproximadamente. La localidad dispone de una infraestructura autónoma de distribución para el suministro de agua potable para el consumo humano, la cual provee el servicio en administración, manejo y operación. Actualmente, el sistema de agua potable está en operación desde el año 1995, lo que indica que el lapso para la cual fue concebido desde su inicio se encuentra finalizado.

Dicho de otro modo, su construcción fue hace 30 años atrás, debido a la escasez de recursos humanos no tuvo dirección técnica especializada en ciertos aspectos, es por ello por lo que en la ejecución del proyecto se ha construido la captación sin criterio técnico, la cual no cuenta con área de protección. Las tuberías del sistema de distribución, debido a los años que han transcurrido desde su instalación, han sufrido deterioros (rajaduras, roturas) y ha comenzado a presentar deficiencias e interrupciones en el abastecimiento del agua, ya sea por roturas en la tubería u obstrucciones en la red de distribución.

- ***Catastro del ASDAP***

La extensión superficial proyectada de la zona del proyecto es de 48.93 Ha y a una altitud de 2 980 m.s.n.m. aproximadamente, donde cuenta una extensión longitudinal de la red de distribución de 1.75 km. Cabe destacar que no se ha encontrado la documentación que respalde de la distribución de la red debido a la antigüedad del sistema y al cambio organizacional de gestión de diferentes participantes del consejo directivo de la junta administradora de agua potable. Sin embargo, mediante el operador se pudo recabar información empírica del sistema acercándose a obtener las condiciones del ASDAP, el dimensionamiento de los componentes y estructuras, niveles de operación del agua, diámetros, material implementado, demandas de consumo y ubicación de las tuberías existentes.

g) Encuesta sobre la calidad del servicio del ASDAP

Se realizó una encuesta proyectada a los usuarios que pertenecen al ASDAP, abarcando en su totalidad a 69 usuarios con el fin de conocer su percepción sobre la calidad del servicio que reciben.

Los resultados revelaron que el 100 % de la población si dispone de una acometida de agua potable en la cual se identificaron que el 76.81% únicamente abastecen a una sola vivienda, el 20.29% abastecen a dos viviendas y el 2.90% abastecen a más de dos viviendas.

La totalidad de usuarios paga una tarifa mensual de $2,00 por 15 m^3 con un incremento de $0.15 por cada m^3 adicional del servicio, en la cual el 69.57 % consideran que el pago por el servicio del agua es justo, sin embargo, el 20.29 % considera que el pago es bajo, mientras que el 10.14 % comentaron que el pago es elevado.

En cuanto a la calidad del servicio, las opiniones se dividen en tres categorías en la cual se representa que el 1.45 % consideran que el servicio del agua es malo y el 15.94 % es regular, mientras que, el 66.67 % consideran que el servicio es bueno y el 15.94 % comentó que el servicio es Excelente. No obstante, el 52.17 % estima que la presión del agua con la que el agua llega es adecuada, el 39.13 % de usuarios considera que la presión es elevada y el 8.70 % considera que la presión es baja.

En relación con la calidad del agua se representa que el 1.45 % consideran que el servicio del agua es malo y el 1.45 % es regular, mientras que, el 76.81 % consideran que la calidad es buena y el 20.29 % comentó que el agua es excelente.

Se considera el aspecto de turbiedad del agua en la cual el 55.07 % ha observado que el agua llega limpia durante todo el año, mientras que el 44.93 % comentan que el agua llega turbia por días.

La disponibilidad del servicio es constante en la cual el 100.00 % señaló que disponen de agua potable los 365 días del año durante las 24 horas del día, debido al constante abastecimiento de agua potable en el ASDAP consideran que es suficiente la cantidad que reciben.

A pesar de la calidad del servicio y del agua, se determinó que el 65.22 % no se abastece de otras fuentes y el 34.78 % si lo hace, debido a la desconfianza de la calidad del agua potable optan por adquirir botellón de agua purificada.

Finalmente, se determinó que la mayor parte de los usuarios emplea el agua para consumo, alimentos, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa en un promedio de 98.19 %, mientras que, el 8.75 % corresponde a uso agrícola y el 40.00 % usa el agua para otros fines comprometiendo y forzando el desperdicio del recurso hídrico.

h) Evaluación de la calidad del agua de abastecimiento

El agua es proveniente de un manantial tipo ladera desde la captación perteneciente al barrio Chilla Buena Esperanza, la cual se aplicaba un proceso de desinfección mediante la dosificación con hipoclorito, preparando una solución de cloro con agua en un tanque de polietileno y controlando el goteo dentro del tanque de distribución. No obstante, este sistema no ha estado funcionando adecuadamente en los últimos meses debido a la falta de mantenimiento, lo que ha llevado a una dosificación manual irregular, provocando que en algunos casos el agua se distribuya turbia a las acometidas.

Mediante la encuesta realizada, en el aspecto de turbiedad del agua en la cual el 55.07 % ha observado que el agua llega limpia durante todo el año, mientras que el 44.93 % comentan que el agua llega turbia por días debido a la limpieza periódica de los tanques, épocas de lluvia y el exceso de cloro en el tratamiento.

Se realizaron ensayos para determinar la calidad del agua considerando los parámetros físico, químico y bacteriológico en el Laboratorio del GADMIC Saquisilí, tomando tres muestras: en el sistema de abastecimiento para el análisis desde la captación hasta la llegada y salida del tanque de distribución.

Los resultados obtenidos se adjuntan en el Anexo 8, la cual se encuentra basados en la norma NTE-INEN 1108, donde se determinó que el agua es apta para el consumo humano, ya que los indicadores de color, turbidez, cloro residual, dureza total, manganeso, pH, dureza total, total disuelto de sólidos, arsénico y coliformes fecales se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos por las normativas nacionales e internacionales.

Tabla XI

ANÁLISIS, PARÁMETROS Y MÉTODOS APLICADOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA

Análisis realizado	**Parámetros**	**Unidades**	**Método utilizado**	**Norma de referencia: De acuerdo con NTE INEN 1108:2024 Agua Potable, Requisitos**
Físicos	Color	U Pt-Co	APHA-2120	15
	Turbidez	NTU	APHA-2130	5

Químicos	Cloro residual	mg/l	HANNA-HI93701	0.3 - 0.5
	Manganeso	mg/l	HACH-8149	0.1
	pH	Und.	HACH-SESION1	6.5 - 8.5
	Dureza total	ppm	HACH-TEST STRIPS	500
	Total disuelto de sólidos	mg/l	HACH-SESION5	500
	Arsénico	mg/l	QUICK-481298	0.01
Microbiológicos	Coliformes Fecales	ufc/l	APHA-9222	<1

- ***Primera muestra tomada en la captación***

Tabla XII

ANÁLISIS, PARÁMETROS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA DE LA CAPTACIÓN

Análisis realizado	**Parámetros**	**Unidades**	**Resultado**	**Cumplimiento**
Físicos	Color	U Pt-Co	0	Cumple
	Turbidez	NTU	1	Cumple
Químicos	Cloro residual	mg/l	****	No Verificable
	Manganeso	mg/l	0.009	Cumple
	pH	Und.	6.8	Cumple
	Dureza total	ppm	250	Cumple
	Total disuelto de sólidos	mg/l	231	Cumple
	Arsénico	mg/l	0.01	Cumple
Microbiológicos	Coliformes Fecales	ufc/l	Ausencia	Cumple

- ***Segunda muestra tomada en el ingreso al tanque de distribución***

Tabla XIII

ANÁLISIS, PARÁMETROS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA AL INGRESO AL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Análisis realizado	Parámetros	Unidades	Resultado	Cumplimiento
Físicos	Color	U Pt-Co	0	Cumple
	Turbidez	NTU	1	Cumple
Químicos	Cloro residual	mg/l	****	No Verificable
	Manganeso	mg/l	0.028	Cumple
	pH	Und.	7	Cumple
	Dureza total	ppm	250	Cumple
	Total disuelto de sólidos	mg/l	230	Cumple
	Arsénico	mg/l	0.01	Cumple
Microbiológicos	Coliformes Fecales	ufc/l	Ausencia	Cumple

- ***Tercera muestra tomada en la salida del tanque de distribución***

Tabla XIV

ANÁLISIS, PARÁMETROS Y RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL AGUA A LA SALIDA DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

Análisis realizado	Parámetros	Unidades	Resultado	Cumplimiento
Físicos	Color	U Pt-Co	0	Cumple
	Turbidez	NTU	0	Cumple
Químicos	Cloro residual	mg/l	0.07	No cumple
	Manganeso	mg/l	0.062	Cumple
	pH	Und.	6.9	Cumple
	Dureza total	ppm	250	Cumple
	Total disuelto de sólidos	mg/l	231	Cumple
	Arsénico	mg/l	0.01	Cumple
Microbiológicos	Coliformes Fecales	ufc/l	Ausencia	Cumple

i) Evaluación y diagnóstico físico del ASDAP

- ***Inspección de la infraestructura del ASDAP***

Se realizó un diagnóstico de la red en campo con el acompañamiento del operador que permitió identificar el estado actual de los componentes y características del sistema como el tanque de distribución, la conformación de tuberías, accesorios, posible afectación por fallas humanas y exposición a la corrosión de los elementos del ASDAP. Su recopilación de datos se realizó en el mes de abril, en donde se plasmó su información detallada en fichas técnicas.

- ***Evaluación y diagnóstico físico de la captación***

La localidad cuenta con un sistema de aducción, permitiendo el paso del flujo hacia un reservorio de almacenaje abastecido por un manantial tipo ladera desde la captación con un caudal de aforo de 3.62 lt/s perteneciente al barrio Chilla Buena Esperanza. La estructura está expuesta a riesgos de contaminación por carecer de un cerco perimétrico de protección, lo cual compromete la salud de la población que se abastece del sistema de agua por el posible paso de contaminación por factores naturales o antropogénicos, afectación de microorganismos patógenos.

Fig. 4. Captación tipo manantial de ladera



Se estima mediante el diagnostico que la estructura y componentes del sistema se encuentra en un estado aceptable. Sin embargo, se debe construir un cerco perimétrico de protección.

- ***Evaluación y diagnóstico físico del tanque de distribución***

La localidad cuenta con un cuenta con un sistema de almacenamiento, un reservorio circular de radio interior de 3.45 m con una altura de almacenaje de 1.925 m, la cual permite almacenar un volumen de 18 m^3 que abastece a toda la localidad teniendo su ubicación en la parte más superficial del área de influencia para su abastecimiento a la población.

Fig. 5. Tanque de distribución de ASDAP



La estructura del reservorio es de concreto armado y se encuentra en buen estado de conservación. No obstante, los revestimientos se encuentran en mal estado y la válvula bola flotadora se encuentran deteriorada y contaminada provocando desperdicio del recurso por el tubo de rebose.

Fig. 6. Desperdicio del recurso hídrico



Las tapas son de metal y se encuentran en una etapa de deterioro temprano y con proceso de oxidación.

A pesar de contar con una caseta para la colocación de implementos de desinfección y tratamiento del agua. No cuenta con un proceso de desinfección, la cual se refleja en el análisis de laboratorio lo que compromete la salud de la población que se abastece del sistema de agua potable.

Se estima mediante el diagnostico que, la estructura y componentes del sistema se encuentra en un estado regular. Sin embargo, se debe tener en cuenta aspectos como proceso de desinfección básico y mantenimiento de la estructura y los componentes.

- ***Evaluación y diagnóstico físico de tuberías***

La localidad cuenta con sistema de distribución, las tuberías existentes se encuentran colocadas por las calles y caminos públicos con exposición de estas en ciertos tramos debido a la poca profundidad que se encuentran enterrados. Además, no conforma una estructura de red adecuada, ya que existe conexiones de gran longitud hacia los hogares con tubería de ½".

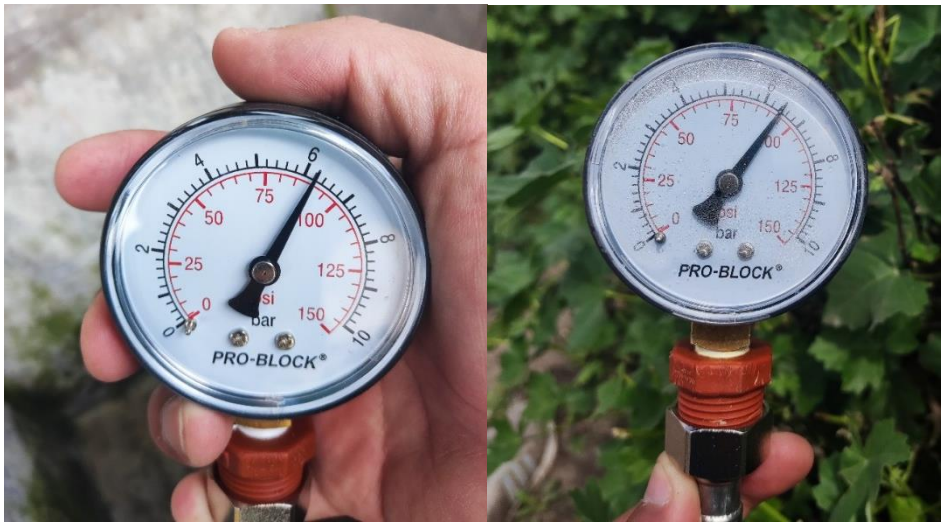
Se pudo observar la presencia mínima de deterioros en algunos tramos como roturas y fugas de agua, a causa de que finalizó su vida útil de 30 años para el que estaba proyectado y refleja que los componentes del sistema no trabajan de forma óptima debido a daños en la tubería, fallas humanas (compromiso, desconocimiento y supervisión) y variaciones de presión.

Fig. 7. Presencia de fugas en la red



Se obtuvieron variaciones de presión inadecuadas la cual se verifico con la ayuda de un manómetro obteniendo resultados de sobrepresión, abarcando el 47.83 % en las viviendas de la localidad pertenecientes al ASDAP.

Fig. 8. Presencia de sobrepresiones en la red



Se estima mediante el diagnostico que, el sistema se encuentra en un estado aceptable. Sin embargo, se deberá cambiar y construir una nueva red de distribución para alcanzar el área de expansión de la localidad en beneficio del 100% de la población.

- ***Evaluación y diagnóstico físico de acometidas***

Las conexiones domiciliarias fueron elaboradas y construidas por la junta administradora de agua potable en conjunto con los pobladores. Las conexiones domiciliarias son directas, si cuentan con un medidor de registro. Además, no presentan cajas de registro de concreto, lo cual puede provocar fraude, desgaste y fugas en la tubería por su exposición.

Fig. 9. Conexión domiciliaria



Hacia el interior de las viviendas en algunos casos limitadamente no tienen lavaderos y sólo existen grifos de agua adosados a palos o a la pared. Se evidenció que el consumo de agua es utilizado para actividades de agricultura, ganadería y limpieza para los vehículos.

Fig. 10. Consumo de agua potable para ganadería



Se estima mediante el diagnostico que, el sistema de conexión se encuentra en un estado aceptable. Sin embargo, se deberá construir cajas de registro de concreto y componentes de instalación de acometida para proteger la exposición de la tubería y medidor para garantizar el correcto funcionamiento.

j) Evaluación y diagnóstico hidráulico del ASDAP

- ***Evaluación y diagnóstico en campo de presiones del ASDAP***

Se llevaron a cabo mediciones de presión utilizando un manómetro comercial tipo Bourdon en 69 viviendas diferentes que corresponde al total de la población, en un horario comprendido entre las 10h00 y las 13h00, periodo que corresponde a la mayor demanda de consumo. Este procedimiento tuvo como finalidad obtener valores representativos y congruentes del comportamiento del sistema en todas las acometidas.

De acuerdo con la "Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural", la presión en el sistema de distribución debe oscilar entre 0,7 kg/cm^2 y 5 kg/cm^2, lo que equivale a un rango de 7 a 50 metros de columna

de agua (m.c.a.). En la tabla de análisis se encuentran consignados los valores obtenidos, donde se puede apreciar que ningún predio presentó baja presión, 36 predios cumplieron con la presión adecuada establecida dentro del rango normativo, y 33 predios experimentaron sobrepresión. Cabe destacar que las altas presiones registradas se deben al crecimiento y expansión de la población, lo que ha llevado a modificaciones en la red sin seguir criterios técnicos adecuados.

Tabla XV

ANÁLISIS DE LA PRESIÓN MANOMÉTRICA EN VIVIENDAS

Rango de presiones	Calificación	Viviendas	Porcentaje
< 0.7 kg/cm^2	Baja presión	0	0%
0.7 kg/cm^2 a 5 kg/cm^2	Presión adecuada	36	52.17%
≥ 5 kg/cm^2	Sobre presión	33	47.83%
Total de viviendas		69	100%

Además, para su verificación y validez de la modelación, se realizó la medición de presiones en cada una de las viviendas que conforman el ASDAP, cabe destacar que se tiene sobrepresiones en un 47.83% de su totalidad en las mediciones obtenidas como se muestra en la Tabla XVI.

Tabla XVI

REGISTRO DE PRESIONES EN VIVIENDAS

Nro. de Vivienda	Presión (kg/cm2)	Nro. de Vivienda	Presión (kg/cm2)	Nro. de Vivienda	Presión (kg/cm2)
1	6.7	24	4.9	47	4.5
2	6.0	25	4.8	48	4.7
3	5.8	26	5.3	49	4.8
4	6.3	27	5.2	50	3.3
5	6.0	28	5.2	51	3.2
6	5.6	29	5.3	52	3.8
7	5.6	30	5.2	53	4.2
8	5.6	31	4.9	54	4.6
9	5.6	32	4.5	55	4.6
10	5.6	33	3.8	56	4.6
11	5.3	34	3.5	57	4.9

12	5.3	35	5.2	58	4.9
13	5.5	36	4.6	59	5.3
14	5.6	37	4.3	60	5.1
15	5.3	38	4.2	61	4.2
16	5.2	39	4.4	62	4.4
17	5.2	40	4.0	63	3.9
18	5.2	41	3.6	64	3.2
19	5.1	42	3.7	65	3.7
20	5.3	43	3.7	66	4.9
21	5.3	44	3.3	67	4.4
22	5.5	45	4.1	68	6.4
23	5.4	46	4.4	69	6.6

k) Evaluación del consumo del agua

Una vez realizadas las encuestas y parte de conversación con los residentes se aclara que, el uso que se le da al agua satisface diversas necesidades básicas para el consumo humano como beber, cocinar, higiene personal, limpieza y demás actividades en el hogar que conforman su día a día. Sin embargo, siendo reconocido como líquido vital también aplican el consumo del agua en actividades ganaderas y agrícolas, que son parte de la economía del lugar. En la noche se presenta la ausencia significativamente en el uso de los aparatos sanitarios, sin embargo, debido a los usos y costumbres de la población se genera un notable consumo. Motivo por la cual, para contrastar el consumo del agua en la localidad, se determinó el patrón de comportamiento del consumo horario, permitiendo así, un análisis característico de la zona que se detalla en la Tabla XVII.

Tabla XVII

REGISTRO DEL CONSUMO HORARIO DEL DÍA DE MÁXIMO CONSUMO

Intervalo (Horas)	**Nivel (m)**	**Hi (m)**	**Área (m^2)**	**Volumen parcial de consumo (m^3)**	**Volumen medio de consumo (m^3)**	**Diferencia de volumen (m^3)**	**Coeficiente de variación horaria**
0:00 - 1:00	1.799	0.153	9.35	1.43	3.12	-1.69	0.46
1:00 - 2:00	1.634	0.165	9.35	1.54	3.12	-1.58	0.49
2:00 - 3:00	1.458	0.176	9.35	1.65	3.12	-1.47	0.53
3:00 - 4:00	1.205	0.253	9.35	2.37	3.12	-0.75	0.76

4:00 - 5:00	0.942	0.263	9.35	2.46	3.12	-0.66	0.79
5:00 - 6:00	0.593	0.349	9.35	3.26	3.12	0.14	1.05
6:00 - 7:00	0.191	0.402	9.35	3.76	3.12	0.64	1.21
7:00 - 8:00	1.617	0.308	9.35	2.88	3.12	-0.24	0.92
8:00 - 9:00	1.173	0.444	9.35	4.15	3.12	1.03	1.33
9:00 -10:00	0.724	0.449	9.35	4.20	3.12	1.08	1.35
10:00 - 11:00	0.202	0.522	9.35	4.88	3.12	1.76	1.57
11:00 - 12:00	1.502	0.423	9.35	3.95	3.12	0.84	1.27
12:00 - 13:00	1.213	0.289	9.35	2.70	3.12	-0.42	0.87
13:00 - 14:00	0.853	0.36	9.35	3.37	3.12	0.25	1.08
14:00 - 15:00	0.482	0.371	9.35	3.47	3.12	0.35	1.11
15:00 - 16:00	0.002	0.48	9.35	4.49	3.12	1.37	1.44
16:00 - 17:00	1.541	0.384	9.35	3.59	3.12	0.47	1.15
17:00 - 18:00	1.204	0.337	9.35	3.15	3.12	0.03	1.01
18:00 - 19:00	0.85	0.354	9.35	3.31	3.12	0.19	1.06
19:00 - 20:00	0.408	0.442	9.35	4.13	3.12	1.01	1.33
20:00 - 21:00	0.081	0.327	9.35	3.06	3.12	-0.06	0.98
21:00 - 22:00	1.561	0.364	9.35	3.40	3.12	0.29	1.09
22:00 - 23:00	1.325	0.236	9.35	2.21	3.12	-0.91	0.71
23:00 - 24:00	1.172	0.153	9.35	1.43	3.12	-1.69	0.46

Los datos de consumo registrados a lo largo de las 24 horas del día presentan variaciones significativas entre las lecturas horarias, validando la información proporcionada por los usuarios. Muestra un patrón típico de demanda que se caracteriza por una marcada fluctuación entre períodos de alto y bajo consumo, se puede observar una curva de modulación con valores pico durante las horas de mayor demanda doméstica (mañana y tarde), obteniendo así la hora de máximo consumo a las 11:00 am con un factor de 1.56% y valores mínimos durante períodos de baja actividad (noche y madrugada)), obteniendo así la hora de menor consumo a las 00:00 pm con un factor de 0.46%. La curva de modulación de consumo horario obtenida, representada en la figura 11, exhibe la variabilidad entre los valores durante todo el ciclo diario. Sin embargo, se evidencia la existencia de fugas en la red de distribución o consumos no autorizados dentro del sistema ya que representa un exceso en consumo para la población situada y comprometidos principalmente a actividades domésticas.

Fig. 11. Patrón de consumo horario del día de máximo consumo

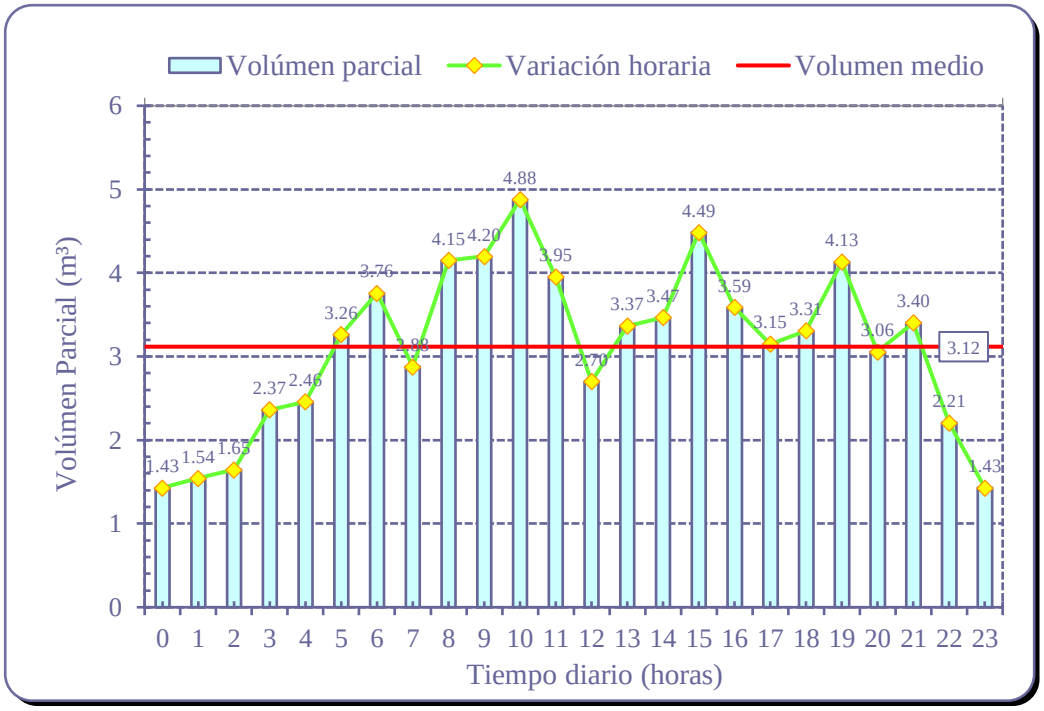
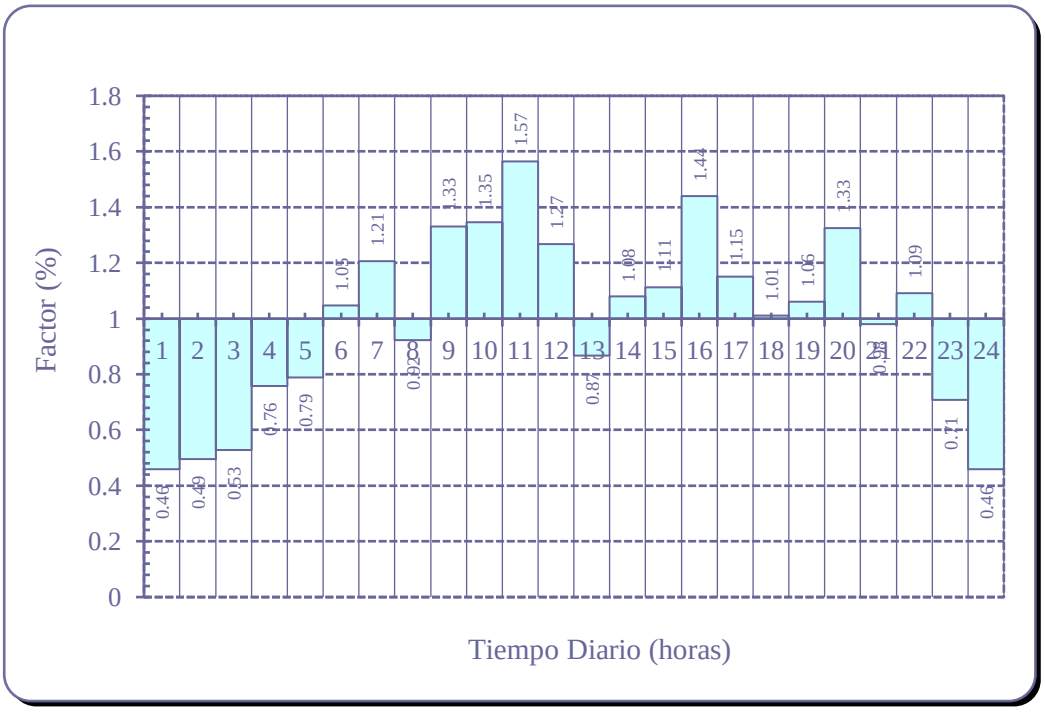


Fig. 12. Coeficiente de variación de consumo horario



l) Cuantificación de la oferta y demanda del agua

Para el aforo del agua se realizó en el tanque de distribución existente que está ubicado en la localidad del proyecto, donde se tomó 05 muestras para el cálculo del caudal por el método volumétrico como se muestra en la tabla XVIII.

Tabla XVIII

DETERMINACIÓN DEL AFORO DEL AGUA

Lectura	Volumen (lt)	Tiempo (seg)	Caudal (lt/seg)
1°	10	2.78	6.59
2°	10	2.74	6.64
3°	10	2.79	6,58
4°	10	2.76	6,62
5°	10	2.73	6,66
	Promedio	**2.76**	**3.62**

En conformidad con la Tabla XIX se muestra que la demanda actual presenta una diferencia significativa a la oferta presentada en el caudal que ingresa al tanque, por la cual se determina que el agua cubre completamente la demanda proyectada, afirmando así, la respuesta de los usuarios que indican que es suficiente el agua que reciben en cada una de sus viviendas. No obstante, el valor presentado indica que un 90.88 % del agua se pierde en la ASDAP, lo cual sugiere la existencia de fugas y consumos no autorizados.

Tabla XIX

OFERTA Y DEMANDA DE CAUDALES

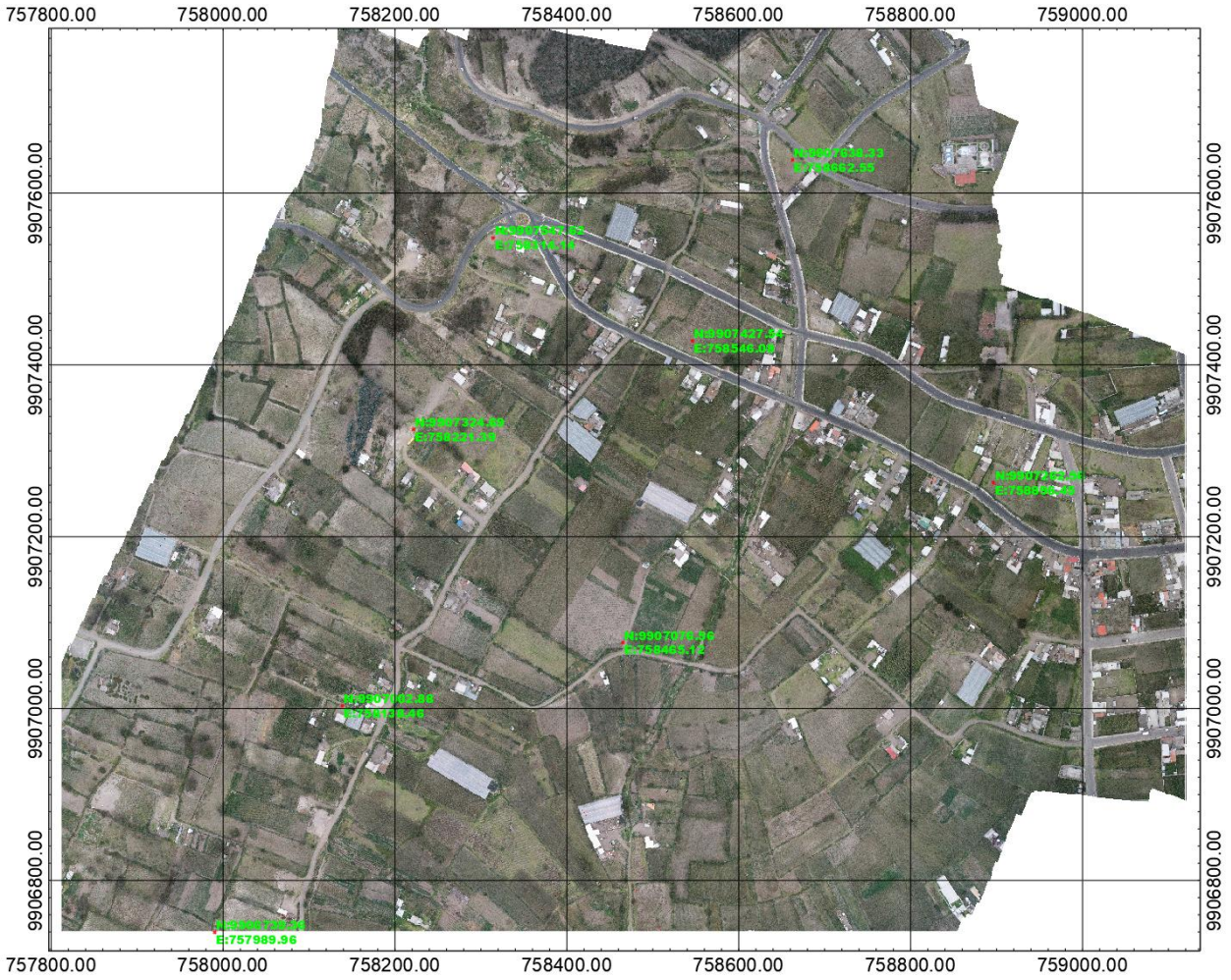
Caudal de oferta que ingresa al tanque (lt/seg)	Caudal de demanda que sale del tanque (lt/seg)	Caudal de demanda actual Qmd (lt/seg)
3.62	3.62	0.33

2) ***Segunda Fase: Determinación de las características hidráulicas y el dimensionamiento de los componentes del sistema de distribución de agua potable***

a) Levantamiento topográfico en el área del proyecto

Se ejecutó el levantamiento topográfico en el área de influencia generando así, un modelo tridimensional y construyendo una nube de puntos a partir de imágenes. En este proceso, se emplearon un dron y un sistema de posicionamiento global diferencial en tiempo real modo RTK. Se realizó el procesamiento y correcciones de los datos mediante los 8 puntos de foto control y la depuración de elementos que no conformaban parte de la superficie del terreno natural como edificaciones, masa arbustiva, torres, cables de alta tensión entre otros. Gracias a un control terrestre en campo se pudo ajustar el modelo al sistema de referencia local para asegurar un modelado optimo. A partir del levantamiento se obtiene el orto mosaico y la recolección de datos en campo, permite la presentación de la información característica e incorporación de modelo hidráulico del ASDAP.

Fig. 13. Ortofoto del área del proyecto y los puntos de fotocontrol



Posteriormente al filtrado, se obtiene las curvas de nivel y el orto mosaico para la importación de datos en el software Civil 3D que permitió la generación de la superficie del terreno natural del levantamiento topográfico obteniendo una representación precisa. Además, la utilización del sistema de referenciación WGS84 garantiza la compatibilidad y consistencia de las coordenadas obtenidas con los estándares globales de georreferenciación. En la Tabla se detalla la georreferenciación de puntos. La línea de color verde delimita de la zona de estudio.

Fig. 14. Superficie del área del proyecto

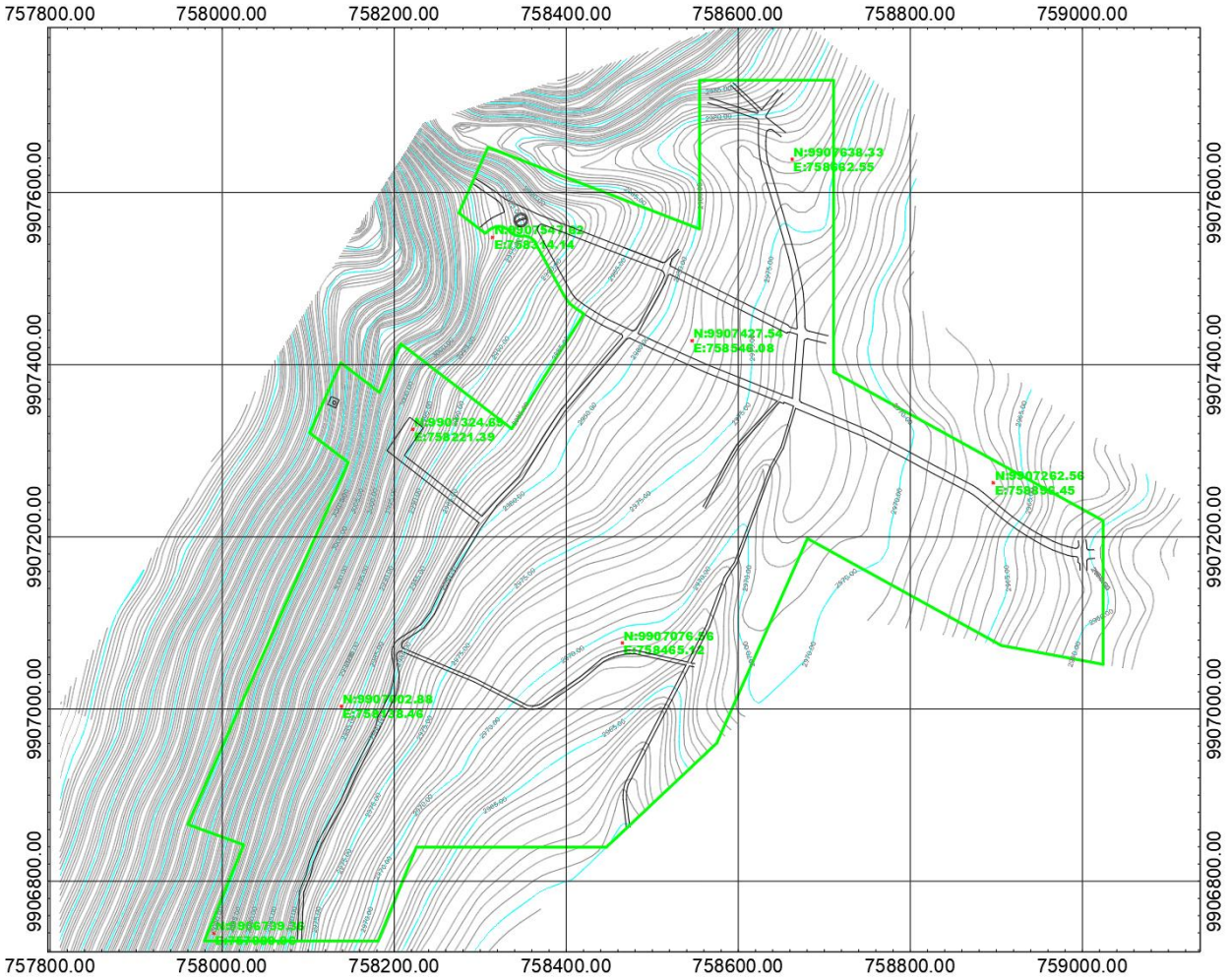


Tabla XX

GEORREFERENCIACIÓN DE LOS PUNTOS DE FOTOCONTROL

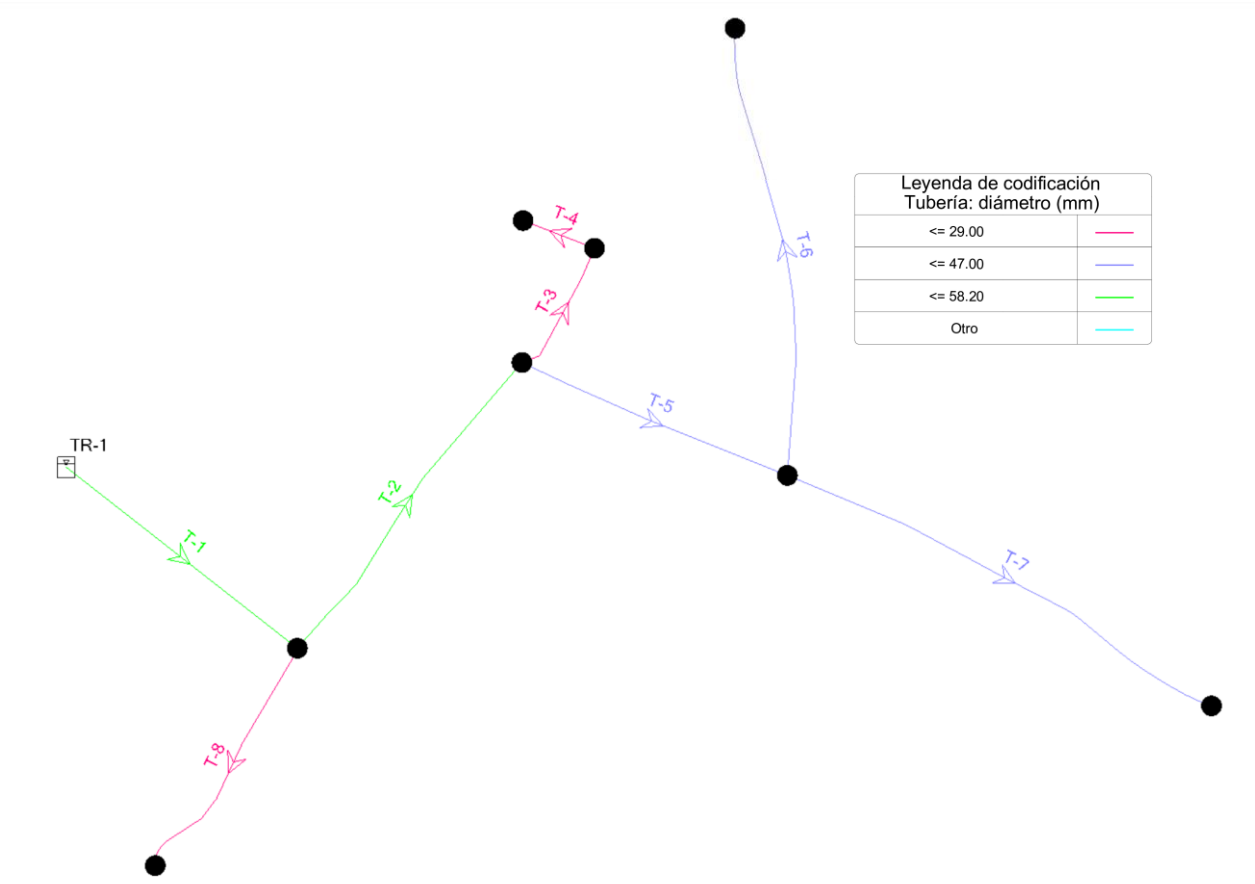
Referencia	Este (m)	Norte (m)	Elevación (m.s.n.m)

1	757989.9553	9906739.3628	2999.7558
2	758138.4566	9907002.8811	2987.2017
3	758465.1219	9907076.5576	2969.2034
4	758221.3941	9907324.6947	2996.2233
5	758896.4476	9907262.5584	2967.2465
6	758546.0839	9907427.5449	2978.2476
7	758314.1446	9907547.6197	2998.0885
8	758662.5474	9907638.3274	2977.1340

b) Modelación hidráulica del ASDAP

Se realizó la evaluación hidráulica mediante el software de análisis, de acuerdo con los datos proporcionados por el operador considerando así, los diámetros y ubicación de las tuberías existentes en la localidad.

Fig. 15. Red de agua potable de tuberías existentes



c) Cálculo de datos para la modelación hidráulica

- ***Cálculo de la población existente***

  La población existente por viviendas, calculado como se indica en la ecuación 12:

$$P_{ps} = N_v * P_{pv}$$

$$P_{ps} = 69\ hogar * 4.54 \frac{hab}{hogar}$$

$$P_{ps} = 314\ hab$$

- ***Cálculo de la población flotante***

Se consideró a todas aquellas que tiene relación directa con infraestructuras de educación, administrativa, recreacional, servicio público y privado. Sin embargo, no dispone de estas infraestructuras en la localidad, por lo tanto, no existe población flotante.

- ***Cálculo de la población actual***

  La población actual, calculado como se indica en la ecuación 14:

$$P_a = P_{ps} + P_p$$

$$P_a = 314\ hab + 0$$

$$P_a = 314\ hab$$

- ***Cálculo de la dotación actual***

En conformidad con la Tabla III, a través del nivel de servicio IIb y clima frío se escoge la dotación correspondiente para la población de estudio, obteniendo:

$$D_a = 75\ lt/hab/día$$

Considerando las deficiencias presentadas como presiones elevadas, las cuales ocasionan fugas y reducen la eficiencia volumétrica. Se compensa con un 20% de la dotación para equilibrar las pérdidas.

$$D_a = 75 \frac{lt}{hab} * día + 0.20 \left(75 \frac{lt}{hab} * día\right)$$

$$D_a = 90 \frac{lt}{hab} * día$$

- ***Cálculo de caudales de diseño***

Caudal medio diario, calculado como se indica en la ecuación 19:

$$Q_{mdo} = f * \frac{P_a * D_a}{86400}$$

$$Q_{mdo} = \frac{120}{100} * \frac{314\ hab * 75 \frac{lt}{hab} * día}{86400}$$

$$Q_{mdo} = 0.33\ \frac{lt}{seg}$$

Caudal máximo diario, calculado como se indica en la ecuación 20:

$$Q_{Md} = Q_{mdo} * K_{Md}$$

$$Q_{Md} = 0.33\ \frac{lt}{seg} * 1.25$$

$$Q_{Md} = 0.41\ \frac{lt}{seg}$$

Caudal máximo horario, calculado como se indica en la ecuación 21:

$$Q_{Mh} = Q_{mdo} * K_{Mh}$$

$$Q_{Mh} = 0.33\ \frac{lt}{seg} * 3.00$$

$$Q_{Mh} = 0.98\ \frac{lt}{seg}$$

Cálculo de las demandas base por nudo, calculado como se indica en la ecuación 23:

Tabla XXI

DEMANDAS BASE POR NUDO

Nodos	Elevación (m.s.n.m.)	Área (m^2)	Área (ha)	Área (%)	Qu (lt/s/ha)	Qi (l/s)
N-1	2980.86	70157.230	7.016	14.34%	0.020	0.141

N-2	2981.22	30418.010	3.042	6.22%	0.020	0.061
N-3	2981.09	22703.230	2.270	4.64%	0.020	0.046
N-4	2985.47	20114.720	2.011	4.11%	0.020	0.040
N-5	2972.50	157557.780	15.756	32.20%	0.020	0.316
N-6	2978.85	31609.760	3.161	6.46%	0.020	0.063
N-7	2961.63	41502.650	4.150	8.48%	0.020	0.083
N-8	2982.10	115244.720	11.524	23.55%	0.020	0.231
Total		489308.10	48.93	100.00%		0.981

Nota: Representación de la nomenclatura para el caudal global (Qu) y caudal por nudo (Qi)

d) Simulación hidráulica del ASDAP

Ante las evidencias de desequilibrios de presión, control deficiente de las áreas de aportación respecto a las demandas y un patrón de consumo horario no frecuente para pequeñas comunidades, se optó por realizar una simulación hidráulica en estado estático y dinámico de la red.

Este enfoque considera parámetros constantes como caudales demandados, estado operativo de la red y niveles de servicio bajo las condiciones más desfavorables en un día crítico.

Para la simulación hidráulica de la red de distribución, se utilizará el caudal máximo horario (QMH), como se muestra en las figuras 16, 17, 18 y 19, siguiendo los lineamientos de la normativa vigente CPE INEN 5 parte 9.2:1997, enfocada al diseño de sistemas en el área rural.

Se realizó la simulación en régimen estático para evaluar el comportamiento del sistema bajo escenarios críticos de operación, es decir, en las situaciones más desfavorables de demanda máxima y presiones mínimas implementado los caudales demandados y niveles de servicio. Este enfoque posibilita la identificación de deficiencias y el planteamiento de soluciones para garantizar un suministro adecuado en toda la red, aun en condiciones extremas.

Por otro lado, mediante la ejecución del análisis en régimen dinámico se consideró las fluctuaciones temporales de variables como la demanda que son patrones de consumo reales tomados durante las 24 horas de día característico de la localidad, permitiendo un estudio más detallado de los fenómenos hidráulicos y una evaluación más precisa para garantizar una mejora u optimización del régimen estático.

Fig. 16. Determinación de velocidades de la red de tuberías del ASDAP en modelación estático

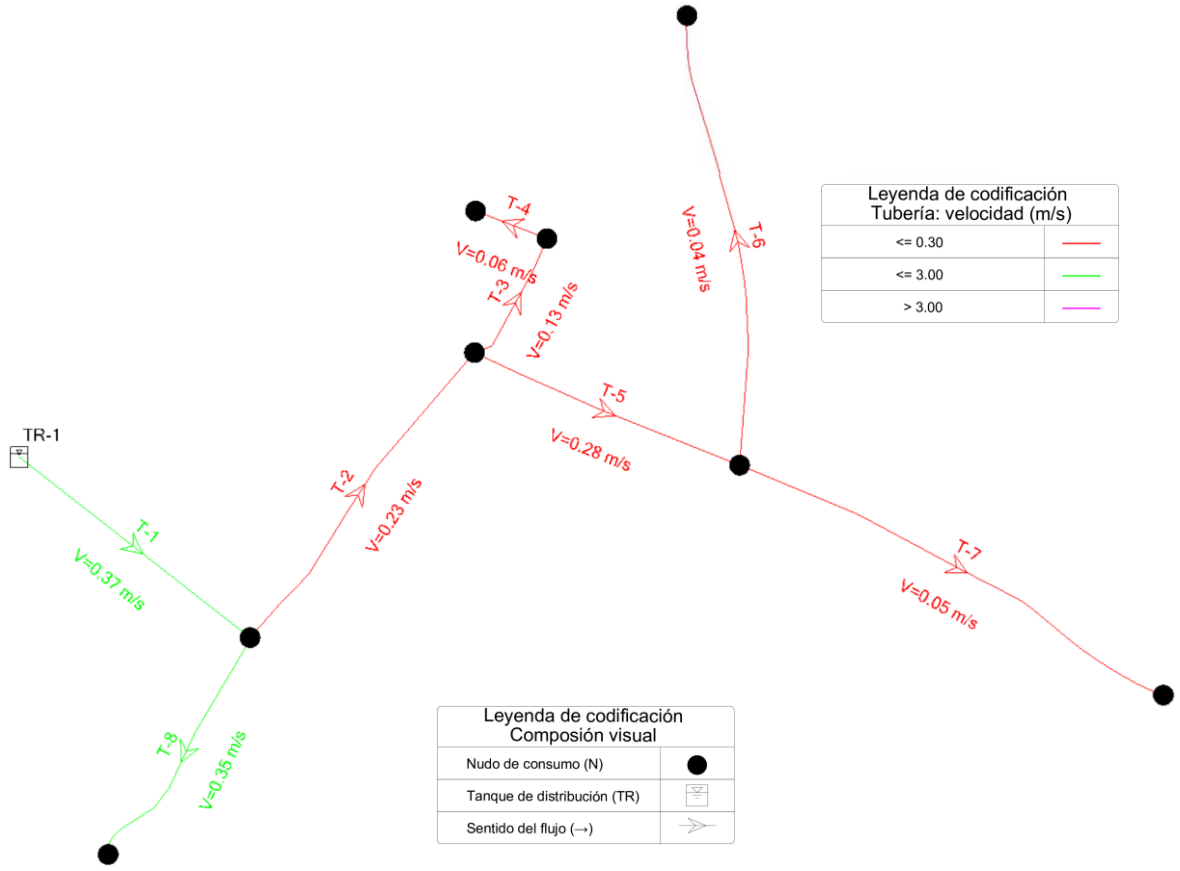


Tabla XXII

ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL ASDAP

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen - Williams (C)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-1	TR-1	N-1	58.20	PVC	140	0.98	0.37	0.003	215.89
T-2	N-1	N-2	58.20	PVC	140	0.61	0.23	0.001	268.20
T-3	N-2	N-3	29.00	PVC	140	0.09	0.13	0.001	102.88
T-4	N-3	N-4	29.00	PVC	140	0.04	0.06	0.000	56.32
T-5	N-2	N-5	46.20	PVC	140	0.46	0.28	0.002	212.34
T-6	N-5	N-6	46.20	PVC	140	0.06	0.04	0.000	333.85
T-7	N-5	N-7	46.20	PVC	140	0.08	0.05	0.000	356.84
T-8	N-1	N-8	29.00	PVC	140	0.23	0.35	0.006	195.37

El análisis de los resultados obtenidos en la modelación estática hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XV, las velocidades del flujo en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) presentan una situación preocupante. Un 75.00 % de los valores registrados se encuentran por debajo de los rangos establecidos en la normativa, mientras que solo un 25.00 % se ubica dentro del rango recomendado de 0.30 a 3.00 m/s.

Estos resultados evidencian que, en condiciones de máxima demanda, la gran mayoría de las tuberías de la red operan con velocidades inferiores a las mínimas permitidas. Esto puede ocasionar problemas como la acumulación de sedimentos, el estancamiento del agua y el deterioro de su calidad debido al bajo caudal circulante. Por otro lado, el porcentaje mínimo de tuberías que cumplen con las velocidades adecuadas sugiere que la red no está diseñada de manera óptima para manejar adecuadamente los caudales máximos esperados.

Es fundamental abordar esta situación, ya que las bajas velocidades pueden comprometer la eficiencia y la calidad del servicio de distribución de agua potable en la red.

Fig. 17. Determinación de presiones de la red de tuberías del ASDAP en modelación estático

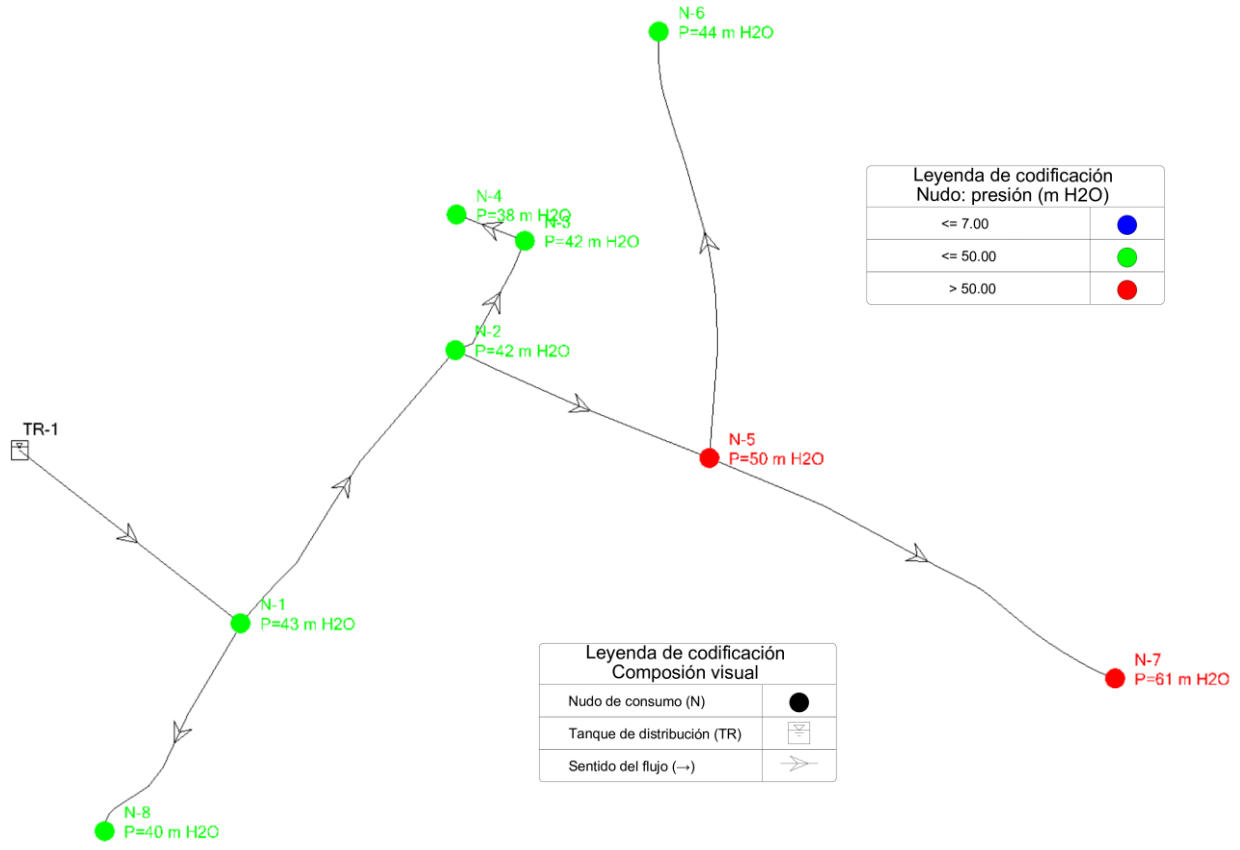


Tabla XXIII

ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE PRESIONES DE LA RED DEL ASDAP

Nudo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente hidráulica (m)	Presión (m H2O)
N-1	2980.860	0.141	3023.32	43.00
N-2	2981.220	0.061	3022.97	42.00
N-3	2981.090	0.046	3022.87	42.00
N-4	2985.470	0.040	3022.85	38.00
N-5	2972.500	0.316	3022.46	50.00
N-6	2978.850	0.063	3022.44	44.00
N-7	2961.630	0.083	3022.43	61.00
N-8	2982.100	0.231	3022.06	40.00

Nota: Representación de la nomenclatura para el caudal global (Qu) y caudal por nudo (Qi)

El análisis de los resultados obtenidos en la modelación estática hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XVI, las presiones en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) presentan una situación preocupante. Un 25.00 % de los valores registrados se encuentran por debajo de los rangos establecidos en la normativa correspondiente a la zona de mayor consolidación de los habitantes, mientras que un 75.00 % se ubica dentro del rango recomendado de 7 a 50 m.c.a. Esta situación concuerda teóricamente con el hecho de que cuando las velocidades del flujo son menores, las presiones en el sistema tienden a ser más elevadas.

Esta correlación inversa entre la velocidad y la presión se debe a que, a menor caudal circulante, se produce una menor pérdida de carga por fricción en las tuberías, lo que resulta en un aumento de la presión en determinados puntos de la red. Por lo tanto, es coherente que los bajos valores de velocidad identificados anteriormente se correspondan con presiones superiores a los límites recomendados en ciertos sectores de la red de distribución.

Es importante destacar que tanto las bajas velocidades como las altas presiones pueden representar problemas potenciales para el funcionamiento óptimo del sistema, por lo que es necesario abordar estas situaciones a través de medidas de rediseño y optimización adecuadas.

Fig. 18. Determinación de velocidades de la red de tuberías del ASDAP en modelación dinámico

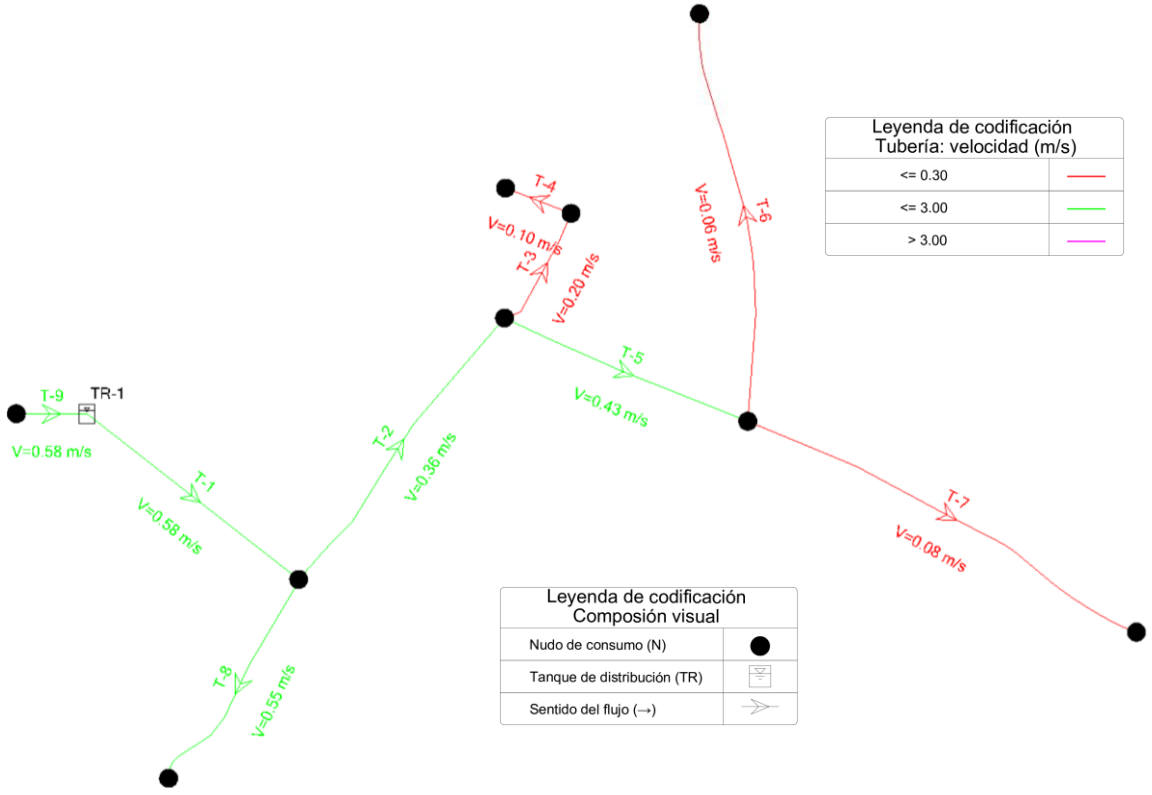


Tabla XXIV

ANÁLISIS DEL MODELO DINÁMICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL ASDAP

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen - Williams (C)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-1	TR-1	N-1	58.20	PVC	140	1.54	0.58	0.007	215.89
T-2	N-1	N-2	58.20	PVC	140	0.96	0.36	0.003	268.20
T-3	N-2	N-3	29.00	PVC	140	0.14	0.20	0.002	102.88
T-4	N-3	N-4	29.00	PVC	140	0.06	0.10	0.001	56.32
T-5	N-2	N-5	46.20	PVC	140	0.73	0.43	0.006	212.34
T-6	N-5	N-6	46.20	PVC	140	0.10	0.06	0.000	333.85
T-7	N-5	N-7	46.20	PVC	140	0.13	0.08	0.000	356.84
T-8	N-1	N-8	29.00	PVC	140	0.36	0.55	0.015	195.37
T-9	N-9	TR-1	58.20	PVC	140	1.54	0.58	0.007	1.00

El análisis de los resultados obtenidos en la modelación dinámica hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XVII, las velocidades del flujo en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) y en base a la curva de consumo característica del sector en la hora de mayor demanda a las 11:00 am presentan una situación preocupante. Un 50.00 % de los valores registrados se encuentran por debajo de los rangos establecidos en la normativa, mientras que solo un 50.00 % se ubica dentro del rango recomendado de 0.30 a 3.00 m/s.

Estos resultados evidencian que, en condiciones de máxima demanda, la gran mayoría de las tuberías de la red operan con velocidades inferiores a las mínimas permitidas. Esto puede ocasionar problemas como la acumulación de sedimentos, el estancamiento del agua y el deterioro de su calidad debido al bajo caudal circulante. Por otro lado, el porcentaje mínimo de tuberías que cumplen con las velocidades adecuadas sugiere que la red no está diseñada de manera óptima para manejar adecuadamente los caudales máximos esperados.

Es fundamental abordar esta situación, ya que las bajas velocidades pueden comprometer la eficiencia y la calidad del servicio de distribución de agua potable en la red.

Fig. 19. Determinación de presiones de la red de tuberías del ASDAP en modelación dinámica

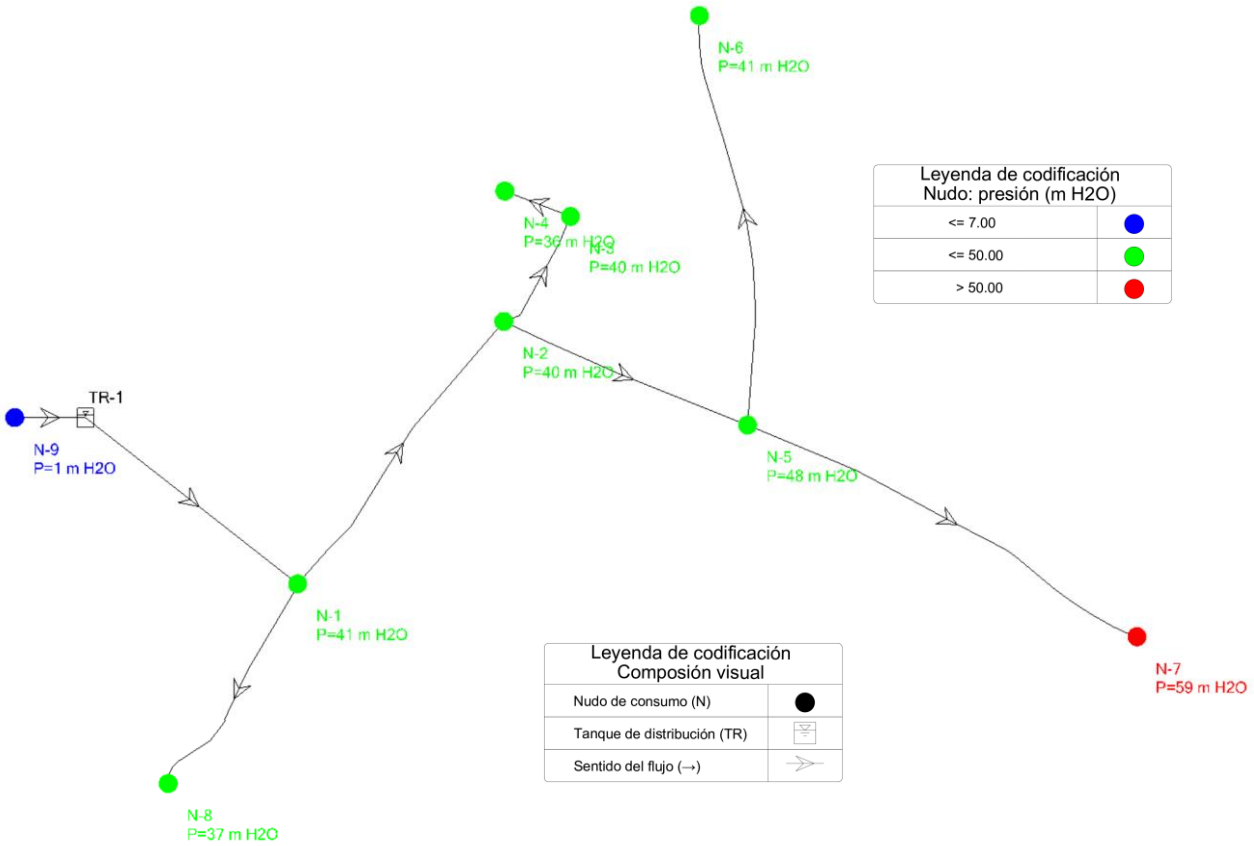


Tabla XXV

ANÁLISIS DEL MODELO DINÁMICO DE PRESIONES DE LA RED DEL ASDAP

Nudo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente hidráulica (m)	Presión (m H2O)
N-1	2980.860	0.221	3022.43	41.00
N-2	2981.220	0.096	3021.62	40.00
N-3	2981.090	0.072	3021.38	40.00
N-4	2985.470	0.063	3021.35	36.00
N-5	2972.500	0.496	3020.45	48.00
N-6	2978.850	0.099	3020.40	41.00
N-7	2961.630	0.130	3020.37	59.00
N-8	2982.100	0.363	3019.53	37.00
Conf.N-9	3023.470	1.539	3024.00	1.00

Nota: Representación de la nomenclatura para el caudal global (Qu), caudal por nudo (Qi)

El análisis de los resultados obtenidos en la modelación dinámica hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XVI, las presiones en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) y en base a la curva de consumo característica del sector en la hora de mayor demanda a las 11:00 am presentan una situación preocupante. Un 12.50 % de los valores registrados se encuentran por debajo de los rangos establecidos en la normativa correspondiente a la zona de mayor consolidación de los habitantes, mientras que un 87.50 % se ubica dentro del rango recomendado de 7 a 50 m.c.a. Esta situación concuerda teóricamente con el hecho de que cuando las velocidades del flujo son menores, las presiones en el sistema tienden a ser más elevadas.

Esta correlación inversa entre la velocidad y la presión se debe a que, a menor caudal circulante, se produce una menor pérdida de carga por fricción en las tuberías, lo que resulta en un aumento de la presión en determinados puntos de la red. Por lo tanto, es coherente que los bajos valores de velocidad identificados anteriormente se correspondan con presiones superiores a los límites recomendados en ciertos sectores de la red de distribución.

Es importante destacar que tanto las bajas velocidades como las altas presiones pueden representar problemas potenciales para el funcionamiento óptimo del sistema, por lo que es necesario abordar estas situaciones a través de medidas de rediseño y optimización adecuadas.

e) Desglose de causas y efectos presentados en el ASDAP

Tabla XXVI

CAUSAS Y EFECTOS PRESENTADOS EN EL ASDAP

Causa	Efectos
Falta de mantenimiento y obstrucciones en la red. Niveles de topografía. Cambio en los componentes y estructura del sistema. Diseño inadecuado de la red. Cambios en la demanda.	Presión inadecuada
Falta de concientización del uso del agua Consumo no autorizado para actividades fuera del hogar.	Desperdicio de agua
Desgaste de los componentes y estructura del sistema. Presencia de sobre presiones. Conexiones deficientes.	Fugas
Problemas de mantenimiento.	Suministro de agua intermitente
Falta de supervisión y gestión. Baja recaudación de fondos para mejorar la eficiencia mediante el cambio y mantenimiento del sistema.	Obsolescencia en los componentes del sistema y de la red de distribución (30 años de operación)
Resistencia de los habitantes al aumento tarifario del consumo del agua. Nivel socioeconómico bajo de los habitantes.	Carencia de sistema de micro medición y tarifación
Propuesta de optimización	Rediseño integral de un sistema que cumpla con la normativa vigente y garantice un adecuado funcionamiento óptimo.

f) Propuesta de optimización del SDAP

- ***Parámetros de Diseño***

Área del proyecto

El área de influencia está dada desde la ubicación del tanque de almacenamiento hasta la última vivienda beneficiada respetando los límites de jurisdicción, a continuación, se muestra la representación del área cubierta por el ASDAP y el área de expansión para los beneficiarios de la zona, adquiriendo en su total un área de influencia de 48,93 Ha.

Actualmente está limitado por redes existentes pertenecientes a otras jurisdicciones, considerando esta limitación se obtiene un área de expansión significativa. Esta situación se puede observar claramente en la figura 20.

Fig. 20. Área del proyecto

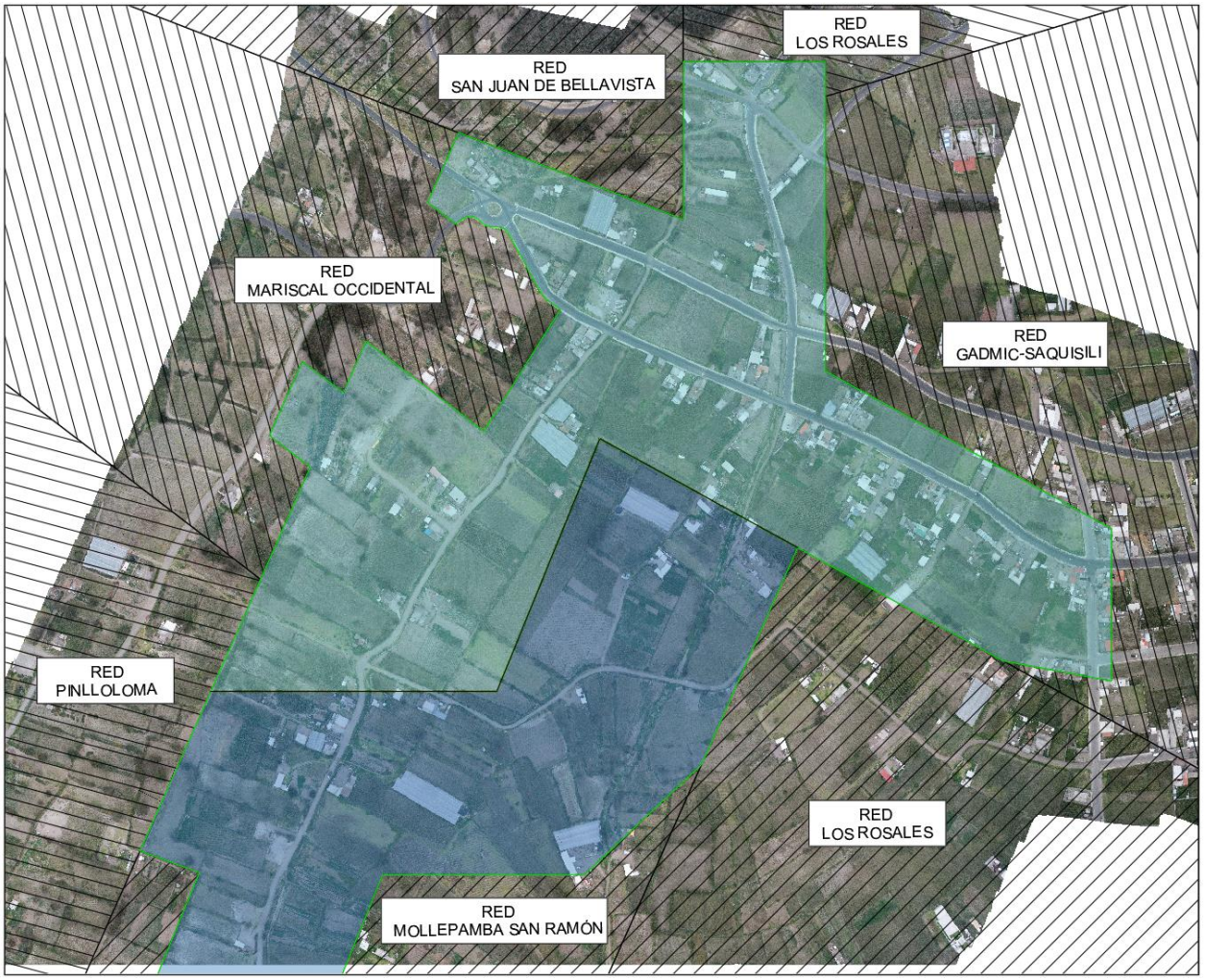


Fig. 21. Simbología del área del proyecto



Periodo de diseño

El periodo de diseño para el mejoramiento y optimización del SDAP del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, se basa de acuerdo con la Tabla II que resalta la vida útil de las tuberías entre 20 y 25 años, y la Tabla V que se especifica el uso del diámetro correspondiente para tuberías principales y secundarias de PVC.

Debido a plazos de extensión en el tiempo de ejecución se considera un tiempo adicional de 5 años para las etapas de tramitación, financiamiento, planificación y ejecución, donde se tiene:

$$n = 25\ años + 5\ años = 30\ años$$

Correspondiente al tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la insistencia física de las instalaciones.

- **Tasa de Crecimiento Poblacional**

Para la obtención de la tendencia y tasa de crecimiento de la población del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, se realizó mediante los datos de estudio del periodo comprendido entre 1990 hasta el 2022 del INEC correspondientes a la parroquia de Saquisilí. Los estudios demográficos realizados revelaron que la distribución por género de su población se encuentra bastante equilibrada. La evolución y estructura población, se detalla en la Tabla XXVII.

Tabla XXVII

EVOLUCIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL

Censo	**Año 1990**	**Año 2001**	**Año 2010**	**Año 2022**
Población total	7,347	10,897	13,067	16,163
Hombres	3,422	5,154	6,180	7,709
Mujeres	3,925	5,752	6,887	8,454

La normativa establece que se deben aplicar tres métodos de proyección poblacional con el objetivo de obtener resultados cercanos a la situación real de la localidad, conforme se muestra seguidamente:

Método aritmético, calculado como se indica en la ecuación 8:

1990-2001

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right) - 1}{t}\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{10897}{7347}\right) - 1}{11}\right] * 100$$

$$r(\%) = 4.39\%$$

2001-2010

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right) - 1}{t}\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{13067}{10897}\right) - 1}{9}\right] * 100$$

$$r(\%) = 2.21\%$$

2010-2022

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right) - 1}{t}\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\frac{\left(\frac{16163}{13067}\right) - 1}{12}\right] * 100$$

$$r(\%) = 1.97\%$$

Tasa de crecimiento promedial

$$r(\%)_{promedio} = \frac{4.39\% + 2.21\% + 1.97\%}{3}$$

$$r(\%)_{promedio} = 2.86\%$$

A continuación, se detalla en la Tabla XXVIII un resumen del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional. Utilizando los datos censales disponibles de los años 1990, 2001, 2010 y 2022, se obtuvo una tasa de crecimiento promedial de 2,86% para el método aritmético.

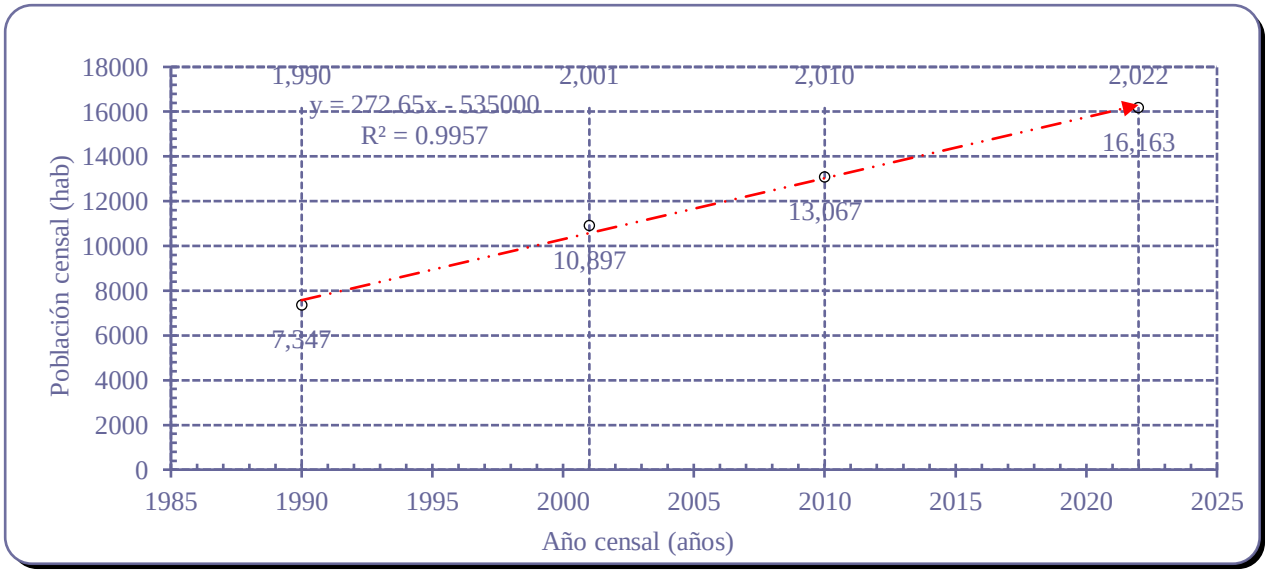
Tabla XXVIII

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR EL MÉTODO ARITMÉTICO

Año Censal	Población (Hab)	Intervalo de tiempo (n)	Tasa de crecimiento (%)
1990	7,347		
2001	10,897	11	4.39%
2010	13,067	9	2.21%
2022	16,167	12	1.97%

Por otro lado, la figura 22 muestra la línea de tendencia lineal, la cual presenta un factor de correlación de 0,9957.

Fig. 22. Línea de tendencia líneal



Método geométrico, calculado como se indica en la ecuación 9:

1990-2001

$$r(\%) = \left[\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)^{\frac{1}{t}} - 1\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\left(\frac{10897}{7347}\right)^{\frac{1}{11}} - 1\right] * 100$$

$$r(\%) = 3.65\%$$

2001-2010

$$r(\%) = \left[\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)^{\frac{1}{t}} - 1\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\left(\frac{13067}{10897}\right)^{\frac{1}{9}} - 1\right] * 100$$

$$r(\%) = 2.04\%$$

2010-2022

$$r(\%) = \left[\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)^{\frac{1}{t}} - 1\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\left(\frac{16163}{13067}\right)^{\frac{1}{12}} - 1\right] * 100$$

$$r(\%) = 1.79\%$$

Tasa de crecimiento promedial

$$r(\%)_{promedio} = \frac{3.65\% + 2.04\% + 1.79\%}{3}$$

$$r(\%)_{promedio} = 2.49\%$$

A continuación, se detalla en la Tabla XXIX un resumen del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional. Utilizando los datos censales disponibles de los años 1990, 2001, 2010 y 2022, se obtuvo una tasa de crecimiento promedial de 2,49% para el método geométrico.

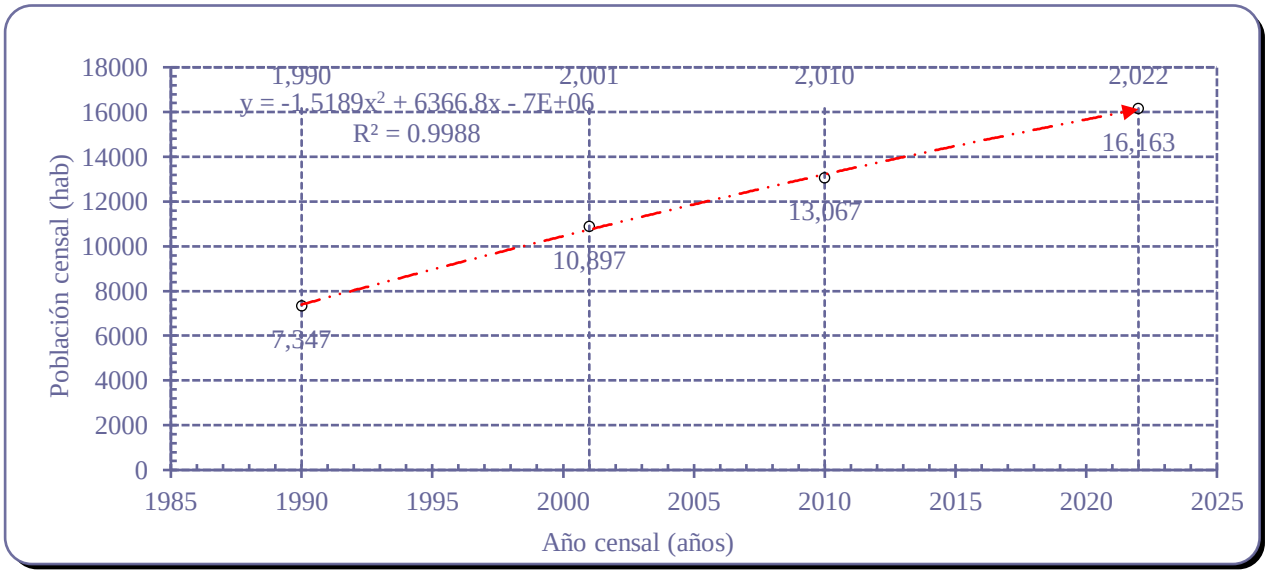
Tabla XXIX

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR EL MÉTODO GEOMÉTRICO

Año Censal	Población (Hab)	Intervalo de tiempo (n)	Tasa de crecimiento (%)
1990	7,347		
2001	10,897	11	3.65%
2010	13,067	9	2.04%
2022	16,167	12	1.79%

Por otro lado, la figura 23 muestra la línea de tendencia geométrica, la cual presenta un factor de correlación de 0,9988.

Fig. 23. Línea de tendencia geométrica



Método exponencial, calculado como se indica en la ecuación 10:

1990-2001

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)}{t}\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{10897}{7347}\right)}{11}\right] * 100$$

$$r(\%) = 3.58\%$$

2001-2010

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)}{t}\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{13067}{10897}\right)}{9}\right] * 100$$

$$r(\%) = 2.02\%$$

2010-2022

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{Pob_f}{Pob_i}\right)}{t}\right] * 100$$

$$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{16163}{13067}\right)}{12}\right] * 100$$

$$r(\%) = 1.77\%$$

Tasa de crecimiento promedial

$$r(\%)_{promedio} = \frac{3.58\% + 2.02\% + 1.77\%}{3}$$

$$r(\%)_{promedio} = 2.46\%$$

A continuación, se detalla en la Tabla XXX un resumen del cálculo de las tasas de crecimiento poblacional. Utilizando los datos censales disponibles de los años 1990, 2001, 2010 y 2022, se obtuvo una tasa de crecimiento promedial de 2,49% para el método exponencial.

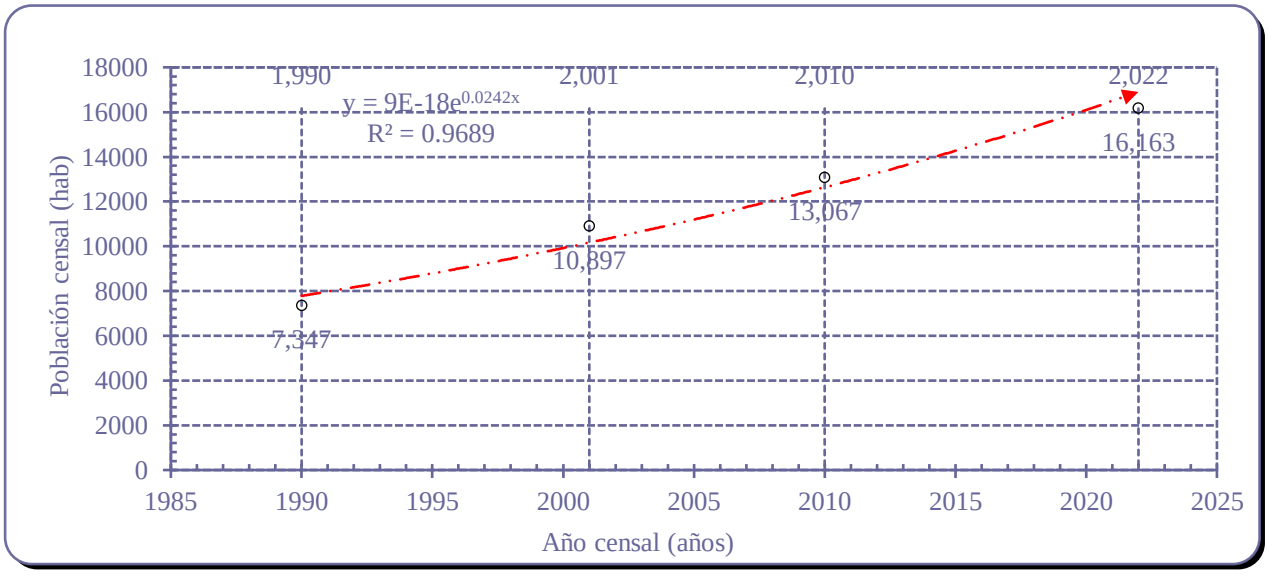
Tabla XXX

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR EL MÉTODO EXPONENCIAL

Año Censal	Población (Hab)	Intervalo de tiempo (n)	Tasa de crecimiento (%)
1990	7,347		
2001	10,897	11	3.58%
2010	13,067	9	2.02%
2022	16,167	12	1.77%

Por otro lado, la figura 23 muestra la línea de tendencia geométrica, la cual presenta un factor de correlación de 0,9689.

Fig. 24. Línea de tendencia exponencial



Mediante los resultados obtenidos a través de los 3 métodos de cálculo para la estimación de la tasa de crecimiento y la generación de la línea de tendencia, se consideró utilizar el método geométrico la cual tiende a un comportamiento característico al de una zona rural. Además, posteriormente permitió la proyección de la población, estableciendo su tasa de crecimiento de 2.49 % y un factor de correlación de 0,9988 siendo el más cercano al valor de uno.

Tabla XXXI

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL CON LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS

Método	Tasa de crecimiento (%)	Coeficiente de correlación (R^2)
Aritmético	2.86	0.9957
Geométrico	2.49	0.9988
Exponencial	2.46	0.9689

g) Cálculo de datos para la modelación hidráulica

- ***Cálculo de la población actual***

De acuerdo con la información recabada en territorio en el ámbito de estudio del proyecto se ha identificado 66 inmuebles destinados a viviendas y 3 inmuebles que también albergan alguna actividad comercial. En consecuencia, se evidencia que la zona en su totalidad cuenta de 69 viviendas, valor esencial para determinar la población actual. La población flotante debido a que no cuenta con infraestructuras de educación, administrativa, recreacional, servicio público y privado que permita la permanencia intermitentemente de 4 a 12 horas diarias como lo estipula la norma no se ha considerado. Otorgando como resultado la población contada como la población actual.

La población existente por viviendas, calculado como se indica en la ecuación 12:

$$P_{ps} = N_v * P_{pv}$$

$$P_{ps} = 69\ hogar * 4.54 \frac{hab}{hogar}$$

$$P_{ps} = 314\ hab$$

- ***Cálculo de la población futura***

La población futura, calculado como se indica en la ecuación 16:

Para determinar la población futura se consideró utilizar el método de proyección geométrico la cual tiende a un comportamiento característico al de una zona rural.

$$Pob_f = Pob_i * (1 + r)^{t'}$$

$$Pob_f = 314 * (1 + 0.025)^{30}$$

$$Pob_f = 658\ hab$$

- ***Cálculo de la dotación actual***

En conformidad con la Tabla III, a través del nivel de servicio IIb y clima frío se escoge la dotación correspondiente para la población de estudio, obteniendo:

$$D_a = 75\ lt/hab/día$$

Considerando las posibles deficiencias presentadas como pérdidas físicas y no físicas en el SDAP las cuales reducen la eficiencia volumétrica. Se compensa con un 20% de la dotación para equilibrar las pérdidas.

$$D_a = 75\frac{lt}{hab} * día + 0.20\ \left(75\frac{lt}{hab} * día\right)$$

$$D_a = 90\frac{lt}{hab} * día$$

- ***Cálculo de la dotación futura***

La dotación futura, calculado como se indica en la ecuación 18:

$$D_{mef} = D_{ma} + \left(\frac{1lt}{hab} * día\right) * n$$

$$D_{mef} = 90 + \left(\frac{1lt}{hab} * día\right) * 30$$

$$D_{mef} = 120\ \frac{lt}{hab} * día$$

$$D_f = D_{mf} * (1 + r)^{t'}$$

$$D_f = 120 * (1 + 0.025)^{30}$$

$$D_f = 120.54\ \frac{lt}{hab} * día$$

- ***Cálculo de caudales de consumo de diseño***

  Caudal medio diario, calculado como se indica en la ecuación 19:

$$Q_{mdo} = f * \frac{P_f * D_f}{86400}$$

$$Q_{mdo} = \frac{100}{100} * \frac{658\ hab * 120.54 \frac{lt}{hab} * día}{86400}$$

$$Q_{mdo} = 0.92\ \frac{lt}{seg}$$

  Caudal máximo diario, calculado como se indica en la ecuación 20:

$$Q_{Md} = Q_{mdo} * K_{Md}$$

$$Q_{Md} = 0.92\ \frac{lt}{seg} * 1.25$$

$$Q_{Md} = 1.15\ \frac{lt}{seg}$$

  Caudal máximo horario, calculado como se indica en la ecuación 21:

$$Q_{Mh} = Q_{mdo} * K_{Mh}$$

$$Q_{Mh} = 0.92\ \frac{lt}{seg} * 3.00$$

$$Q_{Mh} = 2.75\ \frac{lt}{seg}$$

De acuerdo con los parámetros considerados en la norma CPE INEN 5 Parte 9-2:1997, no se considera utilizar el caudal, ni volumen contra incendios y se establece realizar el diseño con el caudal máximo horario en el sistema de distribución de agua potable [18]. El autor Garcés, G. en [20] menciona que, para poblaciones pequeñas menores a 5000 habitantes para la sierra y 3000 habitantes para la costa no se diseña con el caudal de contra incendios

Cálculo de las demandas base por nudo, calculado como se indica en la ecuación 23:

Tabla XXXII

DEMANDAS BASE POR NUDO DEL SISTEMA

Nodos	Elevación (m.s.n.m.)	Área (m^2)	Área (ha)	Área (%)	Qu (lt/s/ha)	Qi (l/s)
N-1	3007.81	23031.320	2.303	4.71%	0.056	0.130
N-2	2980.39	47125.910	4.713	9.63%	0.056	0.265
N-3	2981.04	0.000	0.000	0.00%	0.056	0.000
N-4	2993.54	16938.250	1.694	3.46%	0.056	0.095
N-5	2980.84	19711.820	1.971	4.03%	0.056	0.111
N-6	2972.41	12558.450	1.256	2.57%	0.056	0.071
N-7	2979.98	26923.950	2.692	5.50%	0.056	0.152
N-8	2980.70	30325.900	3.033	6.20%	0.056	0.171
N-9	2972.89	0.000	0.000	0.00%	0.056	0.000
N-10	2972.47	46794.020	4.679	9.56%	0.056	0.263
N-11	2972.44	46794.020	4.679	9.56%	0.056	0.263
N-12	2967.80	34346.590	3.435	7.02%	0.056	0.193
N-13	2960.39	9062.400	0.906	1.85%	0.056	0.051
N-14	2959.63	11901.550	1.190	2.43%	0.056	0.067
N-15	2965.96	25268.860	2.527	5.16%	0.056	0.142
N-16	2968.74	29891.690	2.989	6.11%	0.056	0.168
N-17	2981.93	68556.060	6.856	14.01%	0.056	0.386
N-18	2960.02	40222.150	4.022	8.22%	0.056	0.226
N-19	2977.75	46688.660	4.669	9.54%	0.056	0.263
Total		489308.10	48.93	100.00%		2.754

Nota: Representación de la nomenclatura para el caudal global (Qu) y caudal por nudo (Qi)

h) Verificación de la capacidad del tanque de distribución actual

De acuerdo con la capacidad de volumen de almacenamiento de 18 m^3 se analizó si el tanque puede satisfacer la demanda proyectada de toda la población, a continuación, se efectuó el desarrollo del cálculo respectivo:

- **Volumen de regulación**

La normativa establece que, en comunidades de menor tamaño poblacional de 5000 habitantes, el volumen de almacenamiento requerido para regulación debe ser calculado como el 30% del volumen de agua consumido en un día promedio, tomando como base el caudal medio diario.

- **Caudal de almacenamiento**

$$Q_{almacenamiento} = 30\% * Q_{mdo}$$

$$Q_{almacenamiento} = 30\% * 0.92 \frac{lt}{seg}$$

$$Q_{almacenamiento} = 0.27 \frac{lt}{seg}$$

- **Volumen de almacenamiento**

$$V_{almacenamiento} = 0.27 \frac{lt}{seg} * \frac{m^3}{1000\ lt} * \frac{86400\ seg}{1\ día}$$

$$V_{almacenamiento} = 23.34 \frac{m^3}{día}$$

- **Volumen de protección contra incendios y volumen de emergencia**

De acuerdo con los parámetros considerados en la norma CPE INEN 5 Parte 9-2:1997, no se considera para el cálculo utilizar el volumen contra incendios para poblaciones pequeñas menores a 5000 habitantes para la sierra y 3000 habitantes para la costa. De igual forma, el volumen de emergencia no se considera si es menor a 5000 habitantes.

- **Volumen total del tanque demandante**

$$V_{Total} = V_{almacenamiento}$$

$$V_{Total} = 23.34 \frac{m^3}{día}$$

Tabla XXXIII

VERIFICACIÓN DEL VOLUMEN OFERTANTE CON EL VOLUMEN DEMANDANTE

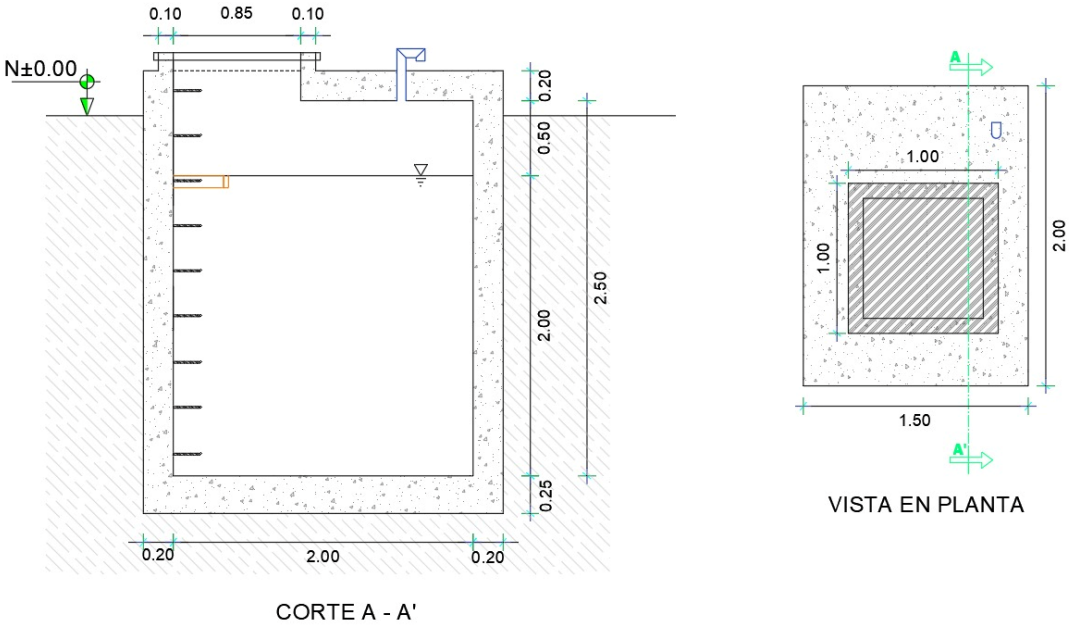
Tanque de almacenamiento	**Total de volumen ofertante (m^3/día)**	**Total de volumen demandante (m^3/día)**	**Cumplimiento de la relación entre el volumen ofertante y demandante**
Circular	18	23.34	No cumple

En conformidad con la Tabla XXXIII, se establece la relación entre el volumen ofertante y demandante. Otorgando como resultado el no cumplimiento del uso del tanque establecido en la localidad. Dado que la capacidad del tanque actual no es suficiente para albergar el volumen total necesario, es imprescindible construir un nuevo tanque de almacenamiento que garantice una adecuada contención del volumen de agua requerido por el sistema.

El tanque propuesto será adicional y funcionará como almacenamiento previo a la distribución. Se optó por una conexión en serie entre los tanques (existente y propuesto) para garantizar la eficiencia en la operación del sistema debido a que el tanque propuesto funcionará como almacenamiento y podrá llenarse durante periodos de demandas bajas y el tanque de distribución (existente) podrá satisfacer la demandas en las horas de mayor consumo. Esto permitirá gestionar mejor el flujo de agua hacia el sistema de distribución. Sus medidas internas de almacenamiento serán de 1.50 m de ancho, 2.00 m de largo y 2.00 m de profundidad con una altura libre de 0.50 que corresponde a un volumen de almacenamiento de 6.00 m^3 de esta manera se podrá satisfacer la demanda de toda la población que cubre, adicionalmente un volumen de reserva. La operación de trabajo en conjunto del tanque de almacenamiento proyectado y el tanque de distribución de la localidad adquiere el fiel cumplimiento de un volumen ofertante de 24.00 m^3 en comparación al calculado de 23.34 m^3 lo cual permite garantizar la continuidad del servicio en la calidad y cantidad suficiente a los residentes de la zona. Mediante el diseño se implementa la colocación de accesorios como canastillas, conos de rebose, válvulas, tubería de ventilación, entre otros.

i) Diseño del tanque de almacenamiento

Fig. 25. Estructura del tanque de almacenamiento



- ***Parámetros de diseño***

Ancho del tanque	$B = 1.50$ m
Largo del tanque	$L = 2.00$ m
Altura total de agua almacenada	$H_r = 2.00$ m
Borde libre	$BL = 0.50$ m
Altura total del tanque	$H_t = 2.50$ m
Peso específico promedio del agua	$\gamma_a = 1000$ kg/m^3
Peso específico promedio del hormigón	$\gamma_h = 2400$ kg/m^3
Resistencia del concreto	$f'c = 280$ kg/cm^2
Esfuerzo de fluencia del acero	$fy = 4200$ kg/cm^2
Recubrimiento en muro	$rec = 7.5$ cm
Recubrimiento en losa de fondo	$rec = 7.5$ cm

Se determinó el tipo de suelo en base por GADMIC-Saquisilí [26], en donde se clasifica como franco arenoso, información que fue verificada con el "Mapa General de Suelos del Ecuador" [28] donde se identifica al suelo de la parroquia como arenoso fino con limo o limoso con arena (Mh2). El peso específico y ángulo de fricción interna de este tipo de suelo fueron tomadas de acuerdo al estudio "Classification and Identification of Soils" [29].

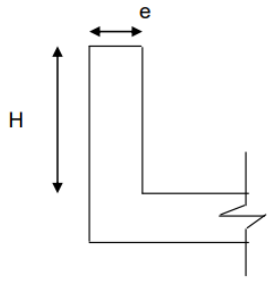
Tipo de suelo	Arenoso fino con limo o limoso con arena
Ángulo de fricción interna	$\emptyset = 32°$
Peso específico del suelo	$\gamma_s = 1.55\ \mathrm{g/cm^3} = 1550\ \mathrm{kg/m^3}$

Diseño de los muros

Debido a la limitación del TR, se estableció por factibilidad que la estructura sea implantada bajo cota base del terreno. Según la Norma mexicana, en estos casos la consideración crítica de diseño es cuando el tanque se encuentra vacía por lo que únicamente actúa el empuje del suelo.

- **Espesor del muro**

Fig. 26. Dimensionamiento del espesor del muro



$$e = 0.10 \times H_t$$

$$e = 0.10 \times 2.50\ \mathrm{m} = 0.25\ \mathrm{m}$$

De acuerdo con las recomendaciones de ACI 350-01 [30], para los muros de depósitos que contengan líquidos, el espesor mínimo debe ser de 15 cm, si en caso de que cuenten con una altura mayor a 3.00 m deberá ser de 30 cm.

Para el dimensionamiento del tanque, se asumió un valor de:

$$e_{asumido} = 0.25\ \mathrm{m}$$

- **Empuje del suelo**

Coeficiente de empuje activo (k_a)

$$k_a = \frac{1 - \text{sen}\emptyset}{1 + \text{sen}\emptyset}$$

$$k_a = \frac{1 - \text{sen}32°}{1 + \text{sen}32°}$$

$$k_a = 0.31$$

Presión activa (análisis por cada metro)

$$P_a = k_a \times H_t \times \gamma_s$$

$$P_a = 0.31 \times (2.50\ \text{m}) \times 1550\ \text{kg/m}^3 \times 1\ \text{m}$$

$$P_a = 1201.25\ \text{kg/m}$$

Empuje activo

$$E_a = \frac{P_a \times H_t}{2} = \frac{1201.25\ \text{kg/m} \times 2.50\ \text{m}}{2}$$

$$E_a = 1501.56\ \text{kg}$$

Distancia de aplicación de E_a

$$y_a = \frac{1}{3} H_t$$

$$y_a = \frac{1}{3}(2.50\ \text{m}) = 0.83\ \text{m}$$

Momento activo

$$M_a = E_a \cdot y_a$$

$$M_a = 1501.56\ \text{kg} \cdot 0.83\ \text{m}$$

$$M_a = 1246.29\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

Momento último

$$M_u = 1.5 * M_a$$

$$M_u = 1.5 * 1246.29\ \text{kg} \cdot \text{m} = 1869.44\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

Cortante último

$$V_u = 1.5 * E_a$$

$$V_u = 1.5 \cdot 1501.56\ \text{kg} = 2252.34\ \text{kg}$$

- **Revisión a corte**

Esfuerzo admisible (nominal) de corte del hormigón

$$\sigma_c = \emptyset_{\text{corte}} \times 0.53\sqrt{f'c}$$

$$\sigma_c = 0.75 \times 0.53\sqrt{280\ \text{kg/cm}^2} = 6.65\ \text{kg/cm}^2$$

Esfuerzo de corte último

$$d = e - rec$$

$$d = (25 - 7.5)\text{cm} = 17.5\ \text{cm}$$

$$\sigma_u = \frac{V_u}{B \times d}$$

$$\sigma_u = \frac{2252.34\ kg}{100\ \text{cm} \times 17.5\ \text{cm}}$$

$$\sigma_u = 1.29\ \text{kg/cm}^2$$

Verificación de la resistencia al corte

$$\sigma_u < \sigma_c$$

$$1.29\ \text{kg/cm}^2 < 6.65\text{kg/cm}^2 \rightarrow \text{Si resiste al corte}$$

- **Revisión a flexión**

Momento último

$$M_u = \emptyset_{\text{flexión}} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$M_u = \emptyset_{\text{flexión}} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot (w - 0.59w^2)$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{M_u}{\emptyset_{\text{flexión}} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c}$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{1869.44\ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot 10^2}{0.90 \cdot\ 100\ \text{cm} \cdot (17.5\ \text{cm})^2 \cdot 280\ \text{kg/cm}^2}$$

$$(w - 0.59w^2) = 0.024$$

$$0.59w^2 - w + 0.024 = 0$$

$$w_{1-2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$w_1 = 1.67$$

$w_2 = 0.024 \rightarrow$ Valor seleccionado debido a que es menor a la unidad

Cuantía de acero

$$\rho = \frac{w \cdot f'c}{fy}$$

$$\rho = \frac{0.024 \cdot 280\ kg/cm^2}{4200\ kg/cm^2}$$

$$\rho = 0.0016$$

Cuantía mínima de acero

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200\ kg/cm^2}$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho < \rho_{min}$$

$$0.0016 < 0.0033$$

Dado que la cuantía necesaria para soportar el momento de empuje generado por el agua es menor a la cuantía mínima, se adopta a la segunda para determinar el área de acero.

Acero longitudinal de la cara interior (tracción)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0033 \cdot 100 \cdot 17.5\ cm^2$$

$$A_s = 5.78\ cm^2$$

$$\text{varillas} = \frac{5.78\ \text{cm}^2}{\frac{\pi(1.2\ \text{cm})^2}{4}}$$

$$\text{varillas} = 5.11 \approx 6$$

1∅ 12 mm @ 15 cm

Acero transversal y de la cara externa (compresión)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0018 \cdot 100 \cdot 17.5\ \text{cm}$$

$$A_s = 3.15\ \text{cm}^2$$

$$\text{varillas} = \frac{3.15\ \text{cm}^2}{\frac{\pi(1.0\ \text{cm})^2}{4}}$$

$$\text{varillas} = 4.01 \approx 5$$

1∅ 10 mm @ 20 cm

Diseño de la losa de fondo

- **Espesor**

$$h = \frac{\text{ln}}{20} \rightarrow \text{Simplemente apoyada}$$

$$h = \frac{2.00}{20} = 0.1\ \text{m} = 10\ \text{cm}$$

En el Manual de la CONAGUA sobre Estudios Técnicos Para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño estructural [31], se estima que el espesor mínimo para los pisos estructurales sea de 25 cm, por lo que se asumió tal valor para el espesor de la losa de fondo del TR tipo.

$$h_{\text{asumido}} = 25\ \text{cm}$$

- **Definición de acciones de diseño**

Carga muerta

Se tomaron en cuenta los efectos del peso propio de elementos de hormigón:

- Peso de los muros

$$P_M = \frac{4(B) \cdot H_t \cdot e \cdot \gamma_h)}{B \cdot L} + P_{losa}$$

$$P_M = \frac{4(1.00\ m)2.5m \cdot 0.25\ m \cdot 2400\ \frac{kg}{m^3}}{1.50\ m \cdot 2.00\ m}$$

$$P_M = 3000\ kg/m^2$$

- Peso propio de la losa

$$P_{Losa} = \gamma_h \cdot h \cdot Área_{Losa}$$

$$P_{Losa} = 2400\ kg/m^3 \cdot 0.25\ m \cdot 1.5\ m \cdot 2.0\ m$$

$$P_{Losa} = 1800\ kg\ c/m^2$$

Carga viva

Se estimó para efectos de carga viva al peso volumétrico del agua:

$$P_A = H_r \cdot \gamma_a$$

$$P_A = 2.00\ m \cdot 1000\ kg/m^3$$

$$P_A = 2000\ kg/m^2$$

Carga última

$$CU = 1.2(P_M + P_{Losa}) + 1.6(P_A)$$

$$CU = 1.2(3000\ kg/m^2 + 1800\ kg/m^2) + 1.6\ (2000\ kg/m^2)$$

$$CU = 8960\ kg/m^2$$

Carga última mayorada (análisis por cada metro)

$$CUM = 1.5 \cdot 8960\ kg/m^2 \cdot 1\ m$$

$$CUM = 13440\ kg/m$$

- **Cálculo de momentos**

Para estimación de los momentos se consideraron las cargas actuantes anteriormente calculadas y se estableció como condición que la losa de fondo se encuentra empotrada en los extremos.

Momentos en los extremos (empotrado):

$$M_A = \frac{CUM * L^2}{12}$$

$$M_A = \frac{13440\ \text{kg/m} * (1.00\ \text{m})^2}{12}$$

$$M_A = 1120\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

$$M_B = -M_A = -1120\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

Momentos en los extremos (empotrado):

$$M_{máx.} = \frac{CUM * L^2}{24}$$

$$M_{máx.} = \frac{13440\ \text{kg/m} * (1.00\ \text{m})^2}{24}$$

$$M_{máx.} = 560\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

- **Revisión a flexión**

Cuantía máxima

$$\rho_{máx.} = 0.5\ \rho_b$$

$$\rho_{máx.} = 0.5\ \cdot 0.85\ \frac{f'c}{f_y} \cdot\ \beta 1 \cdot \frac{6100}{6100 + f_y}$$

$$\rho_{máx.} = 0.5\ \cdot 0.85\ \frac{280\ \text{kg/cm}^2}{4200\ \text{kg/cm}^2} \cdot\ 0.85 \cdot \frac{6100}{6100 + 4200\ \text{kg/cm}^2}\ =\ 0.014$$

Valor de w

$$w = \frac{\rho \cdot f_y}{f'c}$$

$$w = \frac{0.014 \cdot 4200\ kg/cm^2}{280\ kg/cm^2}$$

$$w = 0.21$$

Peralte efectivo

$$M_u = \emptyset_{flexión} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\emptyset_{flexión} * f'c * b * w(1 - 0.59w)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{1120\ \ kg.cm * 100}{0{,}9 * 280\ \frac{kg}{cm2} * 100\ cm * 0.21(1 - 0.59 * 0.21)}}$$

$$d = 4.91\ cm$$

Verificación del espesor

$$h_{cal} = d + r$$

$$h_{cal} = (4.91 + 7.50)\ cm = 12.41\ cm$$

$$h_{cal} < h_{asumido}$$

$$12.41\ cm < 25\ cm \rightarrow OK\ (No\ falla\ a\ flexión)$$

- **Revisión a corte**

Cortante último

$$V_u = \frac{CUM \cdot L}{2}$$

$$V_u = \frac{13440\ kg/m\ \cdot 1.00\ m}{2}$$

$$V_u = 6720\ kg$$

Esfuerzo admisible (nominal) de corte del hormigón

$$\sigma_c = \emptyset_{corte} \times 0.53\sqrt{f'c}$$

$$\sigma_c = 0.75 \times 0.53\sqrt{280\ kg/cm^2} = 6.65\ kg/cm^2$$

Esfuerzo de corte último

$$d = h_{asumido} - r$$

$$d = (25 - 7.5)cm = 17.5\ cm$$

$$\sigma_u = \frac{V_u}{B \times d}$$

$$\sigma_u = \frac{6720\ kg}{100\ cm \times 17.5\ cm}$$

$$\sigma_u = 3.84\ kg/cm^2$$

Verificación de la resistencia al corte

$$\sigma_u < \sigma_c$$

$$3.84\ kg/cm^2 < 6.65\ kg/cm^2 \rightarrow \text{ Si resiste al corte}$$

- **Diseño a flexión**

$$M_u = \emptyset_{flexión} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$M_u = \emptyset_{flexión} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot (w - 0.59w^2)$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{M_u}{\emptyset_{flexión} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c}$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{1120\ \ kg \cdot cm \cdot 10^2}{0.90 \cdot\ 100\ cm \cdot (17.5\ cm)^2 \cdot 280\ kg/cm^2}$$

$$(w - 0.59w^2) = 0.015$$

$$0.59w^2 - w + 0.015 = 0$$

$$w_{1-2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$w_1 = 1.68$$

$$w_2 = 0.015 \rightarrow \text{Valor seleccionado debido a que es menor a la unidad}$$

Cuantía de acero

$$\rho = \frac{w \cdot f'c}{fy}$$

$$\rho = \frac{0.015 \cdot 280\ kg/cm^2}{4200\ kg/cm^2} = 0.001$$

Cuantía mínima de acero

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200\ kg/cm^2}$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho < \rho_{min}$$

$$0.001 < 0.0033$$

Dado que la cuantía necesaria para soportar el momento de empuje generado por el agua es menor a la cuantía mínima, se adopta a la segunda para determinar el área de acero.

Acero inferior (tracción)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0033 \cdot 100\ cm \cdot 17.5\ cm$$

$$A_s = 5.76\ cm^2$$

$$\text{varillas} = \frac{5.76\ cm^2}{\frac{\pi(1.20\ cm)^2}{4}}$$

$$\text{varillas} = 5.09 \approx 6$$

1Ø 12 mm @ 15 cm

Acero superior (compresión)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0018 \cdot 100\ \text{cm} \cdot 17.5\ \text{cm}$$

$$A_s = 3.15\ \text{cm}^2$$

$$\text{varillas} = \frac{3.15\ \text{cm}^2}{\frac{\pi(1.00\ \text{cm})^2}{4}}$$

$$\text{varillas} = 4.01 \approx 5$$

1∅ 10 mm @ 20 cm

Diseño de la losa de tapa

Espesor

$$h = \frac{\text{ln}}{20} \rightarrow \text{Simplemente apoyada}$$

$$h = \frac{2.00}{20} = 0.1\ \text{m} = 10\ \text{cm}$$

$$h_{asumido} = 20\ \text{cm}$$

Definición de acciones de diseño

Carga muerta

Se tomaron en cuenta los efectos del peso propio de elementos de hormigón:

Peso propio de la losa

$$P_{Losa} = \gamma_h \cdot h \cdot \text{Área}_{Losa}$$

$$P_{Losa} = 2400\ \text{kg/m}^3 \cdot 0.20\ \text{m} \cdot 1.5\ \text{m} \cdot 2.0\ \text{m}$$

$$P_{Losa} = 1440\ \text{kg c/m}^2$$

Carga viva

Se estimó para efectos de carga viva una carga equivalente a una losa accesible por la consideración de mantenimiento:

$$P_{V1} = 100 \text{ kg/m}^2$$

Considerando el tanque de cloración de capacidad de 500L, se obtuvo la carga:

$$P_{V2} = 500 \text{ litros} * 1 \text{ kg/litro}$$

$$P_{V2} = 500 \text{ kg}$$

$$Peso\ del\ tanque\ PVC = 25kg$$

$$P_{V2\ total} = P_{V2} + Peso\ del\ tanque$$

$$P_{V2\ total} = 500 \text{ kg} + 25\text{kg} = 525 \text{ kg}$$

$$P_{V2\ total} = \frac{P_{V2}}{A\ losa} = \frac{525\ kg}{1.5m * 2m} = 175\ kg/m^2$$

$$P_V = P_{V1} + P_{V2total} = 100kg/m^2 + 175kg/m^2 = 275\ kg/m^2$$

Carga última

$$CU = 1.2(P_{Losa}) + 1.6(P_V)$$

$$CU = 1.2(1440 \text{ kg/m}^2) + 1.6\ (275 \text{ kg/m}^2)$$

$$CU = 2168 \text{ kg/m}^2$$

Carga última mayorada (análisis por cada metro)

$$CUM = 1.5 \cdot 2168 \text{ kg/m}^2 \cdot 1 \text{ m}$$

$$CUM = 3252 \text{ kg/m}$$

Cálculo de momentos

Para estimación de los momentos se consideraron las cargas actuantes anteriormente calculadas y se estableció como condición que la losa de fondo se encuentra empotrada en los extremos.

Momentos en los extremos (empotrado):

$$M_A = \frac{CUM * L^2}{12}$$

$$M_A = \frac{3252\ \text{kg/m} * (1.00\ \text{m})^2}{12}$$

$$M_A = 271\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

$$M_B = -M_A = -271\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

Momento máximo:

$$M_{máx.} = \frac{CUM * L^2}{24}$$

$$M_{máx.} = \frac{3252\ \text{kg/m} * (1.00\ \text{m})^2}{24}$$

$$M_{máx.} = 135.5\ \text{kg} \cdot \text{m}$$

Revisión a flexión

Cuantía máxima

$$\rho_{máx.} = 0.5\ \rho_b$$

$$\rho_{máx.} = 0.5\ \cdot 0.85\ \frac{f'c}{f_y} \cdot\ \beta 1 \cdot\ \frac{6100}{6100 + f_y}$$

$$\rho_{máx.} = 0.5\ \cdot 0.85\ \frac{280\ \text{kg/cm}^2}{4200\ \text{kg/cm}^2} \cdot\ 0.85 \cdot\ \frac{6100}{6100 + 4200\ \text{kg/cm}^2}\ =\ 0.014$$

Valor de w

$$w = \frac{\rho \cdot f_y}{f'c}$$

$$w = \frac{0.014 \cdot 4200\ \text{kg/cm}^2}{280\ \text{kg/cm}^2}$$

$$w = 0.21$$

Peralte efectivo

$$M_u = \emptyset_{flexión} \cdot B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{\emptyset_{flexión} * f'c * b * w(1 - 0.59w)}}$$

$$d = \sqrt{\frac{271\ kg.cm * 100}{0{,}9 * 280\ \frac{kg}{cm2} * 100\ cm * 0.21(1 - 0.59 * 0.21)}}$$

$$d = 2.42\ cm$$

Verificación del espesor

$$h_{cal} = d + r$$

$$h_{cal} = (2.42 + 5.00)\ cm = 7.42\ cm$$

$$h_{cal} < h_{asumido}$$

$$7.42\ cm < 20\ cm \rightarrow OK\ (No\ falla\ a\ flexión)$$

Revisión a corte

Cortante último

$$V_u = \frac{CUM \cdot L}{2}$$

$$V_u = \frac{3252\ kg/m\ \cdot 1.00\ m}{2}$$

$$V_u = 1626\ kg$$

Esfuerzo admisible (nominal) de corte del hormigón

$$\sigma_c = \emptyset_{corte} \times 0.53\sqrt{f'c}$$

$$\sigma_c = 0.75 \times 0.53\sqrt{280\ kg/cm^2} = 6.65\ kg/cm^2$$

Esfuerzo de corte último

$$d = h_{asumido} - r$$

$$d = (20 - 5)cm = 15\ cm$$

$$\sigma_u = \frac{V_u}{B \times d}$$

$$\sigma_u = \frac{1626\ \text{kg}}{100\ \text{cm} \times 15\ \text{cm}}$$

$$\sigma_u = 1.08\ \text{kg/cm}^2$$

Verificación de la resistencia al corte

$$\sigma_u < \sigma_c$$

$$1.08\ \text{kg/cm}^2 < 6.65\ \text{kg/cm}^2 \rightarrow \text{Si resiste al corte}$$

Diseño a flexión

$$M_u = \emptyset_{\text{flexión}} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot w(1 - 0.59w)$$

$$M_u = \emptyset_{\text{flexión}} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c \cdot (w - 0.59w^2)$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{M_u}{\emptyset_{\text{flexión}} \cdot\ B \cdot d^2 \cdot f'c}$$

$$(w - 0.59w^2) = \frac{271\ \ \text{kg} \cdot \text{cm} \cdot 10^2}{0.90 \cdot\ 100\ \text{cm} \cdot (15\ \text{cm})^2 \cdot 280\ \text{kg/cm}^2}$$

$$(w - 0.59w^2) = 0.005$$

$$0.59w^2 - w + 0.015 = 0$$

$$w_{1-2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$w_1 = 1.68$$

$w_2 = 0.013 \rightarrow$ Valor seleccionado debido a que es menor a la unidad

Cuantía de acero

$$\rho = \frac{w \cdot f'c}{fy}$$

$$\rho = \frac{0.013 \cdot 280\ \text{kg/cm}^2}{4200\ \text{kg/cm}^2} = 0.0009$$

Cuantía mínima de acero

$$\rho_{min} = \frac{14}{fy}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200\ kg/cm^2}$$

$$\rho_{min} = 0.0033$$

$$\rho < \rho_{min}$$

$$0.0009 < 0.0033$$

Dado que la cuantía necesaria para soportar el momento de empuje generado por el agua es menor a la cuantía mínima, se adopta a la segunda para determinar el área de acero.

Acero inferior (tracción)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0033 \cdot 100\ cm \cdot 15\ cm$$

$$A_s = 4.50\ cm^2$$

$$varillas = \frac{4.50\ cm^2}{\frac{\pi(1.00\ cm)^2}{4}}$$

$$varillas = 5.73 \approx 6$$

1∅ 10 mm @ 15 cm

Acero superior (compresión)

$$A_s = \rho \cdot B \cdot d$$

$$A_s = 0.0018 \cdot 100\ cm \cdot 15\ cm$$

$$A_s = 3.15\ cm^2$$

$$varillas = \frac{2.70\ cm^2}{\frac{\pi(1.00\ cm)^2}{4}}$$

$$\text{varillas} = 3.44 \approx 4$$

1Ø 10 mm @ 20 cm

Tabla XXXIV

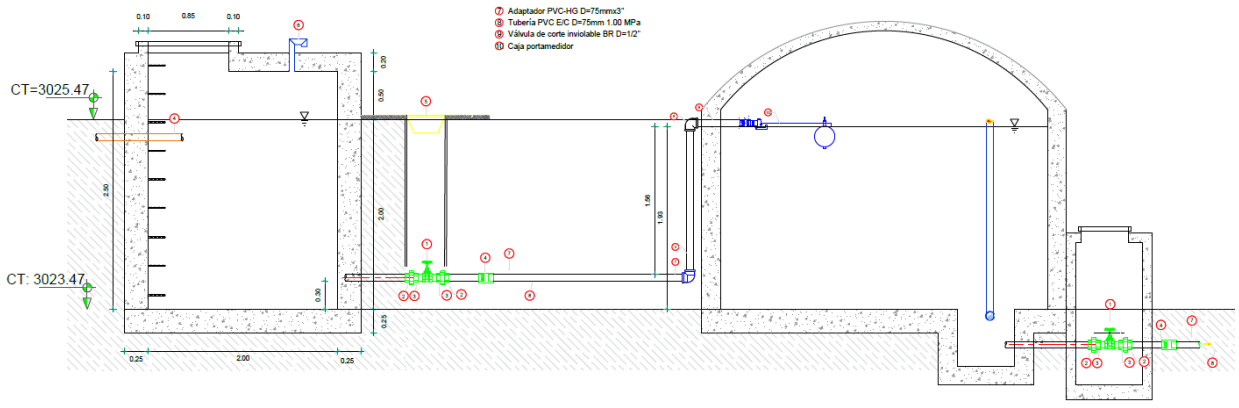
RESUMEN DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Resultados del diseño estructural	Muros	Losa de fondo	Losa de tapa
Espesor (cm)	25	25	20
Acero por tracción	1Ø 12 mm @ 15 cm (Acero longitudinal de la cara interior)	1Ø 12 mm @ 15 cm (Acero inferior)	1Ø 10 mm @ 15 cm (Acero inferior)
Acero de temperatura y por compresión	1Ø 10 mm @ 20 cm (Acero transversal y longitudinal de la cara externa)	1Ø 10 mm @ 20 cm (Acero superior)	1Ø 10 mm @ 20 cm (Acero superior)

j) Conexión en serie de los tanques de almacenamiento y distribución

La conexión entre los tanques de almacenamiento y distribución se realizó en serie principalmente por la conveniencia y eficiencia de su ubicación y construcción. Ambos tanques se deben configurar al mismo nivel, lo cual simplifica significativamente el proceso constructivo y reduce costos y tiempo de instalación. A pesar de esta disposición, a continuación, se determina si es o no necesaria la implementación de una bomba para impulsar el agua desde el tanque de almacenamiento al tanque de distribución.

Fig. 27. Conexión del tanque de almacenamiento y el tanque de distribución



Composición

Material de las tuberías: PVC

Diámetro de las tuberías: 75 mm (0.075 m)

Longitud de la tubería entre los dos tanques: 6.92 m

Diferencia de altura entre la tubería de salida del tanque de almacenamiento y la tubería de entrada del tanque de distribución: 1.50 m

Caudal de ingreso al tanque: 3.62 lt/seg (0.00362 m³/seg)

Consideraciones

Diferencia de Altura: La energía potencial proporcionada por la diferencia de altura de 1.50 metros.

Velocidad del Flujo: Calculada utilizando la ecuación de continuidad.

Pérdidas de Carga: Calculadas utilizando la ecuación de Darcy-Weisbach.

Cálculos

Velocidad del Flujo

$$v = \frac{Q}{A}$$

Donde:

$$Q = 0.00362\ m^3/s$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi(0.075)^2}{4} = 0.0044\ m^2$$

$$v = \frac{0.00362}{0.0044} = 0.823\ m/s$$

Pérdidas de Carga

La ecuación de Darcy-Weisbach se utiliza para calcular las pérdidas de carga en la tubería:

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

hf = pérdida de carga (m)

f=factor de fricción (0.022 para PVC)

L=6.92 m (longitud de la tubería)

D=0.075 m (diámetro de la tubería)

v=0.823 m/s (velocidad del flujo)

g=9.81 m/s² (aceleración debida a la gravedad)

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

$$hf = 0.022 * \frac{6.92}{0.075} * \frac{(0.823)^2}{2(9.81)} = 0.07\ m$$

Comparación con la altura Disponible

La altura disponible es de 1.50 metros. Restamos las pérdidas de carga calculadas de esta altura para verificar si hay suficiente energía potencial:

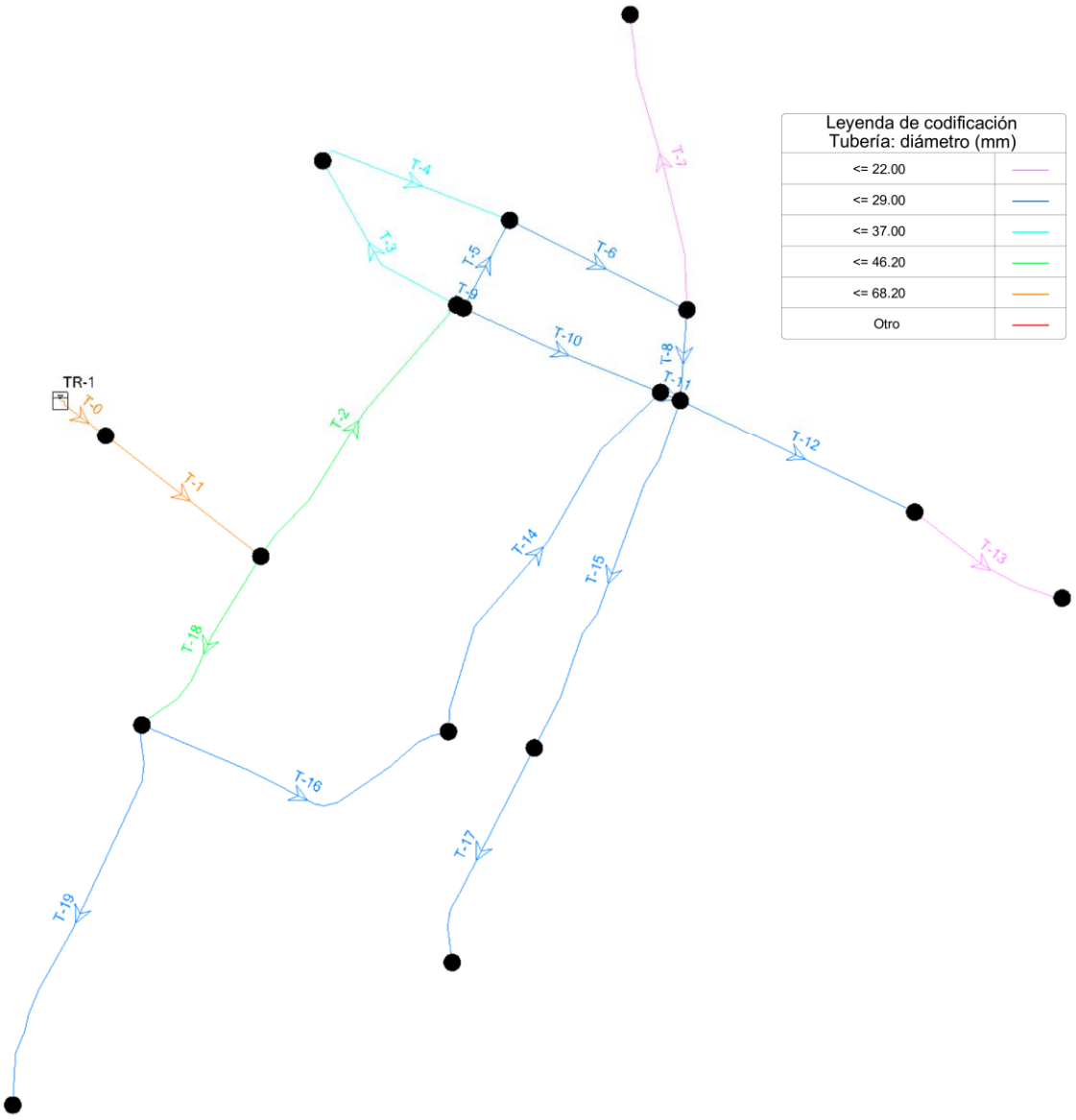
$$1.50m - 0.07m = 1.43m$$

Dado que la diferencia de altura de 1.50 metros proporciona suficiente energía potencial para superar las pérdidas de carga de 0.07 metros, no es necesaria una bomba para mantener el flujo de agua entre los dos tanques a través de la tubería de PVC de 6.92 metros. Esto se debe a que la ubicación y el diseño de las tuberías permiten un flujo gravitacional adecuado. Las tuberías están dimensionadas y posicionadas de manera que facilitan el movimiento del agua por diferencia de presión, garantizando un suministro continuo y eficiente desde el tanque de almacenamiento al tanque de distribución sin necesidad de equipo adicional. Esta solución optimiza tanto la operación como el mantenimiento del sistema, disminuyendo los costos operativos y aumentando la fiabilidad del suministro de agua.

k) Simulación hidráulica del SDAP

- ***Dimensionamiento del sistema de distribución***

Fig. 28. Dimensionamiento de la red de agua potable



- ***Análisis hidráulico del SDAP***

Se optó por realizar la presentación de la información característica e incorporación de modelo hidráulico mediante el software de análisis sobre la infraestructura permitiendo una simulación hidráulica en estado estático y dinámico de la red.

Este enfoque considera parámetros constantes como caudales demandados, estado operativo de la red y niveles de servicio bajo las condiciones más desfavorables en un día crítico.

Para la simulación hidráulica de la red de distribución, se utilizará el caudal máximo horario (QMH), como se muestra en las figuras 16, 17, 18 y 19, siguiendo los lineamientos de la normativa vigente CPE INEN 5 parte 9.2:1997, enfocada al diseño de sistemas en el área rural.

Se realizó la simulación en régimen estático para evaluar el comportamiento del sistema bajo escenarios críticos de operación, es decir, en las situaciones más desfavorables de demanda máxima y presiones mínimas implementado los caudales demandados y niveles de servicio. Este enfoque posibilita la identificación de deficiencias y el planteamiento de soluciones para garantizar un suministro adecuado en toda la red, aun en condiciones extremas.

Por otro lado, mediante la ejecución del análisis en régimen dinámico se consideró las fluctuaciones temporales de variables como la demanda de consumo estandarizado para pequeñas comunidades que son patrones de consumo reales tomados durante las 24 horas de día, lo que brinda una representación más precisa del funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo y permitiendo un estudio más detallado de los fenómenos hidráulicos y una evaluación más precisa.

La combinación de ambos enfoques permite validar el diseño propuesto y garantizar que cumpla con los requerimientos normativos en términos de presiones y velocidades, asegurando un suministro adecuado de agua potable.

- ***Análisis estático de la red de agua potable***

Fig. 29. Determinación de velocidades de la red de tuberías del SDAP en modelación estático

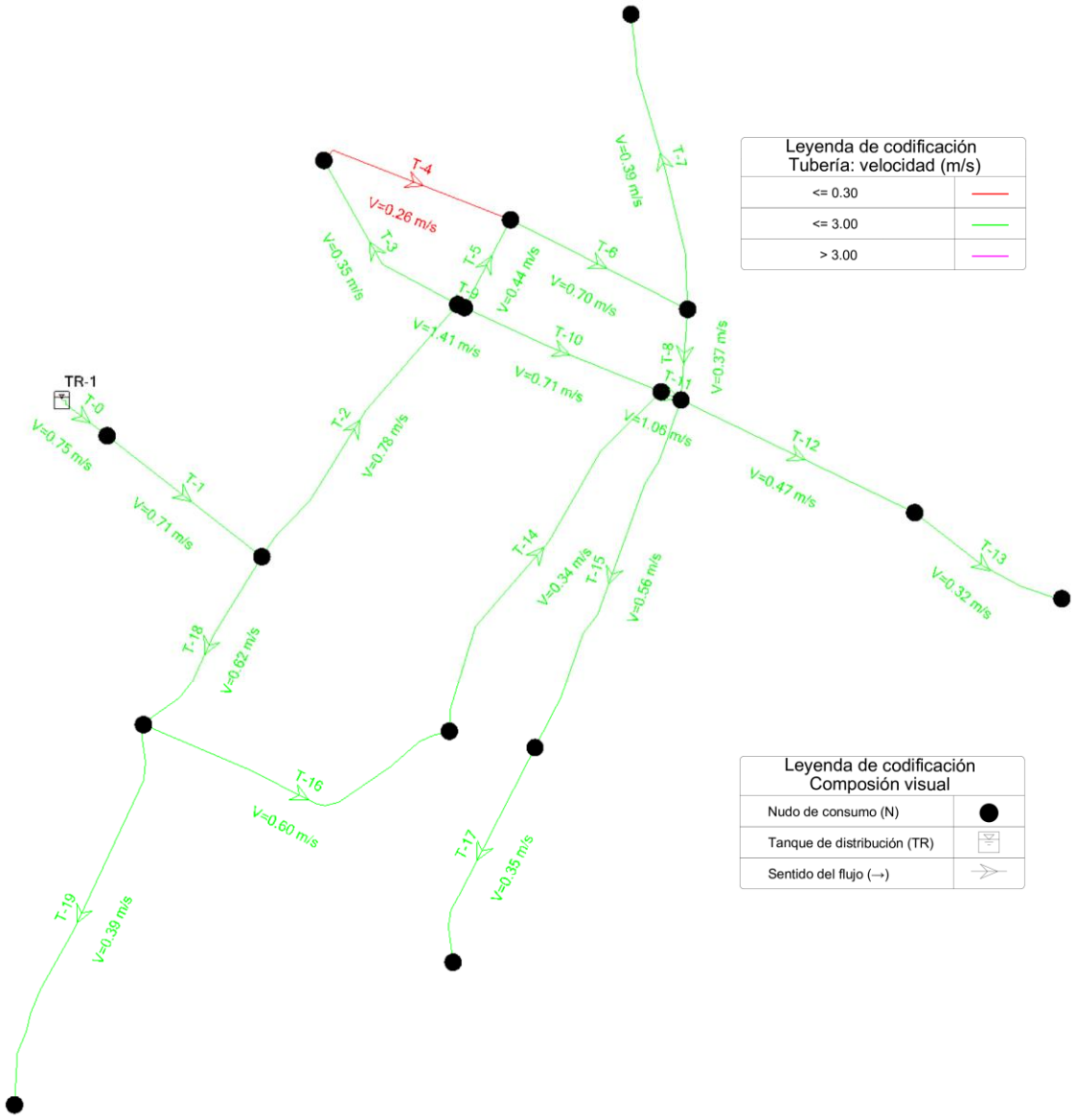


Tabla XXXV

ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL SDAP

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen - Williams (C)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-0	N-1	TR-1	68.20	PVC	140	2.74	0.75	0.010	51.13
T-1	N-2	N-1	68.20	PVC	140	2.61	0.71	0.009	170.61
T-2	N-2	N-3	46.20	PVC	140	1.31	0.78	0.017	268.49
T-3	N-4	N-3	37.00	PVC	140	0.38	0.35	0.005	177.83
T-4	N-5	N-4	37.00	PVC	140	0.28	0.26	0.003	177.56
T-5	N-8	N-5	29.00	PVC	140	0.29	0.44	0.010	86.18
T-6	N-5	N-6	29.00	PVC	140	0.46	0.70	0.023	172.45
T-7	N-6	N-7	22.00	PVC	140	0.15	0.39	0.011	262.20
T-8	N-6	N-10	29.00	PVC	140	0.24	0.37	0.007	78.97
T-9	N-3	N-8	29.00	PVC	140	0.93	1.41	0.085	6.31
T-10	N-8	N-9	29.00	PVC	140	0.47	0.71	0.024	186.00
T-11	N-9	N-10	29.00	PVC	140	0.70	1.06	0.050	18.62
T-12	N-10	N-11	29.00	PVC	140	0.31	0.47	0.011	225.41
T-13	N-11	N-12	22.00	PVC	140	0.12	0.32	0.007	149.90
T-14	N-9	N-15	29.00	PVC	140	0.23	0.34	0.006	356.17
T-15	N-10	N-13	29.00	PVC	140	0.37	0.56	0.015	329.81
T-16	N-15	N-16	29.00	PVC	140	0.40	0.60	0.018	300.72
T-17	N-13	N-14	29.00	PVC	140	0.23	0.35	0.006	204.50
T-18	N-16	N-2	46.20	PVC	140	1.04	0.62	0.011	183.28
T-19	N-16	N-17	29.00	PVC	140	0.26	0.39	0.008	356.10

El análisis de los resultados de velocidad obtenidos en la modelación estática hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XV, las velocidades del flujo en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) presentan una situación favorable. El 95.00 % de los valores registrados se encuentran dentro del rango recomendado de velocidad de 0.30 a 3.00 m/s, mientras que el 5.00 % se encuentra por debajo del rango establecido correspondiente a la tubería T-4 con una velocidad de 0.26 m/s. Ante esta eventualidad se implementa un punto de desagüe para realizar un mantenimiento preventivo y evitar la sedimentación.

Fig. 30. Determinación de presiones de la red de tuberías del SDAP en modelación estático

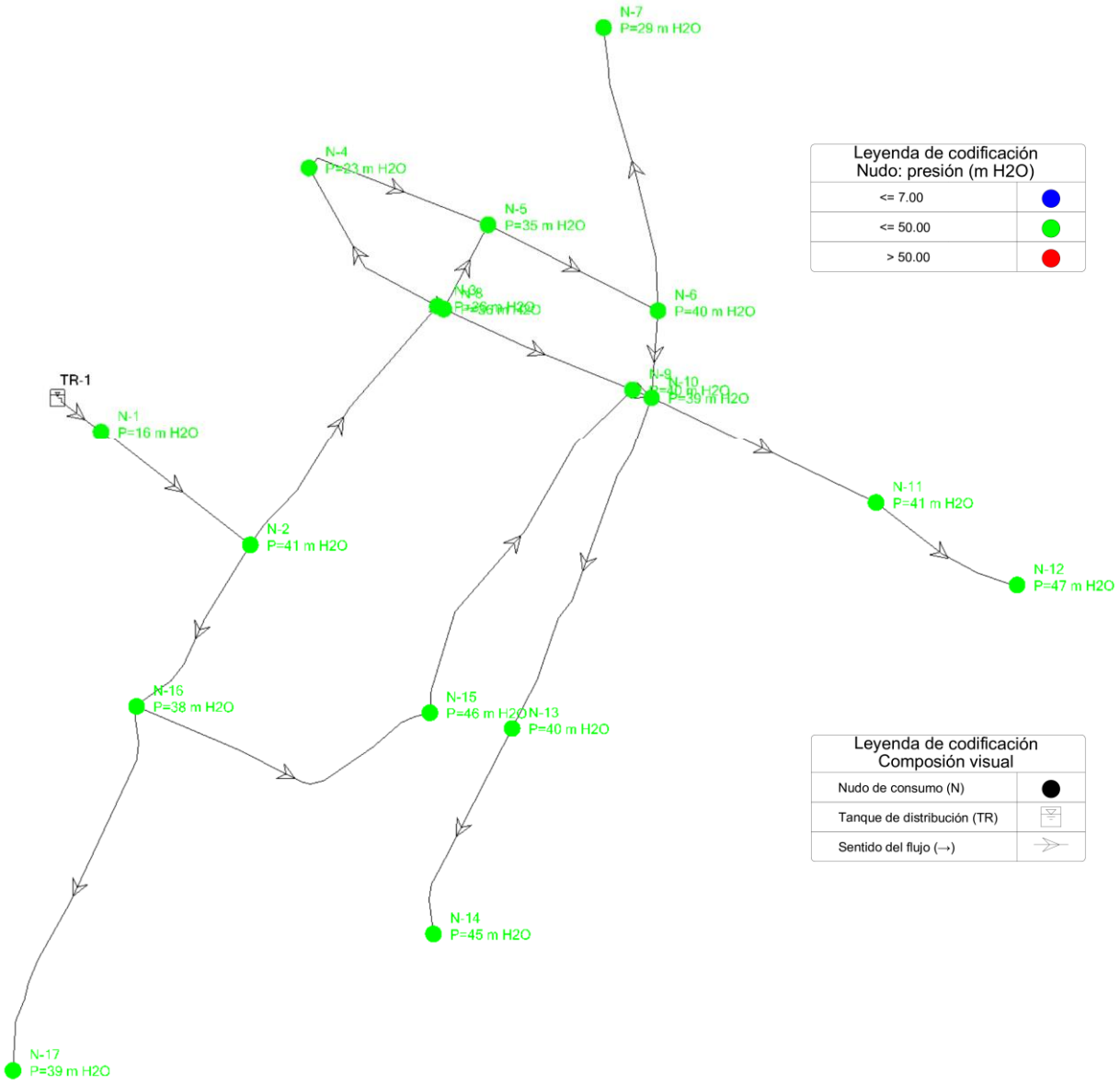


Tabla XXXVI

ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE PRESIONES DE LA RED DEL SDAP

Nudo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente hidráulica (m)	Presión (m H2O)
N-1	3007.810	0.130	3023.47	16.00
N-2	2980.390	0.260	3021.95	41.00
N-3	2981.040	0.000	3017.49	36.00
N-4	2993.540	0.100	3016.61	23.00
N-5	2980.840	0.110	3016.10	35.00
N-6	2972.410	0.070	3012.10	40.00
N-7	2979.980	0.150	3009.19	29.00
N-8	2980.700	0.170	3016.95	36.00
N-9	2972.890	0.000	3012.48	40.00
N-10	2972.440	0.260	3011.55	39.00
N-11	2967.800	0.190	3009.05	41.00
N-12	2960.390	0.120	3007.95	47.00
N-13	2965.960	0.140	3006.47	40.00
N-14	2960.020	0.230	3005.16	45.00
N-15	2968.740	0.170	3014.70	46.00
N-16	2981.930	0.380	3019.98	38.00
N-17	2977.750	0.260	3017.13	39.00

Nota: Representación de la nomenclatura para el caudal global (Qu) y caudal por nudo (Qi)

El análisis de los resultados de presión obtenidos en la modelación estática hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XXXV, las presiones en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) presentan una situación favorable. El 100.00 % de los valores registrados se encuentran dentro del rango recomendado de presión de 7 a 50 m.c.a.

- ***Análisis dinámico de la red de agua potable***

Es importante destacar que el estudio de la demanda de agua en una localidad es fundamental para comprender los patrones de consumo y poder realizar un dimensionamiento óptimo de los sistemas de abastecimiento. Sin embargo, al haber realizado el análisis de los datos recolectados en comparación a sectores con características similares, se demuestra un comportamiento poco convencional o alejado de lo esperado. En relación con lo mencionado, se decidió recurrir a fuentes confiables y ampliamente utilizadas, como lo son las guías y manuales técnicos. Por este motivo, se decidió adoptar los coeficientes de variación horaria propuestos por CONAGUA establecido especialmente para pequeñas comunidades [22]. Estos coeficientes están respaldados por estudios y experiencias previas, lo que les confiere un alto grado de confiabilidad y representatividad para el análisis y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en sectores con característica rural.

Tabla XXXVII

CONSUMO HORARIO DEL DÍA PARA PEQUEÑAS COMUNIDADES

Intervalo (Horas)	**Coeficiente de variación horaria (%)**
0:00 - 1:00	0.45
1:00 - 2:00	0.45
2:00 - 3:00	0.45
3:00 - 4:00	0.45
4:00 - 5:00	0.60
5:00 - 6:00	0.90
6:00 - 7:00	1.35
7:00 - 8:00	1.50
8:00 - 9:00	1.50
9:00 -10:00	1.50
10:00 - 11:00	1.40
11:00 - 12:00	1.12
12:00 - 13:00	1.40

13:00 - 14:00	1.40
14:00 - 15:00	1.30
15:00 - 16:00	1.30
16:00 - 17:00	1.20
17:00 - 18:00	1.00
18:00 - 19:00	1.00
19:00 - 20:00	0.90
20:00 - 21:00	0.90
21:00 - 22:00	0.80
22:00 - 23:00	0.60
23:00 - 24:00	0.45

Fig. 31. Coeficiente de variación de consumo horario para pequeñas comunidades

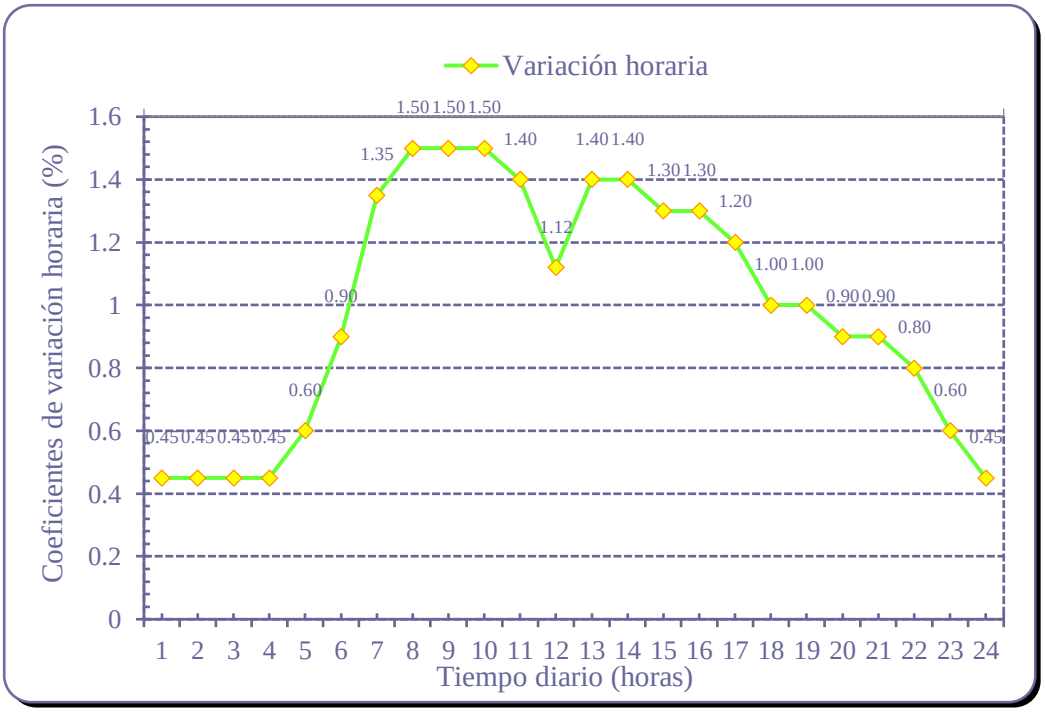


Fig. 32. Determinación de velocidades de la red de tuberías del SDAP en modelación dinámica

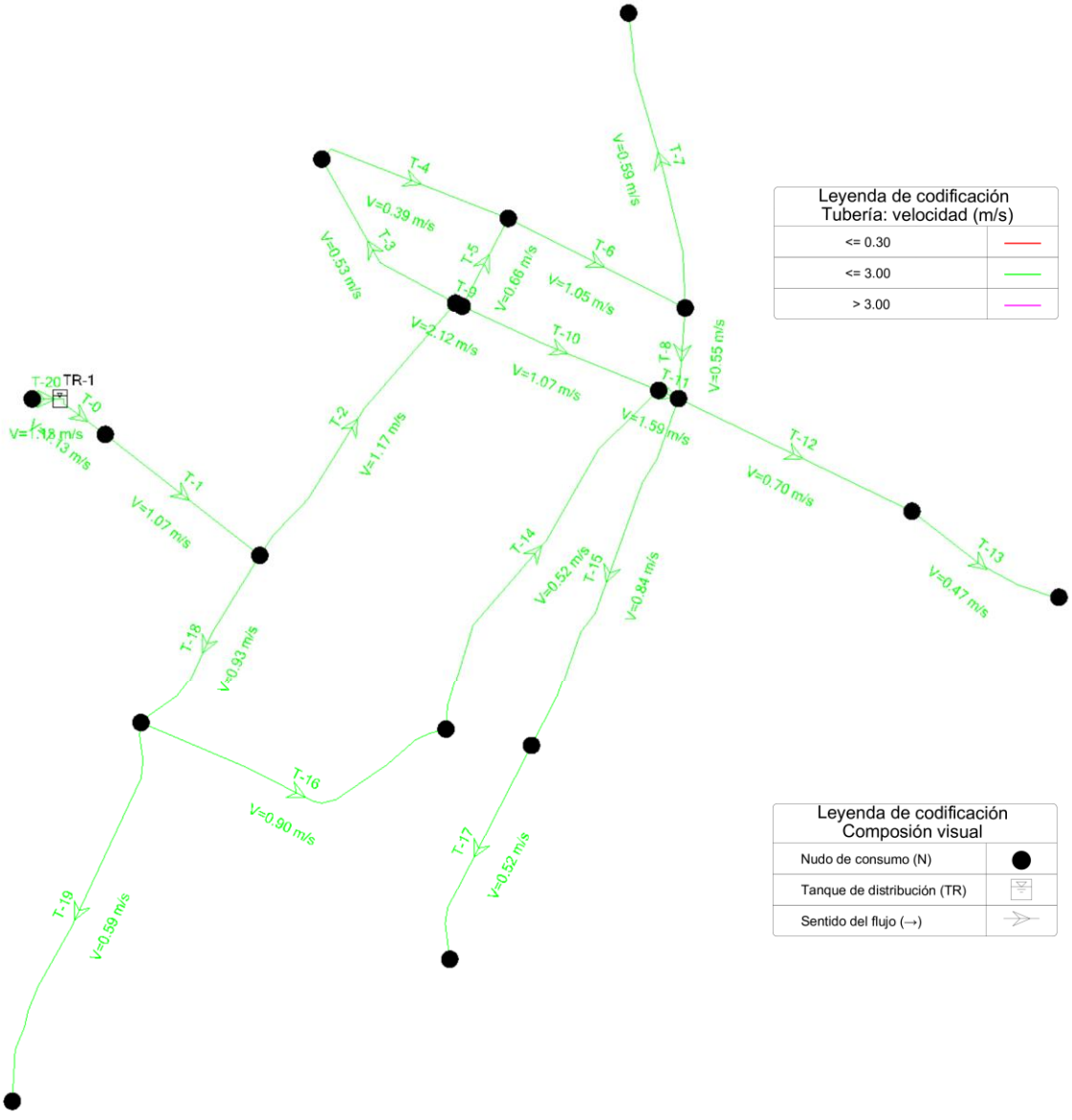


Tabla XXXVIII

ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE VELOCIDADES DE LA RED DEL SDAP

Tubería	Nudo inicial	Nudo final	Diámetro interno (mm)	Material	Hazen - Williams (C)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga (m/m)	Longitud (m)
T-0	N-1	TR-1	68.20	PVC	140	4.11	1.13	0.021	51.13
T-1	N-2	N-1	68.20	PVC	140	3.92	1.07	0.019	170.61
T-2	N-2	N-3	46.20	PVC	140	1.97	1.17	0.035	268.49
T-3	N-4	N-3	37.00	PVC	140	0.57	0.53	0.011	177.83
T-4	N-5	N-4	37.00	PVC	140	0.42	0.39	0.006	177.56
T-5	N-8	N-5	29.00	PVC	140	0.44	0.66	0.021	86.18
T-6	N-5	N-6	29.00	PVC	140	0.69	1.05	0.049	172.45
T-7	N-6	N-7	22.00	PVC	140	0.23	0.59	0.024	262.20
T-8	N-6	N-10	29.00	PVC	140	0.36	0.55	0.015	78.97
T-9	N-3	N-8	29.00	PVC	140	1.40	2.12	0.180	6.31
T-10	N-8	N-9	29.00	PVC	140	0.71	1.07	0.051	186.00
T-11	N-9	N-10	29.00	PVC	140	1.05	1.59	0.106	18.62
T-12	N-10	N-11	29.00	PVC	140	0.46	0.70	0.024	225.41
T-13	N-11	N-12	22.00	PVC	140	0.18	0.47	0.016	149.90
T-14	N-9	N-15	29.00	PVC	140	0.34	0.52	0.013	356.17
T-15	N-10	N-13	29.00	PVC	140	0.56	0.84	0.033	329.81
T-16	N-15	N-16	29.00	PVC	140	0.60	0.90	0.037	300.72
T-17	N-13	N-14	29.00	PVC	140	0.34	0.52	0.014	204.50
T-18	N-16	N-2	46.20	PVC	140	1.56	0.93	0.023	183.28
T-19	N-16	N-17	29.00	PVC	140	0.39	0.59	0.017	356.10
T-20	TR-1	N-18	68.20	PVC	140	4.11	1.13	0.021	1.00

El análisis de los resultados de velocidad obtenidos en la modelación estática hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XV, las velocidades del flujo en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) y en base a la curva de consumo para poblaciones pequeñas en la hora de mayor demanda a las 08:00 am presentan una situación favorable. El 100.00 % de los valores registrados se encuentran dentro del rango recomendado de velocidad de 0.30 a 3.00 m/s.

Fig. 33. Determinación de presiones de la red de tuberías del SDAP en modelación dinámico

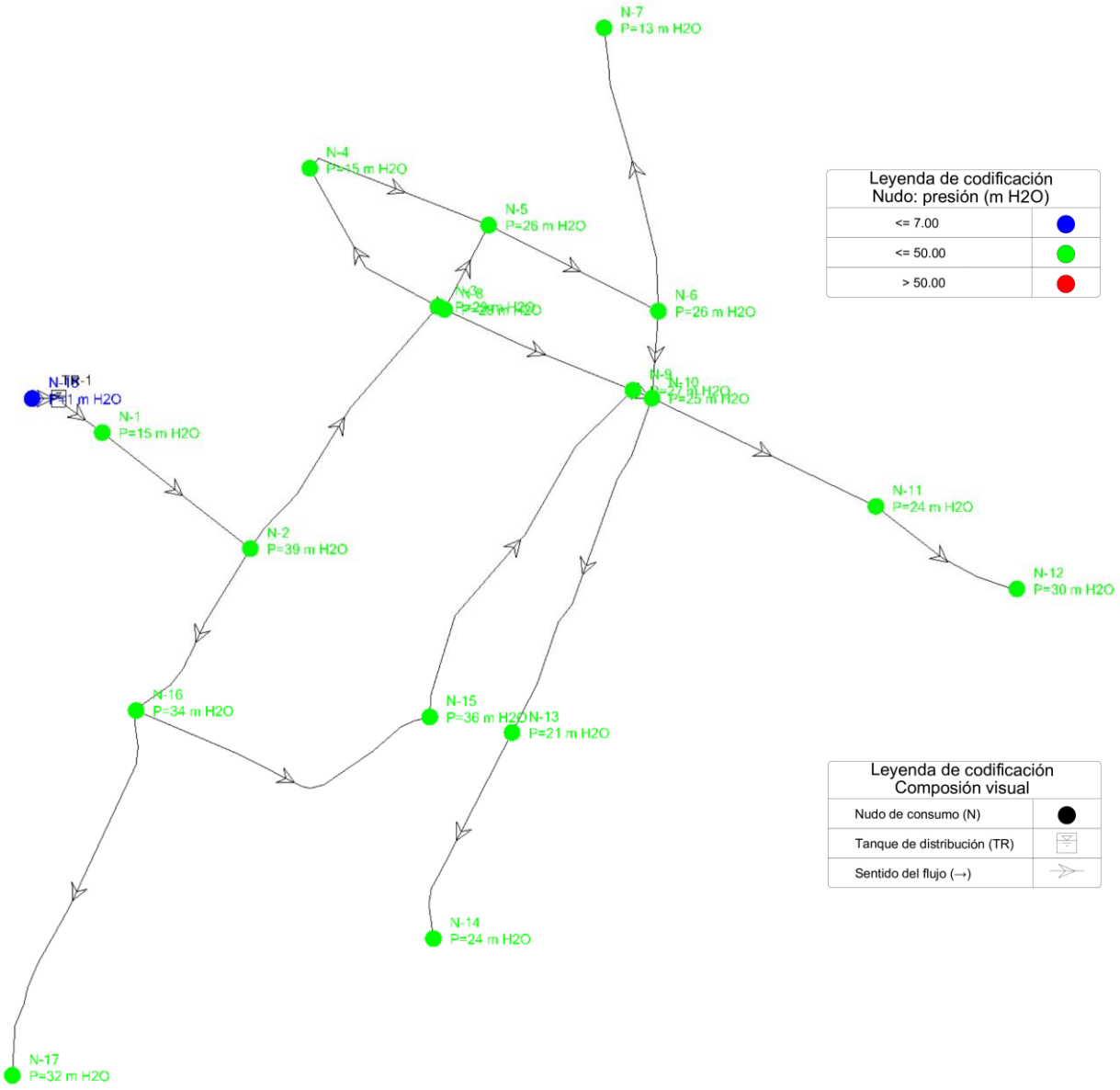


Tabla XXXIX

ANÁLISIS DEL MODELO ESTÁTICO DE PRESIONES DE LA RED DEL SDAP

Nudo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente hidráulica (m)	Presión (m H2O)
N-1	3007.810	0.200	3022.91	15.00
N-2	2980.390	0.390	3019.69	39.00
N-3	2981.040	0.000	3010.24	29.00
N-4	2993.540	0.150	3008.36	15.00
N-5	2980.840	0.160	3007.30	26.00
N-6	2972.410	0.110	2998.82	26.00
N-7	2979.980	0.230	2992.65	13.00
N-8	2980.700	0.260	3009.10	28.00
N-9	2972.890	0.000	2999.62	27.00
N-10	2972.440	0.390	2997.65	25.00
N-11	2967.800	0.290	2992.35	24.00
N-12	2960.390	0.180	2990.02	30.00
N-13	2965.960	0.210	2986.89	21.00
N-14	2960.020	0.340	2984.12	24.00
N-15	2968.740	0.260	3004.33	36.00
N-16	2981.930	0.570	3015.52	34.00
N-17	2977.750	0.390	3009.48	32.00
Conf.N-18	3023.470	4.110	3023.99	1.00

Nota: Representación de la nomenclatura para el caudal global (Qu) y caudal por nudo (Qi)

El análisis de los resultados de presión obtenidos en la modelación estática hidráulica reveló que, según se muestra en la Tabla XXXV, las presiones en la red de distribución bajo el escenario más crítico (QMH) y en base a la curva de consumo para poblaciones pequeñas en la hora de mayor demanda a las 08:00 am presentan una situación favorable. El 100.00 % de los valores registrados se encuentran dentro del rango recomendado de presión de 7 a 50 m.c.a.

l) Diseño del tratamiento de desinfección del agua

Caudal de diseño para el tratamiento, calculado como se indica en la ecuación 24:

Mediante la norma CPE INEN 5-PARTE 9-2, se considerará el caudal para sistema de tratamiento.

$$Q_t = Q_{Md} * 1.10$$

$$Q_t = 1.15 \frac{lt}{seg} * 1.10$$

$$Q_t = 1.27 \frac{lt}{seg}$$

Volumen de diseño para el tratamiento, calculado como se indica en la ecuación 25:

$$V_a = Q_t * t_d$$

$$V_a = 1.27 \frac{lt}{seg} * 86400\ seg$$

$$V_a = 109728 \frac{lt}{día}$$

$$V_a = 109.73 \frac{m^3}{día}$$

Dosificación del cloro, calculado como se indica en la ecuación 26:

En el libro Desinfección del agua para consumo humano la OPS/OMS [24] explica cómo aplicar el método de cloración mediante la dotación del agua potable en la cual se establece el valor de 1ppm ó 1mg/lt determinado en el estudio de demanda de cloro. Sin embargo, mediante el estudio realizado por Y. Rodríguez Soria en [32] menciona que, es recomendable que el cloro residual óptimo en un suministro pequeño y comunal en el tanque sea igual o un poco mayor a 0.5 mg/lt ó 0.5 ppm, para un período de contacto de 30 minutos.

$$d_i = D_{Cl} + Cl_r$$

$$d_i = 1.00 \frac{mg}{lt} + 0.80 \frac{mg}{lt}$$

$$d_i = 1.80\ \frac{mg}{lt}$$

Cantidad del cloro, calculado como se indica en la ecuación 27:

$$C_{Cl} = V_a * d_i$$

$$C_{Cl} = 109728\ \frac{lt}{día} * 1.80\ \frac{mg}{lt}$$

$$C_{Cl} = 197510.40\ \frac{mg}{día}$$

$$C_{Cl} = 0.20\ \frac{Kg}{día}$$

Cantidad de hipoclorito de calcio, calculado como se indica en la ecuación 28:

Debido a que el hipoclorito de calcio debe contener una concentración ideal de cloro se considera 0.6 gramos.

$$C_{(CaOCl)_2} = \frac{V_a * d_i}{C}$$

$$C_{(CaOCl)_2} = \frac{109728\ \frac{lt}{día} * 1.80\ \frac{mg}{lt}}{0.60}$$

$$C_{(CaOCl)_2} = 329184\ \frac{mg}{día}$$

$$C_{(CaOCl)_2} = 0.33\ \frac{Kg}{día}$$

Caudal de goteo de cloración, calculado como se indica en la ecuación 29:

La concentración de cloro en la solución para un caudal de 1.27 lt/seg en su rango de aplicación es de 5000 ml/lt.

$$q = \frac{d_i * Q_t}{d_s}$$

$$q = \frac{1.80\ \frac{mg}{lt} * 1.27\ \frac{lt}{seg}}{5000\ \frac{mg}{lt}}$$

$$q = 0.000457\ \frac{lt}{seg} * \frac{3600\ seg}{1\ hora}$$

$$q = 1.65\ \frac{lt}{hora}$$

$$q = 1.65\ \frac{lt}{hora} \approx 2\ \frac{lt}{hora}$$

Volumen del tanque de cloración

Para la aplicación del proceso de desinfección de agua cruda se hace uso del tanque cónico prefabricado de polietileno con una capacidad de almacenamiento de 500 lt y en conjunto de la forma de cloro más empleada que es el hipoclorito de calcio (sólido) el cual actúa en función del kit dosificador conformado por el filtro de discos, válvula de paso, manguera de polietileno de 1/4 pulgadas y un gotero auto compensante de 2.00 lt/h.

Debido a la dificultad de regulación del caudal de goteo para 1.65 lt/h se optó por un valor de 2.00 lt/h que resulta de mayor precisión su regulación en aplicación de un gotero auto compensante.

Tiempo de recarga del tanque de cloración, calculado como indica en la ecuación 30:

$$T = \frac{V_{tcl}}{q * 24}$$

$$T = \frac{500\ lt}{2\ \frac{lt}{hora} * 24\ \frac{hora}{día}}$$

$$T = 10.41\ días\ \approx 11\ días$$

Se propone que la solución se restablezca a partir de los 11 días de aplicación considerando la cantidad de hipoclorito de calcio de 3.63 Kg. De acuerdo con el manual "Cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural" se propone el método del sistema de cloración por goteo auto compensante que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades obteniendo como resultado un trabajo óptimo y eficiente [33].

3) ***Tercera Fase: Desarrollo del análisis de precios unitarios***

a) Desarrollo de Planos

Mediante el procesamiento e interpretación de los resultados se realizó la elaboración de los 20 planos y detalles que conforma parte de sistema de distribución de agua potable actual y proyectado por medio del software Civil3D y AutoCAD, los resultados se adjuntan en el Anexo 8.

- ✓ Plano de presiones del actual sistema de distribución de agua potable.
- ✓ Plano topográfico del área de influencia.
- ✓ Plano del catastro del actual sistema de distribución de agua potable.
- ✓ Planos de implantación de la red de distribución.
- ✓ Planos de áreas de aportación de la localidad.
- ✓ Planos de abscisado de la red de distribución.
- ✓ Planos de perfiles hidráulicos de la red de distribución.
- ✓ Plano del diseño hidráulico y estructura del tanque propuesto.
- ✓ Plano de detalles del sistema de desinfección.
- ✓ Plano de detalles de accesorios y conexión domiciliaria.
- ✓ Plano de detalle del cerco perimétrico de protección para la captación.

b) Desarrollo del Análisis de Precios Unitarios (APUs)

Para la elaboración del presupuesto referencial se realizó en función al análisis de precios unitarios de cada rubro propuesto para el presente proyecto técnico, en la cual se incluyeron tanto los gastos directos como los indirectos. El costo por hora para diferentes categorías ocupacionales para la construcción se calculó basándose en los salarios mínimos establecidos por la contraloría general del estado. Para determinar los precios por hora de materiales, equipos y su eficiencia, se consultó el listado actualizado de la revista técnica de la cámara de la construcción de Ambato, así como cotizaciones en los centros de atención de comercialización de productos de ferretería. En cuanto a los gastos indirectos, se aplicó un porcentaje del 20% para cubrir diversas erogaciones que no se pueden asignar a una categoría específica. El desglose completo de este cálculo se puede encontrar en el Anexo 9.

c) Presupuesto referencial y metrados de obra

En base al desarrollo del análisis de precios unitarios y la determinación de metrados de obra permitió obtener un presupuesto referencial de $106,450.90 sin IVA que conlleva el

mantenimiento y la propuesta de rediseño del sistema de distribución. Su desglose se detalla en la Tabla XL.

Tabla XL

PRESUPUESTO REFERENCIAL

ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	TRABAJOS PRELIMINARES				
1	Limpieza y desbroce	M2	1,635.58	1.16	1,897.27
2	Retiro y desalojo de tubería PVC existente	M	1,741.69	0.29	505.09
3	Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable	KM	4.18	282.14	1,180.10
4	Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2")	M2	1,099.92	4.24	4,663.67
5	Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m)	M3	3,011.52	3.14	9,456.16
6	Desalojo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km	M3	273.55	5.16	1,411.52
7	Cama de arena e=0,10 m	M3	418.27	16.78	7,018.50
	TANQUE RESERVORIO EXISTENTE				
8	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	2.80	8.81	24.67
9	Sum. e inst.de válvula de compuerta D=63mm (ingreso y salida)	U	2.00	201.29	402.58
10	Sum. e inst.de tubería HG D=63mm	M	2.00	23.75	47.50
11	Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado	U	1.00	29.23	29.23
12	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	2.80	4.18	11.70
13	Caja de revisión 80x80x80 H.S. F'c=180kg/m2 inc. Encofrado y tapa tol galv	U	1.00	97.69	97.69
	INSTALACIÓN DE REDES				
14	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=75mm incl. accesorios y prueba	M	221.74	8.14	1,804.96
15	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba	M	471.77	3.71	1,750.27
16	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba	M	355.39	2.87	1,019.97
17	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba	M	2,491.31	2.57	6,402.67
18	Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba	M	642.45	2.08	1,336.30
19	Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas	U	1.00	784.72	784.72
20	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm	U	2.00	81.65	163.30
21	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm	U	1.00	61.85	61.85
22	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm	U	4.00	36.72	146.88
23	Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm	U	1.00	17.71	17.71

24	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	10.00	29.08	290.80
	CONSTRUCCIÓN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
25	Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de precisión	M2	3.00	3.54	10.62
26	Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo	M3	7.50	8.59	64.43
27	Replantillo de H.S F'c=180kg/cm2, incl. acareo al sitio de obra	M3	0.30	146.52	43.96
28	Hormigón simple F'c=210kg/cm2, inc. Enconfrado y acarreo al sitio de obra	M3	6.83	275.17	1,879.41
29	Enlucido paleteado fino e=2cm MORT 1:3	M2	18.36	8.95	164.32
30	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	350.00	3.11	1,088.50
31	Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 11/2"X3mm	M2	1.00	163.78	163.78
32	Accesorios Tanque de almacenamiento D=75mm	GLB	1.00	2,292.94	2,292.94
33	Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado	U	3.00	29.08	87.24
34	Pintura de caucho exterior, látex vinilo acrílico	M2	25.39	4.39	111.45
	RELLENO Y REPOSICIÓN				
35	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm máx.	M3	3,914.97	4.18	16,364.57
36	Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación	M2	1,099.92	21.31	23,439.34
	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
37	Rotura de aceras y bordillos de hormigón	M2	52.20	1.82	95.00
38	Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m)	M3	104.40	8.81	919.76
39	Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor	U	145.00	108.65	15,754.25
40	Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max.	M3	135.72	4.18	567.31
41	Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2	M2	52.20	14.16	739.15
	CASETA Y SISTEMA DE DESINFECCIÓN DEL AGUA				
42	Derrocamiento de estructura de hormigón inc. Desalojo	M2	34.07	3.17	108.00
43	Mampostería de bloque prensado alivianado 40x20x15cm mortero 1:6	M2	21.32	19.09	407.00
44	Cubierta de steel panel prepintado E=0.40 mm	M2	5.54	20.52	113.58
45	Riostras de f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado	M	19.50	7.68	149.76
46	Sistema de cloración	GLB	1.00	201.59	201.59
	OBRAS ADICIONALES (CAPTACIÓN)				
47	Cerramiento de tubo funicular 2 pulg con alambre de púas	GLB	1.00	622.91	622.91
48	Impermeabilización con pintura epóxica grado alimenticio	M2	23.82	22.54	536.92
	TOTAL				**106,450.90**

IV. CAPÍTULO: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. *Conclusiones y recomendaciones*

1) *Conclusiones*

Los datos recopilados para el presente estudio provienen de trabajos de campo realizados en el área de interés en conjunto con el operador perteneciente al consejo directivo de la junta administradora de agua potable. Esta recolección de información se llevó a cabo para garantizar la mayor precisión posible en los resultados de la evaluación ASDAP y en la propuesta de mejoras formulada. Cabe destacar que, debido a la informalidad técnica documental, la investigación realizada permitió obtener una estimación aproximada del funcionamiento del sistema, en lugar de contar con datos completamente precisos.

Se llevó a cabo una evaluación física integral del ASDAP, realizado mediante métodos analíticos y observaciones in situ. Los resultados de este estudio revelaron que el depósito de distribución cuenta con una estructura de concreto la cual mantiene su funcionalidad, pues no se observaron deterioros significativos. En contraste, se determinó que las tuberías, válvulas, componentes adicionales presentan condiciones que oscilan entre aceptables y regular, atribuibles primordialmente al envejecimiento de la infraestructura y la carencia de cuidados periódicos.

El estudio reveló que los problemas del ASDAP, tales como fugas descontroladas, reducción de la eficiencia volumétrica y sobre presiones, son principalmente consecuencia de su longevidad. Que representa más de dos décadas de operación, la infraestructura ha experimentado un deterioro progresivo en su capacidad para proveer agua eficientemente. Adicionalmente, se observó que la interconexión y dimensionamiento de la red ocasiona un desequilibrio en el reparto del recurso entre los hogares. Como resultado, algunos domicilios reciben agua con excesiva presión. Esta disparidad dificulta el tratamiento, la gestión y regulación adecuada del sistema.

Se realizó la evaluación hidráulica integral del ASDAP, a través de un manómetro que permitió la medición de la eficiencia de presiones en campo de 69 usuarios. Los resultados demostraron variaciones de presión inadecuadas denominadas como sobrepresión abarcando el 47.83 % y el 52.17 % como presión adecuada de las viviendas de la localidad pertenecientes al ASDAP. Además, para su validación se realizó una comparación con la modelación hidráulica en relación con la localidad obteniendo como resultado que el 50.00 % se encuentra por debajo de los

rangos establecidos en la velocidad de 0.30 m/s, mientras que, el 12.50% se encuentra por encima de los rangos establecidos en la presión de 50 m.c.a., por lo que se decidió realizar una propuesta de rediseño del sistema.

El proyecto de estudio contempla una renovación integral del sistema en la cual se estimaron parámetros de diseño, abarcando un área de 48,93 Ha aproximadamente. Esta nueva infraestructura está diseñada para atender las necesidades futuras de la comunidad, con capacidad para servir a una población proyectada de 658 habitantes en un periodo de 30 años. El plan incluye la instalación de una extensa red de tuberías que se extenderá por 3,76 kilómetros, asegurando una cobertura completa y eficiente del área de influencia.

Los cálculos de las características hidráulicas y el dimensionamiento de los componentes del sistema de distribución de agua potable arrojaron los siguientes resultados: se proyecta una dotación futura de 120 lt/hab/día, con un caudal medio diario de 0.92 lt/seg. El sistema deberá manejar un caudal máximo diario de 1.15 lt/seg, mientras que, en los momentos de mayor demanda, el caudal máximo horario alcanzará los 2.75 lt/seg. Para satisfacer estas necesidades, se requiere un volumen demandante de 23.34 m^3/día.

La evaluación del sistema de almacenamiento de agua del barrio Mariscal Sucre Los Puentes reveló que el tanque actual, con una capacidad de 18 m^3, es insuficiente para satisfacer las necesidades de la localidad proyectada debido a que el consumo supera consistentemente el volumen disponible, lo que subraya la necesidad de una renovación y construcción integral del sistema de almacenamiento y distribución de agua para garantizar un abastecimiento óptimo. La operación de trabajo en conjunto del tanque de almacenamiento proyectado y el tanque de distribución de la localidad adquiere el fiel cumplimiento de un volumen ofertante de 24.00 m^3 descartando el déficit en el suministro de agua.

En conformidad a la evaluación y simulación hidráulica del ASDAP utilizando un software ingenieril, se reveló un funcionamiento deficiente. En virtud de la problemática se mejoró y optimizó el sistema abarcando los puntos de hacinamiento, socioeconómicos y sanitarios. Esta modificación resultó en una mejora significativa, logrando que el 100% de las velocidades y presiones se ajustaran a los rangos establecidos, asegurando un correcto funcionamiento.

Se realizó un análisis in situ de la calidad del agua, analizando sus características físicas, químicas y microbiológicas en tres puntos críticos: en el manantial, al ingreso y a la salida del tanque de distribución. Los resultados confirmaron que el agua es apta para el consumo humano. Como medida preventiva adicional, se implementó un cerco perimétrico de protección en la captación y un sistema de tratamiento en el tanque de reserva, que consiste en la aplicación continua de hipoclorito de calcio mediante un mecanismo de goteo. Este proceso de purificación química se lleva a cabo mediante el sistema de cloración por goteo auto compensable de 2.0 litros por hora, asegurando así la calidad del agua distribuida.

De acuerdo con el estudio del diseño hidráulico y con el objetivo de optimizar la prestación de servicio de agua potable, se elaboró una estimación financiera para renovar el sistema de distribución. El monto calculado aproximadamente es de $105,710.76 (Ciento cinco mil doscientos sesenta y siete dólares con noventa y tres centavos) sin IVA, abarcando desde la remoción de las tuberías actuales hasta la implementación y montaje de la nueva red de tuberías.

2) *Recomendaciones*

Establecer un protocolo de mantenimiento preventivo que incluya inspecciones, limpieza y reparaciones periódicas para asegurar el funcionamiento óptimo de la infraestructura existente

Implementar un plan de ejecución para la sustitución integral de la red de tuberías, dado que los componentes actuales han superado su vida útil y periodo de diseño, comprometiendo así la eficiencia y fiabilidad del sistema.

El sistema de distribución hídrica se establece un periodo de diseño de 30 años, período durante el cual se prevé un funcionamiento óptimo de la infraestructura. No obstante, al concluir este ciclo, se recomienda encarecidamente realizar una nueva evaluación integral del sistema. Este estudio futuro deberá tomar en cuenta las características actualizadas del entorno, permitiendo así determinar las necesidades emergentes y las posibles adaptaciones requeridas para mantener la eficacia del suministro hídrico en consonancia con la evolución del contexto local.

V. MATERIALES DE REFERENCIA

A. *Referencias bibliográficas*

[1] S. Castillo, S. Barrezueta, and J. Arbito, "Evaluación de la calidad de aguas subterránea de la parroquia La Peaña, provincia El Oro, Ecuador," *Cienc. Unemi*, vol. 12, no. 31, pp. 64–73, 2019, doi: 10.29076/issn.2528-7737vol12iss31.2019pp64-73p.

[2] A. Conrado Peranovich, "Determinantes sociales en la mortalidad de las enfermedades transmitidas por el agua en Argentina, a principios del siglo XXI," *Memorias del Inst. Investig. en Ciencias la Salud*, vol. 20, no. 3, pp. 80–88, 2022, doi: 10.18004/mem.iics/1812-9528/2022.020.03.80.

[3] S. Huaquisto Cáceres and I. G. Chambilla Flores, "Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno," *Investig. Desarro.*, vol. 19, no. 1, pp. 133–144, 2019, doi: 10.23881/idupbo.019.1-9i.

[4] A. Arellano and D. Peña, "Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable," *NOVASINERGIA Rev. Digit. CIENCIA, Ing. Y Tecnol.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–36, Jun. 2020, doi: 10.37135/ns.01.05.03.

[5] C. ; Amezquita, A. Perez, and P. Torres, "Evaluación Del Riesgo En Sistemas De Distribución De Agua Potable En El Marco De Un Plan De Seguridad Del Agua.," *Rev. EIA*, vol. 11, no. 21, pp. 159–169, 2014, doi: 10.14508/reia.2014.11.21.159-169.

[6] Y. Melgar and E. Deago, "Categorización de variables que inciden en la calidad de agua, operación y mantenimiento de los acueductos rurales de la comunidad de El Calabacito en Herrera, Panamá," *Congr. Nac. Cienc. y Tecnol. – APANAC*, vol. XVIII, no. 1, pp. 278–283, Jun. 2021, doi: 10.33412/apanac.2021.3196.

[7] G. Pereyra, D. Pandolfi, and A. Villagra, "Diseño y optimización de redes de distribución de agua utilizando algoritmos genéticos," *Inf. Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 9, no. 1, pp. 37–63, Apr. 2017, doi: 10.22305/ict-unpa.v9i1.236.

[8] Y. A. Rodríguez Molina and H. E. Loaísiga, "Comparación método Hardy Cross y Sofware Epanet en diseño de redes de agua potable," *Rev. Cienc. y Tecnol. El Higo*, vol. 7, no. 1, pp. 2–10, Nov. 2017, doi: 10.5377/elhigo.v7i1.8615.

[9] N. Chuquín, D. Chuquín, G. Miño, J. Chuquín, and J. Soriano, "Modelación matemática del sistema hidráulico de la red de agua potable de la ciudad de Riobamba," *Perfiles*, vol. 1, no. 19, pp. 37–49, Jun. 2018, doi: 10.47187/perf.v1i19.25.

[10] E. A. González-Ramírez and E. Bejarano-Salazar, "Sistemas de información geográfica y modelado hidráulico de redes de abastecimiento de agua potable: estudios de caso en la provincia de Guanacaste, Costa Rica," *Rev. Geográfica América Cent.*, vol. 2, no. 63, pp. 293–318, Jun. 2019, doi: 10.15359/rgac.63-2.11.

[11] K. ERYÜRÜK, "Hydraulic models for calculating head loss in water distribution system: a case study in Konya," *Eur. J. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 28, pp. 275–279, Sep. 2021, doi: 10.31590/ejosat.996991.

[12] C. E. Cedeño Farfán, X. S. Molina Arce, and M. S. Perero Intriago, "Plan estratégico para la reducción de pérdidas de agua potable en Portoviejo.," *Dilemas Contemp. Educ. Política y Valores*, vol. VIII, no. 54, p. 29, Jun. 2021, doi: 10.46377/dilemas.v8i.2736.

[13] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *NTE INEN 1108. Guías para la calidad del agua potable*. Quito, 2020. [Online]. Available: https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE INEN 1108 - AGUA POTABLE. REQUISITOS.pdf

[14] Comisión Nacional del Agua, *Manual de incremento de eficiencia física , hidráulica y energética en sistemas de agua potable*, SEMARNAT. México, 2012. [Online]. Available: https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/estadisticas/Estadisticas_2014-2018/Publicaciones-2014/Manual de Incremento de Eficiencia Física, Hidráulica y Energética en Sistemas de Agua Potable-SGAPDS-3-14A.pdf

[15] M. Ortiz and R. Pérez, "Mejoramiento y optimización del sistema de distribución de agua potable del casco central de la parroquia San Antonio de Pasa, cantón Ambato, provincia Tungurahua," Universidad Técnica de Ambato, 2023. [Online]. Available: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37082/1/Tesis I.C. 1668 - Perez Lara Rosana Mabel y Ortíz Mayorga Melissa Lissette.pdf

[16] AWWA, *Water Audits and Loss Control Program, Manual - M36*, AWWA., vol. 53, no. 9. United States of America, 2013. [Online]. Available: https://books.google.com.ec/books?id=1ebXBgAAQBAJ

[17] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito, 1992. [Online]. Available: https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_inen_5_parte_9-1_1992-mas-de-1000-hab.pdf

[18] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *Código de practica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. Quito, 1997.

[19] R. A. López Cualla, *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*, Escuela Co., vol. 7, no. 2. Bogotá, 2003. [Online]. Available: https://www-digitaliapublishing-com.uta.lookproxy.com/a/127779

[20] G. N. Garcés, *Los pequeños sistemas de agua potable*, Sur editor. Ambato, 1996.

[21] Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, *Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua*. Lima, 2005. [Online]. Available: http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/043_diseño_de_redes_de_distribución/diseño_de_redes_de_distribución.pdf

[22] Comisión Nacional del Agua, *Diseño de redes de distribución de agua potable*, SEMARNAT. México, 2016. [Online]. Available: https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf

[23] Secretaría Nacional del Agua, *Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. 2016.

[24] Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud, *Desinfección del agua para consumo humano: Método de Cloración, lo que deben saber los municipios, la sociedad y los operadores de sistemas de agua potable en Bolivia.* La Paz, 2014. [Online]. Available: https://www3.paho.org/par/dmdocuments/MANUAL_DESINFECCION.pdf

[25] GADMICS, *Actualización del plan participativo intercultural de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Saquisilí*. Saquisilí, 2019. [Online]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-

link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000700001_PDYOT GADMI CANTON SAQUISILI_FINAL_19-04-2015_23-44-58.pdf

[26] GADMICS, *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Saquisilí y el plan de uso y gestión del suelo del cantón Saquisilí*. Saquisilí, 2023. [Online]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1160001130001_PDyOT Actualización RECUPERADO-2016_15-04-2016_19-23-35.pdf

[27] Instituto Nacional de Estadística y Censos, *VIII Censo de Población y VII de Vivienda*, no. 1. Quito, 2022.

[28] L. Vallejo and E. Moldanado, "Mapa General de Suelos del Ecuador," Sociedad Ecuatoriana de la Sciencia del Suelo. [Online]. Available: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/mapa-general-de-suelos-del-ecuador-general-soil-map-ecuador

[29] A. Casagrande, "Classification and Identification of Soils," *Trans. la Soc. Am. Ing. Civiles*, vol. 113, pp. 901–930, 1948, doi: 10.1061/taceat.0006109.

[30] Comité ACI 350, *Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquidos ACI 350.3-01*, vol. 1. 2007.

[31] Comisión Nacional del Agua, *Estudios técnicos para proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Diseño estructural*, SEMARNAT., vol. 6. México, 2019. [Online]. Available: https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro6.pdf

[32] Y. Rodríguez Soria, "Modelamiento de cloro residual con Watercad en las redes de distribución de agua potable de la ciudad de Rioja, provincia de Rioja para determinar la calidad microbiológica," Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 2018.

[33] N. Fustamante, *Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ambito rural*, Gráfica Es. Lima: Cooperación Alemana, 2017. [Online]. Available: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ 2017. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable.pdf

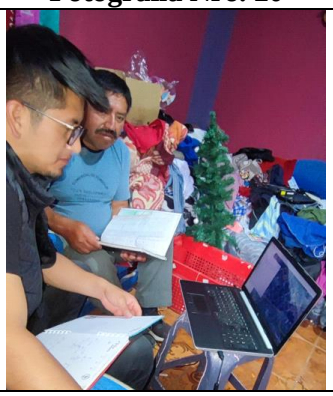
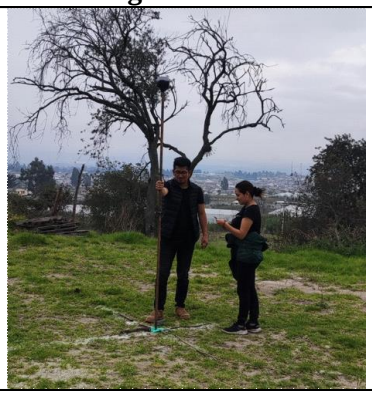
B. *Anexos*

1) *Anexo 1. Registro Fotográfico*

Fotografía Nro. 1	**Fotografía Nro. 2**
	
Actividad: Exploración de la captación y del sistema de conducción.	**Actividad:** Exploración del área de influencia de la zona de estudio.
Fotografía Nro. 3	**Fotografía Nro. 4**
	
Actividad: Exploración del área de mayor consolidación del sector.	**Actividad:** Exploración del tanque de distribución.
Fotografía Nro. 5	**Fotografía Nro. 6**
	
Actividad: Registro de medidas del actual tanque de distribución.	**Actividad:** Registro de medidas del actual tanque de distribución.

Fotografía Nro. 7	**Fotografía Nro. 8**
	
Actividad: Cuantificación del caudal de oferta que ingresa al tanque.	**Actividad:** Encuesta a los usuarios registrados en actual sistema de distribución de agua potable.
Fotografía Nro. 9	**Fotografía Nro. 10**
	
Actividad: Toma de muestras para el análisis de la calidad del agua.	**Actividad:** Inspección interna de los componentes del sistema de distribución.
Fotografía Nro. 11	**Fotografía Nro. 12**
	
Actividad: Inspección de los componentes del tanque de distribución en caja de válvulas.	**Actividad:** Exposición de la tubería perteneciente al sistema de distribución.

Fotografía Nro. 13	**Fotografía Nro. 14**
	
Actividad: Inspección de los componentes del sistema de distribución en cajas de revisión.	**Actividad:** Fugas detectadas por fallas humanas
Fotografía Nro. 15	**Fotografía Nro. 16**
	
Actividad: Fugas detectadas por sobre presión	**Actividad:** Inspección de medidores
Fotografía Nro. 17	**Fotografía Nro. 18**
	
Actividad: Aplicación del manómetro tipo Bourdon	**Actividad:** Determinación sobre presión

Fotografía Nro. 19	**Fotografía Nro. 20**
	
Actividad: Obtención de datos para el desarrollo del modelo de la curva de variación	**Actividad:** Recolección de información del sistema e implantación de la red actual en software con ayuda del
Fotografía Nro. 21	**Fotografía Nro. 22**
	
Actividad: Implantación del receptor base y receptor movil que conforma el equipo GPS diferencial RTK	**Actividad:** Implantación de los puntos de fotocontrol en la localidad.
Fotografía Nro. 23	**Fotografía Nro. 24**
	
Actividad: Georreferenciación de los puntos de control.	**Actividad:** Programación y control del vuelo del Dron.

2) *Anexo 2. Formato de fichas técnicas para la evaluación física de la infraestructura del ASDAP*

Formato de ficha técnica para la evaluación física de la captación

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

PROYECTO TÉCNICO:			
Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.			
TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	dd/mm/aaaa
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	CA-00

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CAPTACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas		**Año de construcción**	**Nombre de la fuente**
Norte (m)			
Este (m)			
Elevación (m)			
Datum			

Caudal (l/seg)	**Capacidad (m3)**	**Forma del tanque**

DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE

Medidas de la estructura		**Material de la tapa de ingreso**		**Material de la estructura**	
Base (m)		Hormigón armado		Hormigón armado	
Ancho (m)		Hormigón simple		Hormigónsimple	
Altura (m)		Plancha de tol		Mampostería ladrillo	
Espesor pared (cm)		Otro: Puerta de metal		Otro:	
Espesor losa techo					

TUBERÍAS

Tubería	**Material**	**Diámetro nominal (mm)**
Tuberia de entrada		
Tuberia de salida		
Tuberia de desagüe		
Tuberia de rebose		

CERCO PERIMÉTRICO DE PROTECCIÓN	
Si	
No	

CÁMARA DE VÁLVULAS

	De entrada	De salida
Si		
No		
Cantidad de válvulas		

FUENTE DE ABASTECIMIENTO	
Fuente subterránea	
Fuente superficial	

ESTADO FÍSICO

	Bueno	Regular	Malo
Tanque			
Válvulas de ingreso			
Válvulas de salida			
Válvulas de desagüe			
Tuberías y accesorios			

REGISTRO FOTOGRÁFICO

MANTENIMIENTO		**OBSERVACIONES**
Mensual		
Semestral		
Anual		
No se ha realizado		

Formato de ficha técnica para la evaluación física del tanque de distribución

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

PROYECTO TÉCNICO:

Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	dd/mm/aaaa
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	TD-00

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas		**Año de construcción**	**Nombre de la fuente**
Norte (m)			
Este (m)			
Elevación (m)			
Datum			
Caudal (l/seg)		**Capacidad (m3)**	**Forma del tanque**

DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE

Medidas de la estructura		**Material de la tapa de ingreso**		**Material de la estructura**	
Diámetro exterior (m)		Hormigón armado		Hormigón armado	
Diámetro interior (m)		Hormigón simple		Hormigónsimple	
Altura (m)		Plancha de tol		Mampostería ladrillo	
Tirante de agua (m)		Otro: Puerta de metal		Otro:	
Espesor pared (cm)					

TUBERÍAS

Tubería	**Material**	**Diámetro nominal (mm)**	**PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN**	
Tuberia de entrada			Si	
Tuberia de salida				
Tuberia de desagüe			No	
Tuberia de rebose				

CÁMARA DE VÁLVULAS			**TUBO DE VENTILACIÓN**	
	De entrada	De salida	Si	
Si			No	
No			Diámetro nominal	
Cantidad de válvulas			Cantidad	

ESTADO FÍSICO

	Bueno	Regular	Malo
Tanque			
Válvulas de ingreso			
Válvulas de salida			
Válvulas de desagüe			
Tuberías y accesorios			

REGISTRO FOTOGRÁFICO

MANTENIMIENTO		**OBSERVACIONES**
Mensual		
Semestral		
Anual		
No se ha realizado		

Formato de ficha técnica para la evaluación física de la red de distribución

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

PROYECTO TÉCNICO:			
Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.			
TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	dd/mm/aaaa
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	DI-00

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL						**REGISTRO FOTOGRÁFICO**
Coordenadas de calicata		**Año de construcción**	**Sector**			
Norte (m)						
Este (m)						
Elevación (m)						
Datum						
Localización de la tubería desde el Nv+0.00		**Produndidad desde el Nv+0.00**	**Capa de rodadura**			
Enterrado			Asfalto			
Semienterrado			Adoquín			
Elevado			Piedra			
En pozo / Caja de			Tierra			
DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	**MATERIAL**					
	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado			
ESTADO FÍSICO		**TIPO**			**OBSERVACIONES**	
Bueno		T. principal				
Regular		T. secundaria				
Malo		Ramal				

3) *Anexo 3. Fichas técnicas para la evaluación física de la infraestructura del ASDAP*

Formato de ficha técnica para la evaluación física de la captación CA-01

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

PROYECTO TÉCNICO:

Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	06/04/2024
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	CA-01

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CAPTACIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas		**Año de construcción**	**Nombre de la fuente**
Norte (m)	9913879.64	1995	Chilla Buena Esperanza
Este (m)	756860.75		
Elevación (m)	3106.15		
Datum	UTM WGS-84		

Caudal (l/seg)	**Capacidad (m3)**	**Forma del tanque**
3.62	1.85	Rectangular

DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE

Medidas de la estructura		**Material de la tapa de ingreso**		**Material de la estructura**	
Base (m)	1.15	Hormigón armado		Hormigón armado	x
Ancho (m)	1.15	Hormigón simple		Hormigónsimple	
Altura (m)	1.40	Plancha de tol		Mampostería ladrillo	
Espesor pared (cm)	15	Otro: Puerta de metal	x	Otro:	
Espesor losa techo	15				

TUBERÍAS

Tubería	**Material**	**Diámetro nominal (mm)**
Tuberia de entrada	PVC	110
Tuberia de salida	Hierro dúctil	110
Tuberia de desagüe	Hierro dúctil	110
Tuberia de rebose	Hierro dúctil	110

CERCO PERIMÉTRICO DE PROTECCIÓN

Si	
No	x

CÁMARA DE VÁLVULAS

	De entrada	De salida
Si		x
No	x	
Cantidad de válvulas		2

FUENTE DE ABASTECIMIENTO

Fuente subterránea	x
Fuente superficial	

ESTADO FÍSICO

	Bueno	Regular	Malo
Tanque	x		
Válvulas de ingreso	-	-	-
Válvulas de salida	x		
Válvulas de desagüe	x		
Tuberías y accesorios	x		

REGISTRO FOTOGRÁFICO





MANTENIMIENTO		**OBSERVACIONES**
Mensual		• Tiene presencia de sedimentos en la base por falta de mantenimiento.
Semestral		• Solo existe mantenimiento del tanque cuando se presenta alguna rotura de la red del sistema.
Anual		• No cuenta con cerco perimétrico de protección.
No se ha realizado	x	• Las puertas de metal presentan roturas en bisagras.

Formato de ficha técnica para la evaluación física del tanque de distribución TD-01

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

PROYECTO TÉCNICO:

Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	06/04/2024
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	TD-01

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas		**Año de construcción**	**Nombre de la fuente**
Norte (m)	9907355.63	1995	Chilla Buena Esperanza
Este (m)	758130.03		
Elevación (m)	3024.00		
Datum	UTM WGS-84		

Caudal (l/seg)	**Capacidad (m3)**	**Forma del tanque**
3.62	18	Circular

DIMENSIONES Y MATERIAL DEL TANQUE

Medidas de la estructura		**Material de la tapa de ingreso**		**Material de la estructura**	
Diámetro exterior (m)	3.65	Hormigón armado		Hormigón armado	x
Diámetro interior (m)	3.45	Hormigón simple		Hormigónsimple	
Altura (m)	2.40	Plancha de tol		Mampostería ladrillo	
Tirante de agua (m)	1.925	Otro: Puerta de metal	x	Otro:	
Espesor pared (cm)	10				

TUBERÍAS

Tubería	**Material**	**Diámetro nominal (mm)**	**PROCESO PREVIO DE CLORACIÓN**	
Tuberia de entrada	Hierro dúctil	62	Si	
Tuberia de salida	Hierro dúctil	62		
Tuberia de desagüe	Hierro dúctil	62	No	x
Tuberia de rebose	Hierro dúctil	62		

CÁMARA DE VÁLVULAS			**TUBO DE VENTILACIÓN**	
	De entrada	De salida	Si	x
Si	x	x	No	
No			Diámetro nominal	#
Cantidad de válvulas	1	2	Cantidad	2

ESTADO FÍSICO

	Bueno	Regular	Malo
Tanque	x		
Válvulas de ingreso		x	
Válvulas de salida	x		
Válvulas de desagüe	x		
Tuberías y accesorios		x	

REGISTRO FOTOGRÁFICO







MANTENIMIENTO		**OBSERVACIONES**
Mensual		• Tiene presencia de sedimentos en la base por falta de mantenimiento.
Semestral		• Solo existe mantenimiento del tanque cuando se presenta alguna rotura de la red del sistema.
Anual		• Las tuberías y accesorios presentan desgaste y oxidación.
No se ha realizado	x	• No cuenta con proceso de desinfección o tratamiento del agua.

Ficha técnica para la evaluación física de la red de distribución DI-01

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

PROYECTO TÉCNICO:			
Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.			
TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	06/04/2024
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	DI-01

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas de calicata		**Año de construcción**	**Sector**
Norte (m)	9907302.40	1995	Lado norte del ingreso a la capilla del Barrio Mariscal Sucre Los Puentes
Este (m)	758365.38		
Elevación (m)	2981.39		
Datum	UTM WGS-84		

Localización de la tubería desde el Nv+0.00		**Produndidad desde el Nv+0.00**	**Capa de rodadura**	
Enterrado		-0.60	Asfalto	
Semienterrado			Adoquín	
Elevado			Piedra	
En pozo / Caja de	x		Tierra	x

DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	**MATERIAL**		
62	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado
	x		

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ESTADO FÍSICO		**TIPO**		**OBSERVACIONES**
Bueno		T. principal	x	• Tiene presencia de fugas.
Regular	x	T. secundaria		• Tiene ingreso de sedimentos.
Malo		Ramal		• Se encuentra a poca profundidad de entierro.

Ficha técnica para la evaluación física de la red de distribución DI-02

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

PROYECTO TÉCNICO:

Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	06/04/2024
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	DI-02

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas de calicata		**Año de construcción**	**Sector**
Norte (m)	9907197.26	1995	Lado sur del ingreso a la capilla del Barrio Mariscal Sucre Los Puentes
Este (m)	758287.73		
Elevación (m)	2980.43		
Datum	UTM WGS-84		

Localización de la tubería desde el Nv+0.00		**Produndidad desde el Nv+0.00**	**Capa de rodadura**	
Enterrado		-0.20	Asfalto	
Semienterrado	x		Adoquín	
Elevado			Piedra	
En pozo / Caja de revisión			Tierra	x

DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	**MATERIAL**		
32	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado
	x		

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ESTADO FÍSICO		**TIPO**		**OBSERVACIONES**
Bueno	x	T. principal		• Exposición de la tubería
Regular		T. secundaria	x	• Se encuentra a poca profundidad de entierro.
Malo		Ramal		

Ficha técnica para la evaluación física de la red de distribución DI-03

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

PROYECTO TÉCNICO:

Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.

TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	06/04/2024
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	DI-03

INSTRUCCIONES:

Esta ficha tiene como objetivo recopilar detalles constructivos y condiciones de la infraestructura permitiendo así, evaluar varios aspectos clave del servicio en operación proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Es importante recabar toda la información pertinente para una evaluación precisa, completa y estimación de fallas para proponer un proyecto de mejora.

FICHA DE EVALUACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

INFORMACIÓN GENERAL

Coordenadas de calicata		**Año de construcción**	**Sector**
Norte (m)	9907346.54	1995	Intersección al puente del Barrio Mariscal Sucre Los Puentes
Este (m)	758671.31		
Elevación (m)	2972.42		
Datum	UTM WGS-84		

Localización de la tubería desde el Nv+0.00		**Produndidad desde el Nv+0.00**	**Capa de rodadura**	
Enterrado		-0.60	Asfalto	
Semienterrado			Adoquín	
Elevado			Piedra	
En pozo / Caja de revisión	x		Tierra	x

DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	**MATERIAL**		
	PVC	Asbesto cemento	Hierro galvanizado
50	x		

REGISTRO FOTOGRÁFICO



ESTADO FÍSICO		**TIPO**		**OBSERVACIONES**
Bueno		T. principal	x	• Tiene presencia de fugas.
Regular	x	T. secundaria		• Se encuentra a poca profundidad de entierro.
Malo		Ramal		

4) *Anexo 4. Formato de la encuesta socioeconómica y de la calidad del servicio de agua potable*

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

PROYECTO TÉCNICO:			
Optimización del sistema de distribución de agua potable del barrio Mariscal Sucre Los Puentes, parroquia Saquisilí, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi.			
TUTOR:	Ing. M.Sc. Gabriela Peñafiel	**FECHA:**	dd/mm/aaaa
TESISTA:	Cristian Andrés Calvopiña Tenorio	**CÓDIGO:**	V-00

INSTRUCCIONES:

Esta entrevista tiene como objetivo evaluar varios aspectos clave del servicio proporcionado por la Junta Administradora de Abastecimiento de Agua Potable (JAAAP) en el barrio Mariscal Sucre Los Puentes en el año 2024. Su colaboración es esencial para proporcionar una evaluación precisa, completa y estimar benecios de un proyecto de mejora. Por favor, responda con sinceridad y detalle.

1. ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA

PROPIETARIO	**CÉDULA**	**INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA**	
		1.1. ¿Cuántas personas hacen uso permanente del	

1.2 ¿Dispone de los siguientes servicios básicos?	**Si dispone**	**No dispone**
Energía elétrica		
Agua potable		
Alcantarillado		
Pozo séptico/letrina/otro		

2. ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO DEL SISTEMA DEL AGUA POTABLE

2.1. ¿Usted, cuenta con acometida de agua potable?		**2.9. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable?**		
a) Si	b) No	a) 0-2	b) 3-5	c) todos los días

2.2. ¿Cuántos predios se abastecen de la acometida de agua potable?				**2.10. ¿Cuántas horas por día dispone de agua?**			
a) 1	b) 2	c) más de 2		a) 0-8	b) 9-16	c) 17-24	

2.3. ¿Paga usted por el servicio de agua potable?		**2.11. ¿Cómo considera que es la cantidad de agua que recibe?**	
a) Si	b) No	a) Suficiente	b) Insuficiente

2.4. ¿Cómo calificaría la tarifa que paga por el servicio de agua potable?				**2.12. ¿Se abastece de otra fuente?**	
a) Bajo	b) Justo	c) Elevado		a) Si	b) No

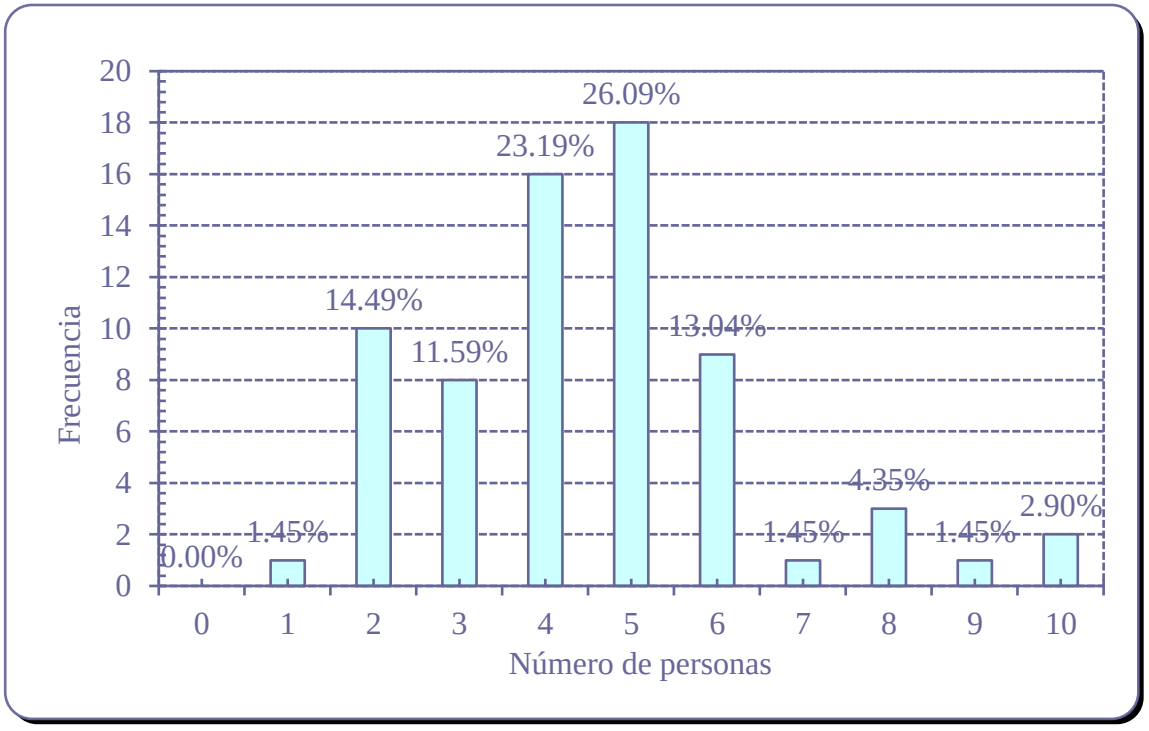
2.5. ¿Cómo calificaría usted el servicio de agua potable?				**2.13. Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?**	
a) Malo	b) Regular	c)Bueno	d) Excelente	a) Río/ Lago	b) Camión Cisterna
2.6. ¿Con qué presión llega el agua potable al predio?				c) Acequia	d) Lluvia
a) Baja	b) Adecuada	c) Elevada		e) Vertiente	f) Otros:
2.7. ¿Cómo calificaría usted la calidad del agua?				**2.14. ¿Qué usos le da al agua que viene de la red pública?:**	
a) Malo	b) Regular	c)Bueno	d) Excelente		
2.8. ¿El agua llega limpia o turbia?				a) Consumo y alimentos	b) Lavado de ropa
a) Limpia todo el año		b) Turbia por días		c) Higiene personal	d) Limpieza de la vivienda
c) Turbia por meses		d) Turbia todo el año		e) Agricultura	f) Otros:

5) ***Anexo 5. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta socioeconómica***

PREGUNTA Nro. 1

¿Cuántas personas hacen uso permanente del inmueble?

Número de personas	Frecuencia	Porcentaje (%)
0	0	0.00%
1	1	1.45%
2	10	14.49%
3	8	11.59%
4	16	23.19%
5	18	26.09%
6	9	13.04%
7	1	1.45%
8	3	4.35%
9	1	1.45%
10	2	2.90%
Total	**69**	**100%**



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, se obtuvo que la mayoría de las residencias albergan, en su mayoría a familias constituidas de 2 a 6 personas, mientras que los hogares formados por 1,2,7,8, 9 y 10 personas son menos frecuentes.

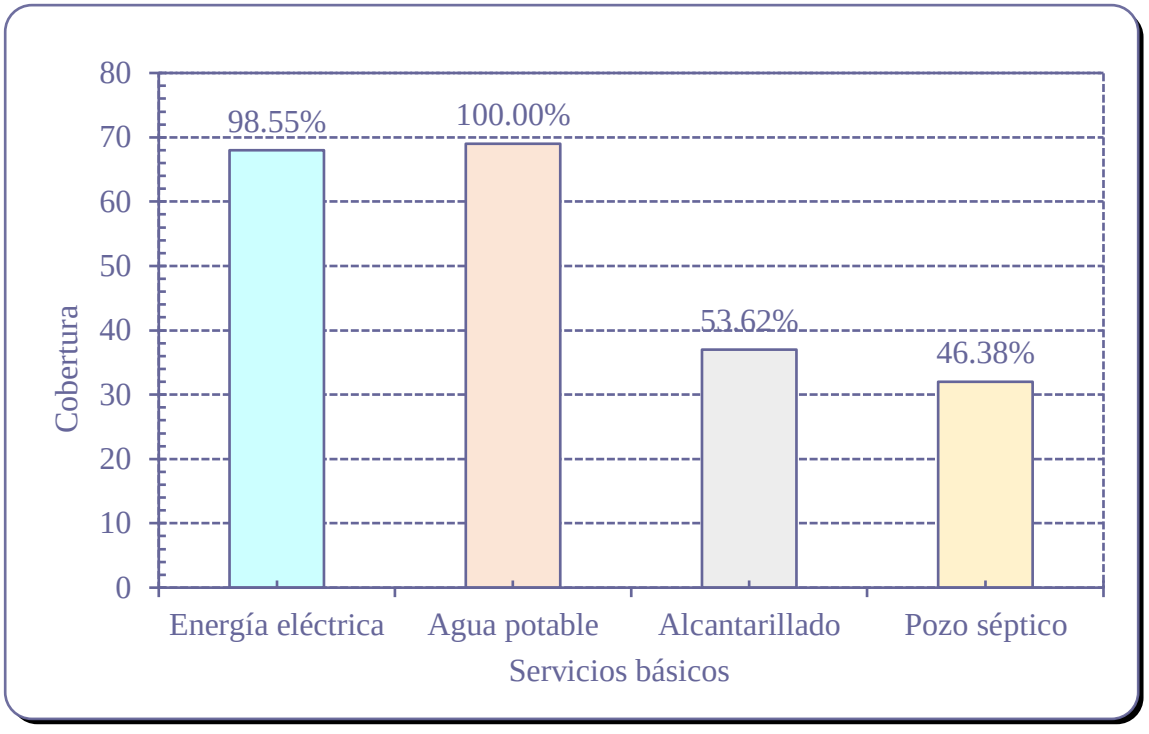
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, se obtuvo que en promedio se tiene 4.54 personas por hogar, valor que difiere del promedio de 3.53 personas por hogar a nivel de toda la parroquia, dato proporcionado por el INEC obtenido en el Censo 2022.

PREGUNTA Nro. 2

¿Dispone de los siguientes servicios básicos?

Servicios Básicos	Si	No	Total	Porcentaje
Energía eléctrica	68	1	69	85.00%
Agua potable	69	0	69	86.25%
Alcantarillado	37	32	69	46.25%
Pozo séptico	33	36	69	41.25%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 98.55% de familias disponen del servicio de energía eléctrica. Mientras que el 100.00 % de las familias si cuentan con acceso al servicio de agua potable. Pero los servicios que más destacan por su falta corresponden al 53.62 % que representa a las familias que disponen de acometidas de alcantarillado y su restante del 46.38 % que solamente disponen de pozo séptico.

Interpretación

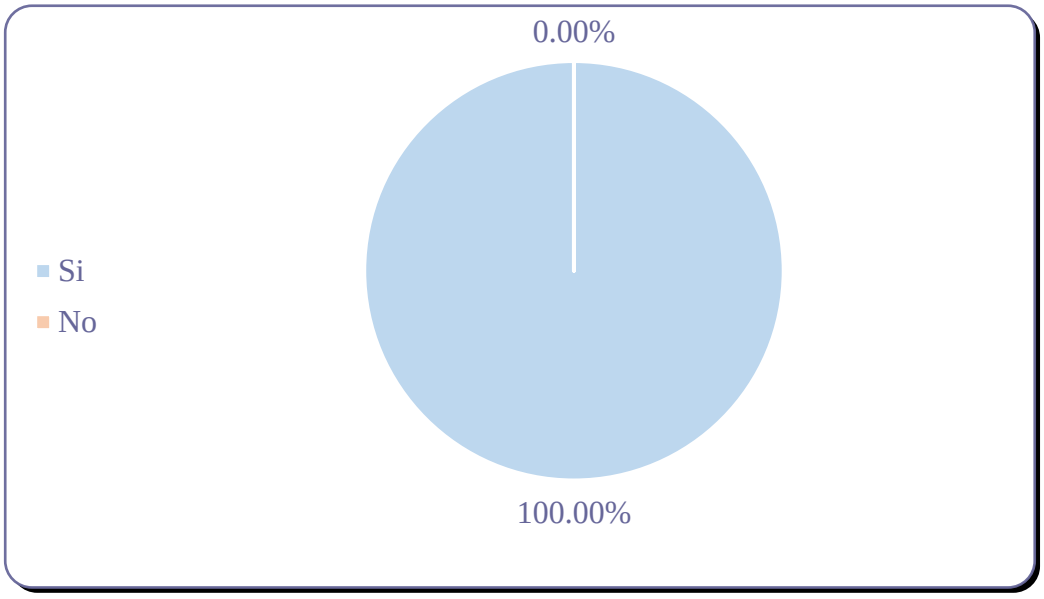
Mediante la encuesta realizada, se determinó que la mitad de población dispone del servicio de alcantarillado y la otra mitad reemplaza este servicio por medio de pozos sépticos. El servicio de agua potable y energía eléctrica destacan por su cobertura poblacional.

6) ***Anexo 6. Análisis e interpretación de los resultados de la encuesta sobre la calidad del servicio existente***

PREGUNTA Nro. 1

¿Usted, cuenta con acometida de agua potable?

Disponibilidad de acometida de agua potable	Frecuencia	Porcentaje
Si	69	100.00%
No	0	0.00%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 100 % de la población si dispone de una acometida de agua potable.

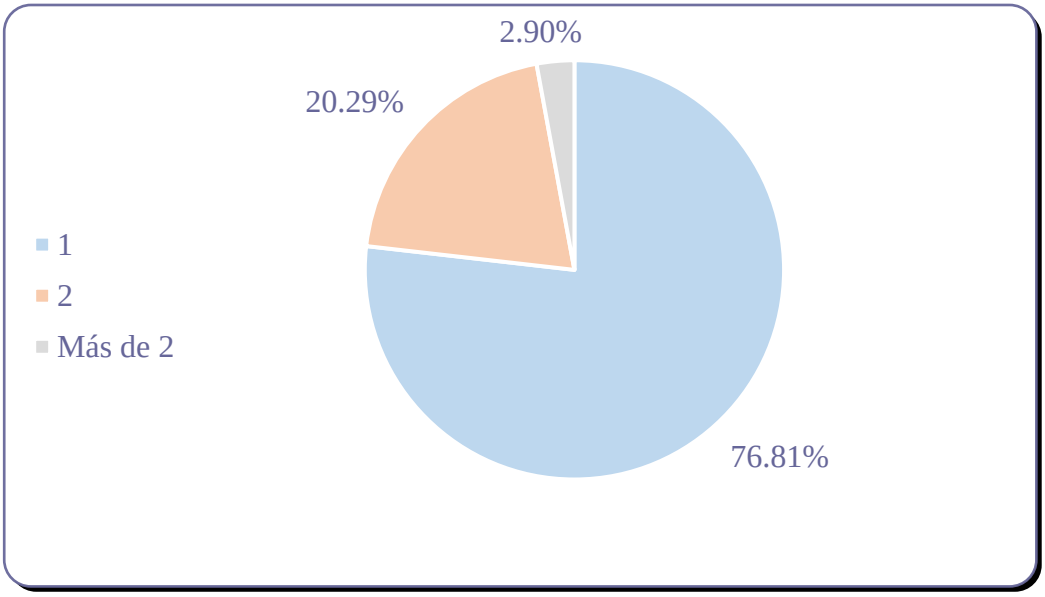
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, se determinó que en su totalidad de los usuarios si dispone de una acometida de agua potable.

PREGUNTA Nro. 2

¿Usted, cuenta con acometida de agua potable?

Número de acometidas por vivienda	Frecuencia	Porcentaje
1	53	76.81%
2	14	20.29%
Más de 2	2	2.90%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, se identificaron que el 76.81% únicamente abastecen a una vivienda, el 20.29% abastecen a dos viviendas y el 2.90% abastecen a más de dos viviendas.

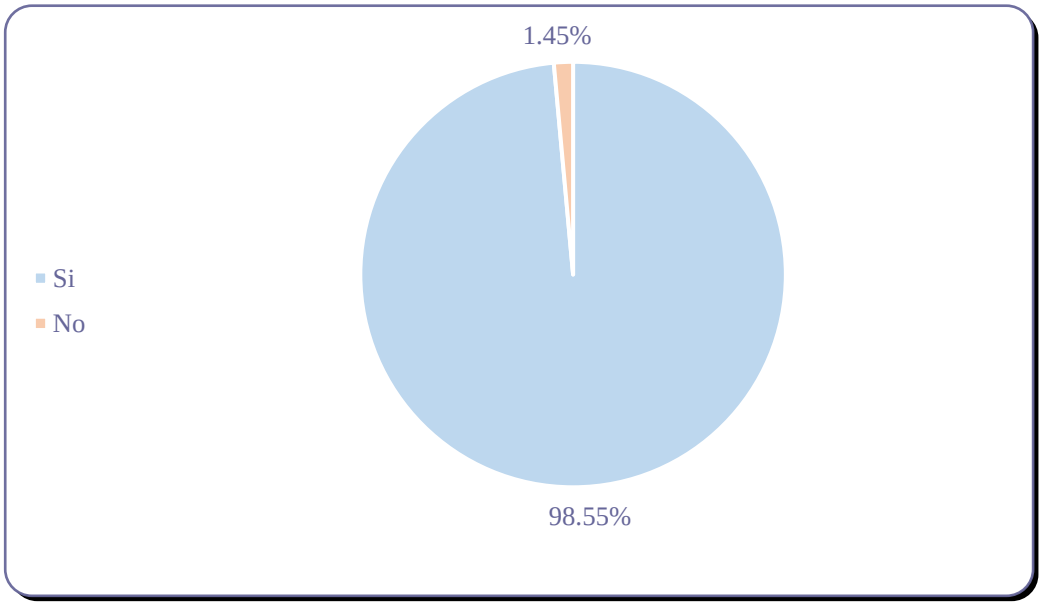
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, se determinó que la mayoría de las acometidas abastecen de agua potable a una sola vivienda. Un porcentaje considerable abastecen hasta dos viviendas. No obstante, se evidencia una parte pequeña significativa que comparten el agua potable proveniente de una acometida a más de dos viviendas.

PREGUNTA Nro. 3

¿Paga usted por el servicio de agua potable?

Pago del servicio de agua	Frecuencia	Porcentaje
Si	68	98.55%
No	1	1.45%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 100.00% que corresponde a su totalidad de su población si realizan pagos por el servicio del agua.

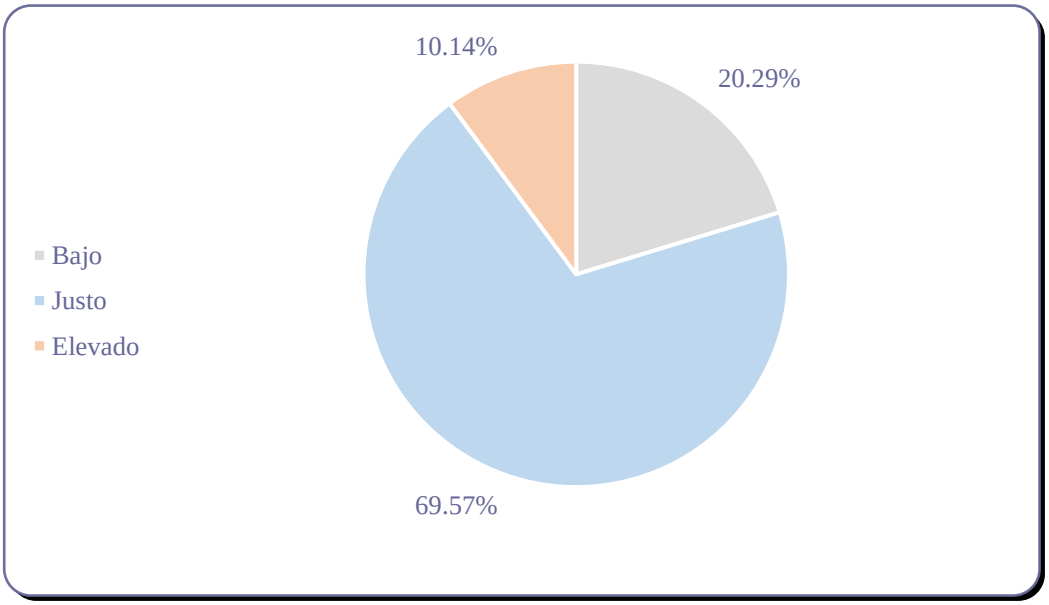
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, todos los usuarios si pagan por el servicio de agua potable.

PREGUNTA Nro. 4

¿Cómo calificaría la tarifa que paga por el servicio de agua potable?

Calificación sobre la tarifa del servicio de agua	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	14	20.29%
Justo	48	69.57%
Elevado	7	10.14%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 69.57 % consideran que el pago por el servicio del agua es justo, sin embargo, el 20.29 % considera que el pago es bajo, mientras que el 10.14 % comentaron que el pago es elevado.

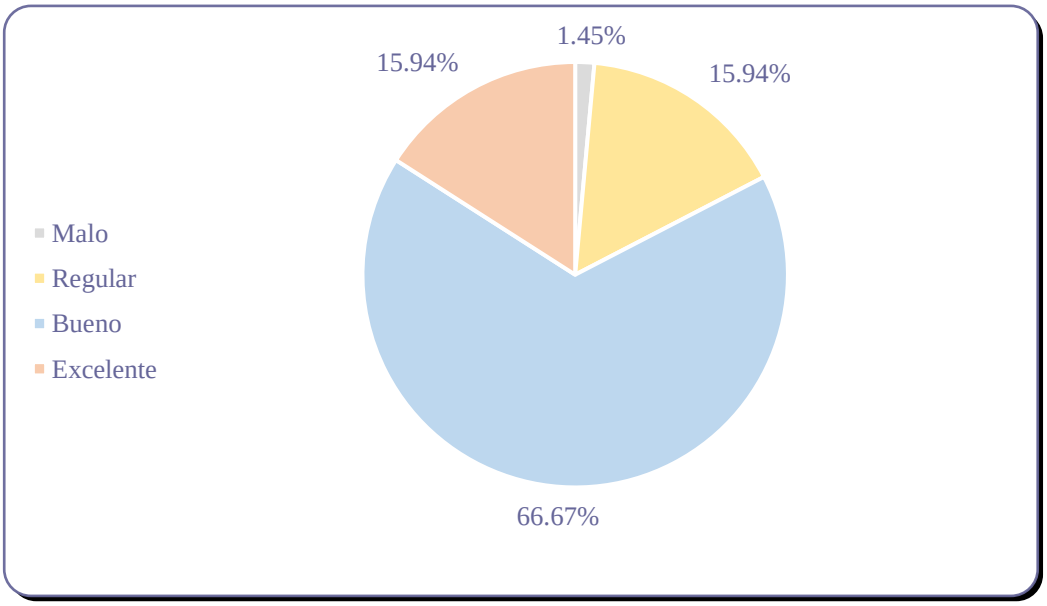
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la mayoría de los usuarios considera el pago como justo, siendo el pago mensual correspondiente a $2.00 mensuales a cambio del servicio de agua potable.

PREGUNTA Nro. 5

¿Cómo calificaría usted el servicio de agua potable?

Calificación sobre el servicio de agua	Frecuencia	Porcentaje
Malo	1	1.45%
Regular	11	15.94%
Bueno	46	66.67%
Excelente	11	15.94%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 1.45 % consideran que el servicio del agua es malo y el 15.94 % es regular, mientras que, el 66.67 % consideran que el servicio es bueno y el 15.94 % comentó que el servicio es Excelente.

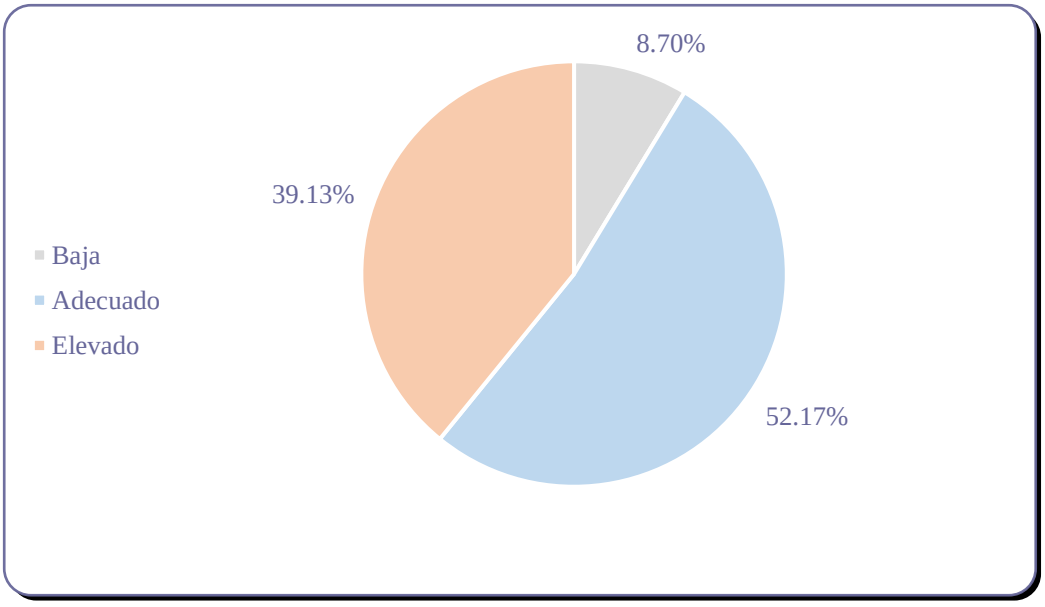
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la mayor parte de los usuarios considera como bueno, el servicio de agua potable.

PREGUNTA Nro. 6

¿Con qué presión llega el agua potable al predio?

Presión del agua en acometida	Frecuencia	Porcentaje
Baja	6	8.70%
Adecuado	36	52.17%
Elevado	27	39.13%
Total	69	100%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 52.17 % estima que la presión del agua con la que el agua llega es adecuada, el 39.13 % de usuarios considera que la presión es elevada y el 8.70 % considera que la presión es baja.

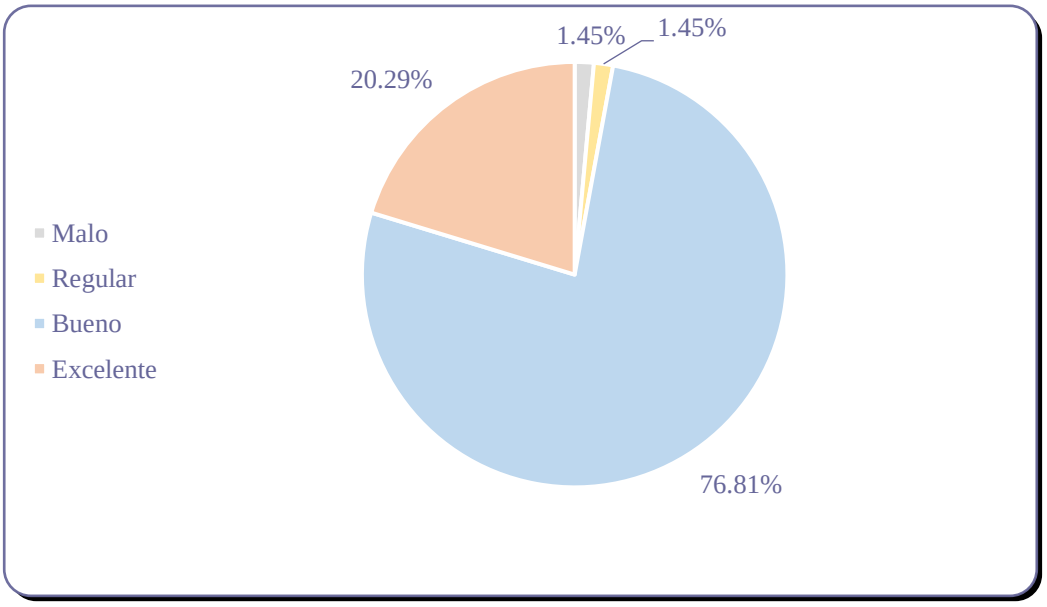
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, se identificó que la mayoría de los usuarios consideran que la presión con la que llega el agua es adecuada. Mientras que un cierto porcentaje representativo comentó que la presión es elevada.

PREGUNTA Nro. 7

¿Cómo calificaría usted la calidad del agua?

Calidad del agua	Frecuencia	Porcentaje
Malo	1	1.45%
Regular	1	1.45%
Bueno	53	76.81%
Excelente	14	20.29%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 1.45 % consideran que el servicio del agua es malo y el 1.45 % es regular, mientras que, el 76.81 % consideran que la calidad es buena y el 20.29 % comentó que el agua es excelente.

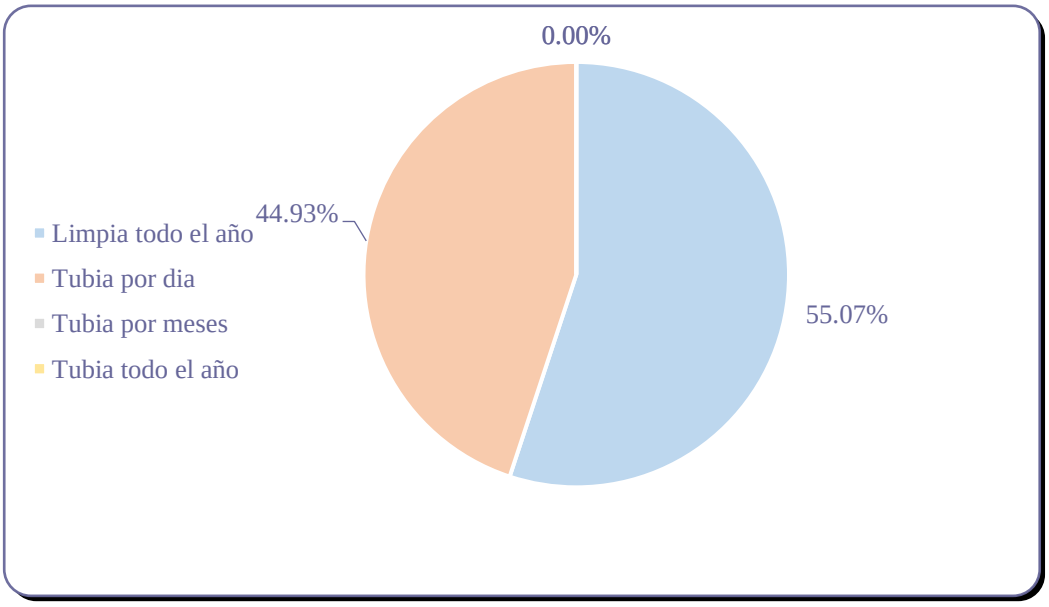
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la mayor parte de los usuarios consideran que la calidad del agua potable es buena, mientras que en su minoría consideran que el agua es de mala calidad.

PREGUNTA Nro. 8

¿El agua llega limpia o turbia?

Agua limpia o turbia	Frecuencia	Porcentaje
Limpia todo el año	38	55.07%
Turbia por día	31	44.93%
Turbia por meses	0	0.00%
Turbia todo el año	0	0.00%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 55.07 % ha observado que el agua llega limpia durante todo el año, mientras que el 44.93 % comentan que el agua llega turbia por días.

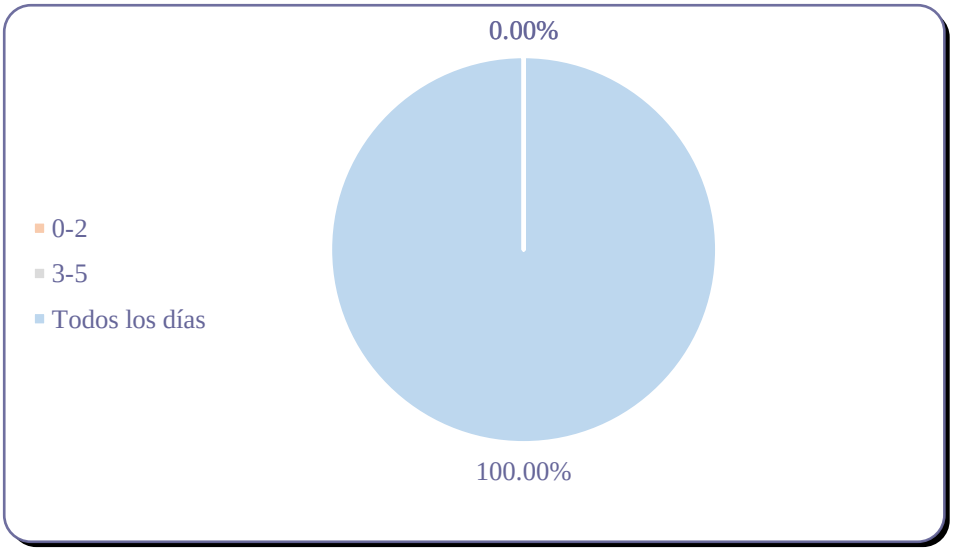
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la mayor parte de los usuarios tienen la perspectiva de que el agua llega limpia a lo largo de todo el año. Sin embargo, una parte considerablemente similar los usuarios determinaron que el agua es turbia por algunos días en relación con todo el año debido al mantenimiento del sistema.

PREGUNTA Nro. 9

¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable?

Días disponibles de agua a la semana	Frecuencia	Porcentaje
0-2	0	0.00%
3-5	0	0.00%
Todos los días	69	100.00%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 100.00 % señaló que disponen de agua potable 7 días a la semana, debido al constante abastecimiento de agua potable en el ASDAP.

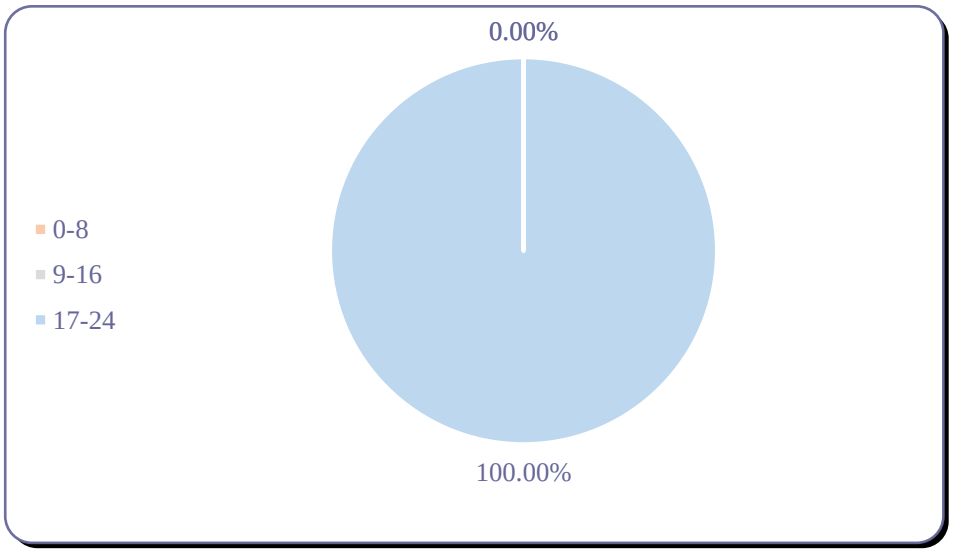
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, los usuarios en su totalidad señalaron que disponen del agua potable los 365 días del año.

PREGUNTA Nro. 10

¿Cuántas horas por día dispone de agua?

Horas disponibles de agua al Día	Frecuencia	Porcentaje
0-8	0	0.00%
9-16	0	0.00%
17-24	69	100.00%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 100.00 % señaló que disponen de agua potable durante las 24 horas del día, debido al constante abastecimiento de agua potable en el ASDAP.

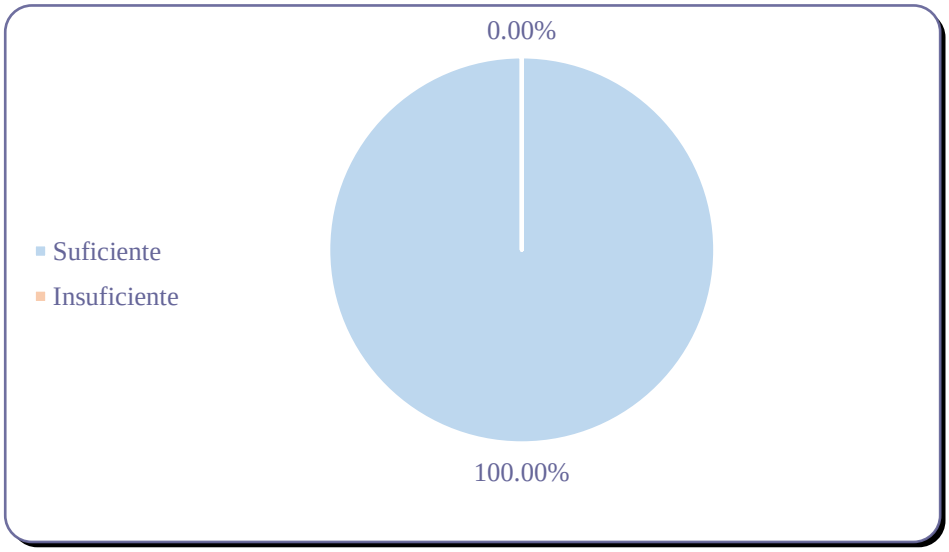
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, los usuarios en su totalidad señalaron que disponen del agua potable las 24 horas del día.

PREGUNTA Nro. 11

¿Cómo considera que es la cantidad de agua que recibe?

Consideración de la cantidad de agua que recibe	Frecuencia	Porcentaje
Suficiente	69	100.00%
Insuficiente	0	0.00%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, el 100.00 % consideran que el agua recibida es suficiente, debido al constante abastecimiento de agua potable en el ASDAP.

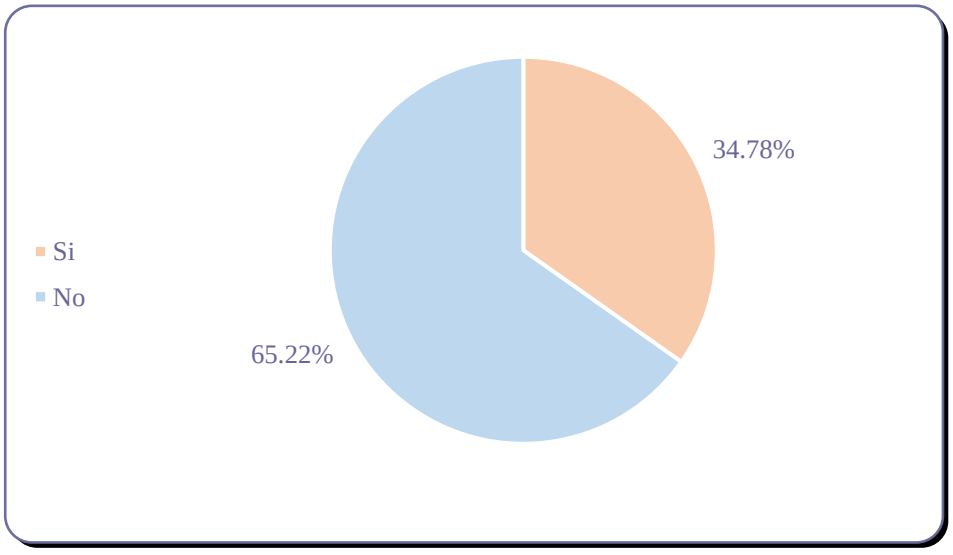
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, los usuarios en su totalidad califican como suficiente a la cantidad del agua que reciben.

PREGUNTA Nro. 12

¿Se abastece de otra fuente?

Se abastece de otra fuente	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	34.78%
No	45	65.22%
Total	69	100.00%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, se determinó que el 65.22 % no se abastece de otras fuentes y el 34.78 % si lo hace, debido a la desconfianza de la calidad del agua potable optan por adquirir botellón de agua purificada.

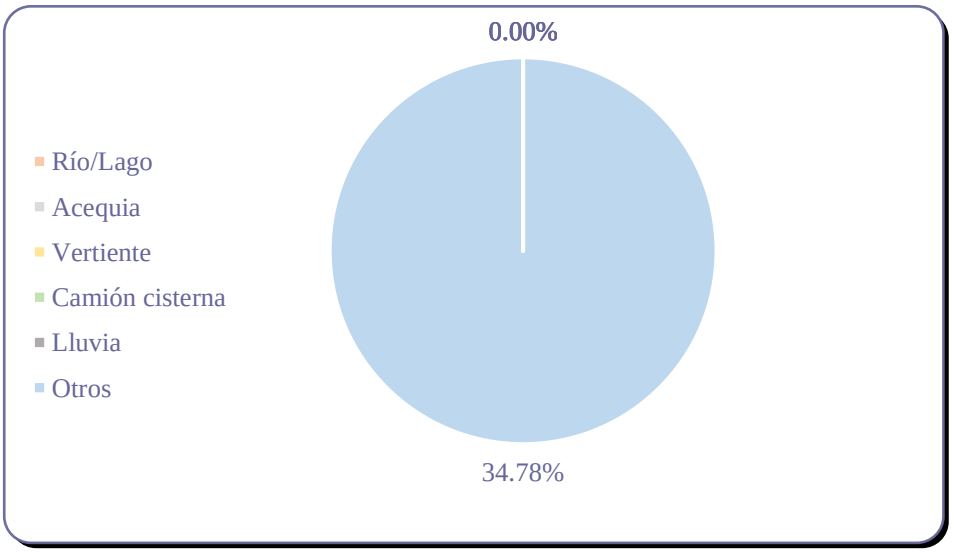
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la tercera parte de los usuarios optan por otra fuente de abastecimiento por la desconfianza de la calidad del agua potable.

PREGUNTA Nro. 13

Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?

Abastecimiento de una fuente de agua adicional	Frecuencia	Porcentaje
Río/Lago	0	0.00%
Acequia	0	0.00%
Vertiente	0	0.00%
Camión cisterna	0	0.00%
Lluvia	0	0.00%
Otros	24	34.78%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, se determinó que el 34.78 % se abastece de una fuente de agua adicional, debido a la desconfianza de la calidad del agua potable optan por adquirir botellón de agua purificada.

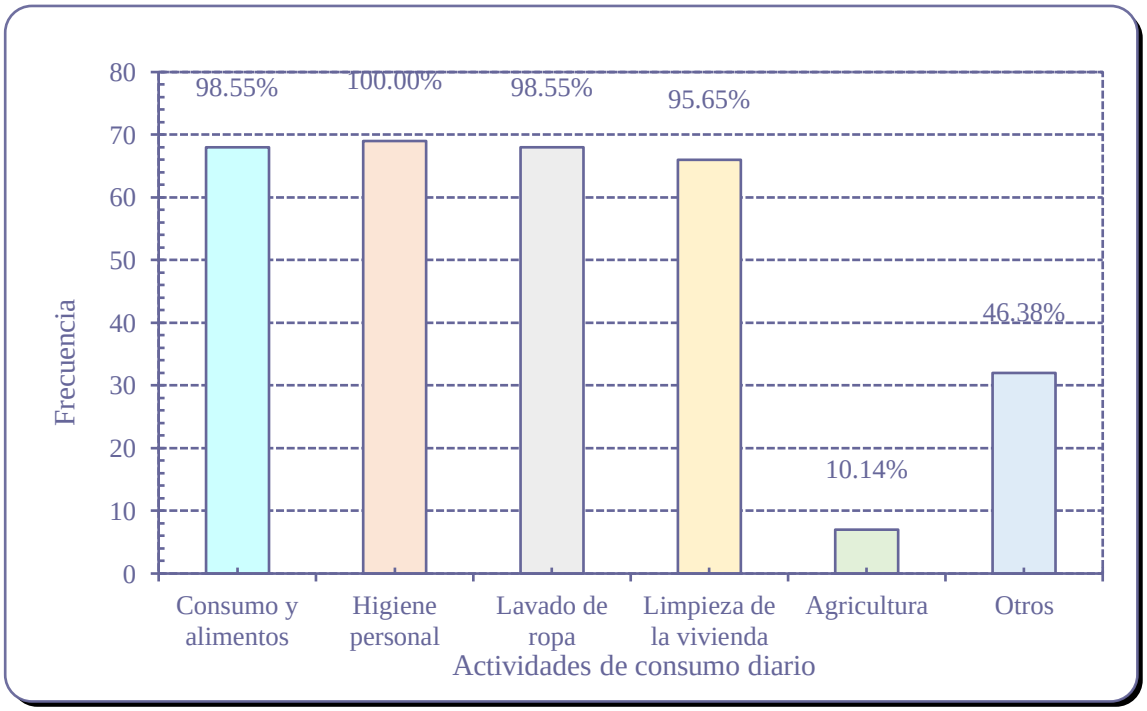
Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la tercera parte de los usuarios optan por otra fuente de abastecimiento por la desconfianza de la calidad del agua potable.

PREGUNTA Nro. 14

¿Qué usos le da al agua que viene de la red pública?

Usos que se le da comúnmente al agua	Frecuencia	Porcentaje
Consumo y alimentos	68	98.55%
Higiene personal	69	100.00%
Lavado de ropa	68	98.55%
Limpieza de la vivienda	66	95.65%
Agricultura	7	10.14%
Otros	32	46.38%



Análisis

Mediante la encuesta realizada a 69 usuarios, se determinó que la mayor parte de los usuarios emplea el agua para consumo, alimentos, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa en un promedio de 98.19 %, mientras que, el 8.75 % corresponde a uso agrícola y el 40.00 % usa el agua para otros fines.

Interpretación

Mediante la encuesta realizada, la mayor parte de los usuarios emplea el agua netamente actividades del hogar. Sin embargo, en su minoría hacen uso del agua para actividades destinadas a la agricultura, ganadería y limpieza de vehículos.

Anexo 6. Registro de tuberías catastradas del ASDAP

Tubería	Diámetro nominal (mm)	Material	Composición de la red	Longitud (m)
T-1	63	PVC	Principal	215.89
T-2	63	PVC	Principal	268.20
T-3	32	PVC	Secundaria	102.88
T-4	32	PVC	Secundaria	56.32
T-5	50	PVC	Principal	212.34
T-6	50	PVC	Secundaria	333.85
T-7	50	PVC	Principal	356.84
T-8	32	PVC	Secundaria	195.37
		Total		1741.69

7) ***Anexo 7. Registro de usuarios pertenecientes al ASDAP en el año 2024***

Identificación	Apellidos	Nombres	Documento de identidad
1	Medina Jacho	Luis Aníbal	0500201587
2	Del Pilar Analuisa	Silvana Pilarcita	0502052061
3	Guanoquiza Guanoquiza	José Manuel	0502930274
4	Iza Sinchiguano	Sandra Maribel	0503323008
5	Sillo Cajas	Fernando Carlos	0503419186
6	Collantes Robalino	Marco Vinicio	0502195035
7	Albarracín Carrillo	Celso Bolívar	0502121312
8	Gallardo Albarracín	Janeth Mónica	0502140517
9	Tenorio Guamán	Sergio Aníbal	0502154541
10	Pallo Pallo	Guillermo	1200228334
11	Pallo Sinchiguano	Sandra Maribel	0922470117
12	Cajas Cajas	Luis Armando	0501541319
13	Iza Iza	Flavio Gerardo	0500825815
14	Toapanta Tutasig	Miguel	0503347767
15	Tutasig Ashca	Wilson Enrique	0501834949
16	Guillo Vargas	Alcides	0502546278
17	Anguisaca Chicaiza	Hilda Fernanda	0503446759
18	Vargas Aguisaca	Gonzalo	0502949196
19	Aguisaca Chicaiza	Ernesto Patricio	0503835928
20	Vargas Vargas	Luis Gonzalo	0503005217
21	Oña Arcentales	Edgar Ramiro	0501155311
22	Vargas Salazar	José Carlos	0502330509
23	Cajas Medina	Juan Carlos	0502154641
24	Bonilla Toaquiza	Jaime Isaías	0503558181
25	Iza Iza	Segundo José	0501278832
26	Cajas Cajas	María Carmelina	0500208913
27	Negrete Cofre	Luis Benjamín	0501644644
28	Marca Ramírez	María Paula	0501814616
29	Taco Chicaiza	Juana Lourdes	050281646
30	Cajas Oñate	Tania Patricia	0503323925
31	Landeta Casa	María Soledad	0504001776
32	Oña Pallo	Gloria Fernanda	0503406546
33	Oña Quizatasig	María Martha	0502128109

34	Oña Pallo	María Eufemia	0501400642
35	Vargas Salazar	Alcides	0503651812
36	Oñate Almachi	Macelo Cristian	0502816511
37	Toapanta Cayo	José Rafael	0501562847
38	Payo Cando	Wilmer	0502579741
39	Fueres Guamán	Digna María	0990712984
40	Vargas Salazar	Sara	0503405797
41	Hunacho Changoluisa	Franklin Guillermo	0503209165
42	Martínez Toaquiza	Franklin Vinicio	0502654577
43	Toaquiza Vaca	María Hortensia	0501292232
44	Pallo Fueres	Nicol Lisbeth	0502782166
45	Pallo Cando	María Estela	0502300213
46	Ninasunta Flores	Vilma Elisabeth	0502787864
47	Oña Iza	Luis Wladimir	0503230153
48	Burgasí Oñate	Nelson Marcelo	0501597215
49	Sinchiguano Tutasig	Ángel Leonardo	0502350218
50	Toaquiza Vaca	María Carmen	0501225932
51	Martínez Burgasí	Gumberto Nelson	0500971546
52	Maigua Camalli	Graciela Marisol	0550023252
53	Cofre Toapanta	María Hortensia	0502091820
54	Sinchiguano Almachi	Alex Javier	0503646051
55	Burgasí Oña	Daysi Alexandra	0503637191
56	Jami Toapanta	Jorge Alfredo	0501734916
57	Chicaiza Vilcacundo	Ana Luisa	0502771835
58	Chanataxi Chicaiza	Segundo	0500698758
59	Ninasunta Toaquiza	Luis Raúl	0502621915
60	Cofre Tipan	José Agustín	0502908643
61	Sinchiguano	Rosa María	0500502760
62	Chicaiza Vilcacundo	Segundo Ramiro	0502659527
63	Chicaiza Vilcacundo	Miguel Ángel	05003373854
64	Chicaiza Vilcacundo	María Julia	0501662977
65	Ante Jacho	María Zoila	0502918618
66	Guamán Vega	Segundo Cesario	0502258990
67	Vargas Perdomo	Sara	0503754384
68	Tutasig Guanoluisa	Manuel Elías	0550244641
69	Sillo Tutasig	Antonio	0550257257

8) *Anexo 8. Análisis de las muestras del agua del ASDAP*

Análisis de la muestra del agua proveniente de la captación

GOBIERNO AUTÒNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL INTERCULTURAL DEL CANTÒN SAQUISILI

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

DATOS DE LA MUESTRA

Lugar donde se tomo la muestra: Junta Administradora de Agua Potable Mariscal Sucre Dos Puestes (CAPTACION)

Fecha y hora de toma de muestra: 27 de Abril; 09:20 — **Fecha y Hora de llegada al laboratorio: 27 de Abril**; 12:42

Tipo de muestra: Agua Cruda — **Fecha de inicio de análisis: 27 de Abril de 2024**

Dirección: Canton Saquisili — **Fecha de emisión de informe: 29 de Abril de 2024**

Codigo de verificación del muestreo: 001

Responsable de la Muestra: Cristian Andres Calvopiña Tenorio

ANÁLISIS FÍSICOS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÈTODO UTILIZADO	Norma de referencia: DE ACUERDO A NTE INEN 1108:2014 AGUA POTABLE, REQUISITOS	RESULTADO	CUMPLIMIENTO
COLOR	U Pt-Co	APHA-2120	15	0	Cumple
TURBIDEZ	NTU	APHA-2130	5	1	Cumple
ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS					
CLORO RECIDUAL	mg/l	HANNA-HI93701	0,3-1,5	****	No Verificable
MANGANESO	mg/l	HACH-8149	0,1	0.009	Cumple
pH	Und.	HACH-SESION1	6,5-8,5	6.8	Cumple
DUREZA TOTAL	ppm	HACH-TEST STRIPS	500	250	Cumple
TOTAL DISUELTO DE SOLIDOS	mg/l	HACH-SESION5	500	231	Cumple
ARSENICO	mg/l	QUICK-481298	0.01	0.01	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS					
COLIFORMES FECALES	ufc/l	APHA-9222	<1	<1,1	Cumple

OBSERVACIONES

La muestra ingresa al laboratorio a temperatura 17,5ºC

Condiciones ambietales con la cual se realizo los analisis fisicos: temperatura 17,5ºC

Condiciones ambietales con la cual se realizo los analisis microbiològico: temperatura 17,5ºC

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los análisis realizados CUMPLEN con la "NTE INEN 1108:2020 Agua Potable, Requisitos" en los parámetros analizados la mayoría cumplen con los valores permitidos.

Profesional Responsable

Ing. Ma[illegible]

ANALISTA DE LABORATORIO DE AGUA POTABLE

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA POTABLE DE [illegible] SAQUISILI-LACSAS

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el laboratorio.

Este informe no será reproducido excepto en su totalidad con la aprovacion del Analista de Control de Calidad del Laboratorio de Referencia.

Análisis de la muestra del agua proveniente del ingreso al tanque de distribución

GOBIERNO AUTÒNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL INTERCULTURAL DEL CANTÒN SAQUISILI

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

DATOS DE LA MUESTRA

Lugar donde se tomo la muestra: Junta Administradora de Agua Potable Mariscal Sucre Dos Puestes (INGRESO)

Fecha y hora de toma de muestra: 27 de Abril; 09:20	**Fecha y Hora de llegada al laboratorio: 27 de Abril**; 12:42
Tipo de muestra: Agua Cruda	**Fecha de inicio de análisis: 27 de Abril de 2024**
Dirección: Canton Saquisili	**Fecha de emisión de informe: 29 de Abril de 2024**
Codigo de verificación del muestreo: 001	
Responsable de la Muestra: Cristian Andres Calvopiña Tenorio	

ANÁLISIS FÍSICOS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	**Norma de referencia:** DE ACUERDO A NTE INEN 1108:2014 AGUA POTABLE, REQUISITOS	RESULTADO	CUMPLIMIENTO
COLOR	U Pt-Co	APHA-2120	15	0	Cumple
TURBIDEZ	NTU	APHA-2130	5	1	Cumple
ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS					
CLORO RECIDUAL	mg/l	HANNA-HI93701	0,3-1,5	****	No Verificable
MANGANESO	mg/l	HACH-8149	0,1	0.028	Cumple
pH	Und.	HACH-SESION1	6,5-8,5	7	Cumple
DUREZA TOTAL	ppm	HACH-TEST STRIPS	500	250	Cumple
TOTAL DISUELTO DE SOLIDOS	mg/l	HACH-SESION5	500	230	Cumple
ARSENICO	mg/l	QUICK-481298	0.01	0.01	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS					
COLIFORMES FECALES	ufc/l	APHA-9222	<1	<1,1	Cumple

OBSERVACIONES

La muestra ingresa al laboratorio a temperatura 17,5ºC
Condiciones ambietales con la cual se realizo los analisis fìsicos: temperatura 17,5ºC
Condiciones ambietales con la cual se realizo los analisis microbiològico: temperatura 17,5ºC

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los análisis realizados CUMPLEN con la "NTE INEN 1108:2020 Agua Potable, Requisitos" en los parámetros analizados la mayoría cumplen con los valores permitidos.

Profesional Responsable

Ing. Martínez Toapanta Cristian Ricardo
ANALISTA DE LABORATORIO DE AGUA POTABLE
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL CANTON SAQUISILI-LABCSAQ

G.A.D. MUNICIPAL INTERCULTURAL DEL CANTÓN SAQUISILI · OMAPAS · Saquisilí

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el laboratorio.
Este informe no será reproducido excepto en su totalidad con la aprovacion del Analista de Control de Calidad del Laboratorio de Referencia.

Análisis de la muestra del agua proveniente de la salida del tanque de distribución

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL INTERCULTURAL DEL CANTÓN SAQUISILI

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

DATOS DE LA MUESTRA

Lugar donde se tomo la muestra: Junta Administradora de Agua Potable Mariscal Sucre Dos Puestes (SALIDA)

Fecha y hora de toma de muestra: 27 de Abril; 09:20	**Fecha y Hora de llegada al laboratorio: 27 de Abril**; 12:42
Tipo de muestra: Agua Tratada	**Fecha de inicio de análisis: 27 de Abril de 2024**
Dirección: Canton Saquisili	**Fecha de emisión de informe: 29 de Abril de 2024**
Codigo de verificación del muestreo: 001	
Responsable de la Muestra: Cristian Andres Calvopiña Tenorio	

ANÁLISIS FÍSICOS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	**Norma de referencia:** DE ACUERDO A NTE INEN 1108:2014 AGUA POTABLE, REQUISITOS	RESULTADO	CUMPLIMIENTO
COLOR	U Pt-Co	APHA-2120	15	0	Cumple
TURBIDEZ	NTU	APHA-2130	5	0	Cumple
ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS					
CLORO RECIDUAL	mg/l	HANNA-HI93701	0,3-1,5	0.07	No Cumple
MANGANESO	mg/l	HACH-8149	0,1	0.062	Cumple
pH	Und.	HACH-SESION1	6,5-8,5	6.9	No Cumple
DUREZA TOTAL	ppm	HACH-TEST STRIPS	500	250	Cumple
TOTAL DISUELTO DE SOLIDOS	mg/l	HACH-SESION5	500	231	Cumple
ARSENICO	mg/l	QUICK-481298	0.01	0.01	Cumple
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS REALIZADOS					
COLIFORMES FECALES	ufc/l	APHA-9222	<1	AUSENCIA	Cumple

OBSERVACIONES

La muestra ingresa al laboratorio a temperatura 17,5ºC
Condiciones ambietales con la cual se realizo los analisis fisicos: temperatura 17,5ºC
Condiciones ambietales con la cual se realizo los analisis microbiològico: temperatura 17,5ºC

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los análisis realizados CUMPLEN con la "NTE INEN 1108:2020 Agua Potable, Requisitos" en los parámetros analizados la mayoría cumplen con los valores permitidos.

Profesional Responsable

Ing. Martínez [illegible]gon Cristian Orlando
ANALISTA DE LABORATORIO DE [illegible] POTABLE
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUA POTABLE DEL CANTÓN SAQUISILÍ LABCSAQ

Saquisilí

Nota: Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el laboratorio.
Este informe no será reproducido excepto en su totalidad con la aprovacion del Analista de Control de Calidad del Laboratorio de Referencia.

9) *Anexo 9. Análisis de Precios Unitarios*

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 1 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1

DETALLE: Limpieza y desbroce — UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.20	0.83
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.20	0.09
SUBTOTAL N						0.92

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.97
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.19
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.16
SON: UN DOLAR, 16/100 CENTAVOS	**VALOR UNITARIO**		**1.16**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 2 DE 36

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2

DETALLE: Retiro y desalojo de tubería PVC existente UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.03	0.22
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.03	0.01
SUBTOTAL N						0.23

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.24
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.05
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.29
SON: CERO DÓLARES, 29/100 CENTAVOS	**VALOR UNITARIO**		**0.29**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 3 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3

DETALLE: Replanteo y nivelación (con equipo de precisión) Agua potable UNIDAD: KM

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					8.56
Estación total y equipo complementario	1.00	5.00	5.00	8.00	40.00
SUBTOTAL M					48.56

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1) Oc.C1	1.00	4.65	4.65	8.00	37.20
Cadenero EO D2	4.00	4.19	16.76	8.00	134.08
SUBTOTAL N					171.28

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Estacas	u	50.00	0.30	15.00
Clavos	kg	0.12	2.28	0.27
SUBTOTAL O				15.27

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			235.12
INDIRECTOS (%)		20.00%	47.02
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			282.14
VALOR UNITARIO			**282.14**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS DÓLARES, 14/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4

DETALLE: Rotura de carpeta asfáltica a máquina (e=2") UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Cortadora de hormigón sin disco	1.00	3.70	3.70	0.04	0.15
SUBTOTAL M					0.17

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón EO E2	2.00	4.14	8.28	0.04	0.33
SUBTOTAL N					0.33

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Disco de corte asfalto	u	0.02	151.60	3.03
SUBTOTAL O				3.03

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.53
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.71
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.24
	VALOR UNITARIO		**4.24**

SON: CUATRO DÓLARES, 24/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 5 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5

DETALLE: Excavación de zanja a máquina en suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00m) UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Retro excavadora gallineta	1.00	23.23	23.23	0.07	1.63
SUBTOTAL M					1.68

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.07	0.03
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.07	0.58
Operador de Retroexcavadora	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.07	0.33
SUBTOTAL N						0.94

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.62
INDIRECTOS (%)	20.00%		0.52
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.14
VALOR UNITARIO			**3.14**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: TRES DÓLARES, 14/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 6 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 6

DETALLE: Desalojo a máquina (Retro+Volqueta) hasta 5 km UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Retro excavadora gallineta	1.00	23.23	23.23	0.07	1.63
Volqueta HINO GH 8M3	1.00	22.00	22.00	0.07	1.54
SUBTOTAL M					3.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.07	0.03
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.07	0.29
Operador de Retroexcavadora	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.07	0.33
CHOFER: Volquetas	EO C1	1.00	6.08	6.08	0.07	0.43
SUBTOTAL N						1.08

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.30
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.86
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.16
	VALOR UNITARIO		**5.16**

SON: CINCO DÓLARES, 16/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 7 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 7

DETALLE: Cama de arena e=0,10 m UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.15	0.07
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.15	1.24
SUBTOTAL N						1.31

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Arena	m3	1.05	12.00	12.60
SUBTOTAL O				12.60

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13.98
	INDIRECTOS (%)	20.00%	2.80
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		16.78
	VALOR UNITARIO		**16.78**

SON: DIECISÉIS DÓLARES, 78/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 8 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 8

DETALLE: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m) UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.35
SUBTOTAL M					0.35

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.80	0.37
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.80	6.62
SUBTOTAL N						6.99

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.34
	INDIRECTOS (%)	20.00%	1.47
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.81
	VALOR UNITARIO		**8.81**

SON: OCHO DÓLARES, 81/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 50 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 9

DETALLE: Sum. e inst.de válvula de compuerta D=63mm (ingreso y salida) UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.54
SUBTOTAL M					0.54

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	1.30	5.38
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	1.30	5.45
SUBTOTAL N						10.83

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta extremos lisos HF con volante D=63mm	u	1.00	86.42	86.42
Unión gibault HF D=63mm	u	2.00	15.63	31.26
Tubo HG 2 1/2" x 6m	m	2.00	19.35	38.69
SUBTOTAL O				156.37

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			167.74
INDIRECTOS (%)		20.00%	33.55
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			201.29
VALOR UNITARIO			**201.29**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: DOSCIENTOS UN DÓLARES, 29/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 51 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 10

DETALLE: Sum. e inst.de tubería HG D=63mm UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.05	0.21
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.05	0.21
SUBTOTAL N						0.42

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo HG 2 1/2" x 6m	m	1.00	19.35	19.35
SUBTOTAL O				19.35

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			19.79
INDIRECTOS (%)	20.00%		3.96
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			23.75
VALOR UNITARIO			**23.75**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES, 75/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 51 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 11

DETALLE: Picado de tanque existente, empate de tubería y sellado UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
SUBTOTAL M					1.10

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	2.50	1.16
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	2.50	10.35
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	2.50	10.48
SUBTOTAL N						21.99

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.02	0.50	0.01
Arena	m3	0.02	12.00	0.24
Cemento Portland	kg	6.00	0.17	1.02
SUBTOTAL O				1.27

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			24.36
INDIRECTOS (%)	20.00%		4.87
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			29.23
VALOR UNITARIO			**29.23**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: VEINTE Y NUEVE DÓLARES, 23/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 12 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 12

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max. UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
Compactador tipo sapito wacker	1.00	5.50	5.50	0.18	0.99
SUBTOTAL M					1.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.18	1.49
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.18	0.08
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.18	0.75
SUBTOTAL N						2.32

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.48
INDIRECTOS (%)		20.00%	0.70
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.18
VALOR UNITARIO			**4.18**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: CUATRO DÓLARES, 18/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 52 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 13

DETALLE: Caja de revisión 80x80x80 H.S. F'c=180kg/m2 inc. Encofrado y tapa tol galv UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.71
SUBTOTAL M					1.71

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	2.00	0.93
Albañil	EO D2	2.00	4.19	8.38	2.00	16.76
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	2.00	16.56
SUBTOTAL N						34.25

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	92.50	0.17	15.73
Arena	m3	0.24	12.00	2.88
Ripio triturado	m3	0.30	20.00	6.00
Agua	m3	0.13	0.50	0.07
Tabla de encofrado 0.30X2.40m (2 Usos)	u	4.00	2.22	8.88
Alfajia eucalipto 5X250(cm) rústica (2 Usos)	u	3.00	2.52	7.56
Pingos (2 Usos)	m	5.00	0.50	2.50
Clavos 2 1/2"	kg	0.40	2.45	0.98
Desmoldante para encofrado madera	kg	0.26	2.17	0.56
Alambre galvanizado #18	kg	0.10	2.80	0.29
Tapa tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2X3mm; pintado	m2	0.64	124.45	79.65
SUBTOTAL O				45.45

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			81.41
INDIRECTOS (%)		20.00%	16.28
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			97.69
VALOR UNITARIO			**97.69**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: NOVENTA Y SIETE DÓLARES, 69/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 53 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 14

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=75mm incl. accesorios y prueba UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.02
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.05	0.41
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.05	0.21
SUBTOTAL N						0.64

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 75mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	5.73	5.73
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Yee PVC 63mm 1.00 MPa E/C	u	0.004	2.82	0.01
Codo 45º PVC 75mm 1.00 MPa E/C	u	0.005	3.49	0.02
Codo 90º PVC 75mm 1.00 MPa E/C	u	0.005	2.84	0.01
Reducción PVC 75mm a 50mm	u	0.005	3.47	0.02
SUBTOTAL O				6.10

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.78
	INDIRECTOS (%)	20.00%	1.36
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.14
	VALOR UNITARIO		**8.14**

SON: OCHO DÓLARES, 14/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 54 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 15

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=50mm incl. accesorios y prueba UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.02
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.05	0.41
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.05	0.21
SUBTOTAL N						0.64

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 50mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	2.08	2.08
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.002	2.57	0.01
Codo 45º PVC 50mm 1.00 MPa E/C	u	0.004	1.57	0.01
Reducción PVC 50mm a 40mm	u	0.002	1.04	0.00
Reducción PVC 50mm a 32mm	u	0.002	0.92	0.00
SUBTOTAL O				2.41

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.09
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.62
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.71
	VALOR UNITARIO		**3.71**

SON: TRES DÓLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 55 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 16

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.00 MPa E/C D=40mm incl. accesorios y prueba UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.02
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.05	0.41
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.05	0.21
SUBTOTAL N						0.64

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 40mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.00	1.37	1.37
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Tee PVC 40mm 1.00 MPa E/C	u	0.006	1.62	0.01
Codo 90º	u	0.006	1.23	0.01
Codo 45º	u	0.003	0.98	0.00
Reducción PVC 40mm a 32mm	u	0.006	0.64	0.00
SUBTOTAL O				1.70

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.39
INDIRECTOS (%)		20.00%	0.48
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.87
VALOR UNITARIO			**2.87**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: DOS DÓLARES, 87/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 56 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.25 MPa E/C D=32mm incl. accesorios y prueba UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.02
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.05	0.41
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.05	0.21
SUBTOTAL N						0.64

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 32mmx6mx1.25 MPa E/C	m	1.00	1.13	1.133
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.211
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.100
Tee PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.001	0.85	0.001
Codo 45º PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.005	0.54	0.003
Reducción PVC 32mm a 25mm	u	0.001	0.36	0.000
Tapón PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.002	0.32	0.001
Yee PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.001	1.22	0.001
Cruz PVC 32mm 1.25 MPa E/C	u	0.0004	2.07	0.001
SUBTOTAL O				1.45

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.14
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.43
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.57
	VALOR UNITARIO		**2.57**

SON: DOS DÓLARES, 57/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 57 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 18

DETALLE: Sum. e inst.de tubería PVC E/C 1.60 MPa E/C D=25mm incl. accesorios y prueba UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Bomba de prueba	0.20	1.50	0.30	0.05	0.02
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.05	0.02
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.05	0.41
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.05	0.21
SUBTOTAL N						0.64

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tubo PVC Presión 25mmx6mx1.60 MPa E/C	m	1.00	0.73	0.73
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
Codo 45º PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.003	0.33	0.00
Codo 90º PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.005	0.43	0.00
Tapón PVC 25mm 1.25 MPa E/C	u	0.003	0.20	0.00
SUBTOTAL O				1.04

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.73
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.35
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.08
	VALOR UNITARIO		**2.08**

SON: DOS DÓLARES, 08/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 58 DE 60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 19

DETALLE: Sum. e inst.de hidrante H.F. 2 salidas UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.23
SUBTOTAL M					3.23

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	5.00	2.33
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	5.00	41.40
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	5.00	20.95
SUBTOTAL N						64.68

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Hidrante H.F. D=2" 2 salidas	u	1.00	538.60	538.60
Tubo PVC Presión 40mmx6mx1.00 MPa E/C	m	1.90	1.37	2.60
Tee PVC D=40mm	u	1.00	1.62	1.62
Codo 90ª PVC D=40mm	u	2.00	1.23	2.46
Union gibault HD 2"	u	1.00	21.11	21.11
Válvula de compuerta BR D=40mm	u	1.00	17.17	17.17
Adaptador macho H-PVC M 40mm x 1 1/4""	u	2.00	0.22	0.44
Cemento Portland	kg	7.00	0.17	1.19
Arena	m3	0.01	12.00	0.12
Ripio triturado	m3	0.02	20.00	0.40
Agua	m3	0.003	0.50	0.00
Soldadura P/Tub PVC Polipega	lt	0.01	21.09	0.21
Acondicionador P/Solid Tub Polilimpia	lt	0.01	9.96	0.10
SUBTOTAL O				586.02

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			653.93
INDIRECTOS (%)		20.00%	130.79
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			784.72
VALOR UNITARIO			**784.72**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO DÓLARES, 72/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 20 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 20

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 50mm UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.67	2.77
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.67	2.81
SUBTOTAL N						5.58

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=50mm	u	1.00	59.06	59.06
Adaptador 50mmX2" Macho PVC	u	2.00	1.23	2.46
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				62.18

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			68.04
INDIRECTOS (%)		20.00%	13.61
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			81.65
VALOR UNITARIO			**81.65**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: OCHENTA Y UN DÓLARES, 65/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 21 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 21

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 40mm UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.67	2.77
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.67	2.81
SUBTOTAL N						5.58

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=40mm	u	1.00	43.60	43.60
Adaptador 40mmX1 1/4" Macho PVC	u	2.00	0.71	1.42
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				45.68

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			51.54
INDIRECTOS (%)		20.00%	10.31
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			61.85
VALOR UNITARIO			**61.85**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: SESENTA Y UN DÓLARES, 85/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 22 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 22

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 32mm UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.67	2.77
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.67	2.81
SUBTOTAL N						5.58

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=32mm	u	1.00	23.10	23.10
Adaptador 32mmX1" Macho PVC	u	2.00	0.49	0.98
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				24.74

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			30.60
INDIRECTOS (%)		20.00%	6.12
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			36.72
VALOR UNITARIO			**36.72**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: TREINTA Y SEIS DÓLARES, 72/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 23 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 23

DETALLE: Sum. e inst. de válvula compuerta BR. 25mm **UNIDAD: U**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.67	2.77
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.67	2.81
SUBTOTAL N						5.58

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula compuerta BR. D=25mm	u	1.00	7.62	7.62
Adaptador 25mmX3/4" Macho PVC	u	2.00	0.31	0.62
Teflón	u	3.00	0.22	0.66
SUBTOTAL O				8.90

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.76
	INDIRECTOS (%)	20.00%	2.95
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.71
SON: DIECISIETE DÓLARES, 71/100 CENTAVOS	VALOR UNITARIO		17.71

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 24 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 24

DETALLE: Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
SUBTOTAL M					0.09

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.20	0.83
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.20	0.84
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.20	0.09
SUBTOTAL N						1.76

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Caja H. F. D=4"	u	1.00	14.00	14.00
Tubería PVC 110mm U. cementado (Desague)	m	1.50	5.59	8.38
SUBTOTAL O				22.38

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			24.23
INDIRECTOS (%)	20.00%		4.85
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			29.08
VALOR UNITARIO			**29.08**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: VEINTE Y NUEVE DÓLARES, 08/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 25 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 25

DETALLE: Replanteo y nivelación de estructuras con equipo de presición UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
Estación total y equipo complementario	1.00	5.00	5.00	0.10	0.50
SUBTOTAL M					0.57

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1) Oc.C1	1.00	4.65	4.65	0.10	0.47
Cadenero EO D2	2.00	4.19	8.38	0.10	0.84
SUBTOTAL N					1.31

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Estacas	u	1.00	0.30	0.30
Clavos	kg	0.12	2.28	0.27
Alfajia eucalipto 5X250(cm) rústica (2 Usos)	u	0.20	2.52	0.50
SUBTOTAL O				1.08

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.95
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.59
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.54
	VALOR UNITARIO		**3.54**

SON: TRES DÓLARES, 54/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 26 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 26

DETALLE: Excavación manual para estructuras en suelo sin clasificar, inc. rasanteo — UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.34
SUBTOTAL M					0.34

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.25	4.65	1.16	0.50	0.58
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.50	4.14
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.50	2.10
SUBTOTAL N						6.82

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.16
INDIRECTOS (%)	20.00%	1.43
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.59
VALOR UNITARIO		**8.59**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: COCHO DÓLARES, 59/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 27 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 27

DETALLE: Replantillo de H.S F'c=180kg/cm2, incl. acareo al sitio de obra UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.89
Concretera VANGUARD	1.00	4.40	4.40	1.00	4.40
SUBTOTAL M					6.29

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	6.00	4.14	24.84	1.00	24.84
Albañil	EO D2	2.00	4.19	8.38	1.00	8.38
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	1.00	4.65
SUBTOTAL N						37.87

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	300.00	0.17	51.00
Arena	m3	0.65	12.00	7.80
Ripio triturado	m3	0.95	20.00	19.00
Agua	m3	0.27	0.50	0.14
SUBTOTAL O				77.94

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		122.10
INDIRECTOS (%)	20.00%	24.42
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		146.52
VALOR UNITARIO		**146.52**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: CIENTO CUARENTA Y SEIS DÓLARES, 52/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 28 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 28

DETALLE: Hormigón simple F'c=210kg/cm2, inc. Enconfrado y acarreo al sitio de obra UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.92
Concretera VANGUARD	1.00	4.40	4.40	2.70	11.88
Vibrador KHOLER	1.00	3.85	3.85	2.70	10.40
SUBTOTAL M					28.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	7.00	4.14	28.98	2.70	78.25
Albañil	EO D2	2.00	4.19	8.38	2.70	22.63
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	2.70	11.31
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.50	4.65	2.33	2.70	6.28
SUBTOTAL N						118.47

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	300.00	0.17	51.00
Arena	m3	0.50	12.00	6.00
Ripio triturado	m3	0.90	20.00	18.00
Agua	m3	0.20	0.50	0.10
Tabla de encofrado 0.30X2.40m (2 Usos)	u	1.39	2.22	3.09
Alfajia eucalipto 5X250(cm) rústica (2 Usos)	u	0.80	2.52	2.02
Pingos (2 Usos)	m	1.20	0.50	0.60
Clavos 2 1/2"	kg	0.40	2.45	0.98
Desmoldante para encofrado madera	kg	0.26	2.17	0.56
Alambre galvanizado #18	kg	0.10	2.80	0.29
SUBTOTAL O				82.64

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			229.31
INDIRECTOS (%)		20.00%	45.86
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			275.17
VALOR UNITARIO			**275.17**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO DÓLARES, 17/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 29 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 29

DETALLE: Enlucido paleteado fino e=2cm MORT 1:3 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
SUBTOTAL M					0.23

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.53	0.25
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.53	2.22
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.53	2.19
SUBTOTAL N						4.66

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	13.00	0.17	2.21
Arena	m3	0.03	12.00	0.36
Agua	m3	0.01	0.50	0.00
SUBTOTAL O				2.57

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7.46
INDIRECTOS (%)		20.00%	1.49
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			8.95
VALOR UNITARIO			**8.95**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: OCHO DOLARES, 95/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 30 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 30

DETALLE: Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 UNIDAD: KG

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
Amoladora eléctrica	0.20	1.03	0.21	0.04	0.01
SUBTOTAL M					0.04

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.04	0.02
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.04	0.17
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.04	0.17
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.04	0.17
SUBTOTAL N						0.53

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.02	1.24	1.26
Alambre galvanizado #18	kg	0.20	2.09	0.42
Disco de corte para metal	u	0.20	1.70	0.34
SUBTOTAL O				2.02

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.59
INDIRECTOS (%)		20.00%	0.52
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.11
VALOR UNITARIO			**3.11**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: TRES DÓLARES, 11/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 31 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 31

DETALLE: Sum. e inst. tapa de tool galv. 1.9mm; marco ang. 11/2"X3mm UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.52
SUBTOTAL M					0.52

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.80	0.37
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.80	3.35
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.80	6.62
SUBTOTAL N						10.34

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tapa tool galv. 1.9mm; marco ang. 1 1/2X3mm; pintado	m2	1.00	124.45	124.45
Cemento Portland	kg	6.00	0.17	1.02
Arena	m3	0.01	12.00	0.12
Agua	m3	0.05	0.50	0.03
SUBTOTAL O				125.62

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			136.48
INDIRECTOS (%)		20.00%	27.30
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			163.78
VALOR UNITARIO			**163.78**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: CIENTO SESENTA Y TRES DÓLARES, 78/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 32 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 32

DETALLE: Accesorios Tanque de almacenamiento D=75mm UNIDAD: GLB

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.62
SUBTOTAL M					1.62

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	2.50	1.16
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	2.50	20.70
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	2.50	10.48
SUBTOTAL N						32.34

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Accesorios entrada (tanque nuevo y existente)				
Adaptador PVC-HG D=75mm x 3"	u	1.00	4.65	4.65
Universal HG D=3"	u	2.00	55.89	111.78
Válvula compuerta metálica extremos lisos D=3"	u	2.00	211.18	422.36
Codo 90º PVC D=75mm	u	1.00	2.84	2.84
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=3"	m	9.58	10.43	99.95
Codo 90º HG roscable D=3"	u	1.00	16.96	16.96
Accesorios rebose (tanque nuevo)				
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=3"	m	2.50	10.43	26.08
Codo 90º HG roscable D=3"	u	1.00	16.96	16.96
Accesorios desague (tanque nuevo)				
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=3"	m	1.00	10.43	10.43
Codo 90º HG roscable D=3"	u	1.00	16.96	16.96
Universal HG D=3"	u	2.00	55.89	111.78
Válvula compuerta metálica extremos lisos D=3"	u	1.00	211.18	211.18
Válvula flotadora de bronce D=3"	u	1.00	224.42	224.42
Accesorios de salida (tanque existente)				
Adaptador PVC-HG D=75mm x 3"	u	1.00	4.65	4.65
Universal HG D=3"	u	2.00	55.89	111.78
Válvula compuerta metálica extremos lisos D=3"	u	1.00	211.18	211.18
Tubería HG Tipo ISO II - ASTM D=3"	u	1.65	10.43	17.22
Accesorios de rebose	u	1.00	31.22	31.22
Válvula flotadora de bronce D=3"	u	1.00	224.42	224.42
SUBTOTAL O				1,876.82

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,910.78
INDIRECTOS (%)	20.00%	382.16

UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,292.94
VALOR UNITARIO		**2,292.94**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS SÓLARES, 94/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 33 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 33

DETALLE: Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
SUBTOTAL M					0.09

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.20	0.83
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.20	0.84
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.20	0.09
SUBTOTAL N						1.76

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Caja H. F. D=4"	u	1.00	14.00	14.00
Tubería PVC 110mm U. cementado (Desague)	m	1.50	5.59	8.38
SUBTOTAL O				22.38

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			24.23
INDIRECTOS (%)	20.00%		4.85
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			29.08
VALOR UNITARIO			**29.08**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: VEINTE Y NUEVE DÓLARES, 08/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 34 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 34

DETALLE: Pintura de caucho exterior, latex vinilo acrilico UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05
Andamios modulos (inc. Tablones)	1.00	1.00	1.00	0.08	0.08
Eq. Pintura (brocha, rodillo)	1.00	0.30	0.30	0.08	0.02
Mezclador de pintura	1.00	3.00	3.00	0.08	0.24
Epp	4.00	0.50	2.00	0.08	0.16
SUBTOTAL M					0.56

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.08	0.37
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.08	0.33
Pintor de exteriores	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.08	0.34
SUBTOTAL N						1.04

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Pintura caucho exterior, latex vinil o acrilico	gl	0.09	22.00	1.98
Masilla elastomerica + diluyente	Kg	0.01	2.00	0.01
Malla plastica para fisuras	m2	0.01	2.00	0.02
Lija	plieg	0.02	0.50	0.01
Agua	l	1.00	0.01	0.01
Detergente	kg	0.01	3.00	0.03
SUBTOTAL O				2.06

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.66
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.73
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.39
SON: CUATRO DÓLARES, 39/100 CENTAVOS	**VALOR UNITARIO**		**4.39**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 35 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 35

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max. UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
Compactador tipo sapito wacker	1.00	5.50	5.50	0.18	0.99
SUBTOTAL M					1.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.18	1.49
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.18	0.08
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.18	0.75
SUBTOTAL N						2.32

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.48
INDIRECTOS (%)		20.00%	0.70
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.18
VALOR UNITARIO			**4.18**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: CUATRO DÓLARES, 18/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 36

DETALLE: Reposición de carpeta asfáltica (e=2") en caliente, inc. imprimación UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Minicargador de ruedas - rodillo compactador CATERPILLAR 252B-CV16	1.00	24.20	24.20	0.04	1.06
SUBTOTAL M					1.12

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Operador de rodillo autopropulsado	EO C2	1.00	4.42	4.42	0.04	0.19
Peón	EO E2	5.00	4.14	20.70	0.04	0.91
SUBTOTAL N						1.10

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Mezcla Asfáltica	m3	0.05	87.50	4.38
Asfalto RC-250 (F.C.=3.64) inc. Tran. Para imprimación	gln	0.51	15.00	7.65
Diesel	gln	0.36	1.75	0.63
Sub Base Clase III	m3	0.25	5.80	1.45
Base Clase I	m3	0.20	7.14	1.43
SUBTOTAL O				15.54

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.76
	INDIRECTOS (%)	20.00%	3.55
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		21.31
SON: VEINTE Y UN DÓLARES, 31/100 CENTAVOS	**VALOR UNITARIO**		**21.31**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 37 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 37

DETALLE: Rotura de aceras y bordillos de hormigón UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
Amoladora eléctrica	1.00	1.03	1.03	0.08	0.08
SUBTOTAL M					0.15

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.08	0.04
Peón	EO E2	3.00	4.14	12.42	0.08	0.99
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.08	0.34
SUBTOTAL N						1.37

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1.52
INDIRECTOS (%)	20.00%		0.30
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			1.82
VALOR UNITARIO			**1.82**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: UN DÓLAR, 82/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 38

DETALLE: Excavación manual en zanja, suelo sin clasificar (H=0.00 a 2.00 m) UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.35
SUBTOTAL M					0.35

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.80	0.37
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.80	6.62
SUBTOTAL N						6.99

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.34
	INDIRECTOS (%)	20.00%	1.47
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.81
	VALOR UNITARIO		**8.81**

SON: OCHO DÓLARES, 81/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 39 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 39

DETALLE: Acometida a red matriz de AA.PP. 32mm x 1/2" inc medidor UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.10
Amoladora eléctrica	0.15	1.03	0.15	2.50	0.39
SUBTOTAL M					1.49

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	2.50	10.35
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	2.50	10.48
M mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	2.50	1.16
SUBTOTAL N						21.99

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Válvula de corte inviolable BR D=1/2"	u	1.00	4.36	4.36
Válvula de paso D=1/2"	u	1.00	8.08	8.08
Collarín PP D=32mm x 1/2"	u	1.00	1.45	1.45
Adaptador macho PVCP 1/2"	u	2.00	0.33	0.66
Manguera negra PE 1/2"	ml	4.00	0.18	0.72
Tubería PVCP rosacble 1/2"x6m	ml	2.80	1.52	4.27
Codo 90º PP 1/2"	u	3.00	0.43	1.29
Neplo corrido roscable PP 1/2"	u	2.00	0.38	0.76
Teflón plástico multiuso	u	1.00	0.23	0.23
Medidor chorro múltiple D=1/2"; Ratio 160	u	1.00	22.75	22.75
Caja metálica de pared para medidor con tapa	u	1.00	21.72	21.72
Mortero 1:3 e=2cm	m2	0.30	2.57	0.77
SUBTOTAL O				67.06

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		90.54
	INDIRECTOS (%)	20.00%	18.11
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		108.65
SON: CIENTO OCHO DÓLARES, 65/100 CENTAVOS	**VALOR UNITARIO**		**108.65**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 40 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 40

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de 20 cm max. UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.12
Compactador tipo sapito wacker	1.00	5.50	5.50	0.18	0.99
SUBTOTAL M					1.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.18	1.49
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.18	0.08
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.18	0.75
SUBTOTAL N						2.32

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Agua	m3	0.10	0.50	0.05
SUBTOTAL O				0.05

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.48
INDIRECTOS (%)		20.00%	0.70
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.18
VALOR UNITARIO			**4.18**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: CUATRO DÓLARES, 18/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 41 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 41

DETALLE: Reposición de acera E=0,07m; H.S=210kg/cm2 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.17
Concretera VANGUARD	1.00	4.40	4.40	0.10	0.44
SUBTOTAL M					0.61

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	6.00	4.14	24.84	0.10	2.48
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.10	4.65	0.47	0.10	0.05
Operador de equipo liviano	EO D2	2.00	4.19	8.38	0.10	0.84
SUBTOTAL N						3.37

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento Portland	kg	30.00	0.17	5.10
Arena	m3	0.065	12.00	0.78
Ripio triturado	m3	0.095	20.00	1.90
Agua	m3	0.070	0.50	0.04
SUBTOTAL O				7.82

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			11.80
INDIRECTOS (%)	20.00%		2.36
UTILIDAD (%)	0.00%		0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			14.16
VALOR UNITARIO			**14.16**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: CATORCE DÓLARES, 16/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 42 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 42

DETALLE: Derrocamiento de estructura de hormigón inc. Desalojo UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
Martillo neumático	1.00	4.00	4.00	0.03	0.10
Retroexcavadora	1.00	35.00	35.00	0.03	0.91
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.03	0.65
EPP	7.00	0.50	3.50	0.03	0.09
SUBTOTAL M					1.80

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.03	0.12
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.03	0.11
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.03	0.22
Operador de Excavadora	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.03	0.12
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)		1.00	6.08	6.08	0.03	0.16
Ayudante de maquinaria	EO D2	1.00	4.26	4.26	0.03	0.11
SUBTOTAL N						0.84

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.64
	INDIRECTOS (%)	20.00%	0.53
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		3.17
SON: TRES DÓLARES, 17/100 CENTAVOS	**VALOR UNITARIO**		**3.17**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 43

DETALLE: Mamposteria de bloque prensado alivianado 40x20x15cm mortero 1:6 UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
Andamios módulos (inc. Tablones)	1.00	1.00	1.00	0.16	0.16
Amoladora	1.00	2.00	2.00	0.16	0.32
EPP	5.00	2.50	12.50	0.16	2.00
SUBTOTAL M					2.62

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.16	0.74
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.16	0.67
Ayudante de albañil	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.16	0.66
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.16	0.66
SUBTOTAL N						2.73

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Ripio puesta en obra	m3	0.01	12.00	0.07
Disco de corte	u	0.01	5.50	0.06
Bloque prensado alivianado (15x20x40) cm	u	13.00	0.45	5.85
Cemento	kg	25.00	0.15	3.75
Arena fina puesta en obra	m3	0.02	12.00	0.26
Agua	m3	0.05	0.40	0.02
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (8mm) - para chicotes	hg	0.50	1.00	0.50
Arena puesta en obra	m3	0.01	12.00	0.06
SUBTOTAL O				10.57

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		15.91
INDIRECTOS (%)	20.00%	3.18
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19.09
VALOR UNITARIO		**19.09**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: DIECINUEVE DÓLARES, 09/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 44 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 44

DETALLE: Cubierta de steel panel prepintado E=0.40 mm UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
Andamios módulos (inc. Tablones)	1.00	1.00	1.00	0.12	0.12
Amoladora + disco corte	1.00	2.00	2.00	0.12	0.24
Taladro + broca	1.00	1.00	1.00	0.12	0.12
EPP	5.00	2.50	12.50	0.12	1.50
SUBTOTAL M					2.08

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.12	0.56
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.12	0.50
Ayudante de albañil	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.12	0.50
Electricista o instalador de revestimiento en general	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.12	0.50
SUBTOTAL N						2.06

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cubierta Steel panel prepintado E=0.4mm	m2	1.00	12.00	12.00
Flashing/Alu/0.4/3000	m2	0.05	2.30	0.12
Cumbrero/Alu/0.4/3000	m2	0.05	3.17	0.16
Perno autoperforantes	u	4.00	0.15	0.60
Omega	u	0.10	0.75	0.08
SUBTOTAL O				12.96

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			17.10
INDIRECTOS (%)		20.00%	3.42
UTILIDAD (%)		0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			20.52
VALOR UNITARIO			**20.52**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: VEINTE DÓLARES, 52/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 45 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 45

DETALLE: Riostras de f'c=210kg/cm2 inc. Encofrado UNIDAD: M

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.13
Concretera	1.00	2.00	2.00	0.10	0.20
Vibrador de hormigón	1.00	1.00	1.00	0.10	0.10
Andamios modulos (inc. Tablones)	1.00	0.50	0.50	0.10	0.05
Amoladora	1.00	2.00	2.00		
SUBTOTAL M					0.48

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.10	0.47
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.10	0.42
Ayudante de albañil	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.10	0.41
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.10	0.41
Fierrero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.10	0.42
Operador de equipo liviano	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.10	0.42
SUBTOTAL N						2.55

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Cemento	kg	5.410	0.15	0.81
Arena fina puesta en obra	m3	0.010	12.00	0.12
Ripio triturado puesto en obra	m3	0.013	12.00	0.16
Agua	m3	0.015	0.40	0.01
Alambre galvanizado N°18	kg	0.100	1.60	0.16
Tabla de encofrado de 25 cm	m	0.500	1.00	0.50
Alfajias rustica 7x7x250 cm	u	0.250	2.00	0.50
Clavos 2" a 2 1/2"	kg	0.050	1.50	0.08
Aceite quemado	gal	0.100	0.40	0.04
Columna/viga prefigirada 7@mm 15x10	m	1.000	1.00	1.00
				3.37

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.40
INDIRECTOS (%)	20.00%	1.28
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.68
VALOR UNITARIO		**7.68**

AMBATO, JUNIO DE 2024

SON: SIETE DÓLARES, 68/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 46 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 46

DETALLE: Sistema de cloración UNIDAD: GLB

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.22
SUBTOTAL M					0.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	0.50	4.65	2.33	0.30	0.70
Plomero	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.30	1.26
Peón	EO E2	2.00	4.14	8.28	0.30	2.48
SUBTOTAL N						4.44

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Tanque prefabricado de polietileno reforzado de 500 L	u	1.00	101.12	101.12
Válvula de paso 3/4"	u	1.00	11.50	11.50
Filtro de discos 3/4"	u	1.00	8.50	8.50
Manguera de polietileno de 1/4" x 1 m	u	1.00	0.15	0.15
Gotero autocompensante de 2 L/h	u	1.00	0.25	0.25
Llave de paso de 1/2"	u	1.00	7.04	7.04
Tubería PVC 1/2"	m	4.90	1.31	6.40
Adaptador 3"X12mm Macho PVC	u	1.00	6.79	6.79
Tee HG 3"	u	1.00	21.09	21.09
Codo 90° PVC 1/2"	u	1.00	0.49	0.49
SUBTOTAL O				163.33

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		167.99
	INDIRECTOS (%)	20.00%	33.60
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		201.59
SON: CIENTOS UN DÓLARES,	**VALOR UNITARIO**		**201.59**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 47 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 47

DETALLE: Cerramiento de tubo funicular 2 pulg con alambre de púas UNIDAD: GLB

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.70
Soldadora electrica 300 a	0.82	1.98	1.62	0.82	1.33
SUBTOTAL M					2.03

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Peón	EO E2	3.28	4.14	13.58	0.82	11.13
Fierrero	EO D2	0.82	4.19	3.44	0.82	2.82
SUBTOTAL N						13.95

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Electrodo Aga 6011	Kg	5.00	4.40	22.00
Hormigón simple de 180 kg/cm2 premezclado	m3	0.80	119.85	95.88
Alambre de púas 200 m	rollo	0.60	51.34	30.80
Tubo de hg 2"	m	29.96	11.83	354.43
SUBTOTAL O				503.11

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		519.09
	INDIRECTOS (%)	20.00%	103.82
AMBATO, JUNIO DE 2024	UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
SON: SEICIENTOS VEINTE Y DOS DÓLARES, 91/100 CENTAVOS	COSTO TOTAL DEL RUBRO		622.91
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	**VALOR UNITARIO**		**622.91**

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

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

PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

HOJA 48 DE 47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 48

DETALLE: Impermeabilización con pintura epóxica grado alimenticio UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.16
Andamios modulos (inc. Tablones)	1.00	0.50	0.50	0.15	0.08
Eq. Pintura (brocha, rodillo)	1.00	2.00	2.00	0.15	0.30
SUBTOTAL M					0.54

MANO DE OBRA

DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/hr B	COSTO HORA C = A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D = C * R
M. mayor en ejecución de obras civiles	EO C1	1.00	4.65	4.65	0.15	0.70
Albañil	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.15	0.63
Ayudante de albañil	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.15	0.62
Peón	EO E2	1.00	4.14	4.14	0.15	0.62
Electricista o instalador de revestimiento en general	EO D2	1.00	4.19	4.19	0.15	0.63
SUBTOTAL N						3.20

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C = A * B
Impermeabilización con pintura epóxica grado alimenticio	gl	0.32	47.00	15.04
SUBTOTAL O				15.04

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C = A * B
Se toma valor cero por estar contemplado transporte dentro de precios de materiales				
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18.78
INDIRECTOS (%)	20.00%	3.76
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22.54
VALOR UNITARIO		**22.54**

AMBATO, JUNIO DE 2024

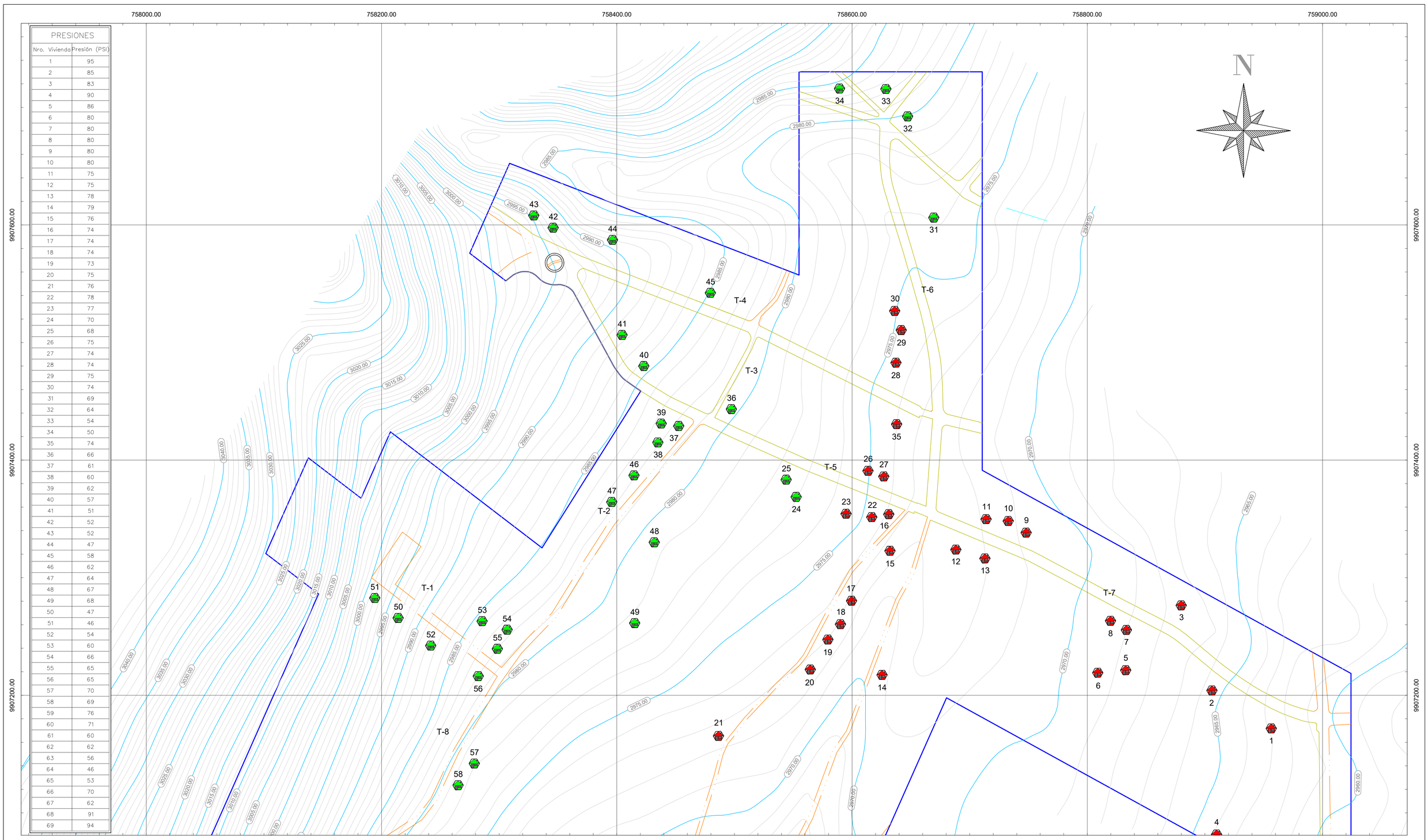
SON: VIENTE Y DOS DÓLARES, 54/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ELABORADO POR: CRISTIAN CALVOPIÑA TENORIO

10) *Anexo 10. Planos*

PRESIONES	
Nro. Vivienda	Presión (PSI)
1	95
2	85
3	83
4	90
5	86
6	80
7	80
8	80
9	80
10	80
11	75
12	75
13	78
14	79
15	76
16	74
17	74
18	74
19	73
20	75
21	76
22	78
23	77
24	70
25	68
26	75
27	74
28	74
29	75
30	74
31	69
32	64
33	54
34	50
35	74
36	66
37	61
38	60
39	62
40	57
41	51
42	52
43	52
44	47
45	58
46	62
47	64
48	67
49	68
50	47
51	46
52	54
53	60
54	66
55	65
56	65
57	70
58	69
59	76
60	71
61	60
62	62
63	56
64	46
65	53
66	70
67	62
68	91
69	94



SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

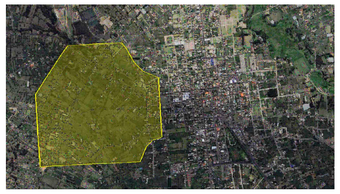
Caminos
Capa de rodadura: Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
Presión adecuada

Viviendas
Presión elevada

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE PRESIONES DE LA RED EXISTENTE DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

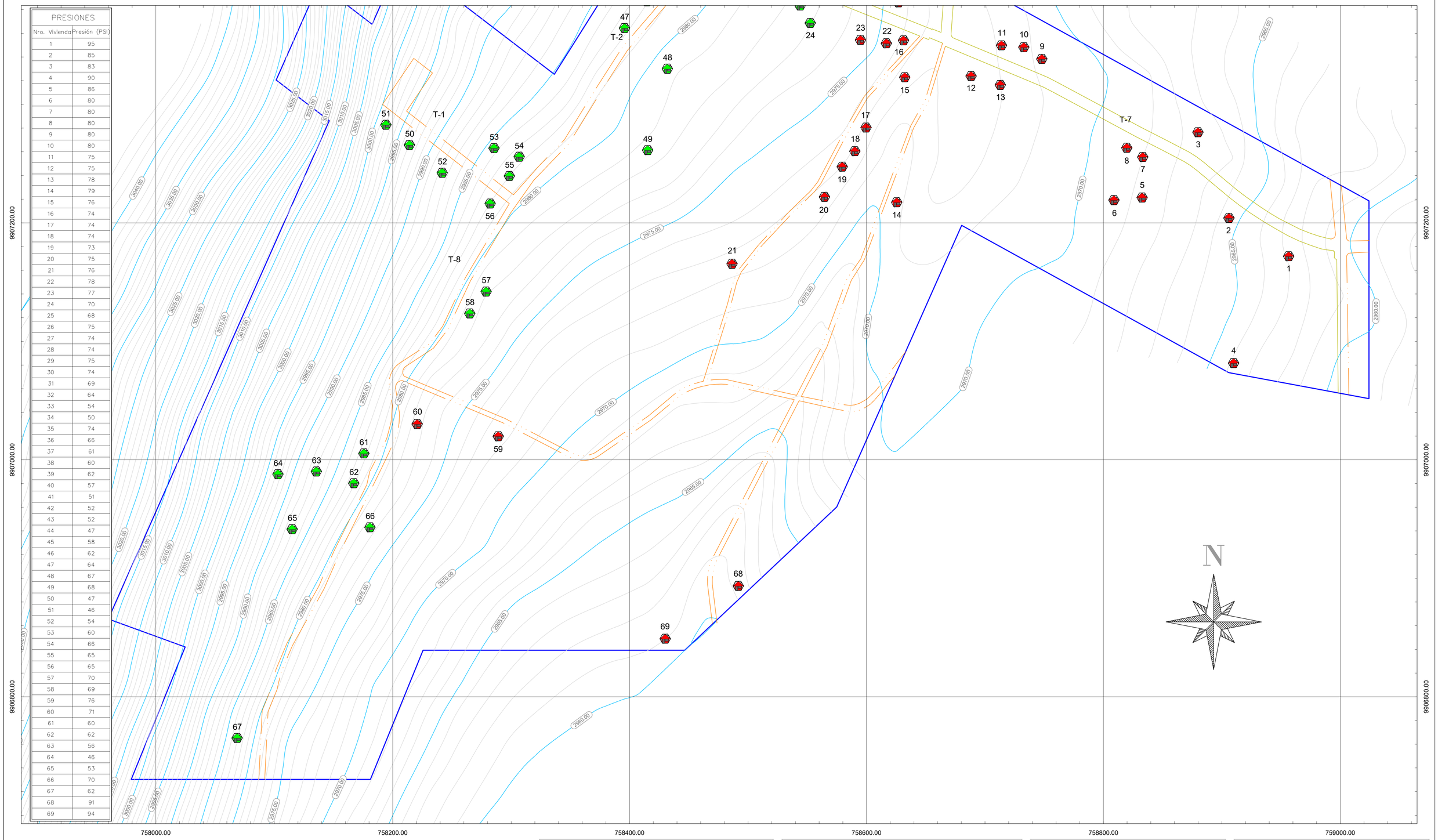
DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 1 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

PRESIONES	
Nro. Vivienda	Presión (PSI)
1	95
2	85
3	83
4	90
5	86
6	80
7	80
8	80
9	80
10	80
11	75
12	75
13	78
14	79
15	76
16	74
17	74
18	74
19	73
20	75
21	76
22	78
23	77
24	70
25	68
26	75
27	74
28	74
29	75
30	74
31	69
32	64
33	54
34	50
35	74
36	66
37	61
38	60
39	62
40	57
41	51
42	52
43	52
44	47
45	58
46	62
47	64
48	67
49	68
50	47
51	46
52	54
53	60
54	66
55	65
56	65
57	70
58	69
59	76
60	71
61	60
62	62
63	56
64	46
65	53
66	70
67	62
68	91
69	94



SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

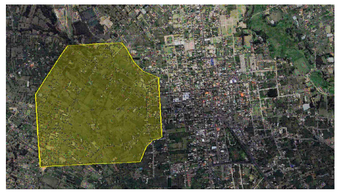
Caminos
Capa de rodadura: Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
Presión adecuada

Viviendas
Sobre presión

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE PRESIONES DE LA RED EXISTENTE DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

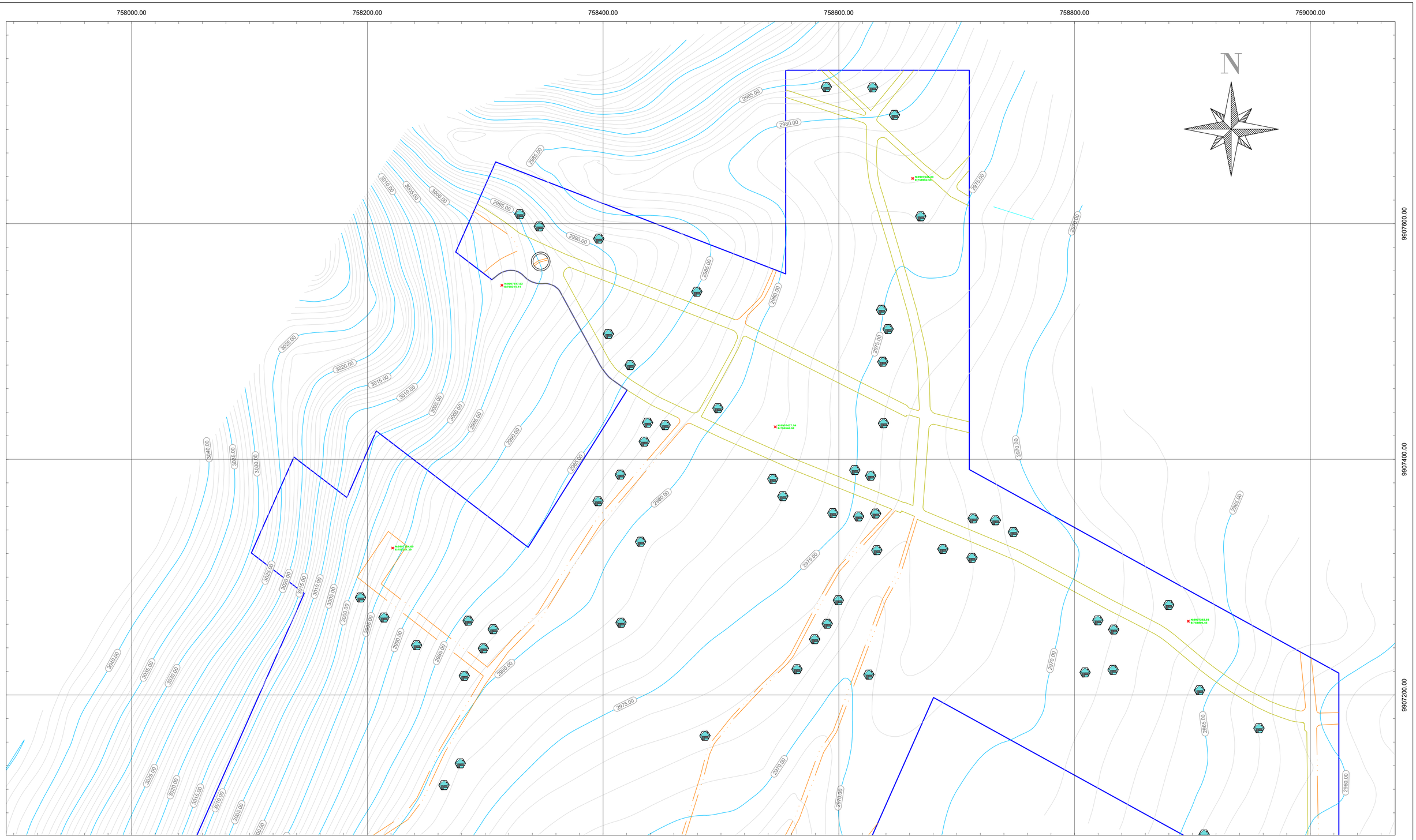
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 2 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
Capa de rodadura: Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
existentes

Puntos
fotocontrol

Curvas de nivel
menores

Curvas de nivel
mayores

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
TOPOGRAFÍA DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

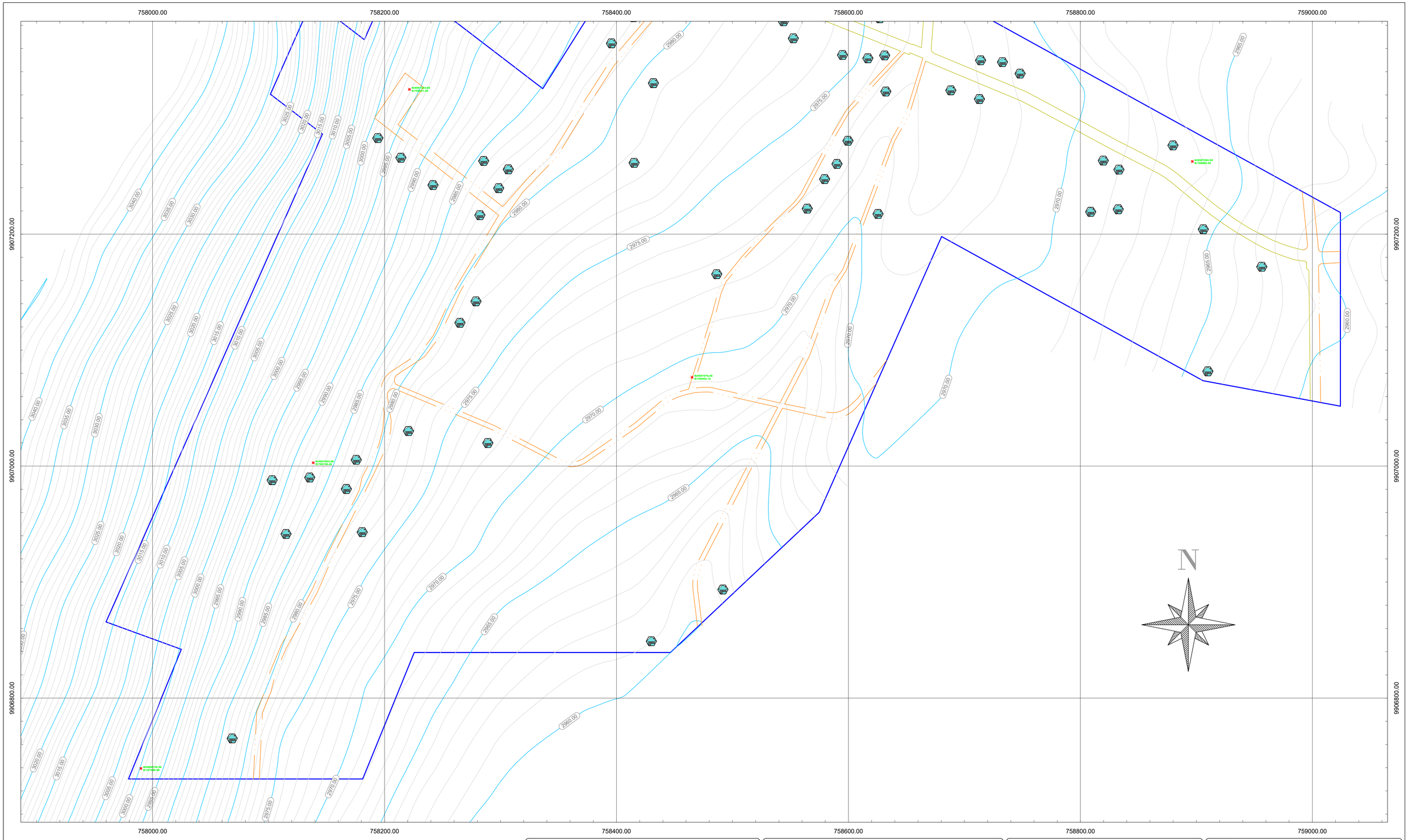
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 3 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
Capa de rodadura: Tierra

Área
de la zona del proyecto

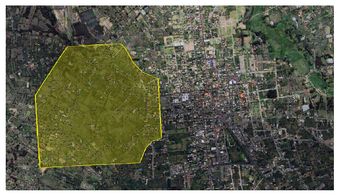
Viviendas
existentes

Puntos
fotocontrol

Curvas de nivel
menores

Curvas de nivel
mayores

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
TOPOGRAFÍA DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

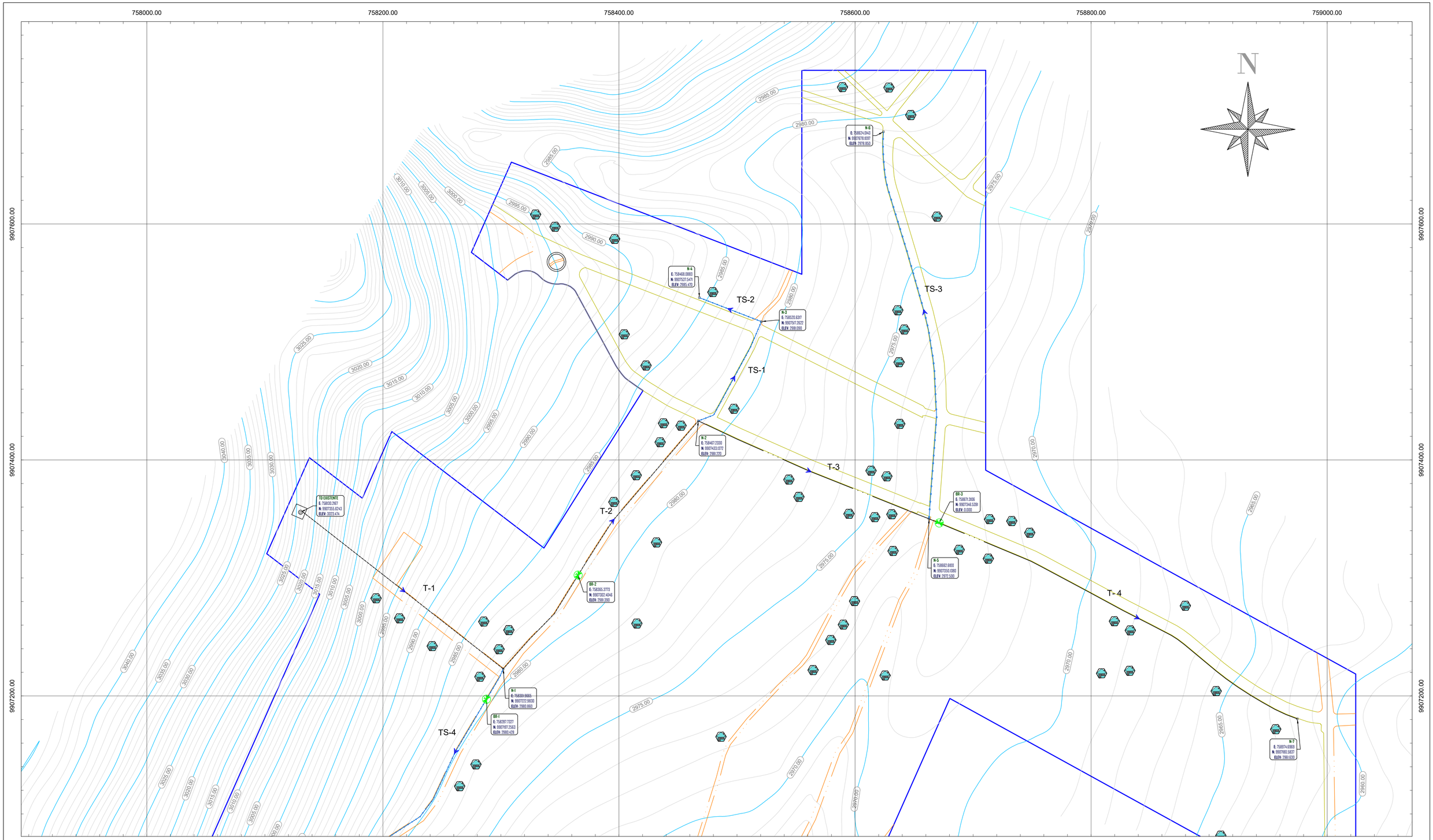
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 4 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

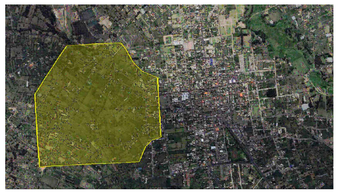


RESUMEN DE TUBERÍAS	
PRINCIPALES	
Ø [mm]	L [m]
63	484.09
50	569.18
SECUNDARIAS	
Ø [mm]	L [m]
50	333.85
32	354.57

SIMBOLOGÍA:

- **Tubería PVC 1 MPa - principal** Ø = 63 mm
- **Tubería PVC 1 MPa - secundaria** Ø = 50 mm
- **Tubería PVC 1 MPa - principal** Ø = 50 mm
- **Tubería PVC 1,25 MPa - secundaria** Ø = 32 mm
- **Tanque de** distribución existente
- **Válvula de compuerta** BR
- **T-** Tubería principal
- **Sentido** del flujo
- **Viviendas** existentes
- **N-** Nudos
- **Área** de la zona del proyecto
- **Caminos** de tierra
- **Vía** Capa de rodadura: Asfalto
- **TS-** Tubería secundaria

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
CATASTRO EXISTENTE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

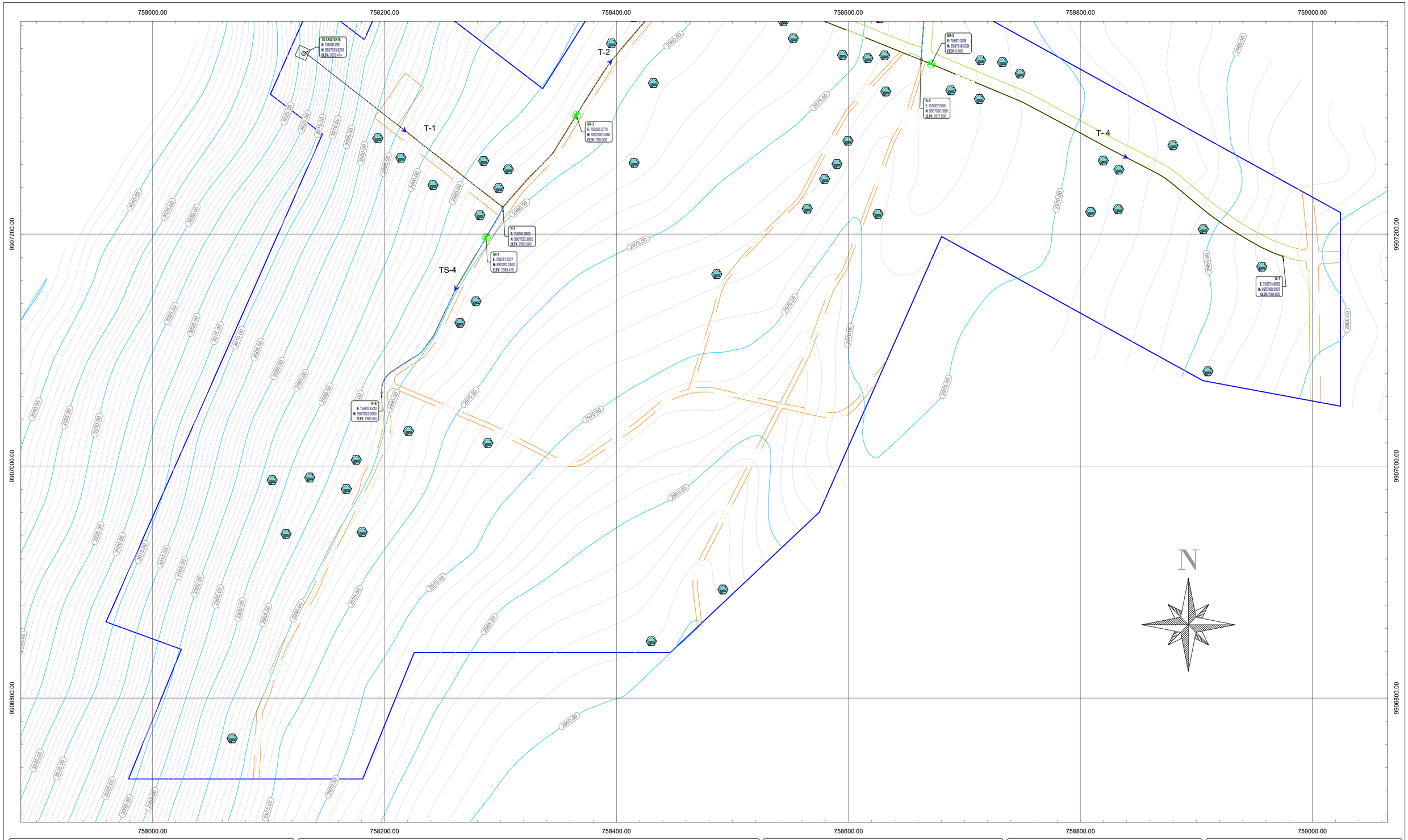
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 5 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

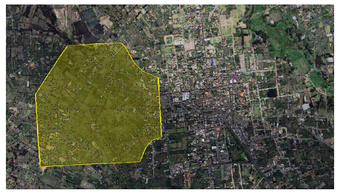


RESUMEN DE TUBERÍAS	
PRINCIPALES	
Ø [mm]	L [m]
63	484.09
50	569.18
SECUNDARIAS	
Ø [mm]	L [m]
50	333.85
32	354.57

SIMBOLOGÍA:

- **Tubería PVC 1 MPa - principal** Ø = 63 mm
- **Tubería PVC 1 MPa - secundaria** Ø = 50 mm
- **Tubería PVC 1 MPa - principal** Ø = 50 mm
- **Tubería PVC 1.25 MPa - secundaria** Ø = 32 mm
- **Tanque de** distribución existente
- **Válvula de compuerta** BR
- **T-** Tubería principal
- **Sentido** del flujo
- **Viviendas** existentes
- **N-** Nudos
- **Área** de la zona del proyecto
- **Caminos** de tierra
- **Vía** Capa de rodadura: Asfalto
- **TS-** Tubería secundaria

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
CATASTRO EXISTENTE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 6 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

- **Vías** — Capa de rodadura: Asfalto
- **Caminos** de Tierra
- **Área** de la zona del proyecto
- **Tanque de** distribución existente (TD)
- **Viviendas** existentes
- **Tuberías principales** de la red
- **Tuberías secundarias** de la red
- **Tanque de** almacenamiento propuesto (TP)

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

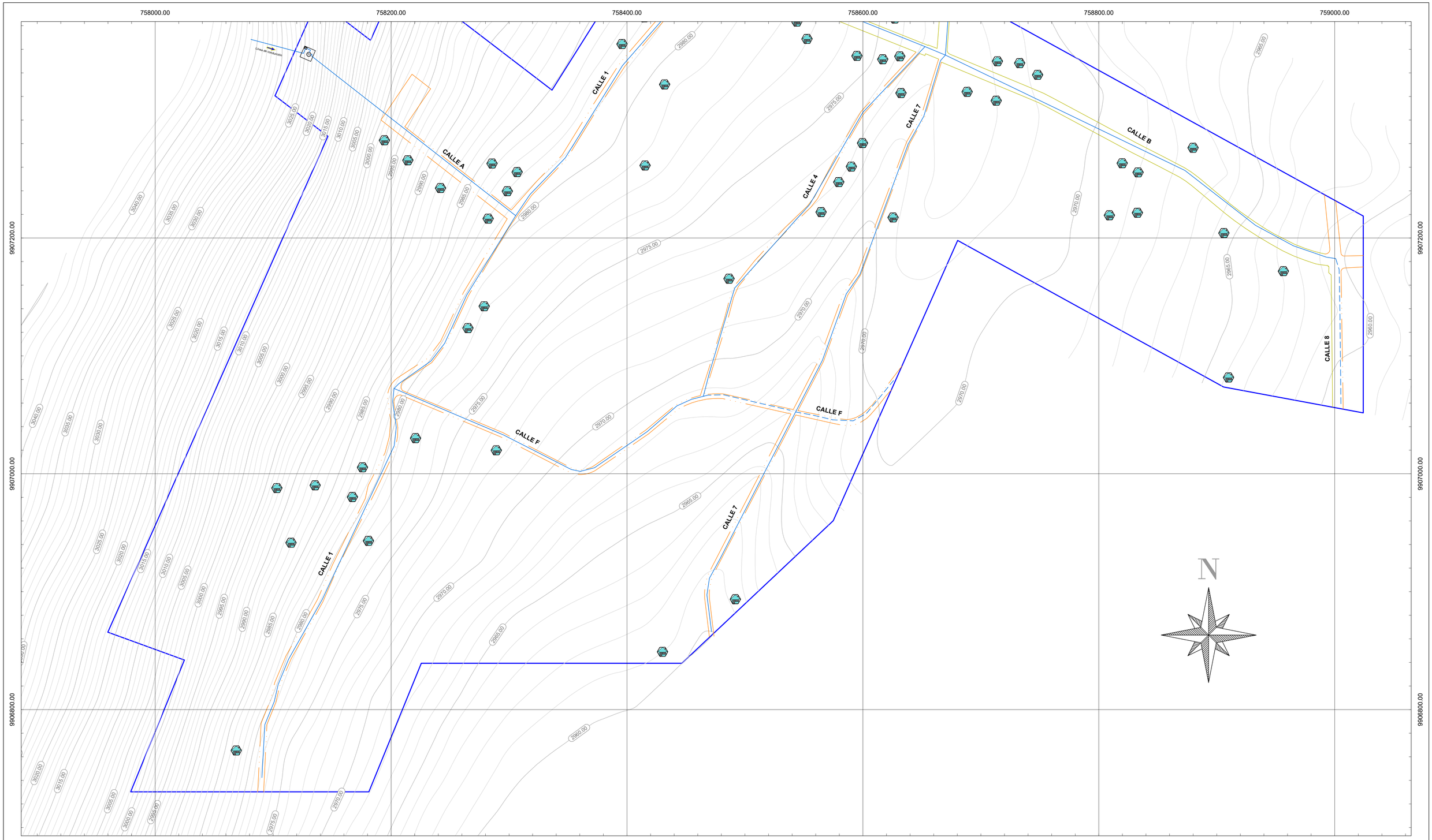
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 7 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

- **Vías** — Capa de rodadura: Asfalto
- **Caminos** — de Tierra
- **Área** — de la zona del proyecto
- **Tanque de** distribución existente (TD)
- **Viviendas** existentes
- **Tuberías principales** de la red
- **Tuberías secundarias** de la red
- **Tanque de** almacenamiento propuesto (TP)

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 8 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

758000.00 758200.00 758400.00 758600.00 758800.00 759000.00

9907600.00

9907400.00

9907200.00

N

N - 7

2.69 Ha

1.69 Ha

N - 4

1.97 Ha

N - 5

1.26 Ha

N - 3

N - 8

N - 6

3.03 Ha

N - 9

N - 10

2.3 Ha

N - 1

4.68 Ha

N - 11

N - 2

4.71 Ha

3.43 Ha

N - 12

2.10 Ha

2.99 Ha

2.53 Ha

758000.00 758200.00 758400.00 758600.00 758800.00 759000.00

SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
de Tierra

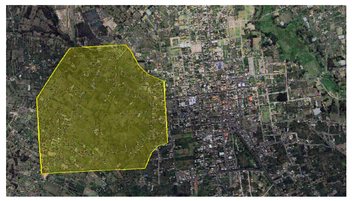
Área
de la zona del proyecto

Área
de aportación

Tanque de
distribución existente (TD)

Nudo
de consumo

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
ÁREAS DE APORTACIÓN DE LOS NUDOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

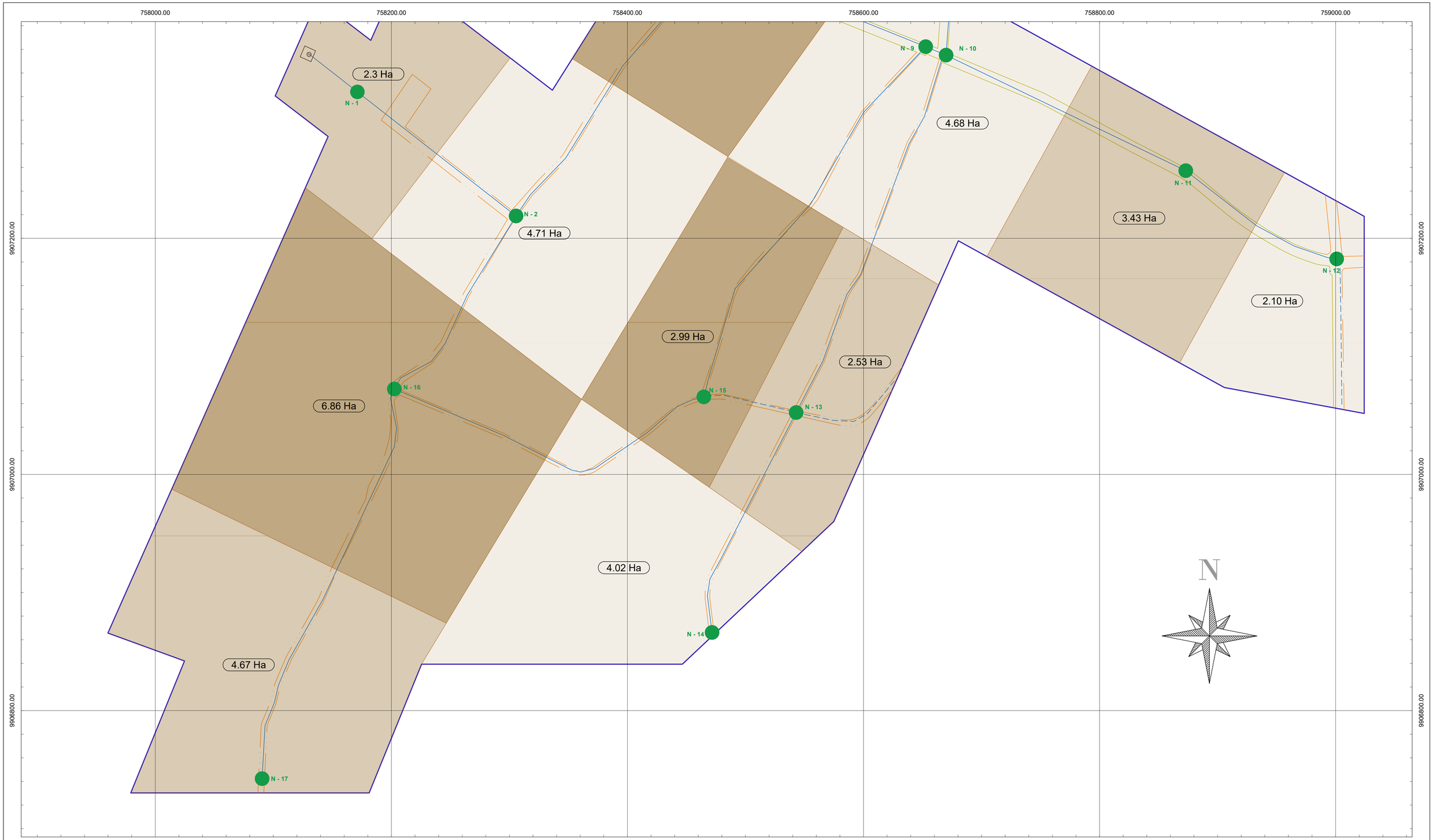
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 9 / 20

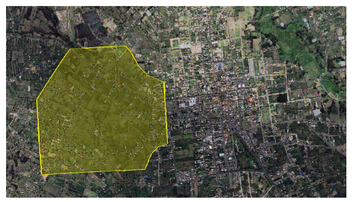
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

- **Vías** — Capa de rodadura: Asfalto
- **Caminos** — de Tierra
- **Área** — de la zona del proyecto
- **Área** — de aportación
- **Tanque de** — distribución existente (TD)
- **Nudo** — de consumo

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
ÁREAS DE APORTACIÓN DE LOS NUDOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

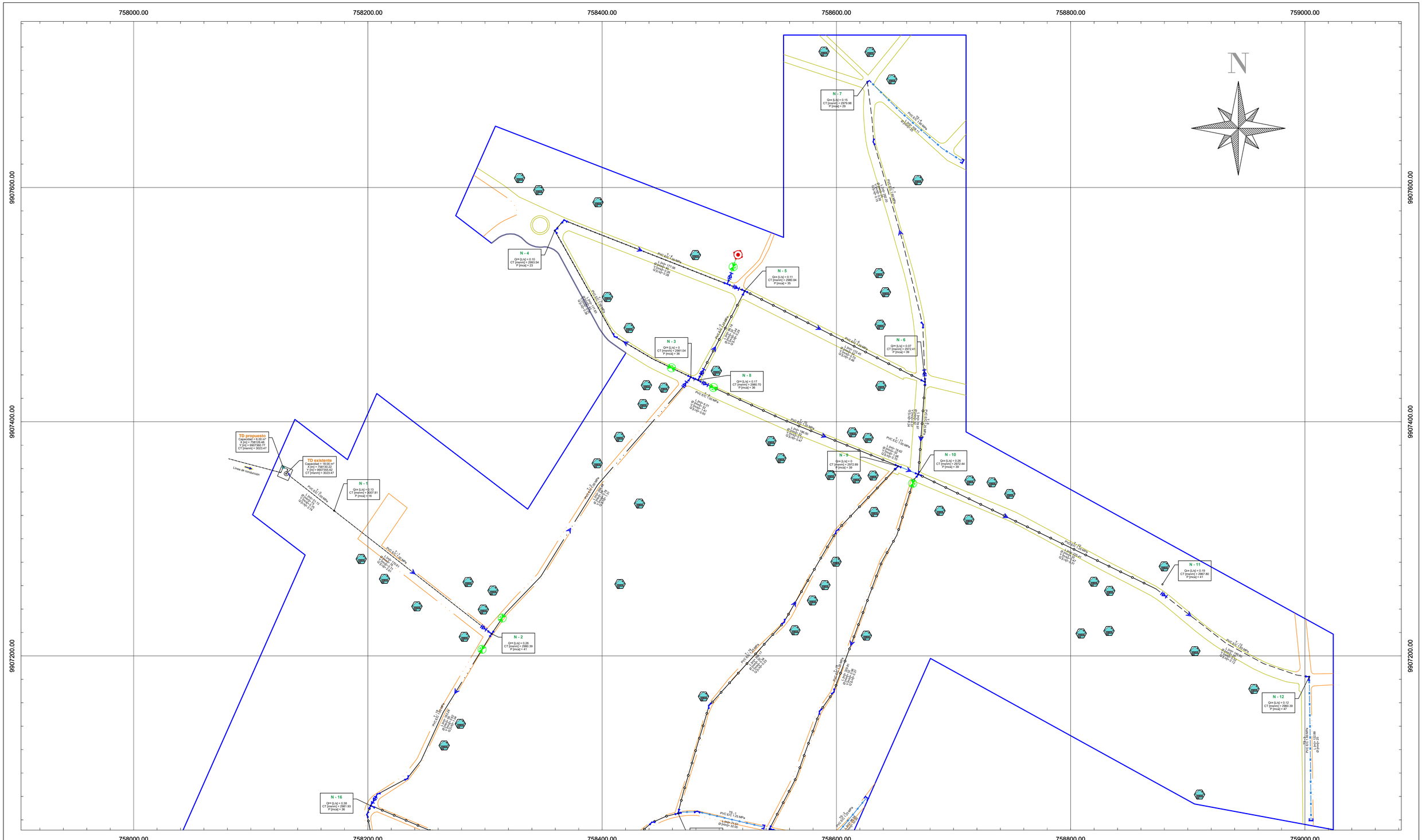
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 10 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



RESUMEN DE TUBERÍAS

PRINCIPALES

Ø [mm]	L [m]
75	221.74
50	451.77
40	355.39
32	2,321.24
25	412.10

SECUNDARIAS

Ø [mm]	L [m]
32	372.34
25	230.99

SIMBOLOGÍA:

- Tubería PVC 1 MPa - principal, Ø = 75 mm
- Tubería PVC 1 MPa - principal, Ø = 50 mm
- Tubería PVC 1 MPa - principal, Ø = 40 mm
- Tubería PVC 1.25 MPa - principal, Ø = 32 mm
- Tubería PVC 1.60 MPa- principal, Ø = 25 mm
- Tubería PVC 1.25 - secundaria, Ø = 32 mm
- Tubería PVC 1.60 MPa - secundaria, Ø = 25 mm
- Boca de fuego
- Sentido del flujo
- Tanque de distribución existente (TD)
- Tanque de almacenamiento propuesto (TP)
- Viviendas existentes
- Tee PVC
- Yee PVC
- Cruz PVC
- Codo 90° PVC
- Codo 45° PVC
- Reducción PVC
- Tapón PVC
- Válvula de compuerta BR
- Caminos de tierra
- Vía Capa de rodadura: Asfalto
- T- Tubería principal
- N- Nudos
- TS- Tubería secundaria

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
DATOS HIDRÁULICOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTO

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

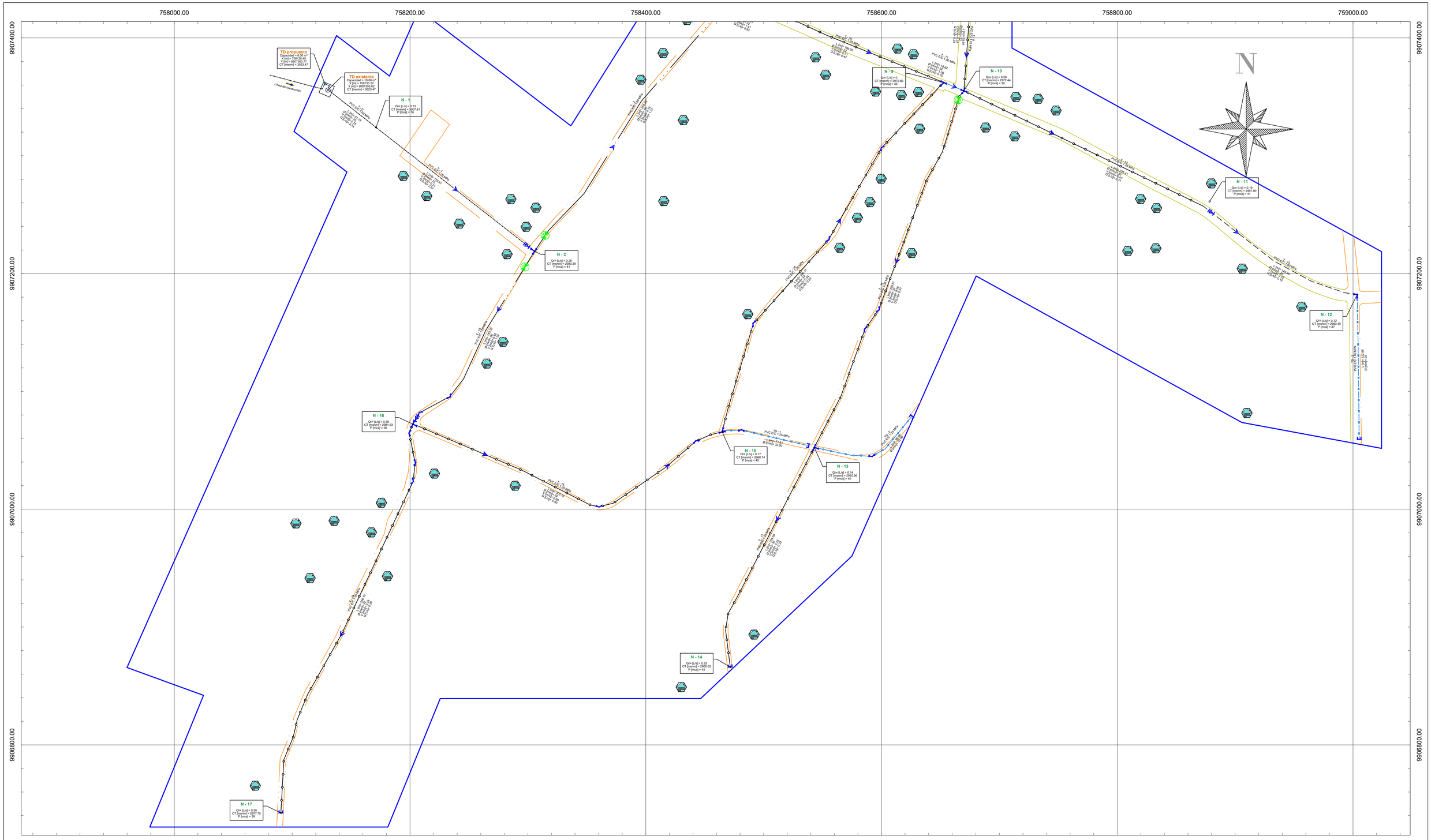
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 11 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



RESUMEN DE TUBERÍAS

PRINCIPALES	
Ø [mm]	**L [m]**
75	221.74
50	451.77
40	355.39
32	2,321.24
25	412.10
SECUNDARIAS	
Ø [mm]	**L [m]**
32	372.34
25	230.99

SIMBOLOGÍA:

- Tubería PVC 1 MPa - principal, Ø = 75 mm
- Tubería PVC 1 MPa - principal, Ø = 50 mm
- Tubería PVC 1 MPa - principal, Ø = 40 mm
- Tubería PVC 1.25 MPa - principal, Ø = 32 mm
- Tubería PVC 1.60 MPa- principal, Ø = 25 mm
- Tubería PVC 1.25 - secundaria, Ø = 32 mm
- Tubería PVC 1.60 MPa - secundaria, Ø = 25 mm
- Boca de fuego
- Sentido del flujo
- Tanque de distribución existente
- Tanque de almacenamiento propuesto
- Viviendas existentes
- Tee PVC
- Yee PVC
- Cruz PVC
- Codo 90° PVC
- Codo 45° PVC
- Reducción PVC
- Tapón PVC
- Válvula de compuerta BR
- Caminos de tierra
- Vía, Capa de rodadura: Asfalto
- T- Tubería principal
- N- Nudos
- TS- Tubería secundaria

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
DATOS HIDRÁULICOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTO

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

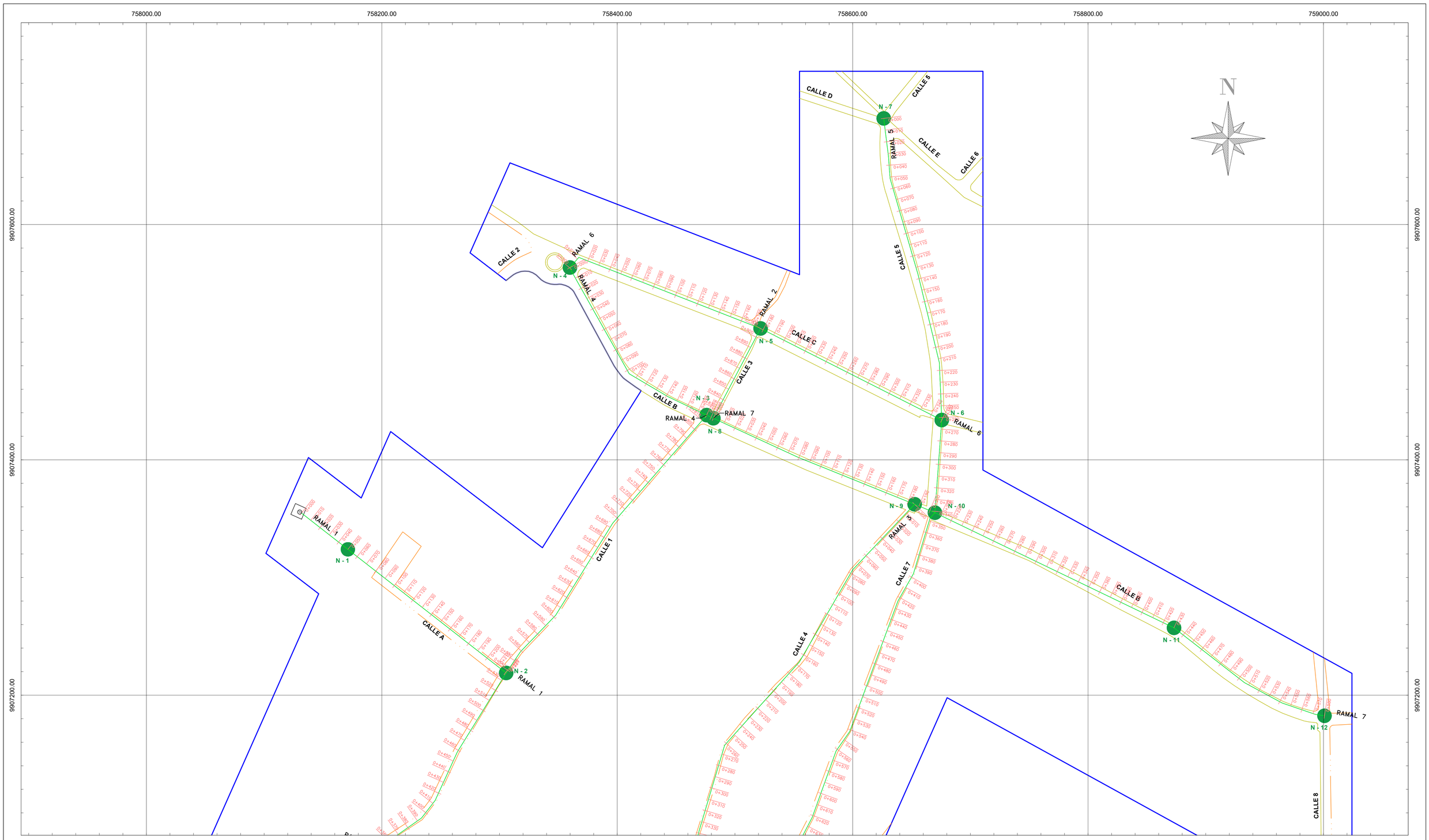
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS: X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 12 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
de Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
existentes

Nudo
de consumo

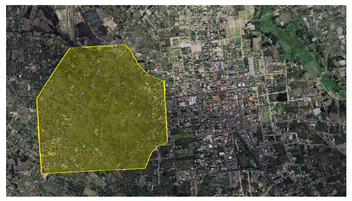
Tanque
de distribución

CP
Cota de proyecto

CT
Cota de terreno

TD
Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE ABSCISADO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

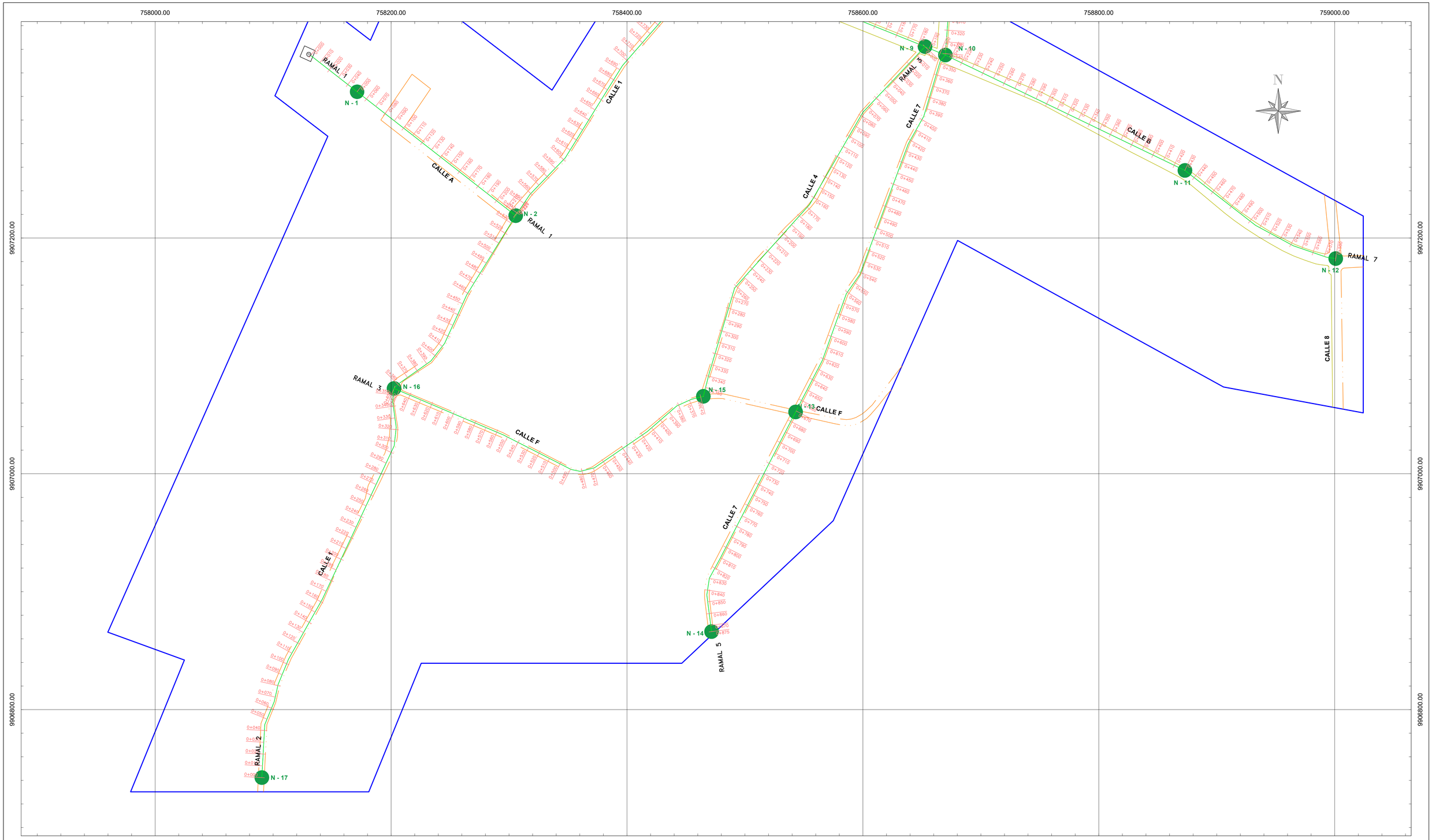
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS
X= 758465
Y=9907076

LÁMINA: 13 / 20

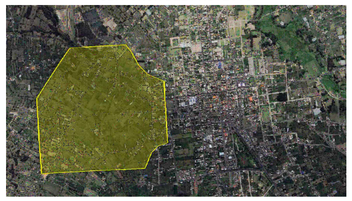
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



SIMBOLOGÍA:

Vías Capa de rodadura: Asfalto	**Viviendas** existentes	**CP** Cota de proyecto
Caminos de Tierra	**Nudo** de consumo	**CT** Cota de terreno
Área de la zona del proyecto	**Tanque** de distribución	**TD** Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE ABSCISADO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

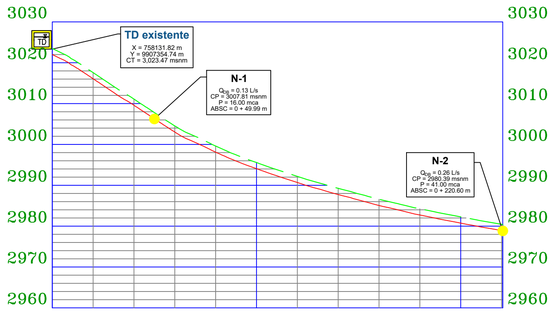
DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS: X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 14 / 20

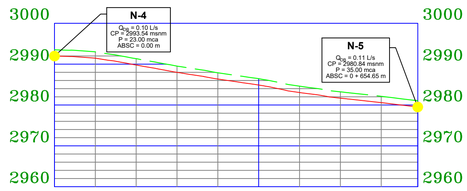
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

PERFIL RAMAL 1



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220
COTA TERRENO	3017.58	3011.10	3004.53	2999.60	2995.56	2992.17	2989.24	2986.57	2984.24	2982.26	2980.44
COTA PROYECTO	3016.07	3009.59	3003.03	2998.10	2994.05	2990.67	2987.73	2985.05	2982.72	2980.73	2978.91
ESPESOR CORTE	1.51	1.51	1.51	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.52	1.52	1.53

PERFIL RAMAL 4



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160
COTA TERRENO	2993.00	2991.33	2989.52	2987.89	2986.43	2984.60	2983.21	2982.11
COTA PROYECTO	2991.46	2989.79	2987.98	2986.35	2984.89	2983.06	2981.67	2980.57
ESPESOR CORTE	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54

PERFIL RAMAL 2



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660	680	0+700	720	740	760	780	0+800	820	840	860	880	0+900
COTA TERRENO	2978.10	2979.00	2979.28	2979.76	2979.68	2979.30	2978.98	2978.81	2978.90	2978.99	2979.30	2979.64	2979.85	2979.81	2979.48	2979.63	2980.85	2981.66	2980.47	2979.81	2979.76	2979.78	2979.87	2979.88	2980.01	2980.13	2980.43	2980.72	2980.78	2980.86	2981.06	2981.07	2981.13	2981.25	2981.33	2981.25	2981.13	2981.02	2980.99	2980.99	2980.81	2980.94	2981.14	2981.13	2980.94
COTA PROYECTO	2976.60	2977.49	2977.78	2978.25	2978.19	2977.80	2977.48	2977.31	2977.40	2977.49	2977.80	2978.14	2978.35	2978.31	2977.98	2978.13	2979.34	2980.16	2978.97	2978.31	2978.26	2978.28	2978.37	2978.38	2978.51	2978.63	2978.93	2979.22	2979.28	2979.36	2979.56	2979.58	2979.63	2979.75	2979.83	2979.75	2979.63	2979.52	2979.49	2979.49	2979.31	2979.44	2979.64	2979.63	2979.44
ESPESOR CORTE	1.50	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
de Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
existentes

Nudo
de consumo

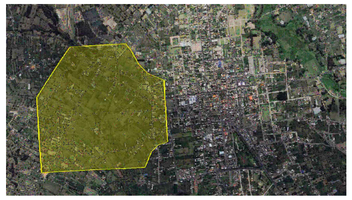
Tanque
de distribución

CP
Cota de proyecto

CT
Cota de terreno

TD
Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PERFILES HIDRÁULICOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

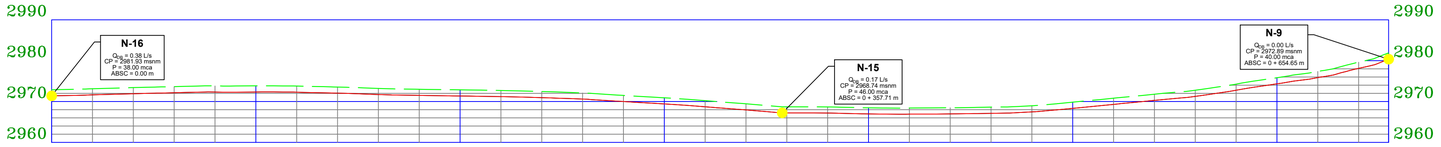
DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS: X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 15 / 20

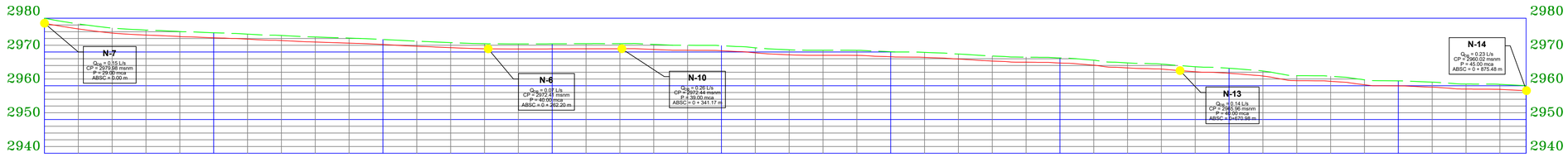
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

PERFIL RAMAL 3



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640
COTA TERRENO	2973.15	2973.42	2973.67	2973.83	2973.85	2973.80	2973.56	2973.22	2973.01	2972.87	2972.73	2972.46	2972.11	2971.51	2970.92	2970.23	2969.46	2968.72	2968.68	2968.48	2968.42	2968.49	2968.63	2968.98	2969.85	2970.82	2971.80	2972.79	2974.28	2975.84	2977.38	2979.65
COTA PROYECTO	2971.65	2971.92	2972.17	2972.33	2972.35	2972.30	2972.06	2971.72	2971.51	2971.37	2971.23	2970.96	2970.61	2970.00	2969.42	2968.73	2967.95	2967.22	2967.18	2966.98	2966.92	2966.99	2967.13	2967.48	2968.35	2969.32	2970.29	2971.28	2972.77	2974.34	2975.87	2978.13
ESPESOR CORTE	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.51	1.50	1.51	1.51

PERFIL RAMAL 5



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560	580	0+600	620	640	660	680	0+700	720	740	760	780	0+800	820	840	860
COTA TERRENO	2978.32	2977.08	2976.48	2976.05	2975.69	2975.29	2974.87	2974.43	2974.11	2973.70	2973.20	2972.77	2972.44	2972.37	2972.40	2972.44	2972.44	2972.24	2971.98	2971.86	2971.23	2970.64	2970.49	2970.48	2970.07	2969.88	2969.39	2968.80	2968.46	2968.21	2967.55	2966.75	2966.42	2965.63	2965.16	2964.35	2962.99	2962.79	2961.76	2961.44	2961.07	2960.49	2960.41
COTA PROYECTO	2976.84	2975.59	2974.99	2974.56	2974.20	2973.80	2973.38	2972.94	2972.62	2972.21	2971.71	2971.28	2970.94	2970.87	2970.91	2970.94	2970.94	2970.75	2970.48	2970.37	2969.74	2969.15	2969.00	2968.99	2968.58	2968.39	2967.90	2967.31	2966.96	2966.72	2966.06	2965.26	2964.93	2964.14	2963.67	2962.87	2961.50	2961.30	2960.28	2959.94	2959.58	2959.00	2958.92
ESPESOR CORTE	1.48	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50	1.50	1.50	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.50	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.48	1.49	1.49	1.48	1.49	1.49	1.49	1.49

SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
de Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
existentes

Nudo
de consumo

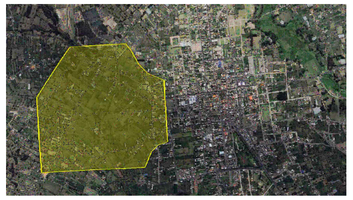
Tanque
de distribución

CP
Cota de proyecto

CT
Cota de terreno

TD
Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PERFILES HIDRÁULICOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

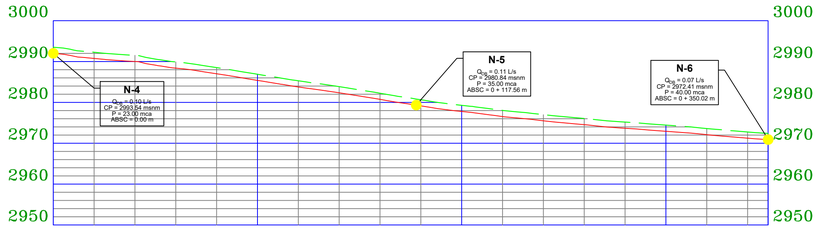
DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 16 / 20

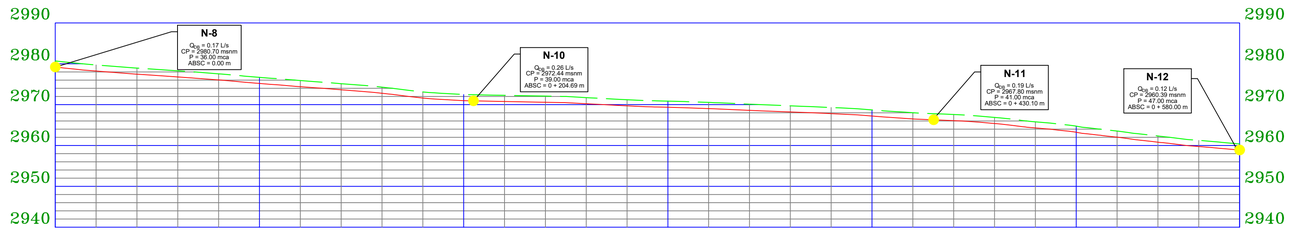
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

PERFIL RAMAL 6



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340
COTA TERRENO	2992.27	2991.53	2989.90	2988.51	2986.89	2985.28	2983.86	2982.25	2980.65	2979.29	2978.04	2976.99	2976.06	2975.18	2974.44	2973.61	2972.76
COTA PROYECTO	2990.76	2990.01	2988.39	2987.01	2985.38	2983.78	2982.36	2980.75	2979.15	2977.78	2976.53	2975.49	2974.55	2973.67	2972.92	2972.10	2971.25
ESPESOR CORTE	1.51	1.52	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.51	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51

PERFIL RAMAL 7



ABSCISADO	20	40	60	80	0+100	120	140	160	180	0+200	220	240	260	280	0+300	320	340	360	380	0+400	420	440	460	480	0+500	520	540	560
COTA TERRENO	2979.73	2978.96	2978.29	2977.55	2976.70	2975.91	2975.15	2974.29	2973.13	2972.49	2972.29	2972.10	2971.74	2971.21	2970.86	2970.55	2970.12	2969.72	2969.31	2968.72	2968.02	2967.59	2966.88	2965.80	2964.74	2963.54	2962.32	2961.26
COTA PROYECTO	2978.23	2977.46	2976.79	2976.05	2975.20	2974.41	2973.65	2972.79	2971.63	2970.99	2970.78	2970.60	2970.23	2969.71	2969.36	2969.05	2968.62	2968.21	2967.80	2967.22	2966.52	2966.09	2965.38	2964.30	2963.24	2962.04	2960.82	2959.76
ESPESOR CORTE	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50

SIMBOLOGÍA:

Vías
Capa de rodadura: Asfalto

Caminos
de Tierra

Área
de la zona del proyecto

Viviendas
existentes

Nudo
de consumo

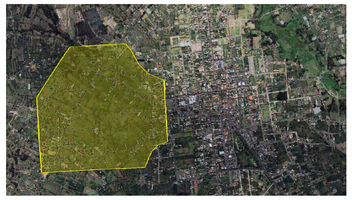
Tanque
de distribución

CP
Cota de proyecto

CT
Cota de terreno

TD
Tanque de distribución

UBICACIÓN DEL PROYECTO:



Escala: S/E

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PERFILES HIDRÁULICOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

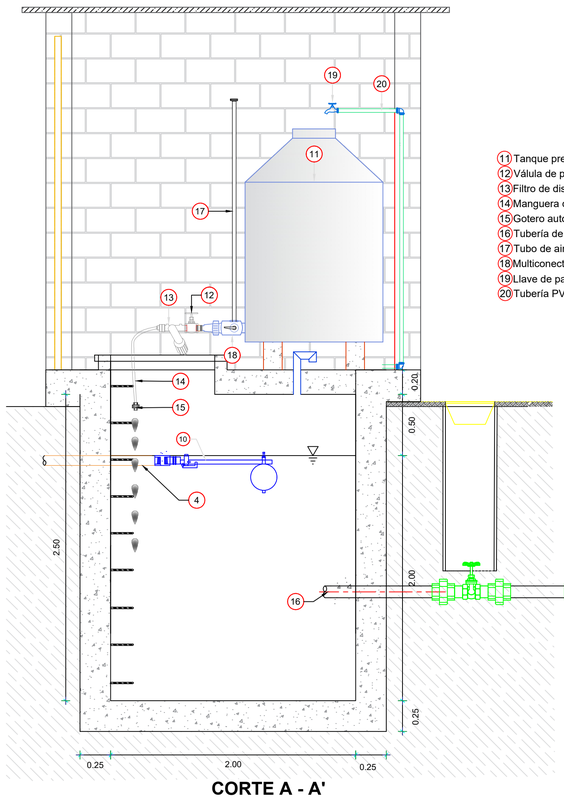
DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 17 / 20

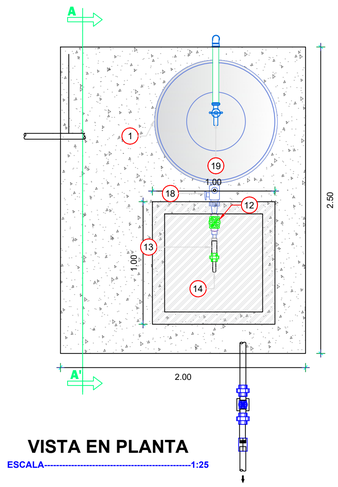
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN PROPUESTO PARA EL SISTEMA



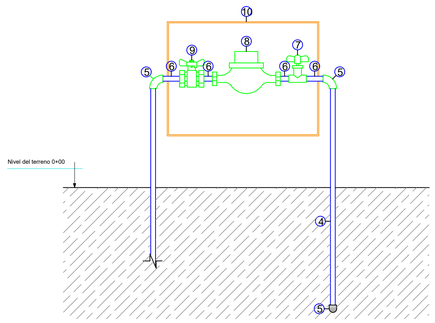
11 Tanque prefabricado de polietileno de 500L
12 Válula de paso 3/4"
13 Filtro de discos 3/4"
14 Manguera de polietileno de 1/4" x 1m
15 Gotero autocompensante de 2 L/h
16 Tubería de salida a tanques de distribución
17 Tubo de aire
18 Multiconector para válvulas y Tuerca Unión
19 Llave de paso 1/2"
20 Tubería PVC 1/2"

CORTE A - A'
ESCALA----------1:25



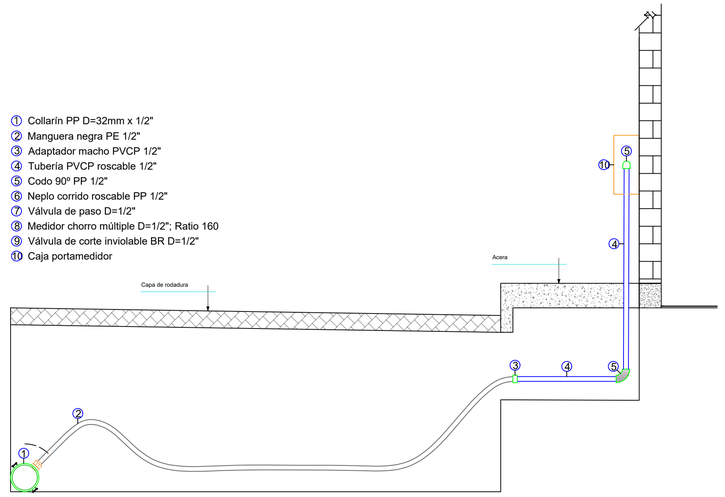
VISTA EN PLANTA
ESCALA----------1:25

DETALLE DE INSTALACIÓN DE ACOMETIDA



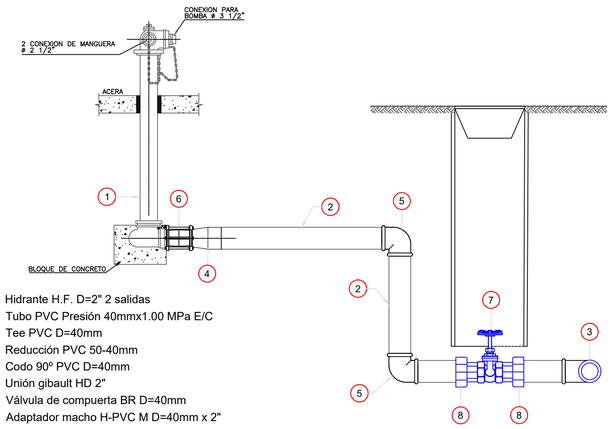
VISTA FRONTAL
ESCALA----------S/E

① Collarín PP D=32mm x 1/2"
② Manguera negra PE 1/2"
③ Adaptador macho PVCP 1/2"
④ Tubería PVCP roscable 1/2"
⑤ Codo 90º PP 1/2"
⑥ Neplo corrido roscable PP 1/2"
⑦ Válvula de paso D=1/2"
⑧ Medidor chorro múltiple D=1/2"; Ratio 160
⑨ Válvula de corte inviolable BR D=1/2"
⑩ Caja portamedidor



VISTA LATERAL
ESCALA----------S/E

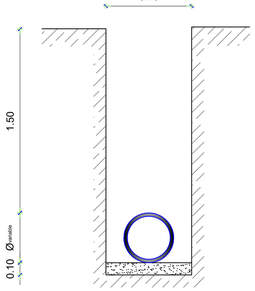
DETALLE DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE



① Hidrante H.F. D=2" 2 salidas
② Tubo PVC Presión 40mmx1.00 MPa E/C
③ Tee PVC D=40mm
④ Reducción PVC 50-40mm
⑤ Codo 90º PVC D=40mm
⑥ Unión gibault HD 2"
⑦ Válvula de compuerta BR D=40mm
⑧ Adaptador macho H-PVC M D=40mm x 2"

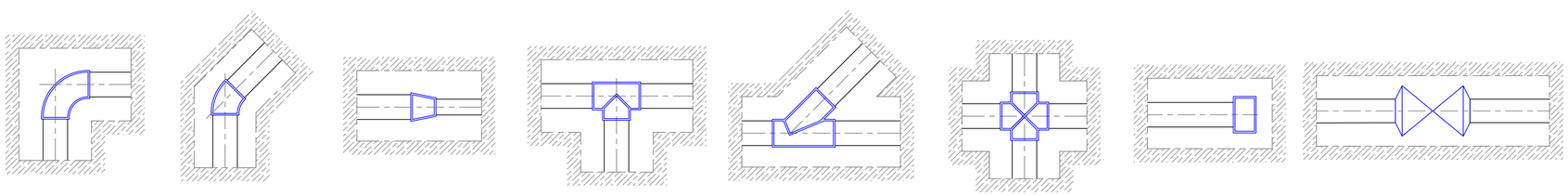
VISTA LATERAL
ESCALA----------S/E

DETALLE DE ZANJA



VISTA EN CORTE
ESCALA----------1:25

DETALLE DE CONEXIONES DE TUBERÍAS CON ACCESORIOS



CODO 90° | **CODO 45°** | **REDUCTOR** | **TEE** | **YEE** | **CRUZ** | **TAPÓN HEMBRA** | **VÁLVULA DE COMPUERTA**

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCURAL DEL TANQUE PROPUESTO, DETALLE DE CONEXIONES DE TUBERÍAS, ACOMETIDA, HIDRANTE Y CAJA DE VÁLVULAS

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

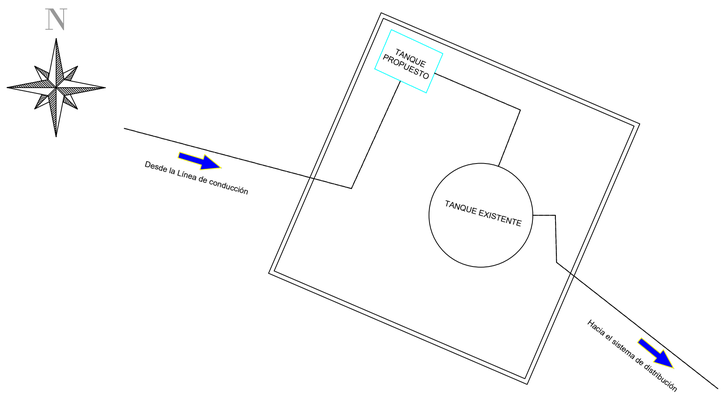
DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO

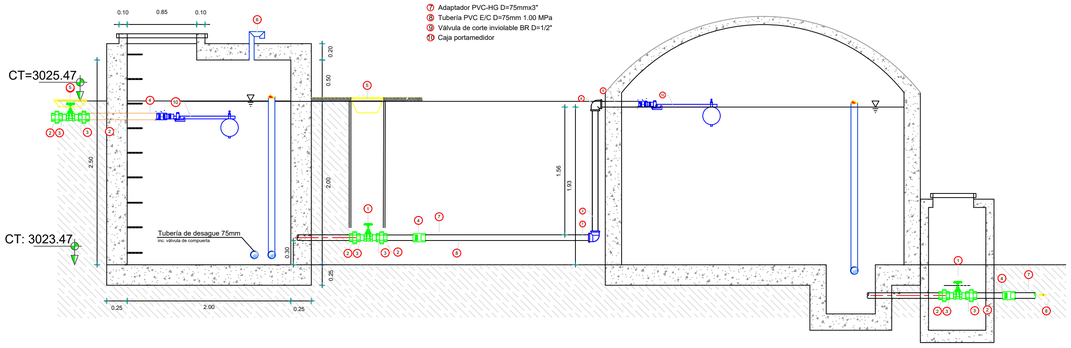
DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS: X= 758465 Y=9907076

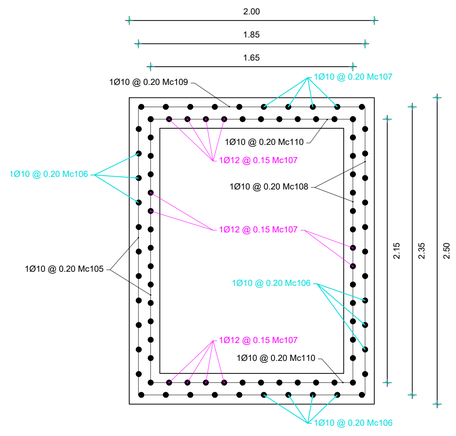
LÁMINA: 18 / 20

IMPLANTACIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PROPUESTO



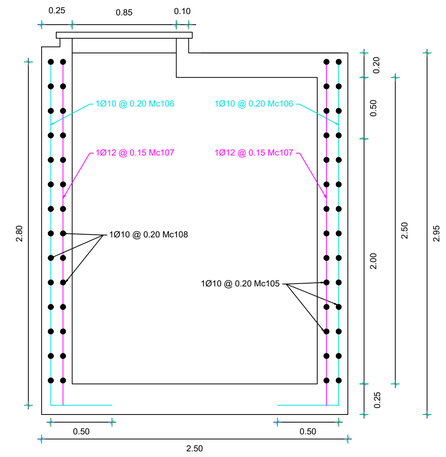


DISEÑO HIDRÁULICO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PROPUESTO (6 m³)



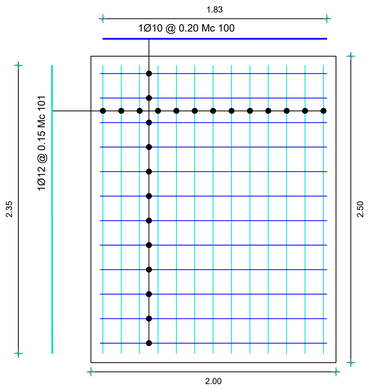
ARMADO DE MUROS - PLANTA

ESCALA----------1:25



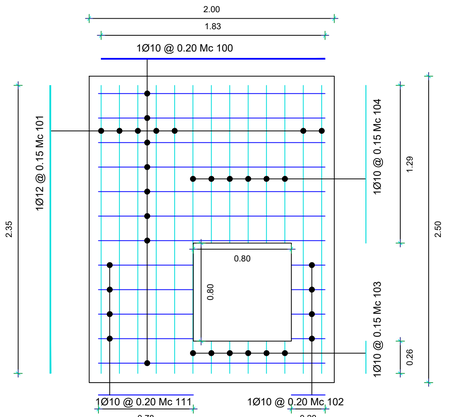
ARMADO DE MUROS - CORTE

ESCALA----------1:25



LOSA DE FONDO

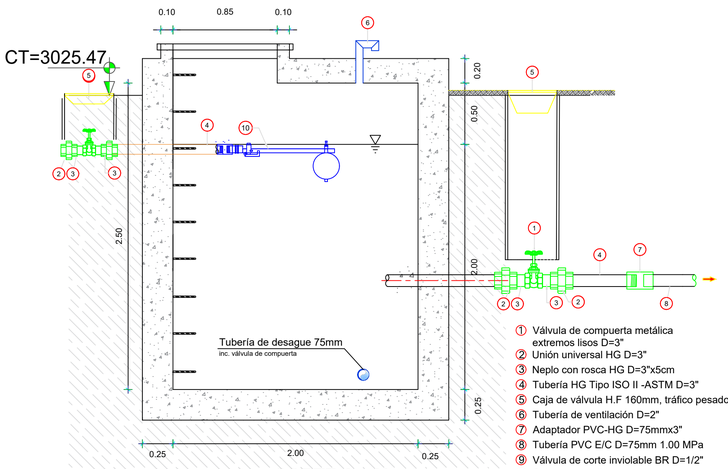
ESCALA----------1:25



LOSA DE TAPA

ESCALA----------1:25

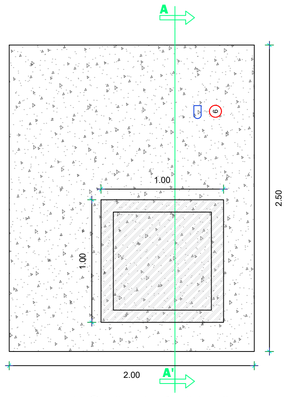
DISEÑO HIDRÁULICO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PROPUESTO (6 m³)



① Válvula de compuerta metálica extremos lisos D=3"
② Unión universal HG D=3"
③ Neplo con rosca HG D=3"x5cm
④ Tubería HG Tipo ISO II -ASTM D=3"
⑤ Caja de válvula H.F 160mm, tráfico pesado
⑥ Tubería de ventilación D=2"
⑦ Adaptador PVC-HG D=75mmx3"
⑧ Tubería PVC E/C D=75mm 1.00 MPa
⑨ Válvula de corte inviolable BR D=1/2"
⑩ Caja portamedidor

CORTE A - A'

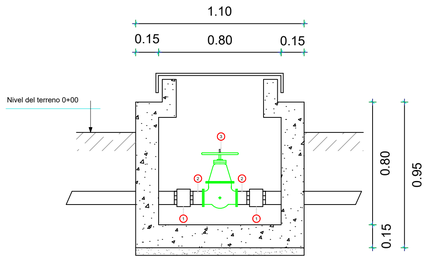
ESCALA----------1:25



VISTA EN PLANTA

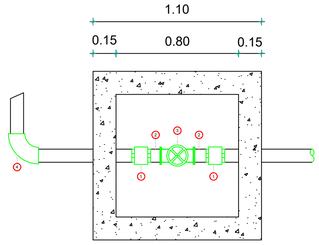
ESCALA----------1:25

DETALLE DE LA CAJA DE VÁLVULA DE INGRESO - TANQUE DE ALMACENAMIENTO EXISTENTE



VISTA EN CORTE

ESCALA----------1:20



VISTA EN PLANTA

ESCALA----------1:20

① Unión universal HG D=75mm
② Tubo HG 3"
③ Válvula compuerta extremos lisos HG con volante D=3"
④ Codo PVC D=75mm

PLANILLA DE ACERO DE REFUERZO

MC	TIPO	φ	NUMERO	DIMENSIONES (m) a	b	c	d	G	LONGUITUDES(m) Desarrollo	Total	PESO(kg)	ACERO COMERCIAL
ARMADO DE LOSA DE FONDO Y TAPA												
100	I	10	20	1.83					3.66	73.20	45.16	6
101	I	12	20	2.35					4.70	94.00	83.47	8
102	I	10	4	0.28					0.56	2.24	1.38	0
103	I	12	6	0.26					0.52	3.12	2.77	0
104	I	12	6	1.29					2.58	15.48	13.75	1
111	I	10	4	0.78					1.56	6.24		1
ARMADO DE MUROS												0
105	I	10	28	2.35					2.35	65.80	40.60	5
106	L	10	13	2.80	0.50				3.30	42.90	26.47	4
107	L	12	12	2.80	0.50				3.30	39.60	35.16	3
108	I	10	28	2.35					2.35	65.80	40.60	5
109	I	10	28	1.85					1.85	51.80	31.96	4
110	I	10	28	1.62					1.62	45.36	27.99	4

RESUMEN DE MATERIALES								
ELEMENTO	HORMIGON	ACERO COMERCIAL						
	280Kg/cm2	Varillas	8	10	12	14	16	18
Losa fondo	1.25	Long (m)	0	353	152	0	0	0
Losa tapa	0.87	Peso (Kg)	0	214	135	0	0	0
Muros	4.71	HORMIGON CICLOPEO				60% HS(210) + 40% piedra		
		Cimientos					2.50	

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
PLANO DE DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCURAL DEL TANQUE PROPUESTO, DETALLE DE CONEXIONES DE TUBERÍAS, ACOMETIDA, HIDRANTE Y CAJA DE VÁLVULAS

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

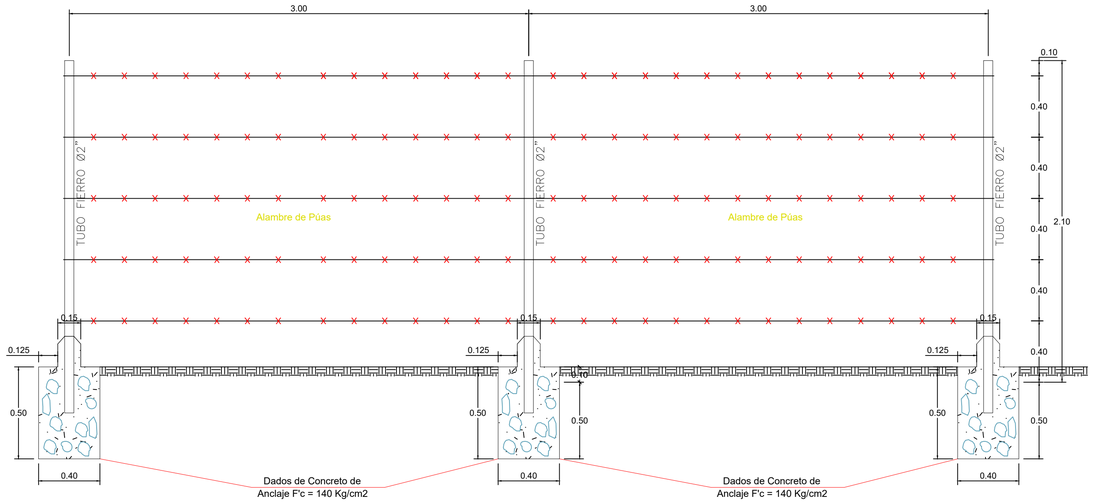
FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

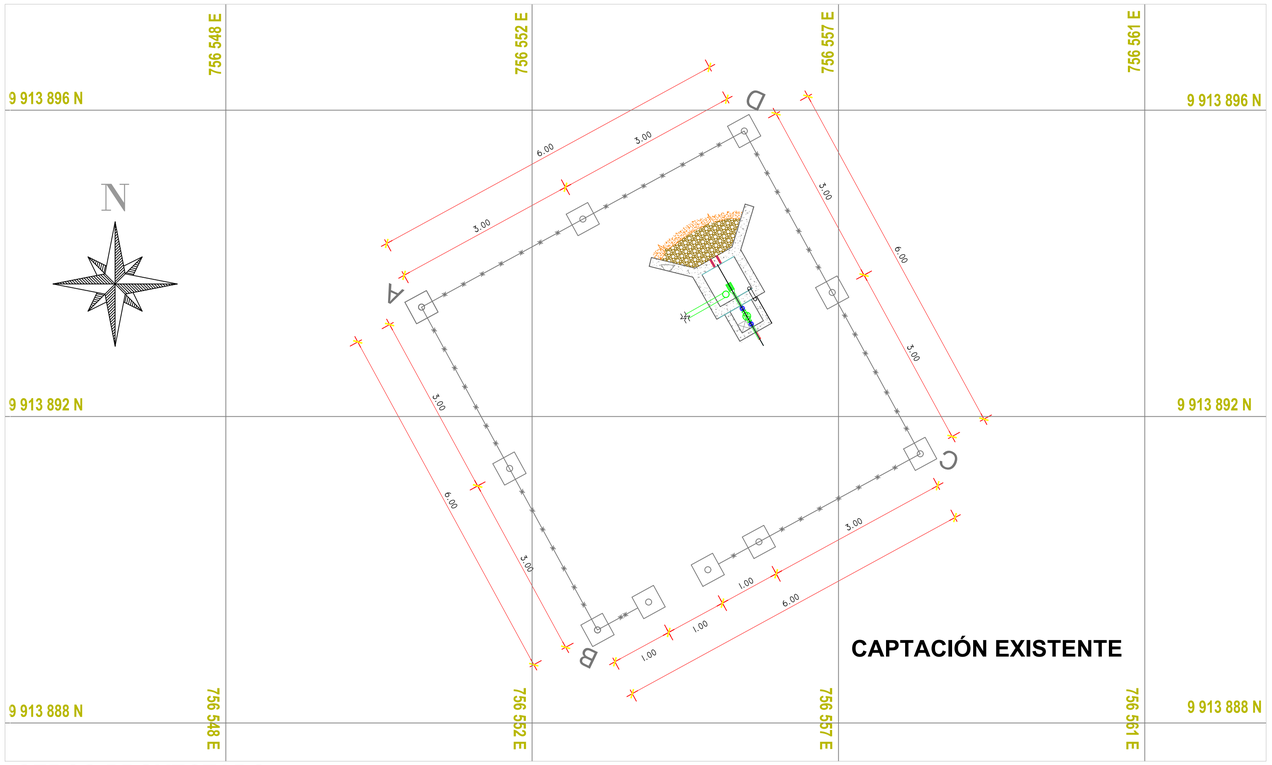
LÁMINA: 19 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO



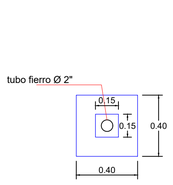
CORTE B - A

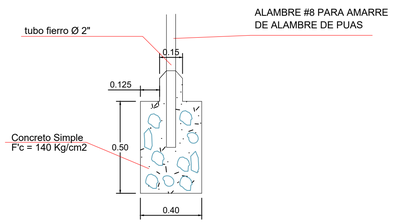
ESCALA----------1:20



CERCO PROYECTADO

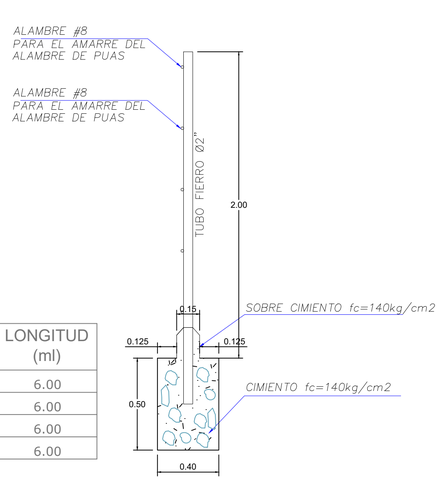
ESCALA----------1:50

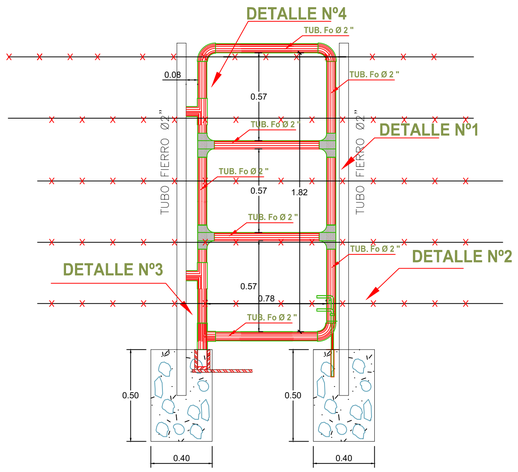




DETALLE DE DADO DE CONCRETO

ESCALA----------1:20



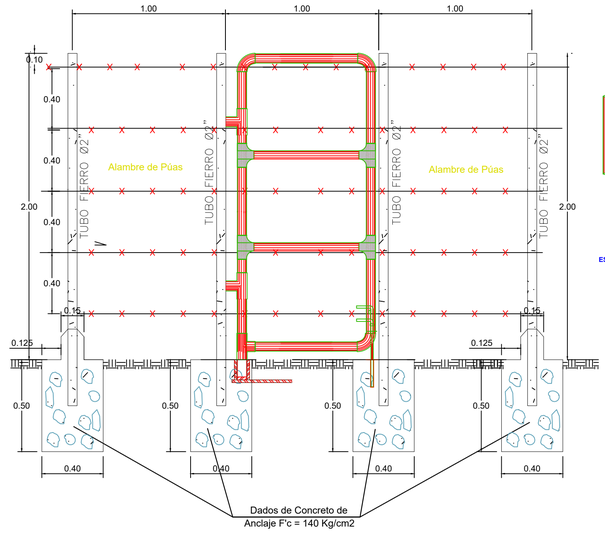


TRAMO	LONGITUD (ml)
A-B	6.00
B-C	6.00
C-D	6.00
D-A	6.00

AREA	36.00 m²
PERIMETRO	24.00 ml

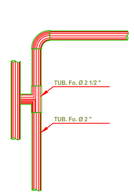
DETALLE DE PUERTA Y TUBERIA

ESCALA----------1:20



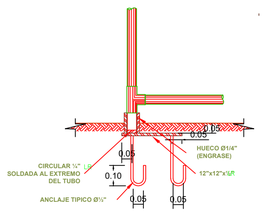
CORTE C - B

ESCALA----------1:20



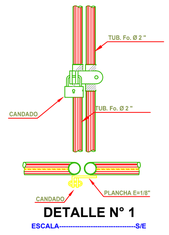
DETALLE N° 4

ESCALA----------S/E



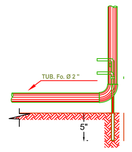
DETALLE N° 3

ESCALA----------S/E



DETALLE N° 1

ESCALA----------S/E



DETALLE N° 2

ESCALA----------S/E

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Obras de Concreto Simple

Dados de Anclaje: f'c = 180 Kg/cm2. Sin uso de Mezcladora.
Encofrado de Dados de madera tornillo o similar.

Postes de fierro de Ø 2"

Puerta de de fierro de Ø 2" con Alambre de Púas

El perímetro y los travesaños de la puerta serán de fierro de Ø 2"
Aldaba de 3" y un Candado de seguridad.

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

PROYECTO:
"OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO MARISCAL SUCRE LOS PUENTES, PARROQUIA DE SAQUISILÍ, CANTÓN SAQUISILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

CONTIENE :
DETALLES DEL CERCO PERIMÉTRICO DE PROTECCIÓN PARA LA CAPTACIÓN

REVISIÓN:
ING. MSC. GABRIELA PEÑAFIEL V.
TUTORA DEL PROYECTO

CANTÓN: SAQUISILÍ
PROVINCIA: COTOPAXI

ESCALA: 1:1500

FECHA: JUNIO 2024

DATUM: UTM WGS-84

COORDENADAS X= 758465 Y=9907076

LÁMINA: 20 / 20

DISEÑO Y DIBUJO:
CRISTIAN ANDRÉS CALVOPIÑA TENORIO
AUTOR DEL PROYECTO