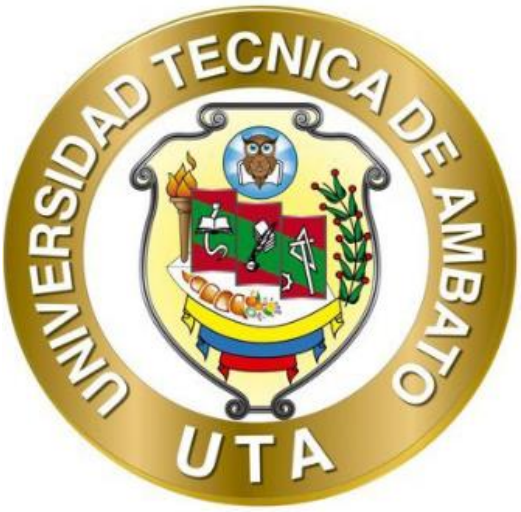


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO TÉCNICO, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

AUTORA: Andrea Elizabeth Lozada Quevedo

TUTOR: Ing. Fidel Alberto Castro Solórzano, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del presente Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**, elaborado por la Srta. Andrea Elizabeth Lozada Quevedo, portadora de la cédula de ciudadanía C.I. 050356349-6, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, febrero 2024

Ing. Fidel Alberto Castro Solórzano, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Andrea Elizabeth Lozada Quevedo con C.I. 050356349-6, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**, así como también los análisis estadísticos, ideas, criterios, gráficos, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del trabajo a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



Andrea Elizabeth Lozada Quevedo

C.I. 050356349-6

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según 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, febrero 2024



Andrea Elizabeth Lozada Quevedo

C.I. 050356349-6

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Andrea Elizabeth Lozada Quevedo de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI".**

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:

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

DEDICATORIA

Con la satisfacción que nace del deber cumplido, en una etapa más de la trayectoria estudiantil, pletórica de emoción, dedico este trabajo, a todos los familiares y amigos que han sido un pilar fundamental en mi vida y en la carrera académica, en especial a mis idolatrados padres Fabián y Fanny quienes con todo su afecto, abnegación y sabiduría guían mis pasos por el camino del bien.

A mi hermana María José que con afecto me ha inculcado lo mejor, constituyéndose en el mayor ejemplo por su madurez, constancia y valentía para lograr todas sus metas.

A mis abuelitos Patricio y Elsa que han sido muy indispensables en el diario caminar, apoyándome siempre con sus consejos, sin dejarme desfallecer jamás.

A Rebequita que, con su cariño incondicional, comprensión y apoyo ha fortalecido mi voluntad, para sobrellevar ciertas dificultades sin abatimiento alguno.

A mi enamorado Josué que, con su apoyo, amor y respeto ha permanecido junto a mí durante todo este proceso para llegar a ser una profesional.

A mis amigos Reinaldo y Shirley que han sido mi soporte en los momentos más difíciles del convivir universitario.

Andrea Elizabeth Lozada Quevedo

AGRADECIMIENTO

Ningún esfuerzo es suficiente si está desprovisto de una razón para hacerlo, más aún, si no se alimenta con valores y con el fundamental apoyo de quienes impulsan hacia el logro de un ideal; de ahí que, al exteriorizar mi sentido agradecimiento, lo hago primeramente a Dios por sus santas bendiciones y a mis perseverantes padres por ser fuente inagotable de amor, vivo ejemplo en la práctica de valores, quienes al entregarme su constante apoyo siempre confiaron en mí.

Asimismo, con idéntico afecto, por todo cuanto significan e hicieron durante mi formación, agradezco a mi hermana María José, a mis abuelitos Patricio y Elsa, a Rebequita; a mi enamorado Josué; a mis amigos incondicionales Reinaldo, Shirley y más personas y familiares que me han brindado su voz de aliento.

Finalmente dejo constancia de mi gratitud imperecedera a la Universidad Técnica de Ambato y a los señores profesores que me formaron académicamente, de manera especial al Ing. Mg. Fidel Castro Solórzano, Tutor de Tesis, quien con oportunidad y acierto me brindó su orientación y guía para la conclusión del presente trabajo.

Andrea Elizabeth Lozada Quevedo

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 xii
ÍNDICE DE FIGURAS xiii
RESUMEN EJECUTIVO xiv
ABSTRACT xv
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
1.1. Antecedentes Investigativos 1
1.2. Objetivos 5
1.2.1. Objetivo General 5
1.2.2. Objetivos Específicos 5
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 6
2.1. Materiales 6
2.2. Métodos 7
2.2.1. FASE 1 7
2.2.1.1. Inspección del lugar 7
2.2.1.2. Encuesta Poblacional 8
2.2.1.3. Características de la zona del proyecto 9
2.2.2. FASE 2 10
2.2.2.1. Levantamiento Topográfico 10
2.2.2.2. Determinación del volumen de agua residual 10

2.2.3. FASE 3: 11
2.2.3.1. Identificación de Áreas de Servicio 11
2.2.3.2. Periodo de Diseño 11
2.2.3.3. Población Actual 12
2.2.3.4. Población de Diseño 12
2.2.3.5. Tasa de Crecimiento 13
2.2.3.6. Densidad Poblacional 14
2.2.3.7. Dotación de Agua Potable 14
2.2.3.8. Dotación Futura 15
2.2.3.9. Caudal Medio Diario de Agua Potable 16
2.2.3.10. Caudal Medio Sanitario 16
2.2.3.11. Coeficiente de Retorno 16
2.2.3.12. Caudal Máximo Instantáneo 17
2.2.3.13. Coeficiente de Mayoración 17
2.2.3.14. Caudal por conexiones erradas 20
2.2.3.16. Caudal de Diseño 20
2.2.3.17. Velocidad Mínima 20
2.2.3.18. Velocidad Máxima 20
2.2.3.19. Gradiente hidráulica 21
2.2.3.20. Diámetro de la Tubería 21
2.2.3.21. Pendiente Mínima 22
2.2.3.22. Pendiente Máxima 22
2.2.3.23. Diseño hidráulico de tubería totalmente llena 23
2.2.3.24. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena 23
2.2.3.25. Tensión Tractiva 24
2.2.3.26. Presupuesto Referencial 24
2.2.3.27. Planos 25

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26
3.1. FASE 1: Diagnóstico de la situación actual de los sistemas de captación y evacuación de agua residual. 26
3.1.1. Inspección del lugar 26
3.1.2. Características de la zona del proyecto 26
3.1.2.1. Ubicación 26
3.1.2.2. Relieve 27
3.1.2.3. Clima 27
3.1.2.4. Geología 27
3.1.2.5. Suelos 28
3.1.2.6. Componente sociocultural 28
3.1.2.7. Educación 28
3.1.2.8. Salud 28
3.2. FASE 2: Levantamiento topográfico y determinación del volumen de agua residual que serán evacuados por los habitantes 29
3.2.1. Levantamiento topográfico 29
3.2.2. Determinación del volumen de agua residual que serán evacuados por los habitantes 29
3.3. FASE 3: Cálculo de áreas de aportación, definición de caudales y determinación de diámetros para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario 30
3.3.1. Identificación de Áreas de Servicio 30
3.3.2. Periodo de Diseño 30
3.3.3. Población Actual 30
3.3.4. Población de Diseño 31
3.3.5. Densidad Poblacional 32
3.3.6. Dotación de Agua Potable 32
3.3.7. Dotación Futura 36

3.3.8. Coeficiente de Mayoración 36
3.3.9. Caudales de Diseño (Tramo P1 – P2) 37
3.3.10. Determinación de Caudales por Tramos 38
3.3.11. Velocidad Mínima 41
3.3.12. Velocidad Máxima 41
3.3.13. Gradiente hidráulica 41
3.3.14. Diámetro de la Tubería 41
3.3.15. Pendiente Mínima 42
3.3.16. Pendiente Máxima 43
3.3.17. Diseño hidráulico de tubería totalmente llena 43
3.3.18. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena 45
3.3.19. Tensión Tractiva 46
3.3.20. Diseño Hidráulico por Tramos 48
3.3.21. Presupuesto Referencial 50
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 52
4.1. Conclusiones 52
4.2. Recomendaciones 53
BIBLIOGRAFÍA 54
ANEXOS 57
Anexo N°1: Fotografías 58
Anexo N°2: Formato de la Encuesta 60
Anexo N°3: Resultados de las Encuestas 61
Anexo N°4: Abscisas y Cotas del Proyecto 62
Anexo N°5: Análisis de Precios Unitarios (APUs) 66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Periodo de diseño en función de los componentes constitutivos del sistema sanitario 12

Tabla 2. Tasas de crecimiento poblacional 14

Tabla 3. Dotaciones Recomendadas 15

Tabla 4. Coeficientes de retorno de aguas servidas domésticas 17

Tabla 5. Valores del Coeficiente de Popel 18

Tabla 6. Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados 21

Tabla 7. Determinación de la tasa de crecimiento poblacional mediante el método geométrico 31

Tabla 8. Dotación Actual de los barrios en estudio 33

Tabla 9. Coeficientes de Mayoración 36

Tabla 10. Caudales de Diseño para el Sistema de Alcantarillado Sanitario 37

Tabla 11. Caudales por Tramos 38

Tabla 12. Diseño Hidráulico por Tramos 48

Tabla 13. Presupuesto referencial 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Revisión de pozos 8

Figura 2. Encuesta a moradores y beneficiarios del proyecto técnico 9

Figura 3. Referencias visuales de la zona de estudio 9

Figura 4. Levantamiento topográfico del tramo 10

Figura 5. Esquema de un tramo de alcantarillado y sus áreas de aportación. 11

Figura 6. Ventana de inicio de HCANALES 24

Figura 7. División Política del Cantón Pujilí. 27

Figura 8. Esquema de las áreas de aportación. 30

Figura 9. Opción de cálculo en HCANALES 45

Figura 10. Resultados tramo P1- P2 en HCANALES 46

RESUMEN EJECUTIVO

El sistema de alcantarillado sanitario es un servicio básico indispensable para el ser humano porque mejora la salubridad y reduce el porcentaje de enfermedades de los pobladores es por ello que se propuso un diseño de alcantarillado en el sector de estudio ya que este servicio es inexistente y necesario.

Para el desarrollo de este proyecto técnico se dividió en tres fases: la primera fue el diagnóstico de la situación actual de los sistemas de captación y evacuación de aguas residuales de la zona a intervenir, mediante la recolección de datos del sector y de los usuarios; la segunda el levantamiento topográfico del tramo de estudio donde se determinó el volumen de agua residual a evacuar por los habitantes del sector; y como tercera se calculó las áreas de aportación, se definió caudales y se determinaron los diámetros necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

La metodología utilizada en su mayoría fue de tipo cuantitativo, porque proporcionó como resultado final el diseño del sistema de alcantarillado sanitario haciendo uso del material adecuado de tipo PVC corrugado de 200mm de diámetro, diseñado para un período de 25 años que cubre con la necesitad de drenar los desechos sanitarios de la población actual y futura; además se obtuvo como producto: planos a detalle, un presupuesto referencial y un cronograma valorado, para que a futuro se pueda ejecutar el proyecto de manera eficiente.

Palabras claves: Alcantarillado Sanitario, Aguas Residuales, Levantamiento Topográfico, Población, Caudales.

ABSTRACT

The sanitary sewerage system is an indispensable basic service for human beings because it improves health and reduces the percentage of diseases among the population. Therefore, a sewerage system design was proposed in this sector, since they lack this service.

The development of this technical project was divided into three phases: the first was to diagnose the current situation of the wastewater collection and disposal systems of the mentioned neighborhoods, by collecting data from the sector and the users; the second phase was the topographic survey of the study area where the volume of wastewater to be disposed of by the inhabitants of the sector was determined; the third and last phase was to calculate the contribution areas, define flow rates and determine the diameters necessary for the design of the sewerage system.

The methodology used was mostly quantitative, because it provided as a final result the design of the sanitary sewerage system using corrugated PVC material of 200mm diameter, designed for a period of 25 years that covers the need to drain the sanitary waste of the current and future population; in addition, detailed plans and a referential budget were obtained as products, so that the project can be executed in the future.

Key words: Sanitary Sewerage, Wastewater, Topographic Survey, Population, Flows.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Los sistemas de alcantarillado sanitario desempeñan un rol muy importante para el desarrollo de la sociedad, ya que este sistema tiene la capacidad de ser una potente herramienta para prestar fundamental atención a las disparidades sociales y territoriales al facilitar el traslado y manejo de desechos sanitarios de las áreas rurales con los principales sistemas de recolección en los centros poblados y ser tratados de la manera correcta. Esto puede iniciar una mayor perspectiva en la calidad de vida para las personas que residen en dichas áreas; es decir, disponer de un adecuado sistema de alcantarillado sanitario aporta al desarrollo de una región o sector en cualquier parte del mundo [1].

Es así como, un sistema de alcantarillado en óptimas condiciones brinda una excelente calidad de vida, impulsa el desarrollo residencial y comercial de un sector, por lo que, de esta manera se puede mejorar el estilo de vida de los usuarios a beneficiar, convirtiéndose en uno de los principales activos sociales que contribuyen a un país, además de ser una necesidad básica para el buen vivir. Por el contrario, la falta de un sistema de alcantarillado agrava el aislamiento de un sector, la pobreza, mal estado de salud, pérdida de oportunidades educativas y, retraso en el desarrollo social y económico.

Ahora bien, la Organización Mundial de la Salud determina que:

> *La situación en las zonas urbanas, en particular en las zonas con alta densidad de población, de bajos ingresos e informales, es un problema cada vez mayor, ya que el alcantarillado es precario o inexistente, el espacio para retretes es escaso, los pozos y fosas sépticas están mal diseñados y gestionados y contaminan los desagües abiertos y las aguas subterráneas, y los servicios de eliminación de lodos fecales no están disponibles o son inasequibles. Las desigualdades se agravan cuando las aguas residuales que se descargan en los desagües pluviales y en los cursos de agua contaminan las zonas más pobres y bajas de las ciudades* [2].

Asimismo, la Organización Panamericana de la Salud tiene como objetivo desarrollar un manual para establecer procedimientos básicos de Operación y Mantenimiento de las redes de Alcantarillado de los medios rurales y urbanos, con la finalidad de aportar al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad de los servicios de recolección y conducción de aguas residuales, de esta manera prevenir los riesgos para la salud pública y derivados por la interrupción de este servicio; además proporciona una breve descripción de los principales problemas que se pueden encontrar a lo largo del tiempo y el uso de los sistemas de alcantarillado sanitario, asimismo del personal encargado y las herramientas necesarias para solucionar los posibles problemas [3].

Por otra parte, hay que tener en cuenta que Jiménez [4] en su investigación se enfoca en elaborar un manual para el diseño de sistemas de agua potable y sistemas de alcantarillado con la finalidad de brindar apoyo a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil; dentro de la temática que plantea, ésta va de la mano con las normas de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la manera que son implementadas a nivel nacional para todos los proyectos de sistemas antes mencionados con el propósito de realizar obras o intervenciones para así brindar un servicio de manera sustentable y económica.

Habitualmente, los estudios y diseños para la implementación de una red de alcantarillado sanitario brindan una visión general del estado actual de la zona de estudio y los posibles beneficiarios del proyecto; posterior a los datos proporcionados se indican alternativas o soluciones para la problemática encontrada, de las cuales de hace hincapié a la solución con mayor durabilidad con el paso del tiempo [5].

Como sostienen Castro F., *et al.* [6] es común que los proyectos de sistemas de infraestructura sufran retrasos en sus cronogramas de ejecución y cuando se producen estos retrasos en la planificación y construcción de los proyectos de alcantarillado se genera una demora en el acceso y disponibilidad del servicio básico de saneamiento de aguas servidas para la población. Las principales causas para los retrasos en estos proyectos constituyen la deficiencia en los estudios, las modificaciones técnicas y los incrementos de cantidades de obra. La medida principal aplicada para corregir estos retrasos es la ampliación de plazo; así como también la técnica de planificación y control mayormente utilizada es el Diagrama de Barras Gantt.

Por ello, se han desarrollado varios estudios a nivel nacional y provincial para encontrar maneras de solucionar los problemas estructurales y mejorar la calidad de las aguas residuales.

La evaluación del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, aparatos sanitarios, cajas de descarga de aguas servidas existentes en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad de Guayaquil, arrojó resultados de alta relevancia, ya que a pesar de que el sitio de evaluación es una unidad de educación superior, los sistemas de alcantarillado y aparatos sanitarios no abastecen ni a la mitad de la población universitaria, esto en primera instancia nos da a notar el deficiente diseño del sistema existente al no tomar en cuenta la creciente población estudiantil, dejando poco a poco obsoleto el sistema actual; por otra parte tomando la falta de abastecimiento del sistema sanitario tiene incidencia en un mal bienestar estudiantil, lo que puede conllevar al bajo interés educadito por parte de la comunidad universitaria, ya que no cuenta con una calidad de vida óptima, siendo el correcto abastecimiento de los desechos sanitarios una necesidad básica para el ser humano [7].

Así como se ha mencionado la incidencia del desabastecimiento de un sistema de alcantarillado sanitario dentro de una institución educativa también hay que hacer referencia al impacto ambiental que genera la construcción de este; este impacto genera resultados tanto negativos como positivos; los resultados o efectos negativos son la pérdida momentánea del hábitat y el paisaje, esto debido a que al momento de la ejecución existe desperdicios que por descuido son olvidados en el sitio, los cuales son reversibles siempre y cuando se lleve un cuidado durante la ejecución; por otra parte se habla de los efectos positivos los cuales son de mayor relevancia como son: mejoramiento de la calidad de vida, abastecer de un servicio básico, oportunidad de empleo [8].

Al mismo tiempo, la atención de la demanda de servicio de saneamiento público mediante el diseño de alcantarillado tanto sanitario como pluvial con su respectiva planta de tratamiento, tiene el fin de mejorar la calidad de vida de los beneficiarios, aplicando modernas técnicas de diseño atendiendo las Normas y Reglamentos vigentes en el Ecuador para asegurar la sostenibilidad de los sistemas [9].

Evidentemente, el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario tiene como función conducir las aguas servidas de las viviendas por medio de un conducto circular de NOVAFORT (PVC); éste cuenta con obras complementarias como son pozos de visita y registros domiciliares; además se toma en cuenta factores muy necesarios como son el creciente poblacional y el estudio topográfico; también se considera parámetros y normas generales para el diseño del sistema de alcantarillado, con la finalidad de entregar un estudio y diseño completo de éste al ente rector del cantón Latacunga (EPMAPAL) para su posterior implementación, donde hace relevancia en las consideraciones de los parámetros de diseño: áreas que se va a servir, período de diseño, caudales de infiltración, conexiones ilícitas, todo basado en normas generales para el diseño de redes de alcantarillado sanitario [10].

Concretizando, las infraestructuras de los sistemas de alcantarillado del Ecuador a lo largo del tiempo han presentado notables restricciones, a pesar de tener niveles similares o superiores de sistemas de alcantarillado sanitario, densidad de redes de recolección de desechos sanitarios en comparación con otros países de la región, es así como, la gestión de los sistemas de alcantarillado ha sido plagada de importantes carencias. Consecuentemente en el país, el mantenimiento de las redes de alcantarillado sanitario no se ha llevado a cabo adecuadamente, lo que ha provocado un deterioro significativo de muchos de estos sistemas en todo el país; por otra parte, en el área rural se evidencia casi en su totalidad el desabastecimiento de estos sistemas.

En la actualidad la provincia de Cotopaxi presenta un alto desabastecimiento de este servicio básico, mayormente en el sector rural, al mismo que no se le ha dado la importancia necesaria y carece de este servicio, por ende la calidad de vida en estas áreas es mucho menor; el centro urbano del cantón Pujilí cuenta con un sistema de alcantarillado existente el mismo que abastece a los usuarios del centro de la urbe, pero al alejarse hacia las periferias este servicio empieza a ser escaso, como un vivo ejemplo del desabastecimiento son los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo los cuales no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario y tampoco con un estudio realizado anteriormente para facilitar la evacuación de las aguas servidas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del Cantón Pujilí.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de los sistemas de captación y evacuación de agua residual de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo.
- Realizar el levantamiento topográfico de la zona a intervenir y la determinación del volumen de agua residual que serán evacuados por los habitantes.
- Calcular las áreas de aportación, definir los caudales y determinar los diámetros necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

Para el correcto desarrollo del presente trabajo técnico se dividió en tres fases muy importantes para el cumplimiento de los objetivos específicos, la primera fase expone el diagnóstico de la situación actual de los sistemas de captación y evacuación de agua residual de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo; en cuanto a la segunda fase que concierne al levantamiento topográfico y determinación del volumen de agua residual que será evacuado por los habitantes; como tercera y última fase referente al cálculo de las áreas de aportación, definición de caudales y determinación de los diámetros necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo, en los cuales se utilizaron materiales necesarios e indispensables.

2.1. Materiales

Para la primera fase se utilizaron los siguientes materiales y equipos: para fotografiar la zona de estudio, tener referencias visuales y para los anexos se optó por una cámara fotográfica marca Canon, modelo EOS 80D; para determinar las medidas del pozo existente un flexómetro de marca TRUPER, modelo FH-5M; para guardar la información obtenida de las encuestas, así como también para el uso de diferentes softwares se utilizó una computadora marca DELL, modelo INSPIRON 15 5000; así mismo, para la tabulación de datos y para el desarrollo del proyecto técnico las herramientas de Microsoft Excel y Microsoft Word. Además, para la utilización de todos los materiales descritos en las tres fases, se emplearon en implementos de seguridad como son casco, chaleco, mandil y zapatos de trabajo para la protección e identificación personal.

En cuanto a la segunda fase se utilizaron como materiales y equipos: para obtener los puntos del tramo de estudio se utilizó una estación total marca Kolida, modelo KTS 442UT con sus respectivos componentes; para determinar los puntos georreferenciados con sus elevaciones un GPS de marca GPSMAP, modelo 60CSx; para adquirir la altura de la estación total el mismo flexómetro detallado en la primera fase; para establecer el ancho de la vía una cinta marca TRUPER, modelo TP50ME; y para guardar los datos provenientes de la estación total y el uso de softwares especializados como son AutoCAD, Civil 3D los mismos que son softwares

ingenieriles para realizar el trazado topográfico, la computadora detallada anteriormente.

Siendo la tercera y última fase referente al cálculo de las áreas de aportación, definición de caudales y determinación de los diámetros necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo se emplearon los siguientes materiales y equipos: para el uso de programas de cálculo y diseño del sistema de alcantarillado sanitario, los softwares especializados mencionados en la segunda fase en la computadora anteriormente detallada; para realizar cálculos pequeños que fueron necesarios para el diseño una calculadora marca CASIO, modelo fx-570LAX; para las respectivas impresiones de los planos a presentar se utilizó un plotter de marca HP, modelo T830 F9A29D; para verificar los diámetros comerciales existentes se revisaron los catálogos de tuberías Rival; y por último para tener un correcto diseño del sistema de alcantarillado sanitario se emplearon las normas de diseño INEN.

2.2. Métodos

Para que la metodología de este proyecto técnico sea la correcta se detalla las fases correspondientes al desarrollo de actividades para que cumplan los objetivos específicos estipulados anteriormente.

2.2.1. FASE 1

Para el cumplimiento del diagnóstico de la situación actual de los sistemas de captación y evacuación de agua residual, se utilizó la metodología en base a la investigación de campo ya que permitió identificar y evaluar el proceso de recolección de datos visuales e información de los moradores de los barrios.

Para el desarrollo de esta fase se realizaron las siguientes actividades:

2.2.1.1. Inspección del lugar

Esta inspección se refirió a una evaluación de control realizada al lugar donde se ejecutará este proyecto técnico, teniendo en cuenta que la principal herramienta utilizada fue la observación para saber en qué condición se encuentran los pozos existentes, tener puntos estratégicos, delimitar los barrios y reconocer coordenadas UTM del sector.

Figura 1. *Revisión de pozos*



Fuente: *Autor*

2.2.1.2. Encuesta Poblacional

Para el desarrollo de este proyecto técnico, se obtuvo información importante acerca de los barrios beneficiados y una evaluación de la situación actual en la que se encuentran los usuarios. Para validar la información recopilada se realizó encuestas (Ver Anexo N°2) a los moradores de los sectores (Ver Fig. 2) quienes proporcionaron toda la información necesaria y aportaron sus comentarios acerca del beneficio de este proyecto.

Además, se efectuaron reuniones con los presidente de los barrios, a quienes se socializó la presencia de la estudiante en el sector para la toma de datos mediante las encuestas.

Figura 2. *Encuesta a moradores y beneficiarios del proyecto técnico*



Fuente: *Autor*

2.2.1.3. Características de la zona del proyecto

Se denominan características de la zona a la ubicación, relieve y todo lo relacionado al lugar de estudio. Con la ayuda de esta información, se realizó un diseño del sistema de alcantarillado sanitario adecuado para el beneficio de la población.

Figura 3. *Referencias visuales de la zona de estudio*



Fuente: *Autor*

2.2.2. FASE 2

Para la fase que concierne el levantamiento topográfico y determinación del volumen de agua residual que serán evacuados por los habitantes, se utilizó una metodología cuantitativa ya que por medio de los equipos y fórmulas se obtuvieron datos indispensables.

Para el desarrollo de esta fase se realizaron las siguientes actividades:

2.2.2.1. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico que con los materiales y equipos necesarios permite obtener las características del tramo a intervenir, los puntos georreferenciados y curvas de nivel del sitio.

Figura 4. *Levantamiento topográfico del tramo*



Fuente: *Autor*

2.2.2.2. Determinación del volumen de agua residual

Para el volumen de aportación de agua residual, se consideró un coeficiente de retorno de 75% del consumo diario al sistema de alcantarillado sanitario. [11]

Por lo tanto, se desarrolló mediante la siguiente fórmula:

$$V_{ar} = P_a * D_a * 75\% \qquad \text{Ec.1}$$

Donde:

$D_a = Dotación\ Actual\ (lt/hab/día)$

$P_a = Población\ Actual\ (hab)$

2.2.3. FASE 3:

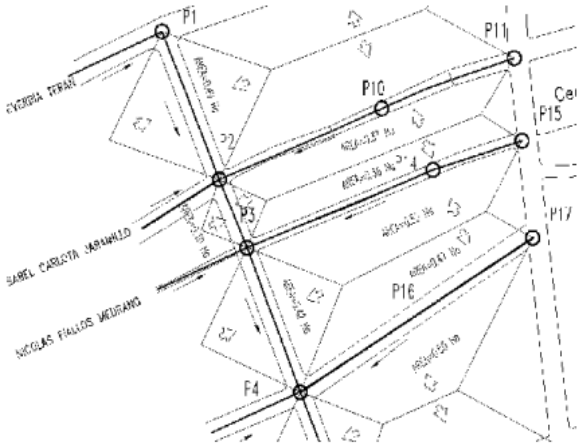
Para el cálculo de áreas de aportación, definición de caudales y determinación de diámetros para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se optó por utilizar una metodología cuantitativa ya que a partir de ésta se obtuvieron los datos necesarios para el desarrollo de este proyecto técnico.

Para la ejecución de esta fase se realizaron las siguientes actividades:

2.2.3.1. Identificación de Áreas de Servicio

Para identificar las áreas de servicio o de aporte que tendrá el proyecto se adaptará a la topografía que presente la zona de estudio.

Figura 5. *Esquema de un tramo de alcantarillado y sus áreas de aportación.*



Fuente: [12]

2.2.3.2. Periodo de Diseño

Se debe tomar en cuenta que un proyecto de esta magnitud no debe ser diseñado para un tiempo de vida útil menor de 20 años. [13]

Tabla 1. *Periodo de diseño en función de los componentes constitutivos del sistema sanitario*

Componentes y/o Equipos	Período (Años)
Tuberías principales y secundarias	20 – 30
Colectores, Emisarios	30 – 50
Equipos mecánicos	5 – 10
Equipos eléctricos	10 – 15
Equipos con combustión	5 – 10

Fuente: [12]

2.2.3.3. Población Actual

La población actual con la que cuentan los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo se planteó mediante el resultado de las encuestas realizadas in situ (Anexo N°3).

2.2.3.4. Población de Diseño

Para determinar la población de diseño, se tomará en cuenta la información del censo realizado en el año 2010 de la parroquia Pujilí. Esta puede ser calculada mediante tres métodos: aritmético, geométrico y exponencial. [13]

Para el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta el método geométrico.

- ***Método Aritmético***

$$P_f = P_a(1 + rn) \qquad \text{Ec.2}$$

- ***Método Geométrico***

$$P_f = P_a(1 + r)^n \qquad \text{Ec.3}$$

- ***Método Exponencial***

$$P_f = P_a(e)^{(r*n)} \qquad \text{Ec.4}$$

Donde:

$P_f = Población\ Futura$

$P_a = Población\ Actual$

$r = Tasa\ de\ Crecimiento$

$n = Periodo\ de\ Diseño\ (Años)$

$e = Constante\ Matemática = 2.71828$ [14]

2.2.3.5. Tasa de Crecimiento

La tasa de crecimiento poblacional se determina de acuerdo con los datos que se obtienen en los censos poblacionales del sector de estudio. [12]

Se lo puede calcular mediante las siguientes ecuaciones:

- ***Método Aritmético***

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pi}\right)-1}{n} * 100\% \qquad \text{Ec.5}$$

- ***Método Geométrico***

$$r = \left(\left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right) * 100\% \qquad \text{Ec.6}$$

- ***Método Exponencial***

$$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{n} * 100\% \qquad \text{Ec.7}$$

Donde:

$r = Índice\ de\ Crecimiento\ Poblacional$

$P_f = Población\ Final$

$P_i = Población\ Inicial$

$n = Periodo\ de\ Diseño\ (Años)$

$ln = Logaritmo\ Natural$

Por el hecho de que es una zona rural y no se poseen datos exactos de los censos poblacionales del INEC se tomó por utilizar el valor establecido en la norma INEN del método geométrico, el cual es de 1,0% ya que el proyecto se encuentra en la región Sierra.

Tabla 2. *Tasas de crecimiento poblacional*

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

Fuente: [13]

2.2.3.6. Densidad Poblacional

La densidad poblacional se refiere a la relación de la población futura con el área de aportación del proyecto. Está expresada en hab/ha. [15]

$$D_p = \frac{P_f}{Área\ del\ proyecto} \qquad \text{Ec.8}$$

Donde:

$D_p = Densidad\ Poblacional\ (hab/ha)$

$P_f = Población\ Final$

2.2.3.7. Dotación de Agua Potable

La dotación de agua potable para los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo se calculó mediante las lecturas de 3 medidores de agua, los mismos que son de cada barrio beneficiado, en un periodo de 8 días. [16]

$$Consumo = Lectura\ del\ medidor_{i+1} - Lectura\ del\ medidor_i \qquad \text{Ec.9}$$

$$Promedio\ de\ Consumo = \frac{\Sigma\ Consumos}{Número\ de\ días} \qquad \text{Ec.10}$$

$$Dotación\ de\ cada\ Vivienda = \frac{\text{Promedio de } Consumo}{Número\ de\ habitantes\ en\ la\ vivienda} \qquad \text{Ec.11}$$

$$Dotación\ Actual = \frac{\Sigma\ \text{Dotación de cada vivienda}}{Número\ de\ viviendas} \qquad \text{Ec.12}$$

Tabla 3. *Dotaciones Recomendadas*

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Fuente: [13]

2.2.3.8. Dotación Futura

Es necesario que la dotación de agua potable satisfaga las necesidades básicas de las personas. Es por ello, que una adecuada demanda de agua potable es trascendental para una planificación apropiada y un diseño de sistema de alcantarillado sanitario idóneo. Esta dotación se puede definir mediante las condiciones socioeconómicas y factores climatológicos previstos en las normas vigentes. [17]

La dotación de agua potable en un proyecto puede verse incrementada al ser afectado el consumo de esta, es decir, al uso y disponibilidad del agua al término del periodo de diseño; además al tipo de uso que se le dé como son comercios e industrias. [18]

$$D_p = D_a + \left(\frac{1\ lt}{hab/día}\right) * n \qquad \text{Ec.13}$$

Donde:

$D_p = Dotación\ Futura\ (lt/hab/día)$

$D_a = Dotación\ Actual\ (lt/hab/día)$

$n = Periodo\ de\ Diseño\ (Años)$

2.2.3.9. Caudal Medio Diario de Agua Potable

Caudal medio consumido diariamente por la población, siendo calculado mediante la siguiente fórmula: [13]

$$Qmd_{ap} = \frac{Pf * Df}{86400} \qquad \text{Ec.14}$$

Donde:

$Qmd_{ap} = Caudal\ Medio\ Diario\ de\ Agua\ Potable\ (lt/seg)$

$P_f = Población\ Futura\ (hab)$

$D_f = Dotación\ Futura\ (lt/hab/día)$

2.2.3.10. Caudal Medio Sanitario

Caudal doméstico formado a través de las actividades domésticas producidas por la población, siendo calculada mediante la siguiente fórmula: [16]

$$Qmds = C * Qmd_{ap} \qquad \text{Ec.15}$$

Donde:

$Qmds = Caudal\ Medio\ Diario\ Sanitario\ (lt/seg)$

$C = Coeficiente\ de\ Retorno$

$Qmd_{ap} = Caudal\ Medio\ Diario\ de\ Agua\ Potable\ (lt/seg)$

2.2.3.11. Coeficiente de Retorno

Se define como la relación entre el caudal medio de agua residual doméstica y el caudal medio de agua consumido por la población. [18]

Tabla 4. *Coeficientes de retorno de aguas servidas domésticas*

TABLA N° 4.2.3.1 COEFICIENTES DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS	
Nivel de complejidad del sistema	**Coeficientes de retorno**
Bajo y medio	0,7 – 0,8
Medio alto y alto	0,8 – 0,85

Fuente: [11]

2.2.3.12. Caudal Máximo Instantáneo

Se refiere al mayor caudal que se produce en un día, calculado por la multiplicación de un coeficiente de mayoración con el caudal medio sanitario. [16]

$$Qins = M * Qmds \qquad \text{Ec.16}$$

Donde:

$Qins = Caudal\ Instantáneo\ (lt/seg)$

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$Qmds = Caudal\ Medio\ Diario\ Sanitario\ (lt/seg)$

2.2.3.13. Coeficiente de Mayoración

El coeficiente de mayoración se defina como la relación del caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario, el mismo que ayuda en la transformación del caudal medio diario en caudal máximo horario. [16]

- ***Según HARMON:***

Se utiliza generalmente para aquellas poblaciones que oscilan entre 1000 a 1000000 habitantes, sin tener limitaciones. [19]

$$M = 1 + \frac{1}{4+\sqrt{P}} \qquad \text{Ec.17}$$

$$2.0 \leq M \leq 3.8$$

Donde:

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$P = Población\ (miles)$

- ***Según BABBIT***

Se recomienda para aquellas poblaciones que cuentan con un máximo de 1000 habitantes y mínimo 1 habitante, generalmente se lo utiliza para sectores rurales. [19]

$$M = \frac{5}{P^{0.2}} \qquad \text{Ec.18}$$

Donde:

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$P = Población\ (miles)$

- ***Según POPEL***

Se emplea para ciudades grandes ya que se considera la población del proyecto. [18]

Tabla 5. *Valores del Coeficiente de Popel*

Población en miles	Coeficiente M
Menor a 5	2,40 a 2,00
5 a 10	2,00 a 1,85
10 a 50	1,85 a 1,60
50 a 250	1,60 a 1,33
Mayor a 250	1,33

Fuente: [18]

- ***Según FLORES***

Mediante esta ecuación se puede calcular con un número de habitantes sin tener restricción alguna. [20] [21]

$$M = \frac{3.5}{P^{0.1}} \qquad \text{Ec.19}$$

Donde:

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$P = Población\ (miles)$

Mediante estas ecuaciones se puede calcular en base al caudal medio diario sanitario. [20] [21]

- ***Según LOS ÁNGELES***

$$M = \frac{3.53}{Qmds^{0.0914}} \qquad \text{Ec.20}$$

Donde:

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$Qmds = Caudal\ Medio\ Diario\ Sanitario\ (lt/seg)$

- ***Según TCHOBANOGLOUS***

$$M = \frac{3.7}{Qmds^{0.0733}} \qquad \text{Ec.21}$$

Donde:

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$Qmds = Caudal\ Medio\ Diario\ Sanitario\ (lt/seg)$

- ***Según GAINES***

$$M = \frac{3.114}{Qmds^{0.0733}} \qquad \text{Ec.22}$$

Donde:

$M = Coeficiente\ de\ Mayoración$

$Qmds = Caudal\ Medio\ Diario\ Sanitario\ (lt/seg)$

2.2.3.14. Caudal por conexiones erradas

Se refiere al caudal que existe debido a la conexión que tienen las aguas pluviales con el sistema de alcantarillado sanitario este caudal debe oscilar entre el 5 y 10 por ciento del caudal máximo horario, es decir, del caudal instantáneo. [18]

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Qins \qquad \text{Ec.23}$$

Donde:

$Q_e = Caudal\ por\ Conexiones\ Erradas\ (lt/seg)$

$Qins = Caudal\ Instantáneo\ (lt/seg)$

2.2.3.16. Caudal de Diseño

Se describe como la sumatoria de los caudales implicados en el estudio. Este resultado se puede decir que es el caudal teórico que se obtendrá para cada tramo existente. [22]

$$Qd = Qins + Q_e + Qinf \qquad \text{Ec.24}$$

Donde:

$Qd = Caudal\ de\ Diseño\ (lt/seg)$

$Qins = Caudal\ Instantáneo\ (lt/seg)$

$Q_e = Caudal\ por\ Conexiones\ Erradas\ (lt/seg)$

$Qinf = Caudal\ de\ Infiltración\ (lt/seg)$

2.2.3.17. Velocidad Mínima

La velocidad mínima debe asegurar el transporte de material para prevenir la sedimentación. Esta velocidad va desde 0.30 m/s para tubería parcialmente llena hasta 0.60 m/s para tubería llena. [12]

2.2.3.18. Velocidad Máxima

Velocidad limitante para prevenir daños abrasivos ocasionados por el flujo dentro de las tuberías. [12]

Para determinar la velocidad máxima admisible dependerá del material que será utilizado para la construcción del sistema. [23]

Tabla 6. *Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados*

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/seg	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple con uniones de mortero	4	0,013
Hormigón simple con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4	0,013
Asbesto Cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Fuente: [23]

2.2.3.19. Gradiente hidráulica

Se define como una línea imaginaria de manera descendente que enlaza la energía total en varias secciones transversales, la misma que es calculada mediante la siguiente fórmula: [16]

$$S = \frac{Hi - Hf}{Lt} * 100 \qquad \text{Ec.25}$$

Donde:

$S = Gradiente\ Hidráulica\ (\%)$

$Hf = Cota\ Final\ del\ Proyecto\ (m)$

$Hi = Cota\ Inicial\ del\ Proyecto\ (m)$

$Lt = Distancia\ Horizontal\ ente\ Hi\ y\ Hf\ (m)$

2.2.3.20. Diámetro de la Tubería

Para determinar el diámetro de la tubería se debe tomar en cuenta la ecuación que abarca un caudal a tubería llena, es por ello que al ser despejado el diámetro se obtiene la siguiente ecuación: [16]

$$D = \left[\frac{Qd*n}{0.312*S^2}\right]^{\frac{3}{8}} \quad \text{Ec.26}$$

Donde:

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería$

$Qd = Caudal\ de\ diseño\ de\ cada\ tramo\ (lt/seg)$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería$

$S = Gradiente\ Hidráulica\ (m/m)$

2.2.3.21. Pendiente Mínima

Esta debe avalar su auto limpieza de tubería desde el principio hasta el final del periodo de diseño. [16]

$$Smin = \left[\frac{n*Vmin}{0.397*D^{\frac{2}{3}}}\right]^2 * 100 \quad \text{Ec.27}$$

Donde:

$Smin = Pendiente\ Mínima\ (\%)$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería$

$Vmin = Velocidad\ Mínima\ (m/seg)$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería\ (m)$

2.2.3.22. Pendiente Máxima

Tiene una amplia relación con la función del material utilizado. Se determina mediante la siguiente ecuación: [16]

$$Smax = \left[\frac{n*Vmax}{0.397*D^{\frac{2}{3}}}\right]^2 * 100 \quad \text{Ec.28}$$

Donde:

$Smax = Pendiente\ Máxima\ (\%)$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería$

$Vmax = Velocidad\ Máxima\ (m/seg)$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería\ (m)$

2.2.3.23. Diseño hidráulico de tubería totalmente llena

Para el cálculo del caudal, velocidad y radio hidráulico en tubería totalmente llena se lo desarrolló mediante las siguiente ecuaciones [16]

- ***Caudal***

$$QTLL = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec.29}$$

- ***Velocidad***

$$VLL = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec.30}$$

- ***Radio Hidráulico***

$$Rh = \frac{D}{4} \quad \text{Ec.31}$$

Donde:

$QTLL = Caudal\ a\ tubo\ lleno\ (m^3/seg)$

$VLL = Velocidad\ a\ tubo\ lleno\ (m/seg)$

$Rh = Radio\ Hidráulico$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería\ (m)$

$S = Pendiente\ (m/m)$

2.2.3.24. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena

Para obtener los resultados de los parámetros del diseño hidráulico de tubería parcialmente llena se lo realizó mediante el programa HCANALES.

Figura 6. *Ventana de inicio de HCANALES*



Fuente: *HCANALES*

2.2.3.25. Tensión Tractiva

Se calcula mediante la siguiente fórmula: [15]

$$\tau = \delta * g * R * S \qquad \text{Ec.32}$$

Donde:

$\tau = Tensión\ Tractiva\ (Pa)$

$\delta = Densidad\ del\ Agua\ (1000\ kg/m3)$

$g = Gravedad\ (9.8\ m/seg2)$

$R = Radio\ Hidráulico\ (m)$

$S = Pendiente\ de\ la\ Tubería\ (m/m)$

2.2.3.26. Presupuesto Referencial

Mediante la utilización de la aplicación Microsoft Excel se elaboraron los APUs (Análisis de Precios Unitarios), haciendo una cuantificación de los rubros necesarios para la ejecución del proyecto y así determinar el valor referencial del proyecto de los tres barrios beneficiados.

2.2.3.27. Planos

Con la ayuda de los softwares especializados como son el Civil 3D y AutoCAD se obtuvo la topografía del tramo de estudio, áreas de aportación, perfil del tramo y pozos con sus respectivos detalles y tuberías.

2.2.3.28. Cronograma Valorado

En base al presupuesto referencial se llevó a cabo el cronograma valorado para determinar el tiempo estimado en ser construido el proyecto.

En esta fase se presentó el diseño del sistema de alcantarillado sanitario el mismo que benefició a los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo. En la cual se presentó y entregó la memoria técnica que contenga todo el proceso de diseño, planos que avalen el proyecto con sus respectivos elementos y accesorios, análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto y un cronograma para determinar el tiempo aproximado para ser ejecutado.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se mostrará los resultados obtenidos en el orden de las fases propuestas descritas en la metodología, los mismos que serán los resultados para realizar correctamente el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

3.1. FASE 1: Diagnóstico de la situación actual de los sistemas de captación y evacuación de agua residual.

3.1.1. Inspección del lugar

Los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo pertenecientes a la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, se distinguen por tener una actividad agrícola y ganadera. Estos barrios no cuentan con una red pública para la eliminación de agua residual, es decir, alcantarillado sanitario, teniendo como descarga los pozos ciegos y las fosas sépticas.

3.1.2. Características de la zona del proyecto

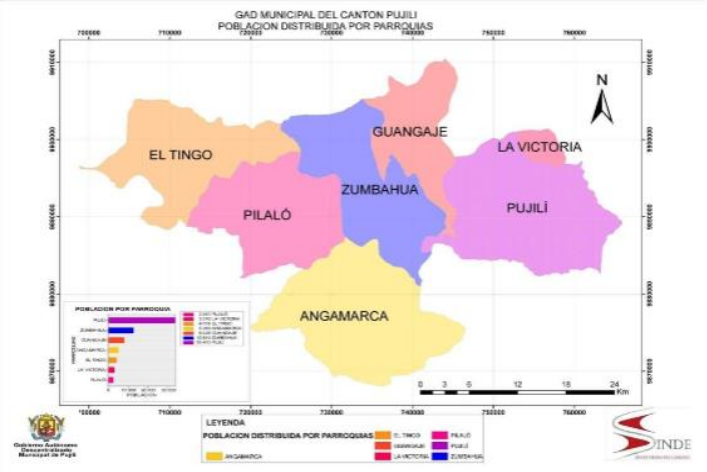
3.1.2.1. Ubicación

La parroquia Pujilí está situada en la cabecera cantonal como su nombre lo indica Pujilí, siendo la parte centro sur de la provincia de Cotopaxi, ubicado a 10km de la ciudad de Latacunga, capital de la provincia. [24]

Los límites de la parroquia Pujilí son:

- Norte: limita con las parroquias La Victoria, Guangaje, Cochapamba y Poaló pertenecientes a los cantones Saquisilí y Latacunga.
- Sur: limita con la parroquia Cusubamba perteneciente al cantón Salcedo.
- Este: limita con las parroquias 11 de Noviembre, Latacunga y San Miguel de Salcedo pertenecientes a los cantones Latacunga y Salcedo.
- Oeste: limita con las parroquias Guangaje y Zumbahua. [25]

Figura 7. *División Política del Cantón Pujilí.*



Fuente: [25]

3.1.2.2. Relieve

El cantón Pujilí posee un relieve considerado irregular, ya que sus elevaciones oscilan entre los 200 y 1 000 msnm. En la parte occidental del cantón se tiene pendientes que varían entre el 10 y 30 por ciento; en la parte oriental se encuentran pendientes moderadamente fuertes que están entre 40 y 50 por ciento; y las pendientes más tortuosas se hallan en la parte central, estas oscilan entre el 50 y 80 por ciento. [25]

3.1.2.3. Clima

Debido al relieve que posee el Cantón Pujilí, este se encuentra a 2 961 msnm y es por ello que la temperatura oscila entre los 6 y 28 °C, es decir, que posee 3 diferentes climas como son: en la parte urbana el clima es templado, en las regiones altas es frío y por último en las áreas del subtrópico su clima es cálido. Los niveles de precipitación existentes varían entre los 958 y 2 791 mm anualmente. [25]

3.1.2.4. Geología

El Cantón Pujilí se encuentra ubicado sobre la placa tectónica Sudamericana; su geología es característica gracias a la formación por flujos de lava y piroclásticos, principalmente compuestos por andesita.

Según la interpretación geológica ecuatoriana, Pujilí se encuentra al oeste del valle interandino, donde cruza la falla Calacalí – Pujilí – Pallatanga. [25]

3.1.2.5. Suelos

En esta parte del Ecuador se hallan suelos provenientes de restos volcánicos, su material principal se encuentra la ceniza, resultado de la desintegración y meteorización se forma la tierra dura llamada cangahua; esta cuanta con menos del 1% de materia orgánica, por lo tanto, posee baja fertilidad. [25]

3.1.2.6. Componente sociocultural

En la parroquia Pujilí perteneciente al Cantón del mismo nombre la mayoría de los habitantes están ubicados en el sector rural, según el censo del 2010 se conoce que el 30.10 % de los habitantes de la parroquia viven en este sector. Además, existe poca migración desde el Cantón Pujilí, pero esto lo hacen en busca de trabajo, estudios y unión familiar. [25]

3.1.2.7. Educación

En la parroquia Pujilí existe un 78% de habitantes que han asistido a centros de educación, de los cuales el 50% llegaron a culminar la educación básica y un 18% terminaron los estudios secundarios, de ahí no existe un porcentaje exacto de los habitantes que continuaron con los estudios de tercer nivel. [25]

3.1.2.8. Salud

En el Cantón Pujilí existen 2 hospitales básicos que se encuentran ubicados: en la cabecera cantonal el hospital “Rafael Ruiz” y en la parroquia Zumbahua “Claudio Benatti”. Además, la parroquia Pujilí cuenta con 3 centros de salud los cuales se encuentran en: San Juan, San Gerardo y Juigua Yacubamba.

Las enfermedades más comunes que existen en Pujilí son: infecciones respiratorias, parasitosis, desnutrición, amenorrea e infecciones a las vías urinarias, todas estas representan el 75% de todas las enfermedades que presentan los habitantes de Pujilí. Las enfermedades antes mencionadas, con excepción de las iras, son el resultado de los problemas de salubridad y deficiencia en la alimentación. [25]

3.2. FASE 2: Levantamiento topográfico y determinación del volumen de agua residual que serán evacuados por los habitantes

3.2.1. Levantamiento topográfico

Para realizar de una manera correcta el levantamiento topográfico, en primer lugar, se realizó una delimitación del lugar de estudio en Google Earth para que, en segundo lugar, mediante la ayuda del GPS recolectar la información de los puntos y elevaciones.

3.2.2. Determinación del volumen de agua residual que serán evacuados por los habitantes

Para obtener el volumen de agua residual se lo hizo mediante la Ec.1, tomando en cuenta un coeficiente de retorno de 75% haciendo referencia a la Tabla 4. del consumo diario que entra al alcantarillado sanitario.

$$V_{ar} = P_f * D_a * 75\%$$

$V_{ar} = Volumen\ de\ agua\ residual\ (m^3/día)$

$P_f = Población\ Futura = 633\ hab$

$D_a = Dotación\ Actual = 122.64\ lt/hab/día$

$$V_{ar} = 633\ hab * 122.64\ lt/hab/día * 0.75$$

$$V_{ar} = 58\ 223.34\ lt/día$$

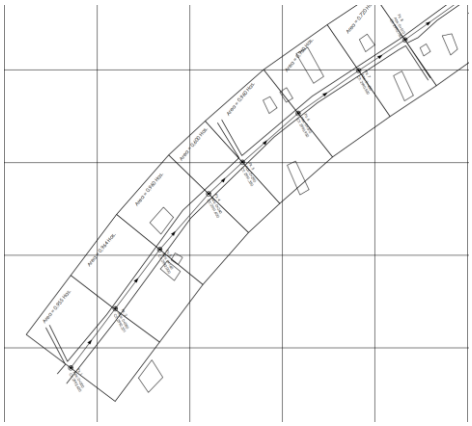
$$V_{ar} = 58.22\ m^3/día$$

El volumen de agua residual que será evacuado por los habitantes es de 58.22 $m^3/día$, en donde la EMAAP proporciona el coeficiente de retorno de aguas residuales.

3.3. FASE 3: Cálculo de áreas de aportación, definición de caudales y determinación de diámetros para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario

3.3.1. Identificación de Áreas de Servicio

Figura 8. *Áreas de aportación del proyecto.*



Fuente: *Autor*

La áreas de aportación que fueron seleccionadas para el desarrollo de este proyecto técnico tuvieron una distancia de 60 m tanto al lado derecho como izquierdo, ya que existe una vía perpendicular que ya posee una red de alcantarillado sanitario.

3.3.2. Periodo de Diseño

Para el presente proyecto técnico se tomó en cuenta un promedio de periodo de diseño de 25 años para tuberías principales y secundarias, haciendo referencia de los datos de la Tabla 1.

3.3.3. Población Actual

Por medio de encuestas se obtuvo una población de 238 hab. Por lo tanto, la población actual de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo domingo es:

$$47\ lotes \longrightarrow 238\ hab$$

$$100\ lotes \longrightarrow P_a$$

$$P_a = \frac{100 * 238}{47}$$

$$P_a = 506.38\ hab$$

$$P_a = 507\ hab$$

La población actual de los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo, del Cantón Pujilí es de 507 hab, ya que en todo el tramo de estudio existen 100 lotes de los cuales 47 poseen viviendas y los lotes restantes son deshabilitados, es por ello que se realizó una regla de tres para poder determinar el valor de la población.

3.3.4. Población de Diseño

Según los datos de los censos poblacionales del INEC la población futura se lo realizó mediante el método geométrico Ec.3, por lo que la tasa de crecimiento poblacional se lo calculó mediante el mismo método con la Ec.6

Tabla 7. *Determinación de la tasa de crecimiento poblacional mediante el método geométrico*

AÑO	POBLACIÓN INEC	INTERVALO DE TIEMPO	r
1990	51550		-
2001	60912	11	1.53
2010	68875	9	1.37
2022	66980	12	-0.23
Promedio r			**0.89**

Fuente: [26]

$$P_f = P_a(1+r)^n$$

$P_f = Población\ Futura$

$P_a = Población\ Actual = 507\ hab$

$r = Tasa\ de\ Crecimiento = 0.89\%$

$n = Periodo\ de\ Diseño = 25\ años$

$$P_f = 507\ hab * (1+0.0089)^{25}$$

$$P_f = 632.72\ hab$$

$$P_f = 633\ hab$$

En base a la fórmula proporcionada por la INEN y con los datos obtenidos de la INEC, para un período de diseño de 25 años se determinó una población futura de 633 hab

debido a la extensión de la zona de estudio. Según Pila [16] obtuvo una población futura de 780 hab, donde la cantidad varía por su longitud.

3.3.5. Densidad Poblacional

Se calculó mediante la Ec.8:

$$D_p = \frac{P_f}{\text{Área del proyecto}}$$

$D_p = Densidad\ Poblacional\ (hab/ha)$

$P_f = Población\ Futura = 633\ hab$

$\text{Área del proyecto} = 25\ ha$

$$D_p = \frac{633\ hab}{25\ ha}$$

$$D_p = 25.32\ hab/ha$$

$$D_p = 25\ hab/ha$$

La densidad poblacional que se calculó mediante la Ec.8, arrojó un valor de 25 hab/ha, haciendo una comparación con el trabajo técnico de Pila [16] se tuvo una similitud bastante considerable debido a la extensión del sector.

3.3.6. Dotación de Agua Potable

La dotación de agua potable para los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo se calculó mediante las lecturas de los medidores de agua de las 47 viviendas existentes,

$$Consumo = Lectura\ del\ medidor_{i+1} - Lectura\ del\ medidor_i$$

$$Promedio\ de\ Consumo = \frac{\Sigma\ Consumos}{Número\ de\ días}$$

$$Dotación\ de\ cada\ Vivienda = \frac{\text{Promedio de } Consumo}{Número\ de\ habitantes\ en\ la\ vivienda}$$

$$Dotación\ Actual = \frac{\Sigma\ \text{Dotación de cada vivienda}}{Número\ de\ viviendas}$$

Tabla 8. *Dotación Actual de los barrios en estudio*

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA** **CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**	
PROYECTO:		Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:		Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:		22/12/2023
Días	***7***	***DOTACIÓN ACTUAL***

N°	# Hab	LUNES	MARTES	MIÉCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	∑ CONSUMO	DOTACIÓN lt/hab/día
1	4	284.172	284.713	284.946	285.597	285.984	286.373	286.728	286.981	0.4013	100.32
2	5	730.382	731.068	731.58	732.63	732.975	733.253	733.896	734.183	0.5430	108.60
3	4	97.269	97.944	98.521	98.916	99.537	99.837	100.343	100.595	0.4751	118.79
4	5	200.405	200.925	201.686	201.935	202.582	202.864	203.122	203.933	0.5040	100.80
5	5	203.057	203.496	203.743	203.965	204.639	205.259	205.886	206.615	0.5083	101.66
6	5	200.056	200.666	200.928	201.436	201.987	202.558	202.985	203.791	0.5336	106.71
7	6	264.037	264.446	264.963	265.649	265.841	266.353	266.923	267.967	0.5614	93.57
8	4	132.301	132.673	132.919	133.663	133.801	134.292	134.916	135.573	0.4674	116.86
9	5	607.624	608.530	608.991	609.746	609.962	610.585	610.985	611.665	0.5773	115.46
10	6	98.868	99.579	99.931	100.498	100.953	101.499	101.862	102.648	0.5400	90.00

11	5	142.564	143.153	143.709	144.287	144.924	145.698	146.341	146.961	0.6281	125.63
12	4	412.232	412.526	413.373	413.922	414.604	415.252	415.981	416.475	0.6061	151.54
13	6	161.984	162.494	162.884	163.459	163.967	164.639	165.127	165.995	0.5730	95.50
14	6	931.688	932.247	932.826	933.497	933.943	934.594	934.983	935.692	0.5720	95.33
15	4	49.159	49.618	49.994	50.553	50.909	51.493	51.967	52.525	0.4809	120.21
16	5	111.029	111.667	112.293	112.874	113.268	113.982	114.591	114.947	0.5597	111.94
17	5	63.371	63.861	64.292	64.997	65.369	65.913	66.595	66.971	0.5143	102.86
18	5	139.034	139.592	139.985	140.44	140.907	141.594	141.871	142.258	0.4606	92.11
19	6	316.651	317.017	317.493	317.993	318.412	318.975	319.538	320.164	0.5019	83.64
20	5	801.938	802.475	802.978	803.411	803.959	804.499	804.972	805.321	0.4833	96.66
21	6	354.442	354.921	355.422	355.946	356.475	356.928	357.412	357.964	0.5031	83.86
22	6	100.791	101.245	101.811	102.395	102.666	102.939	103.606	104.254	0.4947	82.45
23	5	273.224	273.753	274.159	274.765	275.085	275.502	275.919	276.542	0.4740	94.80
24	5	157.239	157.826	158.348	158.965	159.512	159.992	160.463	160.824	0.5121	102.43
25	5	108.766	109.219	109.625	109.991	110.458	110.924	111.571	111.872	0.4437	88.74
26	6	110.147	110.729	111.261	111.946	112.284	112.847	113.183	113.887	0.5343	89.05
27	5	105.024	105.471	105.863	106.228	106.716	107.128	107.728	108.542	0.5026	100.51
28	4	353.268	353.669	354.074	354.629	354.991	355.676	355.913	356.535	0.4667	116.68
29	3	190.479	190.834	191.396	191.948	192.339	192.794	193.029	193.392	0.4161	138.71
30	4	442.229	442.5	442.716	442.961	443.099	444.433	444.602	445.185	0.4223	105.57
31	5	546.518	547.064	547.447	548.191	548.287	548.718	548.845	549.415	0.4139	82.77
32	6	109.238	109.844	110.207	110.983	111.351	111.827	112.299	112.761	0.5033	83.88
33	5	229.415	229.879	230.323	230.987	231.435	231.896	232.355	232.729	0.4734	94.69
34	6	115.0855	115.706	116.129	116.894	117.076	117.449	117.718	118.574	0.4984	83.06
35	5	104.548	104.962	105.411	105.833	106.389	106.902	107.568	107.976	0.4897	97.94

36	6	165.054	165.464	165.935	166.605	166.993	167.449	167.851	168.451	0.4853	80.88
37	6	73.062	73.584	73.961	74.459	74.883	75.279	75.721	76.636	0.5106	85.10
38	5	130.859	131.355	132.265	132.695	133.297	133.719	133.871	133.932	0.4390	87.80
39	4	148.262	148.783	149.126	149.89	150.341	150.998	151.464	151.957	0.5279	131.96
40	5	107.786	108.314	108.812	109.336	109.964	110.557	110.991	111.667	0.5544	110.89
41	4	18.857	19.291	19.933	20.312	20.748	21.109	21.839	22.217	0.4800	120.00
42	7	138.646	139.185	139.931	140.454	140.896	141.278	141.732	142.797	0.5930	84.71
43	6	98.233	98.863	99.331	99.777	100.211	100.817	101.279	101.998	0.5379	89.64
44	5	105.093	105.553	105.963	106.489	106.971	107.527	107.918	108.736	0.5204	104.09
45	4	87.173	87.626	88.115	88.587	88.996	89.504	89.903	90.648	0.4964	124.11
46	5	105.141	105.796	106.258	106.967	107.556	107.939	108.668	109.096	0.5650	113.00
47	5	201.101	201.622	201.969	202.519	202.887	203.421	203.894	204.532	0.4901	98.03

PROMEDIO	**102.20**

Para el desarrollo de este proyecto técnico se realizó la toma de lectura de los medidores de agua en el lapso de 8 días consecutivos y se obtuvo una dotación promedio de 102.20 lt/hab/día. A esta se le multiplicó un factor de seguridad que generalmente bordea un 20%; por lo que la dotación actual será de 122.64 lt/hab/día, el mismo que se encuentra dentro del rango de dotación de la Tabla 3 dictada por la INEN.

3.3.7. Dotación Futura

La dotación de este proyecto técnico fue calculada mediante la Ec.12:

$$D_p = D_a + \left(\frac{1\ lt}{hab/día}\right) * n$$

$D_f = Dotación\ Futura\ (lt/hab/día)$

$D_a = Dotación\ Actual = 122.64\ lt/hab/día$

$n = Periodo\ de\ Diseño = 25\ años$

$$D_f = 122.64\ lt/hab/día + \left(\frac{1\ lt}{hab/día}\right) * 25$$

$$D_f = 147.64\ lt/hab/día$$

Teniendo un valor de comparación, como es del trabajo técnico de Pila [16] la dotación futura de 147.64 lt/hab/día es correcta ya que está diseñado con una población de 633 hab para un periodo de diseño de 25 años.

3.3.8. Coeficiente de Mayoración

Tabla 9. *Coeficientes de Mayoración*

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN	
Método de Harmon	3.92
Método de Babbit	5.48
Método de Poppel	2.2
Método de Flores	3.66
Método de Los Ángeles	3.6
Método de Tchobanoglous	3.76
Método de Gaines	3.17

Para este proyecto técnico se tomó en cuenta el valor del coeficiente de mayoración obtenida mediante la ecuación de Flores, el mismo que es de 3.66, un valor suficiente para la población existente y futura del sector.

3.3.9. Caudales de Diseño (Tramo P1 – P2)

Tabla 10. *Caudales de Diseño para el Sistema de Alcantarillado Sanitario*

CAUDALES DE DISEÑO	
Caudal Medio Diario de Agua Potable	0.041 lt/seg
Caudal Medio Diario Sanitario	0.031 lt/seg
Caudal Máximo Instantáneo	0.113 lt/seg
Caudal de Conexiones Erradas	0.0084 lt/seg
Caudal de Diseño (tramo)	**0.121 lt/seg**

Se recomienda sumar al tramo de inicio 2 lt/seg, la misma que es la descarga mínima que rinde un inodoro.

$$Qd = 2\ lt/seg + 0.121\ lt/seg$$

$$Qd = 2.121\ lt/seg$$

Al momento de calcular el caudal de diseño se toma en cuenta el valor de 2 lt/seg, dándonos como resultado 2.121 lt/seg.

3.3.10. Determinación de Caudales por Tramos

Tabla 11. *Caudales por Tramos*

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

PROYECTO:	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:	Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:	22/12/2023

CAUDALES DE DISEÑO POR TRAMOS

DENSIDAD (HAB/HA):	25.000
DOTACIÓN FUT.AGUA (LTS/HAB/DÍA):	147.64
ANCHO (M):	60

	IDENTIFICACIÓN		ÁREAS DE APORTE				POBLACIÓN		COEF. RETORNO	CAUDAL MEDIO DIARIO DE AGUA POTABLE	CAUDAL MEDIO DIARIO SANITARIO	FACTOR DE MAYORACIÓN	CAUDAL MÁX INSTANTÁNEO	CAUDAL AGUAS ILICITAS	CAUDAL CALCULADO qc	CAUDAL DISEÑO qd
	Pozo	Longitud tubería	Área izquierda	Área derecha	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada						0.075*Qins		
	N°	m	Ha	Ha	Ha	Ha	Hab	Hab	R		Lts/seg	M	Lts/seg	Lts/seg	Lts/seg	Lts/seg
	TRAMO 0+000 - 2+551															
PC	P1															
		80	0.48	0.48	0.960	0.960	24.000	24.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	2.121
PT	P2															
		80	0.48	0.48	0.960	1.920	24.000	48.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	2.242
PT	P3															
		80	0.48	0.48	0.960	2.880	24.000	72.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	2.363
PT	P4															
		50	0.3	0.3	0.600	3.480	15.000	87.00	0.75	0.026	0.019	3.66	0.070	0.0053	0.076	2.439
PI	P5															
		80	0.48	0.48	0.960	4.440	24.000	111.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	2.560
PT	P6															
		80	0.48	0.48	0.960	5.400	24.000	135.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	2.681
PT	P7															
		60	0.36	0.36	0.720	6.120	18.000	153.00	0.75	0.031	0.023	3.66	0.084	0.0063	0.091	2.771
PI	P8															
		80	0.48	0.48	0.960	7.080	24.000	177.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	2.893
PT	P9															
		80	0.48	0.48	0.960	8.040	24.000	201.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.014
PT	P10															
		80	0.48	0.48	0.960	9.000	24.000	225.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.135

PT	P11															
		80	0.48	0.48	0.960	9.960	24.000	249.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.256
PT	P12															
		80	0.48	0.48	0.960	10.920	24.000	273.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.377
PT	P13															
		30	0.18	0.18	0.360	11.280	9.000	282.00	0.75	0.015	0.012	3.66	0.042	0.0032	0.045	3.422
PI	P14															
		80	0.48	0.48	0.960	12.240	24.000	306.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.543
PT	P15															
		80	0.48	0.48	0.960	13.200	24.000	330.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.664
PT	P16															
		25	0.15	0.15	0.300	13.500	8.000	338.00	0.75	0.013	0.010	3.66	0.035	0.0026	0.038	3.702
PI	P17															
		30	0.18	0.18	0.360	13.860	9.000	347.00	0.75	0.015	0.012	3.66	0.042	0.0032	0.045	3.747
PI	P18															
		30	0.18	0.18	0.360	14.220	9.000	356.00	0.75	0.015	0.012	3.66	0.042	0.0032	0.045	3.793
PI	P19															
		15	0.09	0.09	0.180	14.400	5.000	361.00	0.75	0.008	0.006	3.66	0.021	0.0016	0.023	3.815
PI	P20															
		80	0.48	0.48	0.960	15.360	24.000	385.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	3.936
PI	P21															
		80	0.48	0.48	0.960	16.320	24.000	409.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.057
PT	P22															
		20	0.12	0.12	0.240	16.560	6.000	415.00	0.75	0.010	0.008	3.66	0.028	0.0021	0.030	4.088
PI	P23															
		80	0.48	0.48	0.960	17.520	24.000	439.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.209
PT	P24															
		80	0.48	0.48	0.960	18.480	24.000	463.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.330
PT	P25															
		80	0.48	0.48	0.960	19.440	24.000	487.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.451
PT	P26															
		80	0.48	0.48	0.960	20.400	24.000	511.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.572
PT	P27															
		50	0.3	0.3	0.600	21.000	15.000	526.00	0.75	0.026	0.019	3.66	0.070	0.0053	0.076	4.647
PI	P28															
		80	0.48	0.48	0.960	21.960	24.000	550.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.768
PT	P29															
		80	0.48	0.48	0.960	22.920	24.000	574.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	4.889
PT	P30															
		80	0.48	0.48	0.960	23.880	24.000	598.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.010
PT	P31															
		80	0.48	0.48	0.960	24.840	24.000	622.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.131
PT	P32															
		80	0.48	0.48	0.960	25.800	24.000	646.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.252

PT	P33															
		80	0.48	0.48	0.960	26.760	24.000	670.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.373
PT	P34															
		80	0.48	0.48	0.960	27.720	24.000	694.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.494
PT	P35															
		80	0.48	0.48	0.960	28.680	24.000	718.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.615
PT	P36															
		30	0.18	0.18	0.360	29.040	9.000	727.00	0.75	0.015	0.012	3.66	0.042	0.0032	0.045	5.661
PI	P37															
		80	0.48	0.48	0.960	30.000	24.000	751.00	0.75	0.041	0.031	3.66	0.113	0.0084	0.121	5.782
PT	P38															
		50	0.3	0.3	0.600	30.600	15.000	766.00	0.75	0.026	0.019	3.66	0.070	0.0053	0.076	5.857
PI	P39															

CAUDAL FINAL QUE INGRESA AL POZO DE REVISIÓN EXISTENTE P39		
P39	**5.857**	**lts/seg**

En la Tabla 11. se calcularon los caudales por cada tramo, es decir, de pozo a pozo donde se determinó que el caudal que ingresará al pozo existente (P – 39) es de 5.857 lt/seg. Según la investigación de Pila [16] el caudal total está acorde al número de pozos y longitudes de los tramos.

3.3.11. Velocidad Mínima

La velocidad mínima que se utilizó para tubería parcialmente llena es de 0.30 m/seg, mientras que para tubería totalmente llena se utilizó de 0.60 m/seg.

3.3.12. Velocidad Máxima

La velocidad máxima para el desarrollo de este proyecto técnico se tomó un valor de 4,5 m/seg con un coeficiente de rugosidad de 0,011 tomando en cuenta las recomendaciones de la Tabla 6.

3.3.13. Gradiente hidráulica

La gradiente hidráulica calculada pertenece al primer tramo entre pozos y se lo realizó mediante la Ec.25

$$S = \frac{Hi - Hf}{Lt} * 100$$

$S = Gradiente\ Hidráulica\ (\%)$

$Hf = Cota\ Final\ del\ Proyecto = 2991.82\ m$

$Hi = Cota\ Inicial\ del\ Proyecto = 2991.397\ m$

$Lt = Distancia\ Horizontal\ ente\ Hi\ y\ Hf = 80\ m$

$$S = \frac{2991.82 - 2991.397}{80} * 100$$

$$S = 0.53\%$$

En este proyecto técnico, según los datos obtenidos mediante el levantamiento topográfico se pudo observar que el tramo en estudio es relativamente plano, por lo que la pendiente obtenida de 0.53% es baja a comparación de la investigación de Pila [16], la misma que propuso una pendiente de 10.11%.

3.3.14. Diámetro de la Tubería

Para determinar el diámetro de la tubería se debe tomar en cuenta la Ec.26:

$$D = \left[\frac{Qd * n}{0.312 * S^2}\right]^{\frac{3}{8}}$$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería$

$Qd = Caudal\ de\ diseño\ de\ cada\ tramo = 3.121\ lt/seg$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería = 0.011$

$S = Gradiente\ Hidráulica\ (m/m) = 0.53/100 = 0.0053$

$$D = \left[\frac{0.003121 * 0.011}{0.312 * 0.0053^{\frac{1}{2}}}\right]^{\frac{3}{8}}$$

$$D = 0.08759\ m = 87.59\ mm$$

$$Dasumido = 200\ mm$$

El diámetro de la tubería calculado mediante la Ec.26 arrojó un valor de 87.59 mm. Tomando en cuenta las disposiciones específicas de la norma INEN [13] para un sistema de alcantarillado se asumió un diámetro comercial de 200 mm.

3.3.15. Pendiente Mínima

Se calculó mediante la Ec.27:

$$Smin = \left[\frac{n * Vmin}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}\right]^2 * 100$$

$Smin = Pendiente\ Mínima\ (\%)$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería = 0.011$

$Vmin = Velocidad\ Mínima = 0.6\ m/seg$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería = 0.2\ m$

$$Smin = \left[\frac{0.11 * 0.60}{0.397 * 0.2^{\frac{2}{3}}}\right]^2 * 100$$

$$Smin = 0.24\%$$

El valor de la pendiente mínima que se determinó mediante la Ec.27 proporcionó una pendiente necesaria para el proyecto, en este caso el valor es de 0.24%, al igual que

Pila [16] obtuvo un valor de 0.24%, ya que los datos del diámetro y la velocidad mínima utilizados es de 200mm y 0.6 m/seg respectivamente.

3.3.16. Pendiente Máxima

Calculada en base a la Ec.28:

$$Smax = \left[\frac{n * Vmax}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}\right]^2 * 100$$

$Smax = Pendiente\ Máxima\ (\%)$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería = 0.011$

$Vmax = Velocidad\ Máxima = 4.5\ m/seg$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería = 0.2\ m$

$$Smax = \left[\frac{0.011 * 4.5}{0.397 * 0.2^{\frac{2}{3}}}\right]^2 * 100$$

$$Smax = 13.29\%$$

El valor de la pendiente máxima que se determinó mediante la Ec.28 proporcionó una pendiente que no debería excede el proyecto, en este caso el valor es de 13.29%, al igual que Pila [16] obtuvo un valor de 13.29%, ya que los datos del diámetro y la velocidad mínima utilizados es de 200mm y 4.5 m/seg respectivamente.

3.3.17. Diseño hidráulico de tubería totalmente llena

Para el cálculo del caudal, velocidad y radio hidráulico en tubería totalmente llena se lo desarrolló mediante la Ec.29, Ec.30 y Ec.31:

- ***Caudal***

$$QTLL = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$QTLL = Caudal\ a\ tubo\ lleno\ (m^3/seg)$

$n = Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería = 0.011$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería = 0.2\ m$

$S = Pendiente\ (m/m) = 0.53/100 = 0.0053$

$$QTLL = \frac{0.312}{0.011} * 0.2^{\frac{8}{3}} * 0.0053^{\frac{1}{2}}$$

$$QTLL = 0.02821\ m^3/seg$$

$$QTLL = 28.21\ lt/seg$$

- ***Velocidad***

$$VLL = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$VLL = Velocidad\ a\ tubo\ lleno\ (m/seg)$

n=$Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería$=0.011

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería = 0.2\ m$

S =$Pendiente\ (m/m) = 0.53/100 = 0.0053$

$$VLL = \frac{0.397}{0.011} * 0.2^{\frac{2}{3}} * 0.0053^{\frac{1}{2}}$$

$$VLL = 0.90\ m/seg$$

- ***Radio Hidráulico***

$$Rh = \frac{D}{4}$$

$Rh = Radio\ Hidráulico$

$D = Diámetro\ de\ la\ tubería = 0.2\ m$

$$Rh = \frac{0.2}{4}$$

$$Rh = 0.05\ m = 50\ mm$$

En este proyecto técnico en comparación a la investigación de Pila [16] se obtuvieron valores bajos, los mismos que nos ofrecen de caudal 28.21 lt/seg, de velocidad 0.90 m/seg y de radio hidráulico un valor de 50 mm, ya que la diferencia de pendiente hace que los datos varíen una diferencia considerada.

3.3.18. Diseño Hidráulico de Tubería Parcialmente Llena

Para obtener los resultados de los parámetros del diseño hidráulico de tubería parcialmente llena se lo realizó mediante el programa HCANALES.

Figura 9. *Opción de cálculo en HCANALES*



Fuente: *HCANALES*

Los datos hidráulicos que se ingresaron al programa fueron los siguientes:

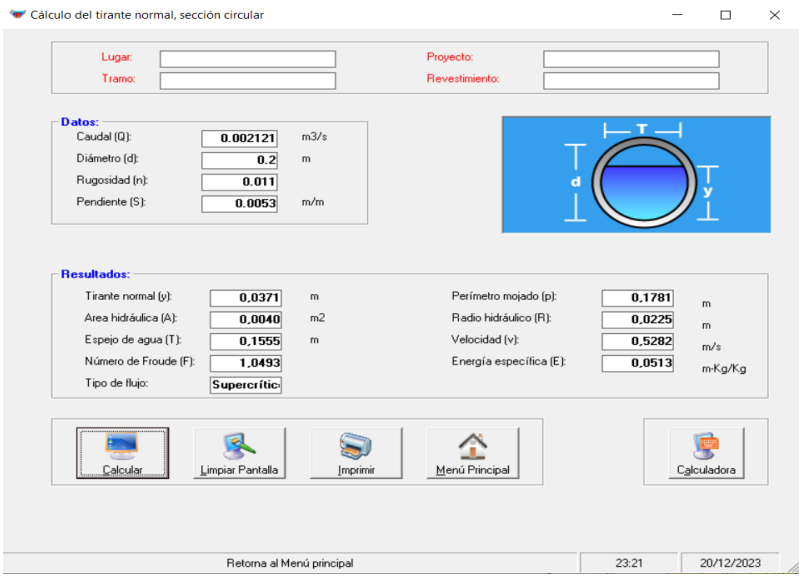
$$Qd = Caudal\ de\ diseño\ acumulado\ de\ cada\ tramo = \frac{2.121}{1000} = 0.002121\,\frac{m^3}{seg}$$

$$D = Diámetro\ de\ la\ tubería = 0.2\ m$$

n=$Coeficiente\ de\ Rugosidad\ de\ la\ Tubería$=0.011

$$S = Pendiente\ (m/m) = 0.53/100 = 0.0053$$

Figura 10. *Resultados tramo P1- P2 en HCANALES*



Fuente: *HCANALES*

Considerando el caudal de diseño acumulado de cada tramo, el diámetro comercial de la tubería, el coeficiente de rugosidad y la pendiente, se obtuvieron los resultados indispensables: Tirante Normal (y):0.0371 m, Radio Hidráulico (R): 0.0225 m y Velocidad (v):0.5282 m/seg. Haciendo una similitud con la investigación de Pila [16] los valores varían de acuerdo con los parámetros descritos anteriormente.

3.3.19. Tensión Tractiva

Se calculó mediante la Ec.32

$$\tau = \delta * g * R * S$$

Donde:

$\tau = Tensión\ Tractiva\ (Pa)$

$\delta = Densidad\ del\ Agua\ (1000\ kg/m3)$

$g = Gravedad\ (9.81\ m/seg2)$

$R = Radio\ Hidráulico = 0.0225\ m$

$S = Pendiente\ (m/m) = 0.53/100 = 0.0053$

$$\tau = 1000\ kg/m3 * 9.81\ m/seg2 * 0.0225\ m * 0.0053\ m/m$$

$$\tau = 1.17\ Pa$$

$$\tau > 1\ Pa$$

$$1.17\ Pa > 1\ Pa$$

La tensión tractiva de este proyecto técnico en comparación con la investigación de Pila [16] varía en un 10% debido a que la pendiente que posee es bastante pronunciada, mientras que el valor obtenido en este proyecto mediante la Ec. 32 tiene un valor de 0.53%.

3.3.20. Diseño Hidráulico por Tramos

Tabla 12. *Diseño Hidráulico por Tramos*

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

PROYECTO:	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:	Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:	22/12/2023

DIÁMETROS Y VELOCIDADES DE DISEÑO POR TRAMOS

DENSIDAD (HAB/HA):	25.000
DOTACIÓN FUT.AGUA (LTS/HAB/DÍA):	147.64
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n):	0.011

	IDENTIFICACIÓN		CAUDAL DISEÑO qd	COTAS		PENDIENTE O GRADIENTE	DIÁMETRO CALCULADO	DIAMETRO COMERCIAL	TUBERÍA LLENA				TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA								
	Pozo	Longitud tubería		Cota Terreno	Profundidad del pozo				Caudal (Q)	Velocidad (V)	*Verificación*	Radio Hidráulico	Velocidad (V)	*Verificación*	Fuerza o Tensión (τ)		*Verificación*	Tirante (y)		*Verificación*
	N°	m	Lts/seg	msnm	m	S%	mm	mm	lts/seg	m/seg	Cumple/No cumple	mm	m/seg	Cumple/No cumple	Radio hidráulico (m)	Pa	Cumple/No cumple	mm	75 % máx	Cumple/No cumple
	TRAMO 0+000 - 2+551																			
PC	P1			2992.62	0.80															
		80	2.121			0.53%	75.78	200	28.21	0.90	CUMPLE	50	0.5282	CUMPLE	0.0225	1.17	CUMPLE	37.1	150	CUMPLE
PT	P2			2992.331	0.934															
		80	2.242			0.50%	78.30	200	27.33	0.87	CUMPLE	50	0.526	CUMPLE	0.0234	1.14	CUMPLE	38.7	150	CUMPLE
PT	P3			2992	1.00															
		80	2.363			0.50%	79.75	200	27.44	0.87	CUMPLE	50	0.5342	CUMPLE	0.024	1.18	CUMPLE	39.7	150	CUMPLE
PT	P4			2991.6	1.00															
		50	2.439			0.50%	80.82	200	27.33	0.87	CUMPLE	50	0.5391	CUMPLE	0.0243	1.18	CUMPLE	40.3	150	CUMPLE
PI	P5			2991.35	0.998															
		80	2.560			0.50%	82.10	200	27.5	0.87	CUMPLE	50	0.5468	CUMPLE	0.0248	1.22	CUMPLE	41.3	150	CUMPLE
PT	P6			2990.95	1.00															
		80	2.681			0.56%	81.78	200	29.1	0.93	CUMPLE	50	0.577	CUMPLE	0.0247	1.36	CUMPLE	41.1	150	CUMPLE
PT	P7			2990.5	1.00															
		60	2.771			0.53%	83.64	200	28.34	0.90	CUMPLE	50	0.5713	CUMPLE	0.0254	1.33	CUMPLE	42.3	150	CUMPLE
PI	P8			2990.18	1.00															
		80	2.893			0.50%	86.03	200	27.44	0.87	CUMPLE	50	0.5667	CUMPLE	0.0262	1.29	CUMPLE	43.9	150	CUMPLE
PT	P9			2989.78	1.00															
		80	3.014			0.43%	90.06	200	25.3	0.80	CUMPLE	50	0.5437	CUMPLE	0.0275	1.15	CUMPLE	46.5	150	CUMPLE
PT	P10			2989.44	1.00															
		80	3.135			0.50%	88.66	200	27.44	0.87	CUMPLE	50	0.5802	CUMPLE	0.0271	1.33	CUMPLE	45.7	150	CUMPLE
PT	P11			2989.04	1.00															

PT	P12			2988.58	1.00															
		80	3.377			0.53%	90.34	200	28.11	0.89	CUMPLE	50	0.6052	CUMPLE	0.0277	1.43	CUMPLE	46.7	150	CUMPLE
PT	P13			2988.16	1.00															
		30	3.422			0.68%	86.41	200	32.07	1.02	CUMPLE	50	0.6637	CUMPLE	0.0263	1.76	CUMPLE	44.2	150	CUMPLE
PI	P14			2988.01	1.055															
		80	3.543			0.67%	87.99	200	31.64	1.01	CUMPLE	50	0.6669	CUMPLE	0.0268	1.75	CUMPLE	45.1	150	CUMPLE
PT	P15			2988.00	1.58															
		80	3.664			0.67%	89.08	200	31.67	1.01	CUMPLE	50	0.6735	CUMPLE	0.0272	2	CUMPLE	45.9	150	CUMPLE
PT	P16			2988.00	2.11															
		25	3.702			0.65%	89.78	200	31.33	1.00	CUMPLE	50	0.6683	CUMPLE	0.0275	1.76	CUMPLE	46.5	150	CUMPLE
PI	P17			2987.98	2.25															
		30	3.747			0.66%	89.99	200	31.52	1.00	CUMPLE	50	0.6743	CUMPLE	0.0276	1.79	CUMPLE	46.6	150	CUMPLE
PI	P18			2987.84	2.31															
		30	3.793			0.66%	90.31	200	31.6	1.01	CUMPLE	50	0.6767	CUMPLE	0.0277	1.8	CUMPLE	46.9	150	CUMPLE
PI	P19			2987.69	2.36															
		15	3.815			0.53%	94.29	200	28.34	0.90	CUMPLE	50	0.627	CUMPLE	0.0292	1.53	CUMPLE	49.7	150	CUMPLE
PI	P20			2987.61	2.36															
		80	3.936			0.66%	91.80	200	31.4	1.00	CUMPLE	50	0.684	CUMPLE	0.0282	1.81	CUMPLE	47.7	150	CUMPLE
PI	P21			2987.2	2.47															
		80	4.057			0.71%	91.36	200	32.78	1.04	CUMPLE	50	0.7081	CUMPLE	0.0281	1.97	CUMPLE	47.6	150	CUMPLE
PT	P22			2985.65	1.495															
		20	4.088			1.23%	82.73	200	43.03	1.37	CUMPLE	50	0.8622	CUMPLE	0.025	3.02	CUMPLE	41.7	150	CUMPLE
PI	P23			2985.24	1.331															
		80	4.209			1.82%	77.72	200	52.33	1.66	CUMPLE	50	0.9987	CUMPLE	0.0232	4.14	CUMPLE	38.4	150	CUMPLE
PT	P24			2983.55	1.096															
		80	4.330			1.78%	78.91	200	51.69	1.64	CUMPLE	50	0.9992	CUMPLE	0.0236	4.11	CUMPLE	39.1	150	CUMPLE
PT	P25			2982.23	1.196															
		80	4.451			1.65%	80.80	200	49.9	1.59	CUMPLE	50	0.9807	CUMPLE	0.0243	3.94	CUMPLE	40.4	150	CUMPLE
PT	P26			2981.09	1.379															
		80	4.572			1.21%	86.56	200	42.66	1.36	CUMPLE	50	0.8857	CUMPLE	0.0264	3.13	CUMPLE	44.2	150	CUMPLE
PT	P27			2979.82	1.076															
		50	4.647			2.13%	78.33	200	56.6	1.80	CUMPLE	50	1.0869	CUMPLE	0.0234	4.88	CUMPLE	38.8	150	CUMPLE
PI	P28			2978.68	1.00															
		80	4.768			2.40%	77.32	200	60.11	1.91	CUMPLE	50	1.1423	CUMPLE	0.0231	5.44	CUMPLE	38.1	150	CUMPLE
PT	P29			2976.76	1.000															
		80	4.889			2.06%	80.35	200	55.64	1.77	CUMPLE	50	1.0903	CUMPLE	0.0242	4.88	CUMPLE	40.1	150	CUMPLE
PT	P30			2975.05	0.935															
		80	5.010			2.56%	77.81	200	62.11	1.98	CUMPLE	50	1.1857	CUMPLE	0.0233	5.86	CUMPLE	38.4	150	CUMPLE
PT	P31			2973.35	1.285															
		80	5.131			2.02%	82.12	200	55.1	1.75	CUMPLE	50	1.0982	CUMPLE	0.0248	4.91	CUMPLE	41.2	150	CUMPLE
PT	P32			2971.56	1.108															
		80	5.252			3.19%	76.01	200	69.3	2.20	CUMPLE	50	1.2994	CUMPLE	0.0226	7.07	CUMPLE	37.3	150	CUMPLE
PT	P33			2969	1.10															
		80	5.373			2.66%	79.31	200	63.31	2.01	CUMPLE	50	1.2269	CUMPLE	0.0238	6.22	CUMPLE	39.4	150	CUMPLE
PT	P34			2966.82	1.05															
		80	5.494			2.59%	80.37	200	62.49	1.99	CUMPLE	50	1.2233	CUMPLE	0.0242	6.16	CUMPLE	40.1	150	CUMPLE
PT	P35			2965.11	1.415															
		80	5.615			1.96%	85.38	200	54.36	1.73	CUMPLE	50	1.1156	CUMPLE	0.026	5.01	CUMPLE	43.4	150	CUMPLE
PT	P36			2963.79	1.665															
		30	5.661			1.89%	86.27	200	53.3	1.70	CUMPLE	50	1.104	CUMPLE	0.0263	4.87	CUMPLE	44	150	CUMPLE
PI	P37			2963.45	1.891															
		80	5.782			1.83%	87.44	200	52.51	1.67	CUMPLE	50	1.0982	CUMPLE	0.0267	4.8	CUMPLE	44.8	150	CUMPLE
PT	P38			2962.09	1.996															
		50	5.857			2.13%	85.43	200	56.6	1.80	CUMPLE	50	1.1632	CUMPLE	0.026	5.43	CUMPLE	43.5	150	CUMPLE
PI	P39			2960.93	1.90															

CAUDAL FINAL QUE INGRESA AL POZO DE REVISIÓN EXISTENTE P39		
P39	5.857	lt/seg

En la Tabla 12. se calcularon los diámetros y velocidades por tramo, donde se determinó que las velocidades tanto en tubería llena como parcialmente llena cumplen con la verificación, por lo tanto, el caudal que ingresará al pozo existente (P – 39) es de 5.857 lt/seg, el mismo valor calculado en la Tabla 11. Según la investigación de Pila [16] el diámetro nominal es igual al de este trabajo técnico ya que se cumplió con el diámetro mínimo que dicta la norma INEN [13].

3.3.21. Presupuesto Referencial

Tabla 13. *Presupuesto referencial*

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

PROYECTO:	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:	Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:	22/12/2023

DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

N°	*Rubro/ Descripción*	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Precio Total*
RED DE CONDUCCIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO					
MOVIMIENTO DE TIERRA					
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	2551.00	2.12	5408.12
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	3826.50	2.92	11173.38
3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO H=0.00-2.58m (EN TIERRA)	m3	401.78	9.24	3712.47
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA H=0.00-2.58m (EN TIERRA)	m3	6026.74	2.90	17477.54
5	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m	2040.80	8.06	16448.85
6	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	3826.50	1.45	5548.43
7	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3	5659.61	4.74	26826.54
8	ACARREO MECÁNICO HASTA 1 KM (carga, transporte, volteo)	m3	765.30	1.51	1155.60
TUBERÍAS					
9	SUM. INST. TUBERÍA PVC D=200 mm SEMIESTRUCTURADA	m	2551.00	17.23	43953.73
POZOS DE REVISIÓN					
10	POZO DE REVISIÓN H.S. H=0.80-1.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	28.00	589.45	16504.60
11	POZO DE REVISIÓN H.S. H=1.51-2.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	5.00	623.06	3115.30
12	POZO DE REVISIÓN H.S. H=2.01-2.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	6.00	669.20	4015.20
CONEXIONES DOMICILIARIAS					
13	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO H=0.00-2.58m (EN TIERRA)	m3	1575.00	9.24	14553
14	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3	15.61	4.74	73.99
15	CAJA DE REVISIÓN H.S 0.60X0.60 TAPA H.A	u	100.00	100.56	10056
16	TUBERÍA PVC D=160 mm SEMIESTRUCTURADA	m	700.00	21.59	15113
17	EMPATE A TUBERÍA PLÁSTICA	u	100.00	13.63	1363
18	SILLA YEE 160 mm	u	100.00	24.71	2471

VALOR PROYECTO	$198,969.74

SON: CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL NOVESCIENTOS SESENTA Y NUEVE, 74/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NI INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO
ELABORADO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024

Para el desarrollo del Análisis de Precios Unitarios se tomaron en cuenta los rubros descritos en la Tabla 13 y haciendo referencia a los datos proporcionados por el GADMI del Cantón Pujilí.

3.3.22. Cronograma valorado

Tabla 14. *Cronograma valorado*

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

PROYECTO:	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:	Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:	9/1/2024

CRONOGRAMA VALORADO

DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

TIEMPO DE EJECUCIÓN

N°	*Rubro/ Descripción*	*Unidad*	*Cantidad*	*Precio Unitario*	*Precio Total*	*MES 1*	*MES2*	*MES 3*	*MES 4*
RED DE CONDUCCIÓN ALCANTARILLADO SANITARIO									
MOVIMIENTO DE TIERRA									
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m	2551.00	2.12	5408.12	5408.12			
2	DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	3826.50	2.92	11173.38	11173.38			
3	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO H=0.00-2.58m (EN TIERRA)	m3	401.78	9.24	3712.47	1856.24	1856.24		
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA H=0.00-2.58m (EN TIERRA)	m3	6026.74	2.90	17477.54	8738.77	8738.77		
5	ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA	m	2040.80	8.06	16448.85	8224.42	8224.42		
6	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m2	3826.50	1.45	5548.43	2774.21	2774.21		
7	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3	5659.61	4.74	26826.54	13413.27	13413.27		
8	ACARREO MECÁNICO HASTA 1 KM (carga, transporte, volteo)	m3	765.30	1.51	1155.60	577.80	577.80		
TUBERÍAS									
9	SUM. INST. TUBERÍA PVC D=200 mm SEMIESTRUCTURADA	m	2551.00	17.23	43953.73		21976.87	21976.87	
POZOS DE REVISIÓN									
10	POZO DE REVISIÓN H.S. H=0.80-1.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	28.00	589.45	16504.60		5776.61	5776.61	4951.38
11	POZO DE REVISIÓN H.S. H=1.51-2.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	5.00	623.06	3115.30		1090.36	1090.36	934.59
12	POZO DE REVISIÓN H.S. H=2.01-2.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)	u	6.00	669.20	4015.20		1405.32	1405.32	1204.56
CONEXIONES DOMICILIARIAS									
13	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO H=0.00-2.58m (EN TIERRA)	m3	1575.00	9.24	14553			7276.5	7276.5
14	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3	15.61	4.74	73.99			36.99	36.99
15	CAJA DE REVISIÓN H.S 0.60X0.60 TAPA H.A	u	100.00	100.56	10056			5028	5028
16	TUBERÍA PVC D=160 mm SEMIESTRUCTURADA	m	700.00	21.59	15113			7556.5	7556.5
17	EMPATE A TUBERÍA PLÁSTICA	u	100.00	13.63	1363			681.5	681.5
18	SILLA YEE 160 mm	u	100.00	24.71	2471			1235.5	1235.5

VALOR PROYECTO	$198,969.74

Monto Parcial ($)	52166.21	65833.86	52064.14	28905.52
Porcentaje Parcial (%)	26.22	33.09	26.17	14.53
Monto Acumulado ($)	52166.21	118000.08	170064.22	198969.74
Porcentaje Acumulado (%)	26.22	59.31	85.47	100

SON: CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL NOVESCIENTOS SESENTA Y NUEVE, 74/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NI INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO
ELABORADO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En base a las encuestas aplicadas y las visitas de campo se pudo corroborar que el 100% de las viviendas existentes no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario de los cuales el 44.68% depositan los residuos sanitarios en fosas sépticas y un 55.32% en pozos ciegos, con la información obtenida se evidencia la necesidad y la viabilidad del diseño de un sistema de alcantarillado sanitario e implantarlo en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo. Además, se determinó que la población actual de los barrios antes mencionados que serán beneficiados de este proyecto es de 507 habitantes. Asimismo, se delimitó un total de 47 medidores de agua potable activos con una dotación de 122.64 lt/hab/día.

Se realizó el levantamiento topográfico mediante la utilización de la estación total para la recopilación de datos indispensables que permitieron el diseño de la propuesta de este proyecto técnico con la ayuda de softwares ingenieriles especializados. Por otro lado, se determinó un volumen de agua residual de 58.22 m3/día, el cual será evacuado por los habitantes del sector.

Para el diseño correcto, se tomó como área de aportación desde el eje de la vía 60 metros de distancia a cada lado para delimitar el área de estudio, por esta razón es que el caudal aproximado de descarga en el pozo existente será de 5.857 lt/seg., el mismo que posee una profundidad de 1.90 m,

Mediante la aplicación de las normas vigentes en el Ecuador este proyecto técnico se diseñó para un período de 25 años con una tubería PVC de 200 mm de diámetro para una población futura de 633 habitantes.

Por último, se realizó y se presentó un presupuesto referencial con sus respectivos precios unitarios y un cronograma valorado, con un valor total de $198,969.74 (**CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL NOVESCIENTOS SESENTA Y NUEVE, 74/100 CENTAVOS**); también se proporcionaron **ONCE LÁMINAS** las mismas que abarcan planos, perfiles y detalles de los pozos propuestos.

4.2. Recomendaciones

Se sugiere que antes de comenzar las visita de campo y la aplicación de encuestas, se realice una socialización con los moradores del lugar de intervención para dar a conocer la presencia del estudiante, el motivo de la visita y solicitar la colaboración de cada uno de los beneficiarios con los datos requeridos para el desarrollo del proyecto.

Para realizar el levantamiento topográfico, primero se debería delimitar el área de trabajo mediante la plataforma Google Earth para tener en cuenta factores como el relieve y distancias que posee el tramo a estudiar y así distribuir de manera óptima el tiempo a emplearse en campo.

Con el propósito de que un sistema de alcantarillado sanitario se encuentre bien diseñado, se debe cumplir con las normas vigentes que rigen en cada país, ya que los cálculos son precisos, por ende, asegurando su eficiencia y seguridad para el tiempo de diseño establecido, así como concientizar a la población a dar un buen uso de este.

Se recomienda que, para la ejecución de este proyecto técnico, el GADMIC proporcione personal capacitado que respete los parámetros calculados durante el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

[1] "Saneamiento básico agua segura, y manejo de la basura disposición de excretas".

[2] "Saneamiento". Consultado: el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation%20/

[3] UNATSABAR, *OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL MEDIO RURAL*. Lima, 2005.

[4] J. JIMÉNEZ, "MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA UNIVERSIDAD VERACRUZANA", UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA.

[5] R. López y Silva Maria, "Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del B° Tierra Prometida de la Ciudad de Managua", Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, 2006.

[6] C. F. et al., "View of Causes of delay in the construction of drinking water and sewer projects in Ecuador", jun. 2022, Consultado: el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://revistas.uclave.org/index.php/gt/article/view/3713/2390

[7] "Vista de Evaluación del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de La Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil". Consultado: el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/586/401

[8] D. Y. et al., "IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LA CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS.", *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, vol. 5, núm. 2, pp. 165–182, mar. 2021, doi: 10.47230/unesum-ciencias.v5.n2.2021.346.

[9] E. GORDILLO, "DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DEL BARRIO EL PARAÍSO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO", ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Quito, 2011.

[10] F. Taco, "LAS AGUAS SERVIDAS Y SU INCIDENCIA EN LA SALUBRIDAD DE LOS HABITANTES DEL BARRIO PILACOTO DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI", CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato, 2012.

[11] EMAAP, *Normas De Diseño De Sistemas De Alcantarillado Para La EMAAP-Q*. Quito, 2009.

[12] D. Moya, *METODOLOGÍA DE DISEÑO DEL DRENAJE URBANO*. Ambato, 2018.

[13] Q. -Ecuador, C. DE Ecuatoriano La Construcción Cec, y P. Edición, "INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 Primera revisión CODE OF PRACTICE FOR THE DESIGN OF RUNNING

WATER SUPPLY SYSTEMS, EXCRETA AND LIQUID RESIDUES DISPOSAL IN RURAL AREAS. First Edition", doi: 10.07-610.

[14] "MODELOS MATEMÁTICOS I PROFESORADO DE FÍSICA-TEXTO Nº 1-EL NÚMERO e- ¿Qué es el número e? ¿Qué valor tiene? ¿De dónde procede?".

[15] F. Bayas, "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL BARRIO YANAHURCO, LA ESPERANZA, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA", CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, AMBATO, 2023.

[16] D. Pila, "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CENTRO DE LA PARROQUIA GUANGAJE, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI", CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, AMBATO, 2023.

[17] E. Muñoz, "DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DEL SECTOR CACAHUANGO PARAÍSO, PINGUILÍ LAS LAJAS Y PINGUILÍ SANTO DOMINGO, PARA MEJORAR LA RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES, DE LA PARROQUIA PINGUILÍ, CANTÓN MOCHA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA", CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, AMBATO, 2023.

[18] Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, *Reglamentos técnicos de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial*, vol. 13.060.30. 2007.

[19] R. López, *ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS*, 2da Edición. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003.

[20] R. ESPITIA y M. ZABALETA, "DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE RETORNO PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO A TRAVÉS DEL MONITOREO EN TIEMPO SECO DE LA CUENCA 'LA CHIVERA' EN LA CIUDAD SAN JOSÉ DE CÚCUTA - COLOMBIA", PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, SAN JOSÉ DE CÚCUTA, 2020.

[21] Empresas Públicas de Medellín, *Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado*. Medellín, 2009.

[22] C. López, "DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, PARA MEJORAR LA CALIDAD SANITARA DE LOA SECTORES DE EL PORVENIR, EL ROSAL, EL PARAÍSO DEL CANTÓN MOCHA, PROVINICA DE TUNGURAHUA", CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, AMBATO, 2023.

[23] Q. -Ecuador, C. DE Ecuatoriano La Construcción Cec, y P. Edición, "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", Consultado: el 8 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: www.pdffactory.com

[24] Cecilia Viteri, *Diálogo Cantonal Sobre Educación*. Quito, 2016.

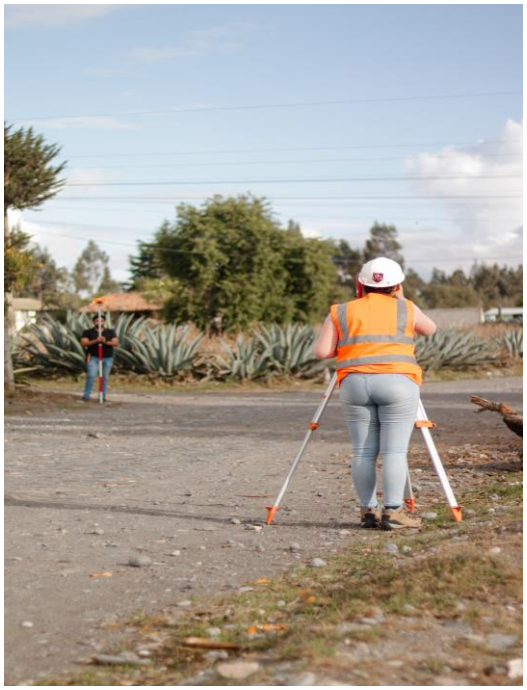
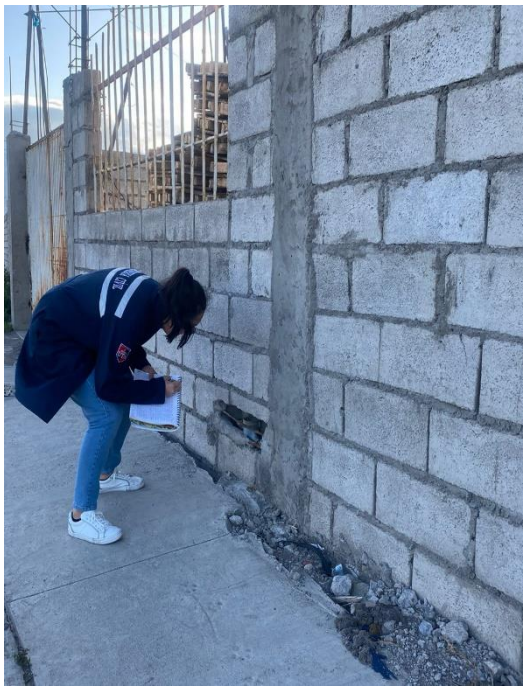
[25] B&G Consultores Asociados, *Actualización Del Diagnóstico Del PDOT Del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Pujilí*. 2014.

[26] "Censo Ecuador". Consultado: el 4 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://censoecuador.ecudatanalytics.com/

ANEXOS

Anexo N°1: Fotografías

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Reconocimiento del sector</td><td>Visualización del pozo existente</td></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>Toma de datos del pozo existente</td><td>Obtención de puntos georreferenciados</td></tr>
</table>

	
Levantamiento topográfico	Socialización a los moradores
	
Aplicación de encuestas	Toma de lectura de los medidores de agua

Anexo N°2: Formato de la Encuesta

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

Tema del proyecto: Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.

ENCUESTA			
Nombres y Apellidos del Propietario:			
Ocupación:			
Barrio:			
Número de personas que viven en su hogar:			
Hombres			
Mujeres			
Marque con una X los servicios básicos que usted tiene actualmente en su vivienda:			
Agua de consumo	SI		NO
Luz Eléctrica	SI		NO
Alcantarillado Sanitario	SI		NO
Marque con una X como se abastece usted de agua:			
Red Pública		Pozo	
Tanquero		Otros	
Río, vertiente o acequia			
Marque con una X como elimina usted lo siguiente:			
Eliminación de agua residual	Red Pública		
	Letrinas		
	Fosa Séptica		
	Pozo ciego		
	Intemperie		
Eliminación de la basura	Recolector de basura		
	Quebrada		
	Incineración		
Marque con una X que tipo de molestias se presenta con el agua residual:			
Mal olor		Enfermedades	
Presencia de roedores		Otros	
Presencia de mosquitos			
Marque con una X si el proyecto sería un beneficio para usted:			
Beneficio del proyecto	SI		NO
Encuestador: Andrea Elizabeth Lozada Quevedo			

Anexo N°3: Resultados de las Encuestas

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

PROYECTO:	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:	Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:	9/1/2024

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

N°	Nombres y Apellidos	Ocupación	Barrio	N° de personas por hogar			Servicios Básicos				Abastecimiento de Agua					Eliminación de Aguas Residuales						Eliminación de Basura			Molestias con las Aguas Residuales				Beneficio del Proyecto	
				Hombres	Mujeres	Total	Agua de consumo	Luz Eléctrica	Alcantarillado Sanitario		Red Pública	Tanquero	Río, Vertiente o Acequia	Pozo		Red Pública	Letrinas	Fosa Séptica	Pozo Ciego	Intemperie		Recolector de Basura	Quebrada	Incineración		Mal Olor	Presencia de Roedores	Presencia de Mosquitos	Enfermedades		SI	NO
1	Mario Padilla	Horticultor	Patoa de Vacas	3	1	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	x		-	-	x	-		x	-
2	Wilson Padilla	Albañil	Patoa de Vacas	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
3	Luis Antonio Gavilema Chimbo	Chofer	Patoa de Vacas	2	2	4	x	x	-		-	-	x	-		-	-	x	-	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
4	Fausto Lorenzo Hidalgo Balladares	Albañil	Patoa de Vacas	4	1	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
5	Bertha Julieta Gavilema Chimbo	Costurera	Patoa de Vacas	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
6	Luis Edgar Hidalgo Chicaiza	Albañil	Patoa de Vacas	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
7	Elena Gavilema	Ama de Casa	Patoa de Vacas	4	2	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
8	Rebeca Gavilema	Horticultor	Patoa de Vacas	2	2	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
9	Gladys Gavilema	Ama de Casa	Patoa de Vacas	4	1	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
10	Segundo Caillagua	Chofer	Patoa de Vacas	3	3	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
11	Diana Chacha	Horticultor	Patoa de Vacas	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
12	Marcelo Chugchilán	Mantenimiento	Patoa de Vacas	2	2	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
13	Nancy Hidalgo	Ama de Casa	Patoa de Vacas	4	2	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
14	Ana Guala	Ama de Casa	Patoa de Vacas	4	2	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
15	Rosa Soya	Ama de Casa	Patoa de Vacas	3	1	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
16	Segundo Rafael Yánez	Jubilado	Patoa de Vacas	1	4	5	x	x	-		-	-	x	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	x	-		x	-
17	María Domitila Camalle Suntasig	Ama de Casa	Patoa de Vacas	4	1	5	x	x	-		-	-	x	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	x	-		x	-
18	María del Pilar Pastuña	Ama de Casa	Patoa de Vacas	3	2	5	-	x	-		-	-	x	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	x	-		x	-
19	Estuardo Chicaisa	Albañil	Patoa de Vacas	4	2	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
20	Wilmer Chugchilán	Jubilado	Patoa de Vacas	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	-		-	-	x	-		x	-
21	Luis Huberto Collaguazo Caisaluisa	Militar	Patoa de Vacas	5	1	6	x	x	-		-	-	x	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
22	Gloria Chicaiza	Ama de Casa	Patoa de Vacas	4	2	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
23	Nelson Edy Padilla	Jubilado	Perpetuo Socorro	2	3	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	x		-	-	x	-		x	-
24	María Zurita	Ama de Casa	Perpetuo Socorro	4	1	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
25	Calixto Pinango	Carpintero	Perpetuo Socorro	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
26	Segundo Rafael Vargas	Agricultor	Perpetuo Socorro	4	2	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
27	César Amable Sacatoro Tipán	Oper. Maquinaria	Perpetuo Socorro	2	3	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
28	Jaime Patricio Caisa Gavilema	Policía	Perpetuo Socorro	3	1	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
29	Calixto Pinango	Carpintero	Perpetuo Socorro	2	1	3	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
30	Leonidas Chasiluisa	Albañil	Perpetuo Socorro	3	1	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	x		-	-	x	-		x	-
31	Miryam Patricia Padilla Guala	Horticultor	Perpetuo Socorro	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
32	Manuel Gavilema	Albañil	Perpetuo Socorro	2	4	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
33	Leonidas Chasiluisa	Albañil	Perpetuo Socorro	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	x		-	-	x	-		x	-
34	Blanca Gavilema	Ama de Casa	Perpetuo Socorro	4	2	6	x	-	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
35	José Manuel Gavilema	Jubilado	Perpetuo Socorro	2	3	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
36	Mario Chaluisa	Chofer	Perpetuo Socorro	3	3	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
37	Yolanda Untuña	Ama de Casa	Perpetuo Socorro	2	4	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		x	-	-		x	-	-	-		x	-
38	José Tomás Caisa Untuña	Jubilado	Santo Domingo	4	1	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		x	-	-		-	-	x	-		x	-
39	María Delia Chicaisa Oña	Ama de Casa	Santo Domingo	1	3	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
40	Carmen Amelia Chicaisa Oña	Costurera	Santo Domingo	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
41	Aida Ronquillo	Ama de Casa	Santo Domingo	1	3	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
42	María Carmen Chicaisa Vargas	Ama de Casa	Santo Domingo	6	1	7	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		-	-	x	-		x	-
43	Silvia Zurita	Ama de Casa	Santo Domingo	3	3	6	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
44	Jeaneth Zurita	Costurera	Santo Domingo	2	3	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		-	-	x	-		x	-
45	Paulina Zurita	Costurera	Santo Domingo	2	2	4	x	x	-		x	-	-	-		-	-	x	-	-		-	-	x		-	-	x	-		x	-
46	Nelly Paulina Acurio Acurio	Ama de Casa	Santo Domingo	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	x	x		-	-	x	-		x	-
47	Wilmer Untuña	Albañil	Santo Domingo	3	2	5	x	x	-		x	-	-	-		-	-	-	x	-		-	-	x		x	-	-	-		x	-
TOTAL					**238**		**46**	**46**	-		**42**	-	**5**	-		-	-	**21**	**26**	-		**31**	**1**	**17**		**26**	-	**24**	-		**47**	-

Anexo N°4: Abscisas y Cotas del Proyecto

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

PROYECTO:	Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Patoa de Vacas, Perpetuo Socorro y Santo Domingo del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi.
UBICACIÓN:	Sector rural de la parroquia Pujilí, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi
FECHA:	9/1/2024

ABSCISAS Y COTAS DEL PROYECTO

ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE	POZOS	LONGITUD (m)
0+000	2992.620	2991.820	0.800	POZO 1	80
0+020	2992.478	2991.642	0.836		
0+040	2992.440	2991.572	0.868		
0+060	2992.396	2991.495	0.901		
0+080	2992.331	2991.397	0.934	POZO 2	80
0+100	2992.265	2991.298	0.967		
0+120	2992.200	2991.200	1.000		
0+140	2992.100	2991.100	1.000		
0+160	2992.000	2991.000	1.000	POZO 3	80
0+180	2991.900	2990.900	1.000		
0+200	2991.800	2990.800	1.000		
0+220	2991.700	2990.700	1.000		
0+240	2991.600	2990.600	1.000	POZO 4	50
0+260	2991.500	2990.500	1.000		
0+280	2991.400	2990.400	1.000		
0+290	2991.350	2990.352	0.998	POZO 5	80
0+300	2991.300	2990.300	1.000		
0+320	2991.200	2990.200	1.000		
0+340	2991.100	2990.100	1.000		
0+360	2991.000	2990.000	1.000		
0+370	2990.950	2989.950	1.000	POZO 6	80
0+380	2990.900	2989.900	1.000		
0+400	2990.800	2989.800	1.000		
0+420	2990.700	2989.700	1.000		
0+440	2990.580	2989.580	1.000		
0+450	2990.500	2989.500	1.000	POZO 7	60

0+460	2990.417	2989.417	1.000		
0+480	2990.320	2989.320	1.000		
0+500	2990.224	2989.224	1.000		
0+510	2990.180	2989.180	1.000	POZO 8	80
0+520	2990.127	2989.127	1.000		
0+540	2990.031	2989.031	1.000		
0+560	2989.924	2988.924	1.000		
0+580	2989.828	2988.828	1.000		
0+590	2989.780	2988.780	1.000	POZO 9	80
0+600	2989.731	2988.731	1.000		
0+620	2989.635	2988.635	1.000		
0+640	2989.525	2988.525	1.000		
0+660	2989.472	2988.472	1.000		
0+670	2989.440	2988.440	1.000	POZO 10	80
0+680	2989.400	2988.400	1.000		
0+700	2989.300	2988.300	1.000		
0+720	2989.200	2988.200	1.000		
0+740	2989.107	2988.107	1.000		
0+750	2989.040	2988.040	1.000	POZO 11	80
0+760	2988.979	2987.979	1.000		
0+780	2988.860	2987.860	1.000		
0+800	2988.741	2987.741	1.000		
0+820	2988.613	2987.613	1.000		
0+830	2988.580	2987.580	1.000	POZO 12	80
0+840	2988.540	2987.540	1.000		
0+860	2988.430	2987.430	1.000		
0+880	2988.320	2987.320	1.000		
0+900	2988.210	2987.210	1.000		
0+910	2988.160	2987.160	1.000	POZO 13	30
0+920	2988.100	2987.078	1.022		
0+940	2988.010	2986.955	1.055	POZO 14	80
0+960	2988.000	2986.822	1.178		
0+980	2988.000	2986.689	1.311		
1+000	2988.000	2986.556	1.444		
1+020	2988.000	2986.423	1.577	POZO 15	80
1+040	2988.000	2986.290	1.710		
1+060	2988.000	2986.157	1.843		
1+080	2988.000	2986.024	1.976		
1+100	2988.000	2985.890	2.110	POZO 16	25
1+120	2988.000	2985.757	2.243		
1+125	2987.980	2985.727	2.253	POZO 17	30
1+140	2987.910	2985.644	2.266		

1+155	2987.840	2985.529	2.311	POZO 18	30
1+160	2987.810	2985.450	2.360		
1+180	2987.710	2985.358	2.352		
1+185	2987.690	2985.330	2.360	POZO 19	15
1+200	2987.610	2985.250	2.360	POZO 20	80
1+220	2987.510	2985.125	2.385		
1+240	2987.410	2984.992	2.418		
1+260	2987.300	2984.849	2.451		
1+280	2987.200	2984.726	2.474	POZO 21	80
1+300	2987.100	2984.592	2.508		
1+320	2987.000	2984.426	2.574		
1+340	2986.130	2984.301	1.829		
1+360	2985.650	2984.155	1.495	POZO 22	20
1+380	2985.240	2983.909	1.331	POZO 23	80
1+400	2984.810	2983.571	1.239		
1+420	2984.340	2983.173	1.167		
1+440	2983.910	2982.791	1.119		
1+460	2983.550	2982.454	1.096	POZO 24	80
1+480	2983.190	2982.117	1.073		
1+500	2982.850	2981.718	1.132		
1+520	2982.540	2981.340	1.200		
1+540	2982.230	2981.034	1.196	POZO 25	80
1+560	2981.930	2980.709	1.221		
1+580	2981.650	2980.376	1.274		
1+600	2981.370	2980.044	1.326		
1+620	2981.090	2979.711	1.379	POZO 26	80
1+640	2980.800	2979.415	1.385		
1+660	2980.490	2979.216	1.274		
1+680	2980.180	2979.015	1.165		
1+700	2979.820	2978.744	1.076	POZO 27	50
1+720	2979.400	2978.400	1.000		
1+740	2978.970	2977.948	1.022		
1+750	2978.680	2977.680	1.000	POZO 28	80
1+760	2978.380	2977.645	0.735		
1+780	2977.840	2977.171	0.669		
1+800	2977.400	2976.705	0.695		
1+820	2976.960	2976.257	0.703		
1+830	2976.760	2975.760	1.000	POZO 29	80
1+840	2976.560	2975.929	0.631		
1+860	2976.160	2975.560	0.600		

1+880	2975.720	2974.987	0.733		
1+900	2975.270	2974.404	0.866		
1+910	2975.050	2974.115	0.935	POZO 30	80
1+920	2974.820	2973.820	1.000		
1+940	2974.390	2973.398	0.992		
1+960	2973.950	2972.976	0.974		
1+980	2973.550	2972.370	1.180		
1+990	2973.350	2972.065	1.285	POZO 31	80
2+000	2973.140	2971.754	1.386		
2+020	2972.720	2971.201	1.519		
2+040	2972.290	2970.809	1.481		
2+060	2971.830	2970.386	1.444		
2+070	2971.560	2970.452	1.108	POZO 32	80
2+080	2971.290	2969.883	1.407		
2+100	2970.700	2969.251	1.449		
2+120	2970.030	2968.530	1.500		
2+140	2969.320	2968.387	0.933		
2+150	2969.000	2967.900	1.100	POZO 33	80
2+160	2968.680	2967.623	1.057		
2+180	2968.110	2966.930	1.180		
2+200	2967.570	2966.360	1.210		
2+220	2967.050	2965.872	1.178		
2+230	2966.820	2965.770	1.050	POZO 34	80
2+240	2966.590	2965.571	1.019		
2+260	2966.130	2965.154	0.976		
2+280	2965.710	2964.555	1.155		
2+300	2965.300	2963.966	1.334		
2+310	2965.110	2963.695	1.415	POZO 35	80
2+320	2964.910	2963.410	1.500		
2+340	2964.540	2963.053	1.487		
2+360	2964.210	2962.736	1.474		
2+380	2963.900	2962.308	1.592		
2+390	2963.790	2962.125	1.665	POZO 36	30
2+400	2963.680	2961.939	1.741		
2+420	2963.450	2961.559	1.891	POZO 37	80
2+440	2963.220	2961.180	2.040		
2+460	2963.000	2960.809	2.191		
2+480	2962.540	2960.447	2.093		
2+500	2962.090	2960.094	1.996	POZO 38	50
2+520	2961.500	2959.600	1.900		
2+540	2961.130	2959.230	1.900		
2+551	2960.930	2959.030	1.900	POZO 39	

Anexo N°5: Análisis de Precios Unitarios (APUs)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 1 DE 16**

RUBRO : 1 UNIDAD: m

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O						0.06
EQUIPO TOPOGRÁFICO		1.00	4.00	4.00	0.10	0.40
SUBTOTAL M						**0.46**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	2.00	4.05	8.10	0.100	0.81
TOPOGRAFO	EO C1	1.00	4.55	4.55	0.100	0.46
SUBTOTAL N						**1.27**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
ESTACAS Y PIOLA	g/b	0.050	0.33	0.02
TIRAS DE EUCALIPTO 2,5x2.CM	m	0.127	0.13	0.02
SUBTOTAL O				**0.04**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.77
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.12
VALOR UNITARIO		**2.12**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 2 UNIDAD: m2

DETALLE : DESBROCE Y LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O						0.12
SUBTOTAL M						**0.12**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	2.00	4.05	8.10	0.285	2.31
SUBTOTAL N						**2.31**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.43
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.49
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.92
VALOR UNITARIO		**2.92**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 3 UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE ZANJA A MANO H=0.00-2.58m (EN TIERRA)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0.37
SUBTOTAL M					**0.37**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	1.810	7.33
SUBTOTAL N						**7.33**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		7.70
INDIRECTOS (%)	20.00%	1.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.24
VALOR UNITARIO		**9.24**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 16

RUBRO : 4 UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA H=0.00-2.58m (EN TIERRA)

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O						0.03
RETROEXCAVADORA		1.00	35.00	35.00	0.05	1.75
SUBTOTAL M						**1.78**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.050	0.20
AYUDANTE DE MAQUINARIA	EO D2	1.00	4.16	4.16	0.050	0.21
OPERADOR MAQUINARIA	EO C1	1.00	4.55	4.55	0.050	0.23
SUBTOTAL N						**0.64**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.42
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.90
VALOR UNITARIO		**2.90**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 16

RUBRO : 5 UNIDAD: m

DETALLE : ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O						0.08
SUBTOTAL M						**0.08**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.10	4.10	0.200	0.82
AYUDANTE	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.200	0.81
SUBTOTAL N						**1.63**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
PINGOS DE EUCALIPTO	m	2.000	1.10	2.20
CLAVOS	kg	0.100	0.57	0.06
TIRA DE MADERA	m	1.500	0.20	0.30
TABLA DURA DE ENCOFRADO (ancho 0.25)	m	5.000	0.49	2.45
SUBTOTAL O				**5.01**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6.72
INDIRECTOS (%)	20.00%	1.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO		8.06
VALOR UNITARIO		**8.06**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 16

RUBRO : 6 UNIDAD: m2

DETALLE : RASANTEO DE ZANJA A MANO

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O						0.05
EQUIPO TOPOGRÁFICO		1.00	4.00	4.00	0.04	0.16
SUBTOTAL M						**0.21**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
TOPOGRAFO	EO C1	1.00	4.55	4.55	0.040	0.18
PEON	EO E2	2.00	4.05	8.10	0.080	0.65
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.33	4.33	0.040	0.17
SUBTOTAL N						**1.00**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.21
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.24
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.45
VALOR UNITARIO		**1.45**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 16

RUBRO : 7 UNIDAD: m3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O						0.13
COMPACTADORA		1.00	4.25	4.25	0.30	1.28
SUBTOTAL M						**1.41**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.30	1.22
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.33	4.33	0.30	1.30
SUBTOTAL N						**2.52**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
AGUA			m3	0.10	0.15	0.02
SUBTOTAL O						**0.02**
TRANSPORTE DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.95
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.79
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.74
VALOR UNITARIO		**4.74**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 16

RUBRO : 8 UNIDAD: m3

DETALLE : ACARREO MECÁNICO HASTA 1 KM (carga, transporte, volteo)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0.01
CARGADORA FRONTAL	1.00	40.00	40.00	0.017	0.68
VOLQUETA 8M3	1.00	18.75	18.75	0.017	0.32
SUBTOTAL M					**1.01**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
CHOFER PROFESIONAL	EO C1	1.00	5.95	5.95	0.017	0.10
AYUDANTE DE MAQUINARIA	EO D2	1.00	4.16	4.16	0.017	0.07
OPER. CARGADORA FRONTAL	EO C1	1.00	4.55	4.55	0.017	0.08
SUBTOTAL N						**0.25**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL O				**0.00**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.26
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.51
VALOR UNITARIO		**1.51**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 16

RUBRO : 9 UNIDAD: m

DETALLE : SUM. INST. TUBERÍA PVC D=200 mm SEMIESTRUCTURADA

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0.01
SUBTOTAL M					**0.01**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PLOMERO	EO D2	1.00	4.10	4.10	0.013	0.05
AYUDANTE	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.013	0.05
SUBTOTAL N						**0.10**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TUBERÍA PVC D=200 MM	m	1.000	13.18	13.18
ARENA	m3	0.030	10.19	0.31
POLILIMPIA	gl	0.008	39.43	0.32
POLIPEGA	gl	0.008	54.49	0.44
SUBTOTAL O				**14.25**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.36
INDIRECTOS (%)	20.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.23
VALOR UNITARIO		**17.23**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 10 UNIDAD: u

DETALLE : POZO DE REVISIÓN H.S. H=0.80-1.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					5.65
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	2.12	4.96
CONCRETERA 1 SACO HP	1.00	2.80	2.80	2.65	7.42
ENCOFRADO PARA POZOS	1.00	1.00	1.00	2.50	2.50
SUBTOTAL M					**20.53**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.33	4.33	1.58	6.84
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	20.79	84.20
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	5.36	21.98
SUBTOTAL N						**113.02**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TAPA HF 600 MM CON CERCO	u	1.000	152.00	152.00
CEMENTO	kg	675.000	0.180	121.50
ARENA	m3	1.380	10.19	14.06
RIPIO	m3	2.130	13.90	29.61
AGUA	m3	0.500	0.66	0.33
ESTRIBOS DE ACERO	u	3.000	6.40	19.20
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	20.900	0.98	20.48
ALAMBRE GALVANIZADO	kg	0.200	2.40	0.48
SUBTOTAL O				**357.66**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		491.21
INDIRECTOS (%)	20.00%	98.24
COSTO TOTAL DEL RUBRO		589.45
VALOR UNITARIO		**589.45**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 11 UNIDAD: u

DETALLE : POZO DE REVISIÓN H.S. H=1.51-2.00M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					5.65
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	2.12	4.96
CONCRETERA 1 SACO HP	1.00	2.80	2.80	2.65	7.42
ENCOFRADO PARA POZOS	1.00	1.00	1.00	2.50	2.50
SUBTOTAL M					**20.53**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.33	4.33	1.58	6.84
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	20.79	84.20
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	5.36	21.98
SUBTOTAL N						**113.02**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TAPA HF 600 MM CON CERCO	u	1.000	152.00	152.00
CEMENTO	kg	776.250	0.180	139.73
ARENA	m3	1.590	10.19	16.20
RIPIO	m3	2.450	13.90	34.06
AGUA	m3	0.570	0.66	0.38
ESTRIBOS DE ACERO	u	3.000	6.40	19.20
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	24.030	0.98	23.55
ALAMBRE GALVANIZADO	kg	0.230	2.40	0.55
SUBTOTAL O				**385.67**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		519.22
INDIRECTOS (%)	20.00%	103.84
COSTO TOTAL DEL RUBRO		623.06
VALOR UNITARIO		**623.06**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO
ELABORADO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 12 UNIDAD: u

DETALLE : POZO DE REVISIÓN H.S. H=2.01-2.50M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					5.65
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	2.12	4.96
CONCRETERA 1 SACO HP	1.00	2.80	2.80	2.65	7.42
ENCOFRADO PARA POZOS	1.00	1.00	1.00	2.50	2.50
SUBTOTAL M					**20.53**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.33	4.33	1.58	6.84
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	20.79	84.20
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	5.36	21.98
SUBTOTAL N						**113.02**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TAPA HF 600 MM CON CERCO	u	1.000	152.00	152.00
CEMENTO	kg	892.680	0.180	160.68
ARENA	m3	1.830	10.19	18.65
RIPIO	m3	2.810	13.90	39.06
AGUA	m3	0.650	0.66	0.43
ESTRIBOS DE ACERO	u	4.000	6.40	25.60
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	27.630	0.98	27.08
ALAMBRE GALVANIZADO	kg	0.260	2.40	0.62
SUBTOTAL O				**424.12**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		557.67
INDIRECTOS (%)	20.00%	111.53
COSTO TOTAL DEL RUBRO		669.20
VALOR UNITARIO		**669.20**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO
ELABORADO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 13 UNIDAD: u

DETALLE : CAJA DE REVISIÓN H.S 0.60X0.60 TAPA H.A

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					1.58
VIBRADOR	1.00	2.34	2.34	0.78	1.83
CONCRETERA 1 SACO HP	1.00	2.80	2.80	0.97	2.72
SUBTOTAL M					**6.12**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	1.00	4.55	4.55	0.25	1.14
PEON	EO E2	2.00	4.05	8.10	2.50	20.25
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	2.50	10.25
SUBTOTAL N						**31.64**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
CLAVOS	kg	0.290	0.57	0.17
TABLA DURA DE ENCOFRADO	m	0.810	0.49	0.40
RIEL DE EUCALIPTO	m	0.850	0.58	0.49
PINGO DE EUCALIPTO	m	4.600	1.10	5.06
ALAMBRE GALVANIZADO	kg	0.030	2.40	0.07
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	3.300	0.98	3.23
RIPIO	m3	0.450	13.90	6.26
ARENA	m3	0.300	10.19	3.06
CEMENTO	kg	151.250	0.18	27.23
AGUA	m3	0.100	0.66	0.07
SUBTOTAL O				**46.04**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		83.80
INDIRECTOS (%)	20.00%	16.76
COSTO TOTAL DEL RUBRO		100.56
VALOR UNITARIO		**100.56**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 14 UNIDAD: m

DETALLE : TUBERÍA PVC D=160 MM SEMIESTRUCTURADA

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0.01
SUBTOTAL M					**0.01**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	0.015	0.06
PEÓN	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.015	0.06
SUBTOTAL N						**0.12**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
ARENA	m3	0.026	10.19	0.26
POLIPEGA	gl	0.080	54.49	4.36
POLILIMPIA	gl	0.080	39.43	3.15
TUBERÍA PVC D=160 MM SEMIESTRUCTURADA	m	1.000	10.09	10.09
SUBTOTAL O				**17.86**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.99
INDIRECTOS (%)	20.00%	3.60
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21.59
VALOR UNITARIO		**21.59**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 15 UNIDAD: u

DETALLE : EMPATE A TUBERÍA PLÁSTICA

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0.32
SUBTOTAL M					**0.32**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	1.00	4.55	4.55	0.05	0.23
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.75	3.04
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	0.75	3.08
SUBTOTAL N						**6.35**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
POLIPEGA	gl	0.050	54.49	2.72
POLILIMPIA	gl	0.050	39.43	1.97
SUBTOTAL O				**4.69**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		11.36
INDIRECTOS (%)	20.00%	2.27
COSTO TOTAL DEL RUBRO		13.63
VALOR UNITARIO		**13.63**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
UBICACION: PUJILÍ - COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 16 UNIDAD: u

DETALLE : SILLA YEE 160 mm

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0.31
SUBTOTAL M					**0.31**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	1.00	4.55	4.55	0.05	0.23
PEON	EO E2	1.00	4.05	4.05	0.73	2.96
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.10	4.10	0.73	2.99
SUBTOTAL N						**6.18**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
POLIPEGA	gl	0.001	54.49	0.05
POLILIMPIA	gl	0.001	39.43	0.04
SILLA YEE	u	1.000	14.01	14.01
SUBTOTAL O				**14.10**

TRANSPORTE DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO C=AxB*
SUBTOTAL P				**0.00**

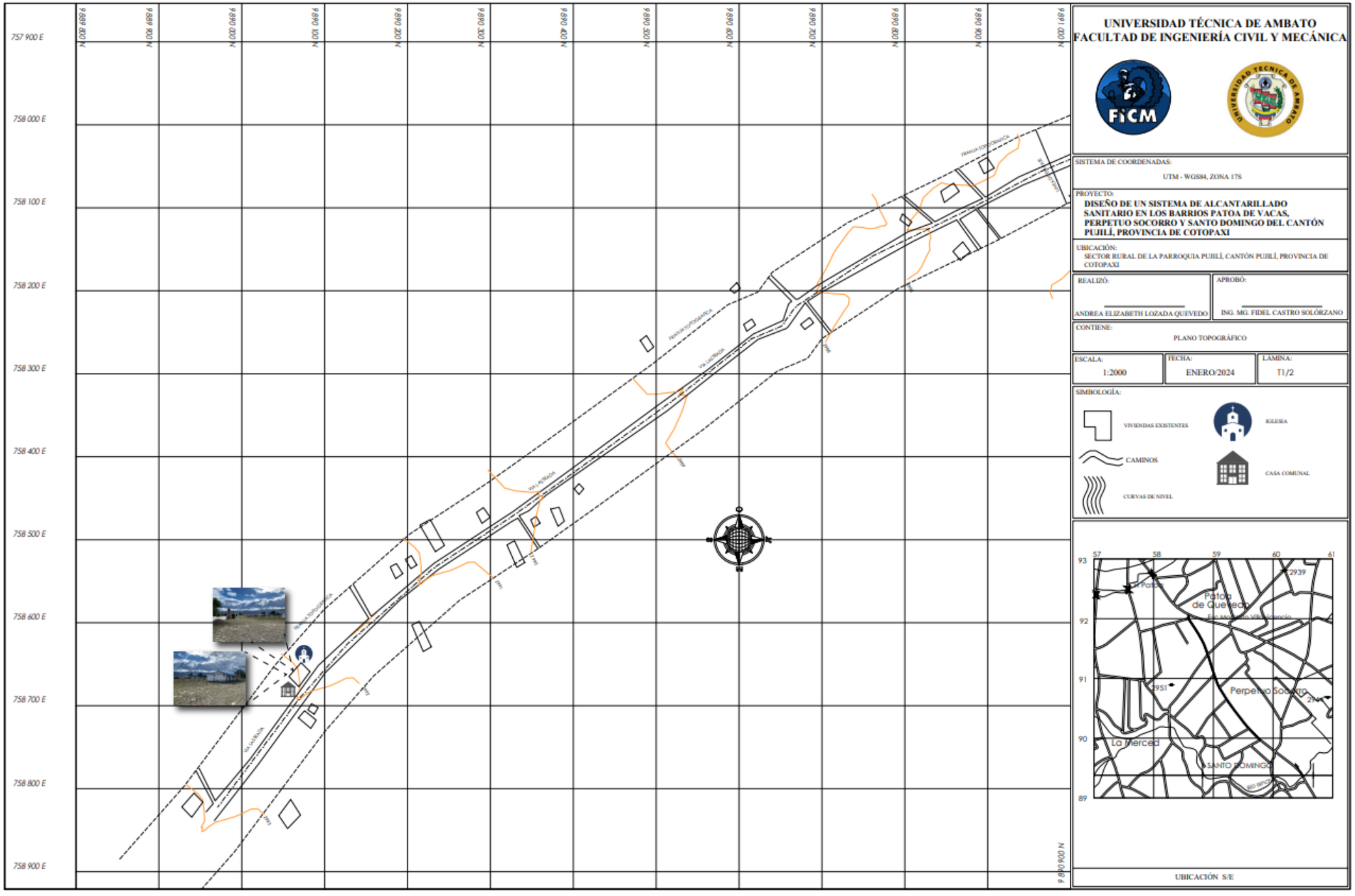
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		20.59
INDIRECTOS (%)	20.00%	4.12
COSTO TOTAL DEL RUBRO		24.71
VALOR UNITARIO		**24.71**

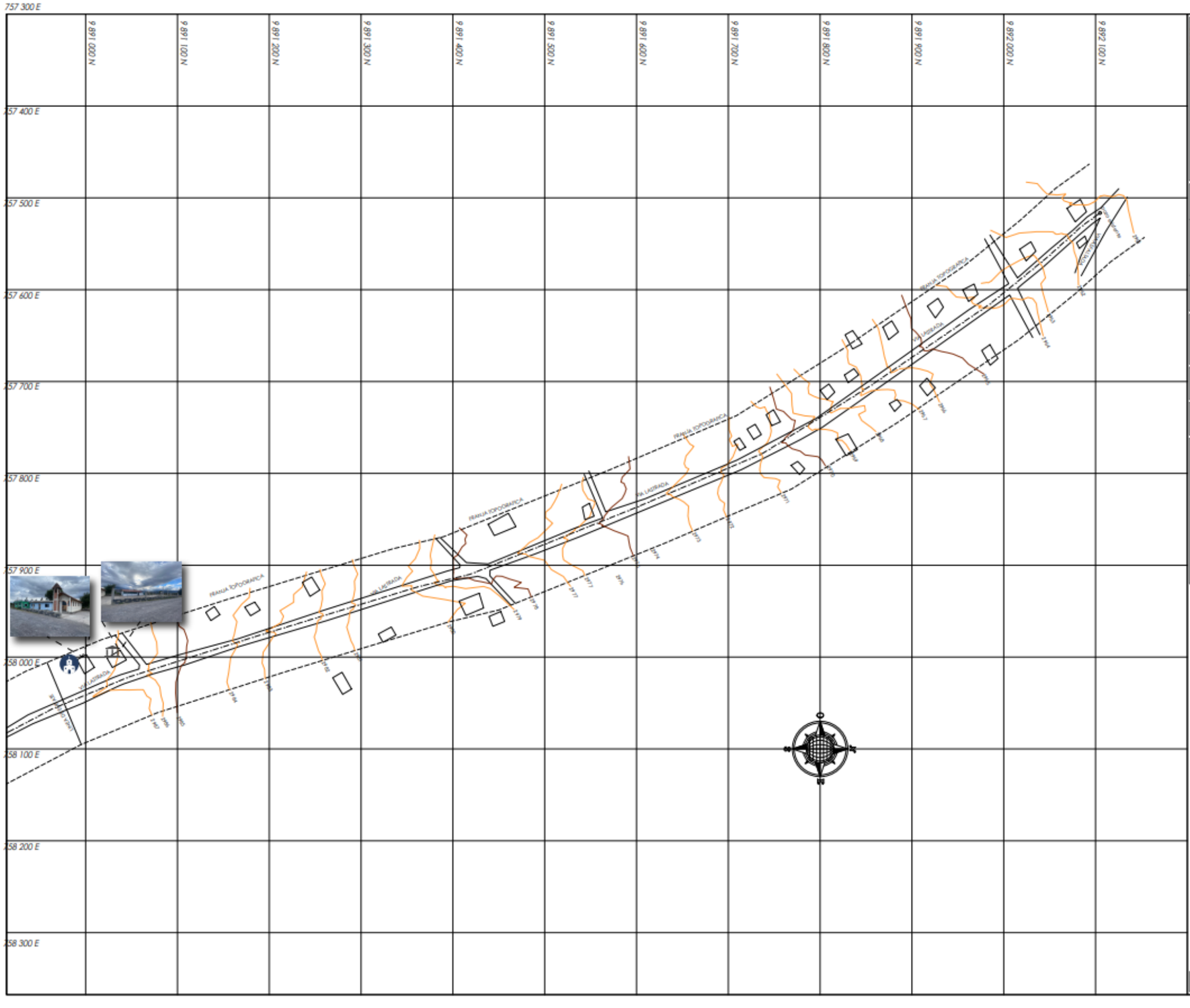
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO

AMBATO, 09 DE ENERO DE 2024 **ELABORADO**

Anexo N°6: Planos





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

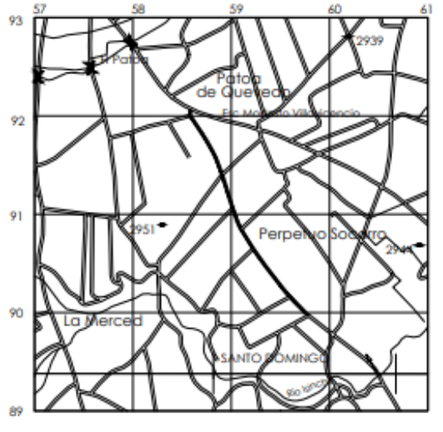
UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

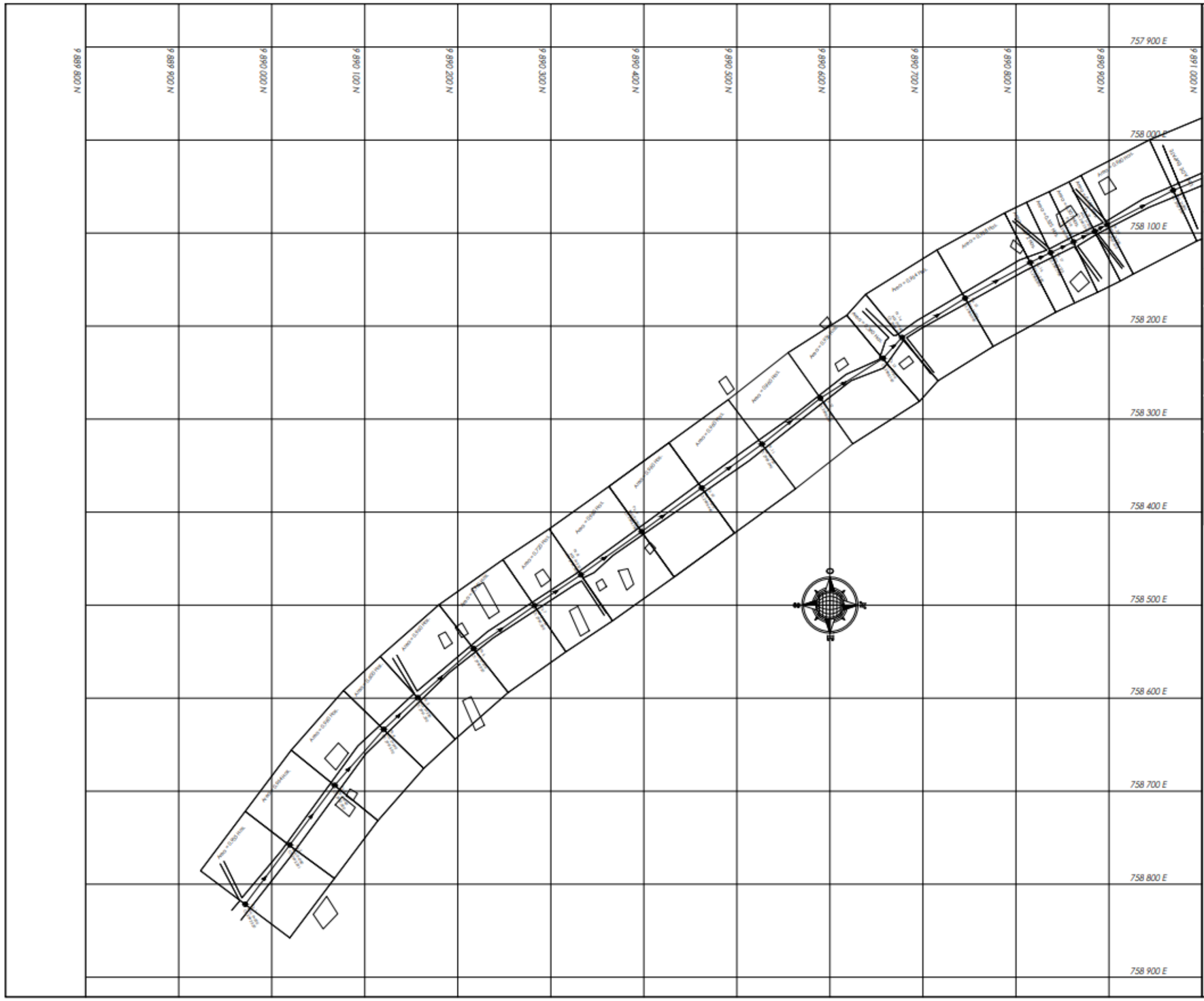
CONTIENE:
PLANO TOPOGRÁFICO

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1:2000	ENERO/2024	T2/2

SIMBOLOGÍA:
- VIVIENDAS EXISTENTES
- IGLESIA
- CAMINOS
- ESCUELA
- CURVAS DE NIVEL



UBICACIÓN S/E



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

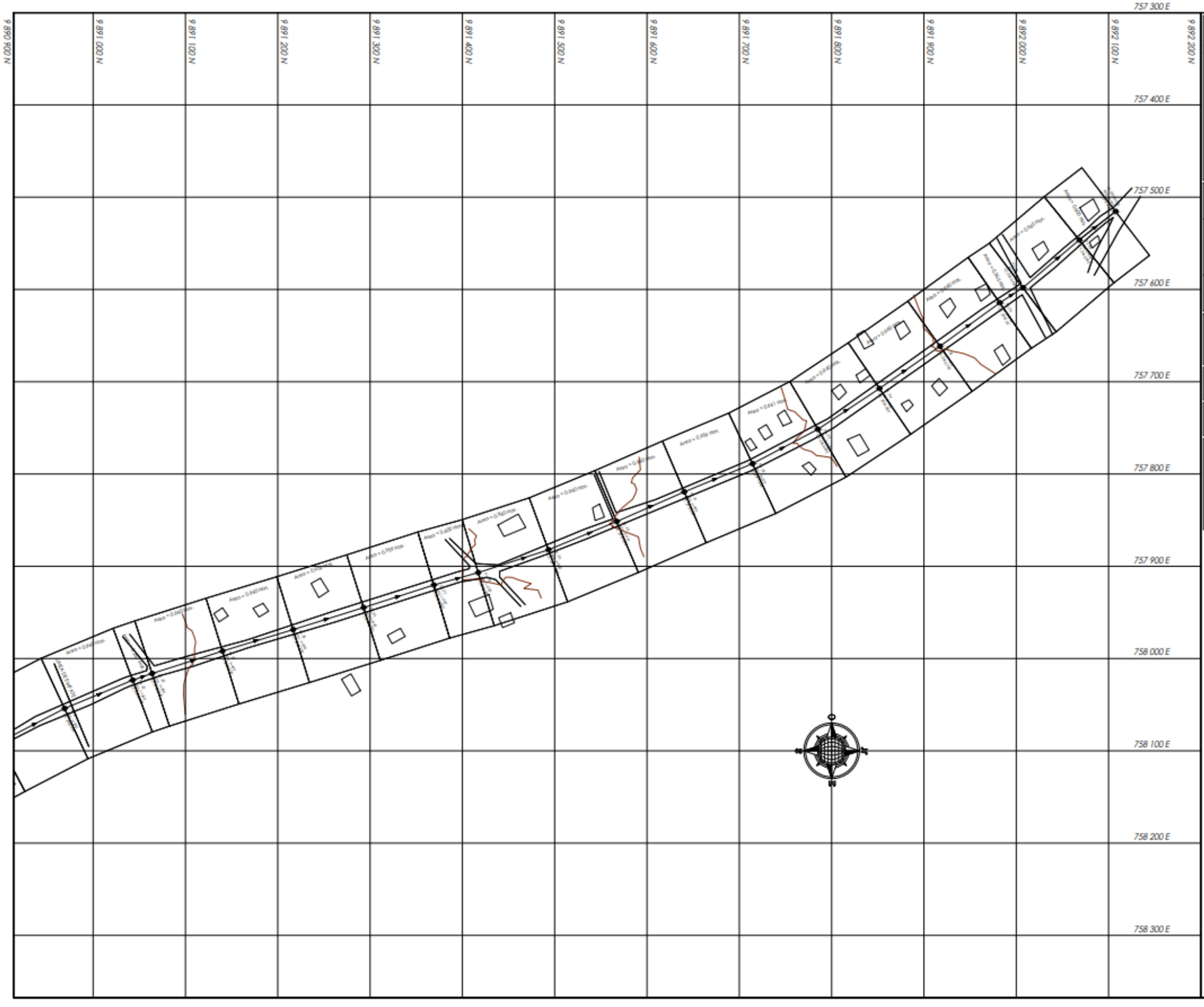
REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

CONTIENE:
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1:2000	ENERO/2024	APORTACION 1 /2

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- ÁREAS DE APORTACIÓN
- TUBERÍA
- CAMINOS
- SENTIDO DE FLUJO

UBICACIÓN			AREA en Has.
Pz 1	-	Pz 2	0,955
Pz 2	-	Pz 3	0,964
Pz 3	-	Pz 4	0,960
Pz 4	-	Pz 5	0,600
Pz 5	-	Pz 6	0,960
Pz 6	-	Pz 7	0,960
Pz 7	-	Pz 8	0,720
Pz 8	-	Pz 9	0,960
Pz 9	-	Pz 10	0,960
Pz 10	-	Pz 11	0,960
Pz 11	-	Pz 12	0,960
Pz 12	-	Pz 13	0,956
Pz 13	-	Pz 14	0,360
Pz 14	-	Pz 15	0,964
Pz 15	-	Pz 16	0,958
Pz 16	-	Pz 17	0,292
Pz 17	-	Pz 18	0,325
Pz 18	-	Pz 19	0,307
Pz 19	-	Pz 20	0,182



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

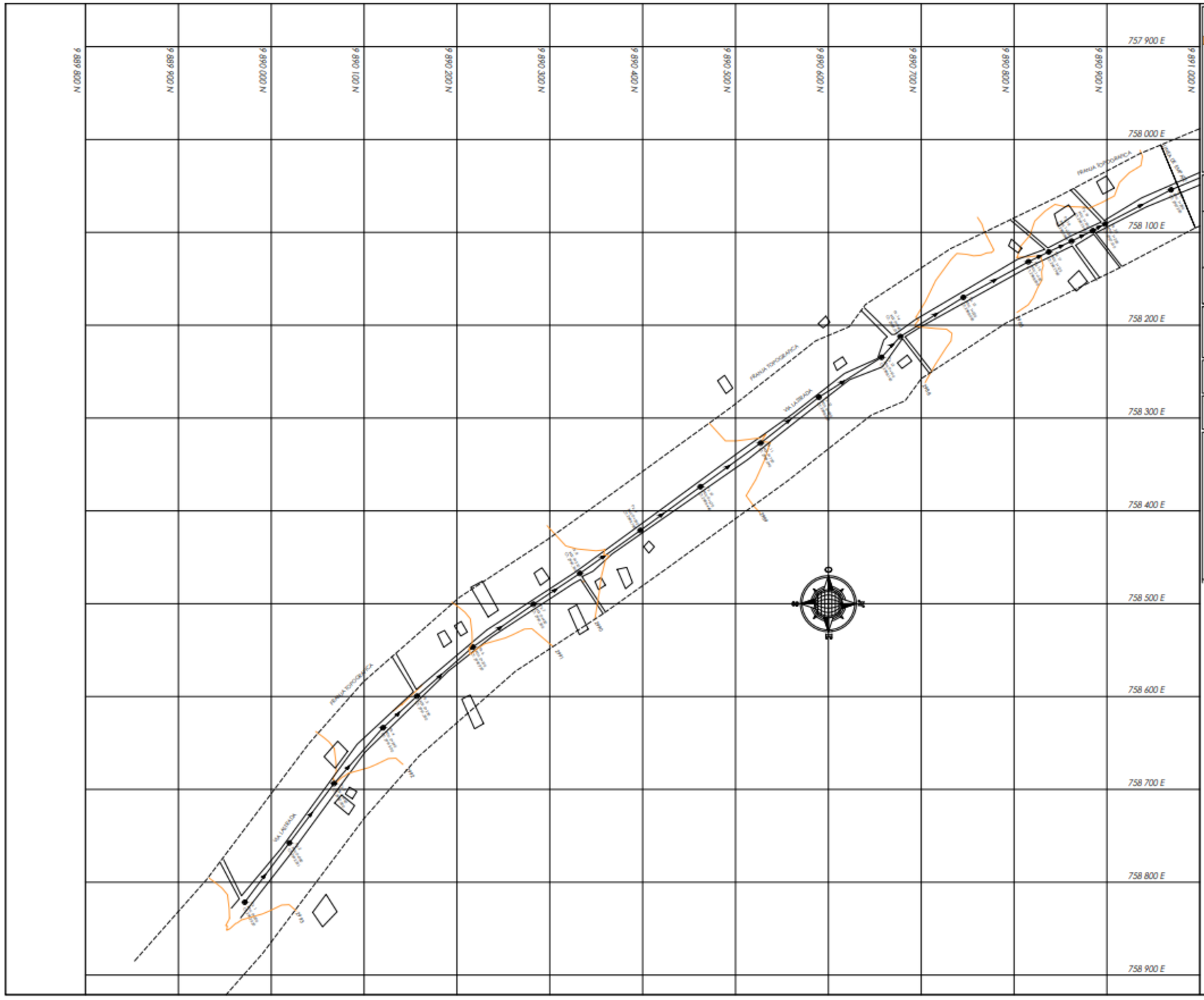
REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

CONTIENE:
PLANO DE ÁREAS DE APORTACIÓN

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1:2000	ENERO/2024	APORTACION 2 /2

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- ÁREAS DE APORTACIÓN
- TUBERÍA
- CAMINOS
- SENTIDO DE FLUJO

UBICACIÓN			AREA en Has.
Pz 20	-	Pz 21	0,960
Pz 21	-	Pz 22	0,960
Pz 22	-	Pz 23	0,267
Pz 23	-	Pz 24	0,960
Pz 24	-	Pz 25	0,960
Pz 25	-	Pz 26	0,959
Pz 26	-	Pz 27	0,959
Pz 27	-	Pz 28	0,600
Pz 28	-	Pz 29	0,960
Pz 29	-	Pz 30	0,960
Pz 30	-	Pz 31	0,960
Pz 31	-	Pz 32	0,959
Pz 32	-	Pz 33	0,961
Pz 33	-	Pz 34	0,960
Pz 34	-	Pz 35	0,960
Pz 35	-	Pz 36	0,960
Pz 36	-	Pz 37	0,360
Pz 37	-	Pz 38	0,960
Pz 38	-	Pz Ext.	0,600



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

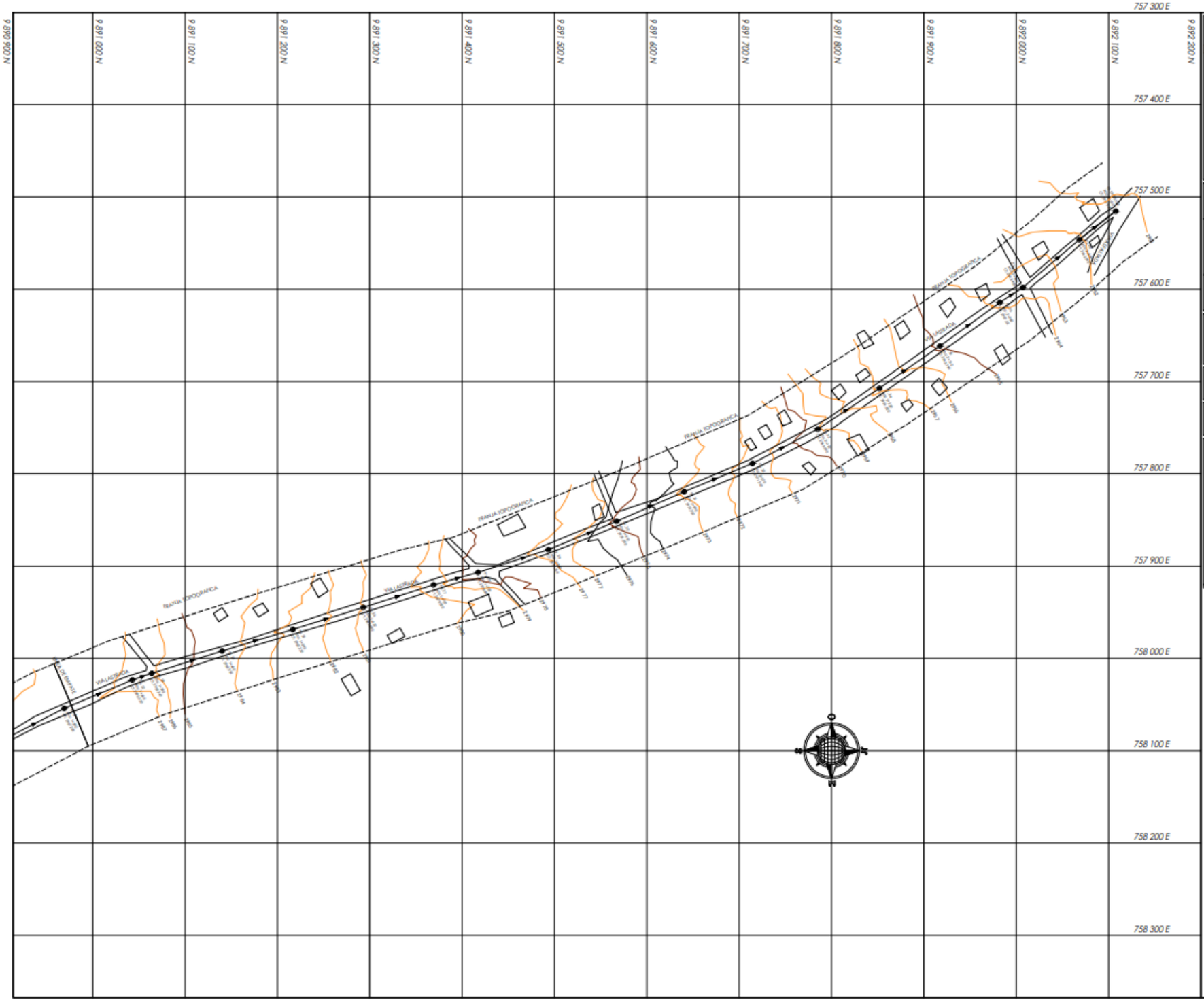
REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

CONTIENE:
PLANO DE REDES

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
1:2000	ENERO/2024	REDES 1/2

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO
- CAMINOS

CUADRO DE COORDENADAS		
ESTE	NORTE	Pz.
758821.622	9889971.438	P1
758757.723	9890019.468	P2
758693.774	9890067.535	P3
758633.655	9890120.315	P4
758599.611	9890156.895	P5
758546.765	9890216.956	P6
758500.650	9890282.327	P7
758467.461	9890332.310	P8
758421.087	9890397.498	P9
758374.003	9890462.175	P10
758327.024	9890526.928	P11
758277.583	9890589.821	P12
758234.604	9890657.296	P13
758212.296	9890677.355	P14
758170.044	9890745.293	P15
758131.724	9890815.322	P16
758121.090	9890837.226	P17
758109.574	9890861.761	P18
758098.260	9890884.680	P19
758091.022	9890898.031	P20
758054.189	9890969.006	P21



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

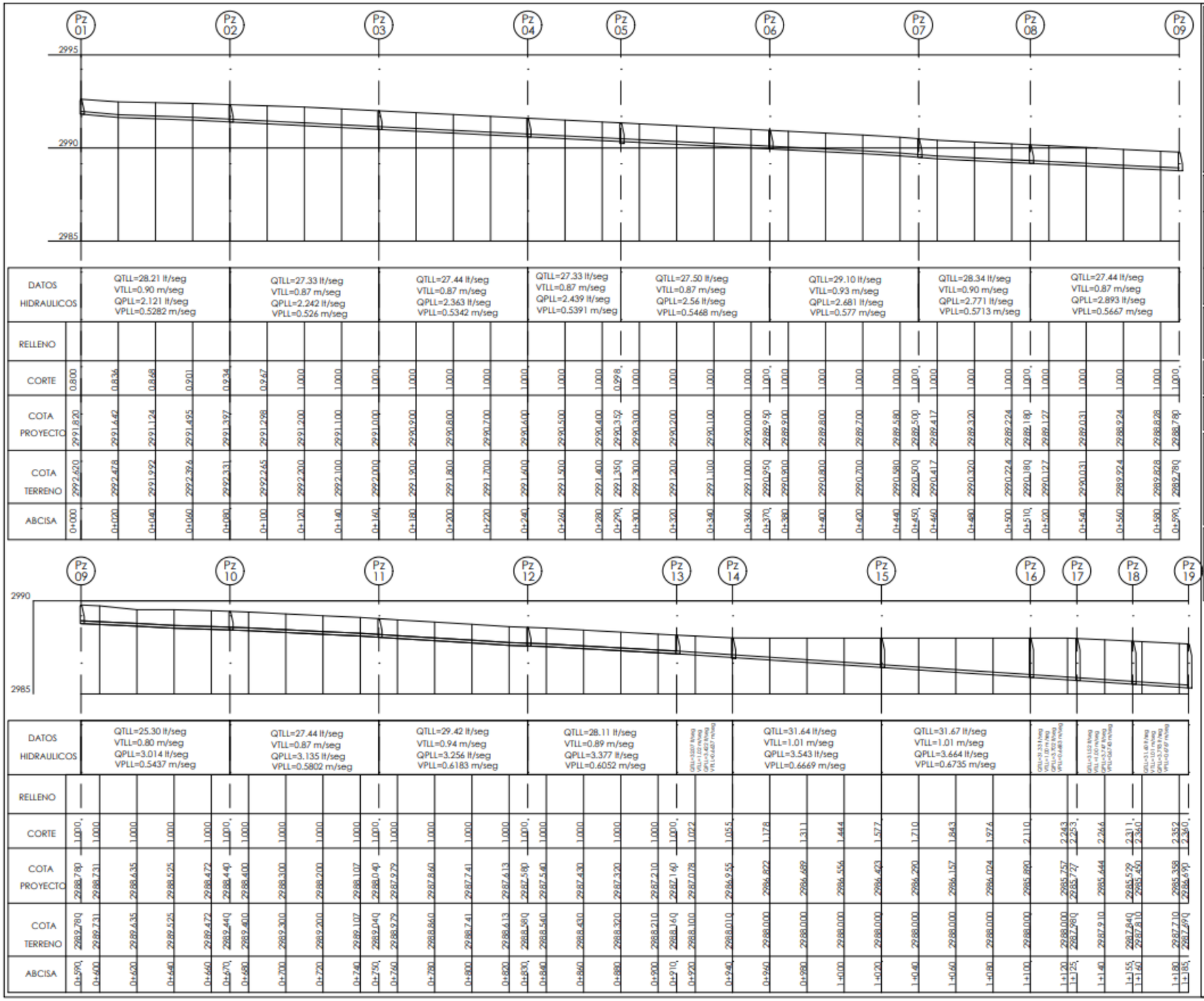
CONTIENE:
PLANO DE REDES

ESCALA:	FECHA:	LAMINA:
1:2000	ENERO/2024	REDES 2/2

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO
- CAMINOS

CUADRO DE COORDENADAS

ESTE	NORTE	Pz.
758054.189	9890969.006	P21
758023.407	9891042.847	P22
758016.240	9891063.879	P23
757991.966	9891140.108	P24
757968.673	9891216.642	P25
757944.820	9891292.891	P26
757920.352	9891368.982	P27
757906.935	9891417.149	P28
757882.188	9891493.225	P29
757851.531	9891567.117	P30
757819.436	9891640.397	P31
757788.389	9891714.026	P32
757751.599	9891785.120	P33
757707.399	9891851.801	P34
757661.566	9891917.370	P35
757614.567	9891982.109	P36
757597.929	9892007.081	P37
757546.138	9892068.055	P38
757515.589	9892107.685	P39



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

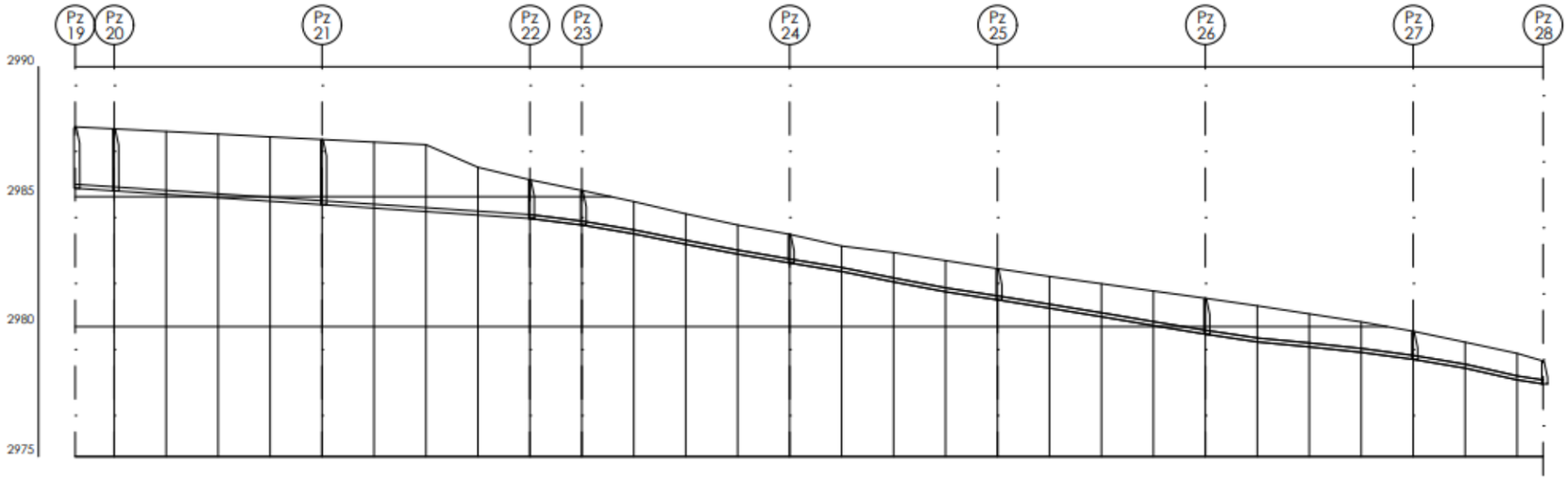
CONTIENE:
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
H: 1:1000 V: 1:100	ENERO/2024	P 1/4

SIMBOLOGÍA:
POZOS DE REVISIÓN
TUBERÍA
SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:
PZ -01: NUMERO DE POZO
Q_{TLL}: CAUDAL A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
V_{TLL}: VELOCIDAD A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
Q_{PLL}: CAUDAL A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA
V_{PLL}: VELOCIDAD A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA

Tramo	Q_{TLL}	V_{TLL}	Q_{PLL}	V_{PLL}
P1-P2	28.21	0.90	2.121	0.5282
P2-P3	27.33	0.87	2.242	0.526
P3-P4	27.44	0.87	2.363	0.5342
P4-P5	27.33	0.87	2.439	0.5391
P5-P6	27.50	0.87	2.560	0.5468
P6-P7	29.10	0.93	2.681	0.577
P7-P8	28.34	0.90	2.771	0.5713
P8-P9	27.44	0.87	2.893	0.5667
P9-P10	25.30	0.80	3.014	0.5437
P10-P11	27.44	0.87	3.135	0.5802
P11-P12	29.42	0.94	3.256	0.6183
P12-P13	28.11	0.89	3.377	0.6052
P13-P14	32.07	1.02	3.422	0.6637
P14-P15	31.64	1.01	3.543	0.6669
P15-P16	31.67	1.01	3.664	0.6735
P16-P17	31.33	1.00	3.702	0.6683
P17-P18	31.52	1.00	3.747	0.6743
P18-P19	31.60	1.01	3.793	0.6767



DATOS HIDRAULICOS			QTLL=31.40 lt/seg VTLL=1.00 m/seg QPLL=3.936 lt/seg VPLL=0.6840 m/seg				QTLL=32.78 lt/seg VTLL=1.04 m/seg QPLL=4.057 lt/seg VPLL=0.7081 m/seg				QTLL=52.33 lt/seg VTLL=1.66 m/seg QPLL=4.209 lt/seg VPLL=0.9987 m/seg				QTLL=51.69 lt/seg VTLL=1.64 m/seg QPLL=4.33 lt/seg VPLL=0.9992 m/seg				QTLL=49.90 lt/seg VTLL=1.59 m/seg QPLL=4.451 lt/seg VPLL=0.9807 m/seg				QTLL=42.66 lt/seg VTLL=1.36 m/seg QPLL=4.572 lt/seg VPLL=0.8857 m/seg				QTLL=56.60 lt/seg VTLL=1.80 m/seg QPLL=4.647 lt/seg VPLL=1.0869 m/seg			
RELLENO																																
CORTE	2.360	2.360	2.385	2.418	2.451	2.474	2.508	2.574	1.829	1.495	1.331	1.239	1.167	1.119	1.096	1.073	1.132	1.200	1.196	1.221	1.274	1.326	1.379	1.385	1.274	1.165	1.076	1.000	1.022	1.000		
COTA PROYECTO	2984.690	2985.330	2985.225	2985.092	2984.959	2984.826	2984.692	2984.426	2984.301	2984.155	2983.909	2983.571	2983.173	2982.791	2982.454	2982.117	2981.718	2981.360	2981.034	2980.709	2980.376	2980.044	2979.711	2979.415	2979.216	2979.015	2978.744	2978.400	2977.948	2977.800		
COTA TERRENO	2987.690	2987.410	2987.510	2987.410	2987.300	2987.200	2987.100	2987.000	2986.130	2985.650	2985.240	2984.810	2984.340	2983.910	2983.550	2983.190	2982.850	2982.540	2982.230	2981.930	2981.450	2981.370	2981.090	2980.800	2980.620	2980.180	2979.820	2979.400	2978.970	2978.680		
ABCISA	1+185	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+750		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

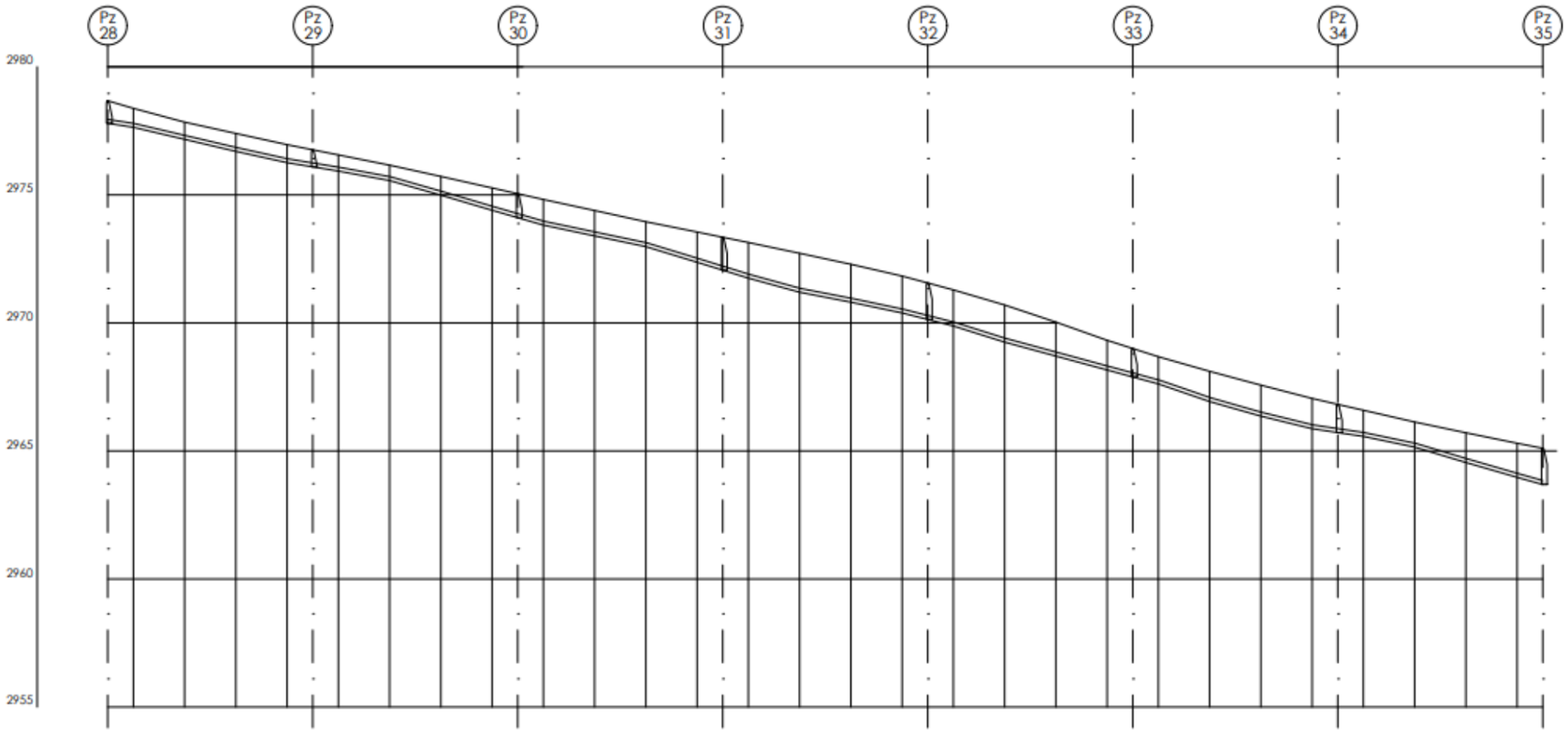
CONTIENE:
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
H: 1:1000 V: 1:100	ENERO/2024	P 2/4

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:
PZ -01: NUMERO DE POZO
Q_{TLL}: CAUDAL A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
V_{TLL}: VELOCIDAD A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
Q_{PLL}: CAUDAL A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA
V_{PLL}: VELOCIDAD A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA

Tramo	Q_{TLL}	V_{TLL}	Q_{PLL}	V_{PLL}
P19-P20	28.34	0.90	3.815	0.627
P20-P21	31.40	1.00	3.936	0.684
P21-P22	32.78	1.04	4.057	0.7081
P22-P23	43.03	1.37	4.088	0.8622
P23-P24	52.33	1.66	4.209	0.9987
P24-P25	51.69	1.64	4.330	0.9992
P25-P26	49.90	1.59	4.451	0.9807
P26-P27	42.66	1.36	4.572	0.8857
P27-P28	56.60	1.80	4.647	1.0869



DATOS HIDRAULICOS	QTLL=60.11 lt/seg VTLL=1.91 m/seg QPLL=4.768 lt/seg VPLL=1.1423 m/seg					QTLL=55.64 lt/seg VTLL=1.77 m/seg QPLL=4.889 lt/seg VPLL=1.0903 m/seg				QTLL=62.11 lt/seg VTLL=1.98 m/seg QPLL=5.01 lt/seg VPLL=1.1857 m/seg				QTLL=55.10 lt/seg VTLL=1.75m/seg QPLL=5.131 lt/seg VPLL=1.0982 m/seg				QTLL=69.30 lt/seg VTLL=2.20 m/seg QPLL=5.252 lt/seg VPLL=1.2994 m/seg				QTLL=63.31 lt/seg VTLL=2.01 m/seg QPLL=5.373 lt/seg VPLL=1.2269 m/seg				QTLL=62.49 lt/seg VTLL=1.99 m/seg QPLL=5.494 lt/seg VPLL=1.2233 m/seg				
RELLENO																																						
CORTE	1.000	0.735	0.669	0.695	0.703	1.000	0.631	0.600	0.733	0.866	0.935	1.000	0.922	0.974	1.180	1.285	1.386	1.519	1.481	1.444	1.108	1.407	1.469	1.500	0.933	1.100	1.057	1.180	1.210	1.178	1.050	1.019	0.976	1.155	1.334	1.415
COTA PROYECTO	2977.800,	2977.645	2977.171	2976.705	2976.257	2976.095,	2975.929	2975.560	2974.987	2974.404	2974.115,	2973.820	2973.398	2972.974	2972.370	2972.045,	2971.754	2971.201	2970.809	2970.386	2970.452,	2969.883	2969.251	2968.530	2968.387	2967.900,	2967.623	2966.930	2966.340	2965.872	2965.770,	2965.571	2965.154	2964.555	2963.966	2963.695,
COTA TERRENO	2978.480,	2978.380	2977.840	2977.400	2976.940	2976.740,	2976.560	2976.160	2975.720	2975.220	2975.050,	2974.820	2974.390	2973.950	2973.550	2973.330,	2973.140	2972.720	2972.290	2971.830	2971.540,	2971.290	2970.700	2970.050	2969.320	2969.000,	2968.680	2968.110	2967.570	2967.090	2966.820,	2966.590	2966.130	2965.710	2965.300	2965.110,
ABCISA	1+750	1+760	1+780	1+800	1+820	1+830	1+840	1+860	1+880	1+900	1+910	1+920	1+940	1+960	1+980	1+990	2+000	2+020	2+040	2+060	2+070	2+080	2+100	2+120	2+140	2+150	2+160	2+180	2+200	2+220	2+230	2+240	2+260	2+280	2+300	2+310

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

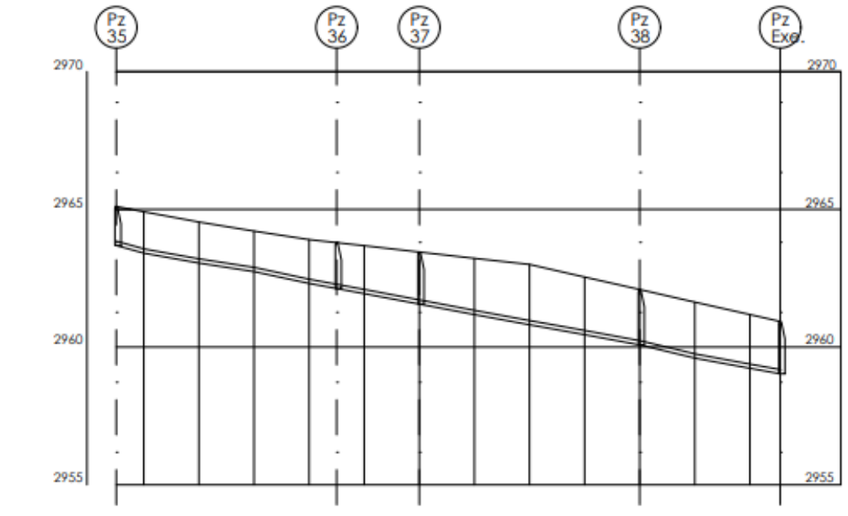
CONTIENE:
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

ESCALA:	FECHA:	LAMINA:
H: 1:1000 V: 1:100	ENERO/2024	P 3/4

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:
PZ -01: NUMERO DE POZO
Q_{TLL}: CAUDAL A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
V_{TLL}: VELOCIDAD A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
Q_{PLL}: CAUDAL A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA
V_{PLL}: VELOCIDAD A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA

Tramo	Q_{TLL}	V_{TLL}	Q_{PLL}	V_{PLL}
P28-P29	60.11	1.91	4.768	1.1423
P29-P30	55.64	1.77	4.889	1.0903
P30-P31	62.11	1.98	5.010	1.1857
P31-P32	55.10	1.75	5.131	1.0982
P32-P33	69.30	2.20	5.252	1.2994
P33-P34	63.31	2.01	5.373	1.2269
P34-P35	62.49	1.99	5.494	1.2233



DATOS HIDRAULICOS	QTLL=54.36 lt/seg VTLL=1.73 m/seg QPLL=5.615 lt/seg VPLL=1.1156 m/seg						QTLL=52.51 lt/seg VTLL=1.67 m/seg QPLL=5.782 lt/seg VPLL=1.0982 m/seg				QTLL=56.60 lt/seg VTLL=1.80 m/seg QPLL=5.857 lt/seg VPLL=1.1632 m/seg		
RELLENO													
CORTE	1.415	1.500	1.487	1.474	1.592	1.665	1.741	1.891	2.040	2.191	2.093	1.996	1.900	1.900	1.900	1.900
COTA PROYECTO	2963.695	2963.410	2963.053	2962.736	2962.308	2962.125	2961.939	2961.589	2961.180	2960.809	2960.447	2960.094	2959.730	2959.730	2959.730	2959.730
COTA TERRENO	2965.110	2964.910	2964.540	2964.210	2963.900	2963.790	2963.480	2963.480	2963.220	2963.000	2962.540	2962.090	2961.630	2961.630	2961.630	2961.630
ABCISA	2+310	2+320	2+340	2+360	2+380	2+390	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+551	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:
UTM - WGS84, ZONA 17S

PROYECTO:
DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN:
SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI

REALIZÓ:	APROBÓ:
ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO

CONTIENE:
PLANO DE DISEÑO - PERFILES LONGITUDINALES

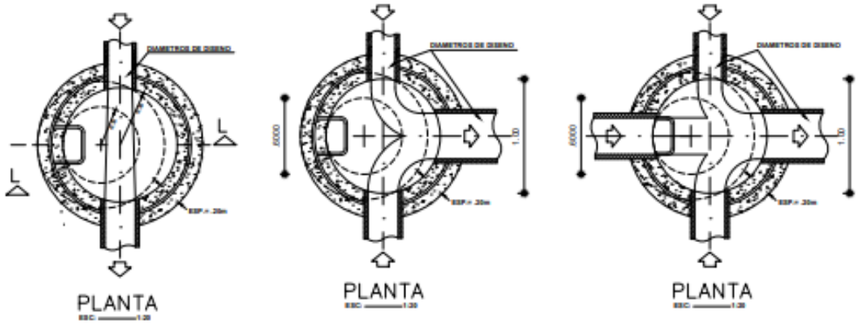
ESCALA:	FECHA:	LÁMINA:
H: 1:1000 V: 1:100	ENERO/2024	P 4/4

SIMBOLOGÍA:
- POZOS DE REVISIÓN
- TUBERÍA
- SENTIDO DE FLUJO

NOMENCLATURA:
PZ -01: NUMERO DE POZO
Q_{TLL}: CAUDAL A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
V_{TLL}: VELOCIDAD A TUBERIA TOTALMENTE LLENA
Q_{PLL}: CAUDAL A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA
V_{PLL}: VELOCIDAD A TUBERIA PARCIALMENTE LLENA

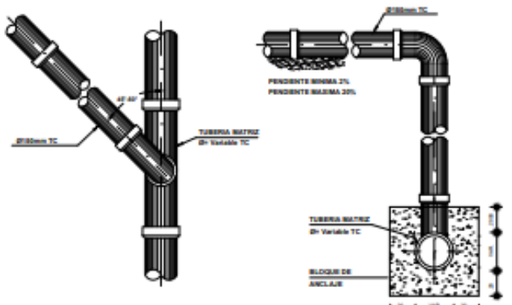
Tramo	Q_{TLL}	V_{TLL}	Q_{PLL}	V_{PLL}
P35-P36	54.36	1.73	5.615	1.1156
P36-P37	53.30	1.70	5.661	1.104
P37-P38	52.51	1.67	5.782	1.0982
P38-P39 (EXIS)	56.60	1.80	5.857	1.1632

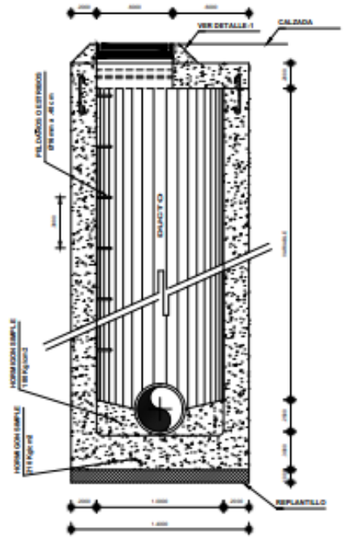
PLANTAS Y CORTES DEMOSTRATIVOS DE POZOS CON DE 2 Y 3 CANALES O TUBERIAS



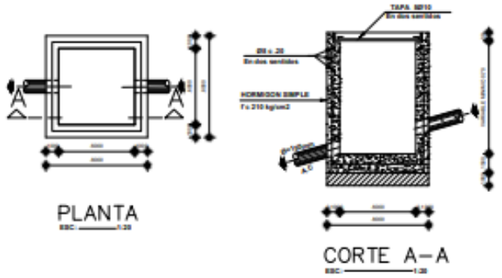
CONEXION PROFUNDA

ESC: 1:20

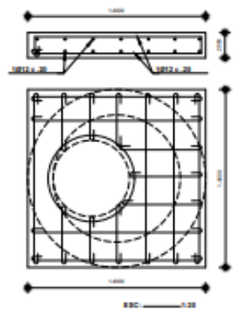




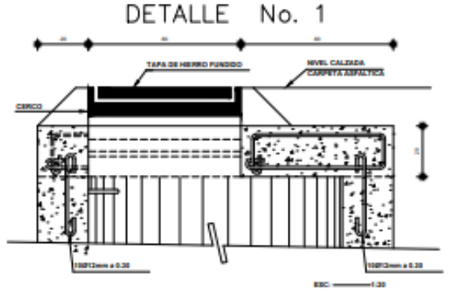
DETALLE CAJA DE REVISION DOMICILIARIA

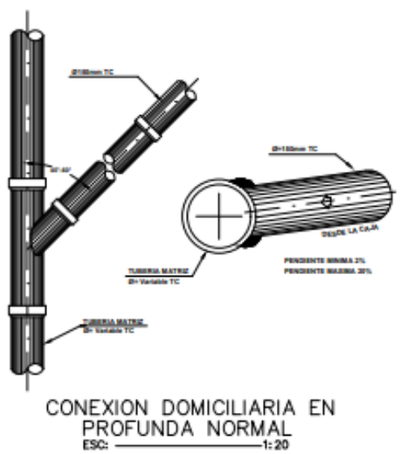


DETALLE DE ARMADO



DETALLE No. 1





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

SISTEMA DE COORDENADAS:	UTM - WGS84, ZONA 17S
PROYECTO:	**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOS BARRIOS PATOA DE VACAS, PERPETUO SOCORRO Y SANTO DOMINGO DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI**
UBICACIÓN:	SECTOR RURAL DE LA PARROQUIA PUJILÍ, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI
REALIZÓ:	ANDREA ELIZABETH LOZADA QUEVEDO
APROBÓ:	ING. MG. FIDEL CASTRO SOLÓRZANO
CONTIENE:	DETALLES CONSTRUCTIVOS
ESCALA:	INDICADAS
FECHA:	ENERO/2024
LÁMINA:	D 1/1

DATOS CONSTRUCTIVOS

CONCEPTO	DIMENSION		MATERIAL
PLANTA	Ø=1.00	e=0.20	HORMIGON CICLOPEO H.C
DUCTO	Ø=1.00	e=0.20	HORMIGON SIMPLE f'c 210 kg/cm2
CONO	Ø=1.00	e=0.20	HORMIGON SIMPLE f'c 210 kg/cm2
CUELLO	Ø=0.60	e=0.20	HORMIGON SIMPLE f'c 210 kg/cm2
ANILLO	Ø=0.60	e=0.11	HORMIGON SIMPLE f'c 210 kg/cm2
TAPA	Ø=0.60	Peso=58lb	HIERRO FUNDIDO
ESTRIBOS	Ø=10mm	L=1.60	VARILLA DE HIERRO
DUCTO BASE	Ø=1.00	e=1.00 h=0.20	HORMIGON CICLOPEO H.C

PLANILLA DE ACEROS

No.	TIPO	Ø mm	No.	DIMENSIONES a	b	c	ø	LONG. Unitaria (m)	Long. Total
MARCAS 100 200 300									
100	1	12	10	1.00	0.10	0.00	0.00	1.10	11.00
101	1	12	8	0.45	0.10	0.00	0.00	0.65	5.20
102	1	12	8	0.43	0.00	0.00	0.10	0.60	4.80
103	1	12	4	0.43	0.00	0.00	0.10	0.60	2.40
104	1	12	2	0.43	0.00	0.00	0.10	0.60	1.20
105	1	12	40	0.53	0.00	0.00	0.10	0.70	28.00
106	1	12	40	0.33	0.00	0.00	0.10	0.50	20.00

RESUMEN DE MATERIALES

Ø mm	LONG. TOTAL	Kg/m	Kg	OBSERVACIONES
10	13.60	0.617	8.39	TAPA CAJA REVISION * 1
12	98.60	0.888	92.04	POZO * 1