UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Trabajo de titulación modalidad proyecto técnico, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil

ESTUDIANTE:

WELLINGTON ALEXIS FREIRE ZURITA

TUTOR:

ING. FIDEL ALBERTO CASTRO SOLORZANO, MG.

AMBATO - ECUADOR

Febrero – 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"**, elaborado por el estudiante Wellington Alexis Freire Zurita, portador de la cédula de ciudadanía número 1805173307, 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 2025

Ing. Fidel Alberto Castro Solorzano, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Wellington Alexis Freire Zurita**, con C.I. 1805173307, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA",** así como también los análisis, estadísticas, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo. En tal virtual, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2025



Wellington Alexis Freire Zurita

C.I. 1805173307

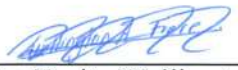
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según 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 2025



Freire Zurita Wellington Alexis

C.I. 1805173307

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Wellington Alexis Freire Zurita**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".**

Ambato, febrero 2025

Para constancia firman:

Ing. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla, M. Sc.
MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos, Mg.
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIAS

El presente proyecto técnico está dedicado:

En primer lugar, a Dios por dame la suficiente fuerza, fortaleza, sabiduría y ganas para salir a delante, por no permitirme decaer en los momentos difíciles y ayudarme alcanzar esta meta muy importante en mi vida.

A mis queridos padres Ninfa Zurita y Víctor Freire, por su apoyo incondicional quienes me demostraron que a través del esfuerzo y dedicación todo es posible. Como también, por su amor incondicional, por su apoyo sentimental, económico y por no dejarme decaer en los momentos difíciles permitiéndome superar cualquier obstáculo.

A mis queridos tíos, tías, primos, primas y abuelos, especialmente a mi tía Sonia Zurita y a la memoria de mi abuelita Emma Manjarrez, personas que siempre estuvieron para mí y me brindaron su apoyo, su sabiduría, cariño, sus consejos y sobre todo su apoyo incondicional. También por ser mi constante inspiración para lograr completar esta etapa de mi vida.

A mis amigos en general, como también a mi persona especial Paola Carrasco, por haberse sumando en este camino y brindarme su paciencia, motivación y compañía en aquellos momentos más difíciles para lograr alcanzar este objetivo. Donde cada una de sus presencias han sido de vital importancia ayudado a mi crecimiento personal, siendo un símbolo del apoyo mutuo y compañerismo.

A mis profesores, mentores en especial al Ingeniero Fidel Castro, por compartir sus respectivos conocimientos, sus experiencias y por la paciencia al guiarme para el desarrollo de este proyecto técnico.

Finalmente, dedicó este logro a mí mismo, por nunca rendirme, por creer en mí mismo y demostrar que los sueños con esfuerzo y dedicación se cumplen evidenciando que todo es posible.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida, por haberme guiado a lo largo de este proceso. Siendo Él la inspiración para avanzar y la paciencia necesaria para poder superar cada obstáculo y permitiéndome llegar hasta aquí.

Agradezco también a la Universidad Técnica de Ambato particularmente a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, docentes, personal en general quienes han sido fundamentales en mi formación académica y profesional. Durante todos estos años, no solo fue un lugar de aprendizaje, sino también un lugar donde motivo a crecer como persona y lograr mis metas que ahora me llena de mucho orgullo.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Institución Pública del Gobierno Descentralizado del cantón San Pedro de Pelileo. Su colaboración fue de mucha ayuda en el desarrollo de este proyecto técnico, tanto por brindarme el acceso suficiente a la información y abrirme sus puertas sin ningún impedimento. Como también a su equipo de trabajo que me supieron facilitar datos, recursos y conocimiento de estudio. Siendo este proyecto un pequeño aporte a la labor que ustedes desempeñan.

Quiero agradecer al caserío El Pingue y a todos sus habitantes en especial a la presidenta de la junta de Agua Potable, quienes jugaron un papel fundamental en la realización de este proyecto, siendo personas de gran corazón quienes me brindaron la hospitalidad, colaboración y apertura con el que fui recibido para el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a mi familia mi mayor pilar con el corazón lleno de gratitud y fuente esencial de apoyo en cada paso de mi vida, ya que con sus consejos, cariño y confianza me motivaron a dar el cien por ciento de mi cada día. Siendo este logro el reflejo, el significado de todo el amor y respaldo que me han podido brindar.

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 FIGURAS xii
ÍNDICE DE TABLAS xiii
ÍNDICE DE ANEXOS xiv
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS xv
RESUMEN EJECTUTIVO xvi
ABSTRACT xvii
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
I. JUSTIFICACIÓN 1
II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVO 2
III. OBJETIVOS 6
A. OBJETIVO GENERAL: 6
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: 6
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 7
I. EQUIPOS Y MATERIALES 7
II. Métodos 8
A. Fases I: 8
1) Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio 8
2) Análisis de la zona del proyecto 9
3) Levantamiento Topográfico 9

4) Evaluación de pozos existentes 10
5) Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitaria 10
6) Periodo de diseño de la red de alcantarillado sanitario: 11
7) Población de diseño 11
8) Estudio del consumo de agua potable 13
9) Estudio de la calidad del agua: 15
B. Fase II: 15
1) Diseño del sistema de alcantarillado sanitario: 15
2) Diseño de la planta de tratamiento 26
C. Fase III 34
1) Elaboración de las especificaciones técnicas: 34
2) Elaboración del presupuesto: 34
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DICUSIÓN 35
A. Fase I 35
1) Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio 35
2) Características del sector 35
a) Resultado de las encuetas 35
b) Resultado de la investigación bibliográfica 44
3) Levantamiento topográfico de la zona 46
4) Evaluación de pozos existentes 46
5) Periodo de diseño de la red de alcantarillado sanitario 47
6) Población de Diseño 47
a) Modelo matemático para el cálculo de la población futura 47
b) Tasa de crecimiento 49
c) Población actual 50
d) Densidad poblacional actual 50
e) Población futura 50

f) Densidad poblacional futura 50
7) Estudio del consumo de agua potable 51
a) Dotación actual de agua potable 51
b) Dotación futura de agua potable 52
8) Estudio de la calidad del agua 52
B. Fase II 53
1) Diseño del sistema de alcantarillado sanitario: 54
a) Trazado de red de alcantarillado 54
b) Áreas de aportación 54
c) Caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario 55
2) Evaluación de caudales de la red existente 60
a) Población actual red existente. 60
b) Población futura red existente 61
c) Dotación de agua potable 61
d) Caudal medio diario sanitario 61
e) Caudal máximo instantáneo 62
f) Caudal de infiltración 62
g) Caudal de conexiones erradas 62
h) Caudal de diseño 62
3) Diseño de la planta de tratamiento 70
a) Pretratamiento 70
b) Tratamiento Primario 71
c) Tratamiento secundario 72
d) Lecho de secados de lodos 73
C. Fase III 73
1) Elaboración de especificaciones técnicas 73
2) Elaboración de presupuesto referencial 73

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 74

I. CONCLUSIONES 74

II. RECOMENDACIONES 76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Dimensiones de pozos de revisión existentes [19] (2022). 10
Fig 2. Representación gráfica a tubo lleno [20] (2018) 23
Fig 3. Representación gráfica a tubo parcialmente llena [20] (2018) 24
Fig 4. Tipo de vivienda existente en El Caserío El Pingue 36
Fig 5. Tipo de relieve existente en El Caserío El Pingue 36
Fig 6. Uso del suelo en El Caserío El Pingue 37
Fig 7. Tipo de clima en El Caserío El Pingue 37
Fig 8. Servicios básicos existentes en El Caserío El Pingue 38
Fig 9. Análisis demográfico del Caserío El Pingue 38
Fig 10. Infraestructura Educacional del Caserío El Pingue 39
Fig 11. Nivel de salud en El Caserío El Pingue 39
Fig 12. Actividad productiva en El Caserío El Pingue 40
Fig 13. Tipo de organización del Caserío El Pingue 40
Fig 14. Tipo de mercadeo en El Caserío El Pingue 41
Fig 15. Tipo de viabilidad del Caserío El Pingue 41
Fig 16. Tipo de infraestructura en El Caserío El Pingue 42
Fig 17. Movilidad en El Caserío El Pingue 42
Fig 18. Recolección de aguas residuales en El Caserío El Pingue 43
Fig 19. Tratamiento de aguas residuales en El Caserío El Pingue 43
Fig 20. Manejo del sistema sanitario en El Caserío El Pingue 44
Fig 21. Ubicación de los pozos existentes en El Caserío El Pingue 46
Fig 22. Línea de tendencia Poblacional Método Aritmético 48
Fig 23. Línea de tendencia poblacional Método Geométrico 49
Fig 24. Red de alcantarillado existente 60

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE [21] 11
TABLA II MÉTODO PARA CALCULAR LA POBLACIÓN FUTURA [24] 11
TABLA III FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO [21] 12
TABLA IV DOTACIONES RECOMENDADAS [21] 14
TABLA V FÓRMULAS DEL CAUDAL DE DISEÑO [24] 16
TABLA VI COEFICIENTE DE MAYORACIÓN SEGÚN LA POBLACIÓN [24] 18
TABLA VII VALORES DE INFILTRACIÓN [20] 19
TABLA VIII VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTE DE RUGOSIDAD RECOMENDADOS [21] 21
TABLA IX PORCENTAJES DE REMOCIÓN RECOMENDADOS [23] 30
TABLA X PROCESOS DE TRATAMIENTO Y GRADOS DE REMOCIÓN [21] 31
TABLA XI REPRESENTACIÓN DE POZO EXISTENTE 47
TABLA XII EVALUACIÓN DE POZOS EXISTENTES 47
TABLA XIII DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO [3], [25] 48
TABLA XIV TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO ARITMÉTICO 49
TABLA XV CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO EL PINGUE 51
TABLA XVI COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE 52
TABLA XVII COMPARACIÓN CON LOS LIMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO 53
TABLA XVIII ÁREAS DE APORTACIÓN 54
TABLA XIX COEFICIENTES DE MAYORACIÓN 56
TABLA XX CAUDAL DE DISEÑO 57
TABLA XXI RESUMEN DE POZOS Y TUBERÍAS SANITARIAS 64
TABLA XXII DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO (CRIBADO) 70
TABLA XXIII DISEÑO DEL TANQUE DE SEDIMENTACIÓN 71
TABLA XXIV DISEÑO DEL FILTRO PERCOLADOR 72

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS 82
ANEXO 2: FORMATO DE LA ENCUESTA REALIZADA 84
ANEXO 3. INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA RESIDUAL EMITIDO POR EL LABORATORIO SAQMIC 86
ANEXO 4: HOJA DE CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO 87
ANEXO 5: HOJA DE CÁLCULO DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO 92
ANEXO 6. CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO 100
ANEXO 7: HOJA DE CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 106
ANEXO 8: HOJA DE CÁLCULO DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE 109
ANEXO 9: CUMPLIMIENTO DE PARÁMETROS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE ... 114
ANEXO 10: HOJA DE CÁLCULO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE SEDIMENTADOR 119
ANEXO 11: HOJA DE CÁLCULO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PERCOLADOR 124
ANEXO 12: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 125
ANEXO 13: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS 192
ANEXO 14: PRESUPUESTO 235
ANEXO 15: PLANOS 239

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RTK	Real Time Kinematic
UTA	Universidad técnica de Ambato
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
PDOT	Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial
UTM	Universal Transversal de Mercator
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
DQO	Demanda Química de Oxigeno
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigeno
SENAGUA	Secretaria Nacional del Agua
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
ACI	American Concrete Institute
PCA	Porland Cement Association
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción

RESUMEN EJECUTIVO

El acceso a sistemas de alcantarillado sanitario es de vital importancia para garantizar condiciones óptimas de salubridad y prevenir impactos negativos tanto en la salud de las personas y como en el medio ambiente. En este contexto el caserío el Pingue enfrenta limitaciones como la ausencia de infraestructuras de saneamiento básico, lo que perjudica directamente en la calidad de vida de sus habitantes.

Este proyecto se desarrolló en varias fases esenciales, cada uno centrada en aspectos fundamentales técnicos. Donde en la fase inicial, se llevó a cabo un levantamiento topográfico, se realizaron encuestas para obtener información sobre las condiciones de la comunidad, así como las necesidades de la población. A partir de estos datos, se procedió con el diseño preliminar de la red de alcantarillado y planta de tratamiento, aplicando las normativas correspondientes, como la Norma Boliviana NB 688, CO 10.7 – 601 y CO 10.7 – 602 y las directrices de Senagua. En la siguiente fase, se realizó una evaluación económica, donde se incluye el cálculo de costos unitarios, el análisis de viabilidad financiera para llevar a cabo la implementación del proyecto.

Como resultado de este proyecto se elaboró un diseño detallado para el sistema de alcantarillado sanitario, el cual incluye 88 pozos y 87 tuberías, con una longitud total de 2.353 Km. Ademas se analizó una red existente la cual consta de 57 pozos y una longitud de la red existente de 1.299 km. Finalmente de desarrollo cálculos técnicos para la planta de tratamiento de aguas residuales, donde se analizó los procesos entre ellos pretratamiento, tratamiento primario y secundario. Garantizando que el caudal total cumpla con los parámetros exigidos para un funcionamiento adecuado. De igual forma re realizo un estudio económico del proyecto, con un presupuesto de $345.842.12 y con sus respetivas especificaciones para garantizar la mejora en las condiciones sanitarias.

Palabras clave: Alcantarillado sanitario, Planta de tratamiento, El Pingue, normativa boliviana, Parámetros de diseño.

ABSTRACT

Access to sanitary sewage systems is of vital importance to ensure optimal sanitation conditions and prevent negative impacts on both human health and the environment. In this context, the hamlet of Pingue faces limitations such as the absence of basic sanitation infrastructure, which directly affects the quality of life of its inhabitants.

This project was developed in several essential phases, each one focused on fundamental technical aspects. In the initial phase, a topographic survey was carried out, and surveys were conducted to obtain information on the conditions of the community, as well as the needs of the population. Based on this data, we proceeded with the preliminary design of the sewerage network and treatment plant, applying the corresponding regulations, such as Bolivian Standard NB 688, CO 10.7 - 601 and CO 10.7 - 602 and Senagua guidelines. In the next phase, an economic evaluation was carried out, including the calculation of unit costs and the analysis of the financial viability of implementing the project.

As a result of this project, a detailed design was prepared for the sanitary sewerage system, which includes 88 wells and 87 pipes, with a total length of 2,353 km. In addition, an existing network was analyzed, which consists of 57 wells and a length of the existing network of 1,299 km. Finally, technical calculations were developed for the wastewater treatment plant, where the processes were analyzed, including pretreatment, primary and secondary treatment. Ensuring that the total flow complies with the parameters required for proper operation. An economic study of the project was also carried out, with a budget of $345,842.12 and its respective specifications to guarantee the improvement of sanitary conditions.

Key words: Sanitary sewerage, treatment plant, El Pingue, Bolivian regulations, design parameters.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

I. JUSTIFICACIÓN

El tema que se trata a continuación es esencial por varias razones. Uno de los principales desafíos en la sociedad contemporánea es la contaminación de los recursos hídricos, ocasionada por la descarga directa de residuos domésticos en los cuerpos de agua sin un tratamiento previo, para ello una adecuada recolección y tratamiento de aguas residuales previene la contaminación de recursos hídricos, así como reduce riesgos de enfermedades trasmitidas por el agua.

Así mismo el crecimiento poblacional actúa como un factor determinante que incrementa el porcentaje de contaminación en estos sistemas acuáticos. Ahora bien, la implementación de esta infraestructura mejora la calidad de vida de la población al eliminar olores, contribuyendo al bienestar general. Apoyando el desarrollo de la comunidad y garantizando una gestión adecuada de los recursos esenciales

El sistema de alcantarillado sanitario ofrece múltiples beneficios, como la recolección y eliminación eficiente de aguas residuales, lo que previene la contaminación y la propagación de enfermedades. Además, mejora la calidad de vida en áreas rurales al eliminar malos olores y suciedad en las calles, y promueve el desarrollo rural sostenible al facilitar la infraestructura y servicios básicos en zonas densamente pobladas [1]. El aumento poblacional incrementa la generación de aguas residuales, lo que hace imprescindible su tratamiento adecuado para evitar la contaminación. Por tanto, es fundamental evaluar, mejorar y diseñar sistemas de tratamiento que garanticen condiciones sanitarias óptimas, minimizando los impactos negativos en el entorno humano y natural [2].

Se estima que, en la provincia de Tungurahua, el alcance de los sistemas de alcantarillado y su tratamiento posterior alcanza aproximadamente el 76,70%, mientras que en el cantón San Pedro de Pelileo su alcance es de 49,40%. Esta problemática esta influenciada por factores socioeconómicos, y las ineficiencias de las plantas de tratamiento [3]. Como consecuencia, se incrementa la contaminación a los ríos. Por ello, se propone diseñar un sistema de alcantarillado y una planta de tratamiento que puede ayudar a mitigar dichos efectos negativos.

En síntesis, el proyecto técnico que se va se llevara a cabo tiene como objetivo abordar los desafíos en áreas sin sistemas de alcantarillado, mejorando las condiciones de vida de los residentes y asegurando servicios adecuados. La iniciativa pretende prevenir problemas asociados con la falta de alcantarillado, contribuyendo a la salud y bienestar de la comunidad al proporcionar condiciones de vida dignas y reducir el riesgo de enfermedades.

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVO

Con el transcurro del tiempo el manejo de las aguas residuales ha evolucionado significativamente, impulsada tanto por la aplicación de normativas específicas como por el desarrollo de tecnologías avanzadas. Así mismo en diferentes regiones a nivel global, se ha logrado evidenciar una notoria transformación en los sistemas de alcantarillado implementando tantas infraestructuras básicas de recolección y transporte de aguas residuales, hasta infraestructuras de tecnología avanzada y sostenible.

Sin embargo, según lo publicado por UNICEF y la OMS en el año 2022, donde resalta que el mundo este lejos de alcanzar el acceso universal a servicio de saneamiento para el año 2030, a pesar de la evolución en los últimos años, existe más de 4.200 millones de personas que realizan la defecación al aire libre o a través de infraestructuras inadecuadas sin algún tipo de proceso que trate adecuadamente los desechos. A su vez para cumplir los objetivos de desarrollo sostenible en materia de saneamiento, la tasa de obras en saneamiento deberá cuadruplicarse en los próximos años. Si no se actúa, los costos serán mucho mayores a largo plazo [4].

En América Latina y el Caribe, se han mejorado las infraestructuras de agua potable y gestión de aguas residuales, exigiendo instalaciones sanitarias suficientes en hogares, escuelas y hospitales para reducir los riesgos de salud pública. El saneamiento se reconoce como un derecho colectivo, ya que la protección comunitaria depende del acceso universal a instalaciones adecuadas. Según el JMP, aunque el 80% de la población tiene acceso a saneamiento mejorado, el 20% aún carece de instalaciones seguras, lo que afecta a 121 millones de personas. Esto resalta la necesidad de implementar sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento eficientes para garantizar servicios higiénicos y seguros [5].

En el territorio ecuatoriano, según el Plan Nacional para el Buen Vivir, el 88,5% de los hogares urbanos cuenta con un sistema adecuado de eliminación de excretas. No obstante, en las zonas rurales, el 80,4% dispone de saneamiento básico, como pozos sépticos y letrinas con losa, que requieren mejoras y un tratamiento seguro de aguas residuales. Regionalmente, la Sierra y la Costa tienen coberturas de saneamiento similares, alrededor del 87%, mientras que la Amazonía presenta coberturas inferiores al promedio nacional, con un 69,4% de la población con instalaciones adecuadas de saneamiento [6]. A pesar de los avances de los sistemas de alcantarillado, existen carencia especialmente en zonas rurales como es el Caserío el Pingue.

Desde una perspectiva diferente, es importante destacar la investigación de Guerra y Logroño en su investigación [7], en el cual identificaron una serie de impactos de los sistemas de alcantarillado y planta de tratamiento en Ecuador, de los cuales el 90% son positivos, dado

que la implementación de estos servicios básicos mejora la calidad de vida, el bienestar, la salud y la seguridad, contribuyendo al desarrollo local y regional. Mientras que el 10% restante corresponde a impactos negativos, principalmente asociados a la afectación del aire, el nivel sonoro, el uso del suelo y la fauna, generados durante la construcción o el mantenimiento de estas infraestructuras.

Es relevante subrayar el estudio de Andrade et al. en su artículo [8], sobre la eficiencia de las plantas de tratamiento en las parroquias rurales del cantón Riobamba. Donde, un sistema que incluye un canal, rejillas sedimentador primario, tanque de lodos sedimentador secundario y un tanque de desinfección, para una capacidad de 1.479,6 m^3/día cubriendo una población de 1.887 habitantes, después del tratamiento reduce considerablemente DB05 en un 87.13%, DQO en un 83.98%, solidos suspendidos en un 80% y coliformes fecales en un 99,98%, a un costo de 31,699,40$. El estudio concluye que un análisis exhaustivo del agua residual es esencial para implementar un sistema de tratamiento efectivo y ofreciendo una solución integral para el tratamiento de aguas residuales

Por otro lado, Solís et al. en su investigación [9], los cuales nos hablan para mitigar estos desafíos en cuanto la construcción y operación de redes de alcantarillado debido a topografías planas y suelos duros en la ciudad de Mérida, México, donde se han desarrollado tecnologías innovadoras y de bajo costo. Entre las más recientes destacan las redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos, que utilizan tuberías plásticas de pequeño diámetro (mínimo 50 mm) y pendiente uniforme descendente, conectadas a tanques sépticos que decantan el agua. El estudio concluye que estas tecnologías han sido incorporadas exitosamente en el diseño y operación de sistemas de alcantarillado en diversos países.

Cevallos, en su investigación [10], el cual llevo a cabo avances significativos para el tratamiento de aguas residuales en el País de Ecuador. Estas innovaciones han mejorado notablemente la eficiencia en la eliminación de contaminantes, pasando de métodos convencionales como la filtración, cloración, a técnicas avanzadas como osmosis inversa, adsorción y procesos biológicos avanzados. En base a este estudio podemos finalizar que, aunque las tecnologías convencionales siguen siendo fundamentales por su probada eficacia, las tecnologías avanzadas ofrecen soluciones optimizadas para desafíos emergentes, permitiendo la eliminación de contaminantes microbianos y químicos persistentes.

Así mismo Jaramillo et al. en su investigación. [11], donde realizaron una investigación en el sector Cristo del Consuelo, en Guayaquil, enfocada en el conocimiento de los habitantes sobre el sistema de alcantarillado y aguas residuales. Mediante el análisis de encuestas a 15 personas, se identificó que el 31,79% de la población desconoce el mantenimiento que deben

recibir estos servicios por parte de una empresa, y el 35% no sabe con qué frecuencia se realizan dichos mantenimientos. Además, un 62,86% de los encuestados reconocieron que la falta de mantenimiento impacta negativamente en el medio ambiente. Concluyendo que la ausencia de mantenimiento adecuado genera molestias para los habitantes, principalmente debido a malos olores.

De acuerdo con la investigación de Guzmán et al. [12], se evaluó la satisfacción de los residentes tras la implementación del sistema de alcantarillado sanitario. Los resultados revelaron que el 35,7% de los encuestados están satisfechos, mientras que el 31,7% expresan insatisfacción debido a la falta de cobertura adecuada y desconocimiento sobre el mantenimiento requerido. El estudio concluye que, para garantizar el éxito de cualquier proyecto de saneamiento, es crucial considerar aspectos como la socialización con líderes comunitarios para fomentar la participación, prever el crecimiento poblacional para adaptar la infraestructura, y evaluar el impacto social y ambiental.

Por otra parte, Guerrero *et al.* en su investigación [13], investigaron la vulnerabilidad de los sistemas de alcantarillado ante el cambio climático, sismos e inundaciones en Trujillo, Perú. Para evaluar la vulnerabilidad sísmica, se identificó la cantidad de redes a mejorar, considerando la actividad sísmica histórica, tipo de suelo, nivel freático, material de tuberías y componentes de la infraestructura. Se obtuvo un impacto de grado VII en la escala de Mercalli, lo que implica daños considerables. Además, se evaluó la vulnerabilidad ante inundaciones en los componentes del sistema, como interceptores, colectores y conexiones domiciliarias, con un impacto general de 2,67 en un rango de 1 a 3, considerado alto. En consecuencia, el sistema de alcantarillado muestra una alta vulnerabilidad frente a sismos, inundaciones y el cambio climático, lo que compromete su funcionalidad y resistencia operativa.

En base a lo indicado por Alvarado y Barquero en su investigación [14], en cuanto a la cobertura y evolución del sistema de disposición de excretas (DE) en Costa Rica entre 2000 y 2014, se constató que en 2011 el 71,5% de la población utilizaba tanques sépticos, el 26,6% contaba con alcantarillado, el 1,5% empleaba letrinas y el 0,4% carecía de cualquier sistema. A partir de 2012, se incrementó el uso de alcantarillado con tratamiento, con el objetivo de proteger ríos y otros cuerpos de agua. Se concluye que la mejora en los sistemas de disposición de excretas ha reducido la propagación de enfermedades infecciosas, contribuyendo a un mejor servicio sanitario.

Desde una perspectiva alternativa, García *et al.* en su investigación [15], propusieron un sistema de saneamiento básico en zonas rurales de Colombia mediante el uso de sanitarios secos, que no requieren agua y permiten utilizar las excretas como abono orgánico. Ahora bien,

se construyó un sanitario seco y se monitoreó durante cinco meses, obteniendo actitudes favorables hacia el uso de excretas como fertilizante. No obstante, surgieron dudas respecto a los procedimientos de manipulación de los excrementos. A pesar de esto, el estudio evidenció un impacto positivo, logrando una reducción del 25% y 33% en los costos de construcción y operación comparado con un sanitario convencional.

Por último, Urgilés, Ortega en su investigación [16], nos habla de la selección de mano de obra para la construcción de redes de alcantarillado, el cual para obtener una infraestructura eficiente es necesario realizar un análisis de destrezas, habilidades, experiencia, su estado de salud y características de los obreros en el sector de la construcción civil. Concluyendo es necesario hacer una investigación de los obreros para obtener una mano calificada, efectiva y segura.

Por consiguiente, una vez completada la fase de diseño, el objetivo final es implementar un sistema de alcantarillado sanitario eficiente en el sector estudiado. Esto conlleva realizar un estudio topográfico detallado para establecer los parámetros necesarios de diseño, asegurando así que el sistema pueda operar de manera efectiva y sin problemas de flujo. Adicionalmente, se busca diseñar tanto el sistema de alcantarillado como la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) conforme a las normas técnicas vigentes en el país. De esta manera, se garantiza que la infraestructura cumpla con los estándares de calidad y seguridad requeridos, asegurando la protección del medio ambiente y la salud pública al gestionar adecuadamente las aguas residuales.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL:

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del caserío el Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS*:*

1) Realizar un estudio topográfico del sector y establecer los parámetros de diseño necesarios para implementar un sistema de alcantarillado sanitario eficiente.
2) Realizar el diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento aplicando y cumpliendo las normas técnicas vigentes en nuestro país.
3) Elaborar el estudio económico del diseño, incluyendo costos, y especificaciones técnicas.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

El presente proyecto técnico tuvo como finalidad el diseño del sistema de alcantarillado y la correspondiente planta de tratamiento de aguas residuales, con el propósito de mejorar la calidad de vida de los residentes del caserío el Pingue, ubicada en el Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. El cual constará de 3 fases que están directamente vinculadas con los objetivos establecidos. Como primera fase tenemos realizar un estudio topográfico del sector y establecer los parámetros de diseño necesarios para implementar un sistema de alcantarillado sanitario eficiente. La finalidad es asegurar la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario, que funcione adecuadamente y cumpla con las condiciones topográficas específicas del área. También como segunda fase se realizará el diseño del sistema de alcantarillado y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) aplicando y cumpliendo las normas técnicas vigentes en nuestro país para garantizar que el sistema sea seguro, eficiente y conforme a los estándares nacionales de calidad y seguridad, asegurando su correcto funcionamiento y sostenibilidad. Finalmente, como tercera fase se elaborará el estudio económico del diseño, incluyendo costos y especificaciones técnicas. Al completar todas estas fases, se garantizará la entrega de un servicio seguro y de alta calidad para la recolección de aguas servidas en los sectores beneficiados.

I. EQUIPOS Y MATERIALES

A continuación, se detallan los materiales y equipo que se empleará en cada una de las fases; la cual es de suma importancia para obtener resultados consistentes y precisos. Adicionalmente es importante relegar aquellas herramientas menores, utilizados en cada uno de los objetivos específicos propuestos.

En la primera fase se realizará el estudio topográfico del sector, el cual se utilizó equipo y materiales de seguridad esencial como son los chalecos reflectantes, pintura en aerosol y cinta métrica. Ademas, de igual forma se utilizó equipamiento técnico avanzado, incluyendo el equipo RTK siglas correspondientes a “Real Time Kinematic”, este equipo electrónico corresponde a la marca Chenav, modelo i90 pro.

En la segunda fase y tercera fase para la ejecución del proyecto técnico, se utilizó una computadora portátil de marca Asus Tuf Gaming A15, para llevar a cabo el cálculo de los parámetros de diseño, la elaboración de planos y en fin el cumplimiento general de los objetivos. Que a su vez está equipada con los programas Microsoft Office, incluyendo Word y Excel, junto con AutoDesk Civil 3D versión 2023 y SN canales, los cuales cuentan con licencias

académicas proporcionado por la UTA. Así mismo herramientas esenciales para la realización de estudios económicos y la definición de las especificaciones técnicas del proyecto. Finalmente, el uso de un teléfono inteligente marca Samsung Galaxy A70 para obtener las respectivas evidencias fotográficas.

II. Métodos

El proyecto de investigación se centrará en tres fases previamente mencionados para cumplir con el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del caserío el Pingue.

Después de detallar los materiales y equipos requeridos para cada fase, se procede a seleccionar los métodos adecuados para cada una de las tres etapas de la siguiente manera.

A. Fases I:

En la primera fase, se determinarán los parámetros de diseño del alcantarillado sanitario como la delimitación del área, recopilando todos los datos necesarios para la ejecución del diseño. Esto incluirá un levantamiento topográfico que proporcionará detalles exhaustivos sobre la forma del terreno a través de la obtención de cotas o elevaciones. Además, para la determinación de diversos parámetros de diseño, se empleará una metodología que integra enfoques cuantitativos, cualitativos y de investigación descriptiva. Este enfoque se debe a la necesidad de analizar estadísticamente varios datos específicos del sector, como el número de habitantes, lo cual es fundamental para identificar tendencias en la población, así como también análisis hídrico, sus características demográficas y socioeconómicas. Por último, se utilizará también una metodología bibliográfica, ya que el diseño se basará en la recolección y análisis de información como puede ser extraído de tesis, libros, artículos científicos actuales, entre otros.

Después de haber detallado el método de investigación a utilizarse en esta fase, se procede a describir las actividades correspondientes.

1) Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio

Para la ubicación del proyecto y la delimitación del área de estudio se contó con la colaboración de los ingenieros civiles del Gad Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo y los miembros de la directiva de la Junta Administrativa de Agua Potable y saneamiento del Caserío El Pingue. Y a su vez se hizo uso del software gratuito Google Earth Pro para delimitar la zona que carecen y requieren del diseño del sistema de alcantarillado sanitario, tomando en

consideración las necesidades de los usuarios y la cercanía con la red principal, con el objetivo de integrarlo adecuadamente a la misma [17].

2) Análisis de la zona del proyecto

A través de un análisis exhaustivo del área del proyecto, se logró determinar las características actuales de la zona. Para ello, se implementó la técnica de encuesta (ver anexo), la cual recopila información como características de la vivienda, ubicación geográfica, información de los usuarios, diagnóstico de los componentes, estado actual de la infraestructura sanitaria, y gestión del sistema de saneamiento. Esta herramienta fue aplicada de manera integral a la totalidad de la población beneficiaria, cubriendo a las familias involucradas en el proyecto. Ademas los resultados obtenidos serán analizados y representados mediante gráficos estadísticos, los cuales ayudan a la comprensión e interpretación de los resultados.

También se llevó a cabo una investigación bibliográfica exhaustiva, tomando como fuente principal el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del Cantón San Pedro de Pelileo [3], con el cual se obtiene conocimiento detallado sobre aspectos generales de la zona, incluyendo población, densidad demográfica, actividades económicas, tipo de suelo, tipo de relieve, condiciones climáticas, disponibilidad de servicios básicos e infraestructura vial existente.

3) Levantamiento Topográfico

Se llevo a cabo el levantamiento topográfico del área del proyecto utilizando un equipo de última generación, el RTK (Real Time Kinematic), junto con todos los implementos necesarios para su correcto funcionamiento. Este equipo el cual cuenta con un receptor fijó fue estratégicamente posicionado en el área del proyecto, garantizando una cobertura optima y una alta precisión en la recolección de datos. Mientras que con el receptor móvil se hallara las coordenadas UTM en tiempo real [18].

Durante el proceso, se identificaron y registraron los puntos clave y más relevantes en el área del proyectó como son vías, caminos, pozos existentes, como también se incluyó una franja topográfica de 30 a 50 metros a cada lado de la vía y se establecieron puntos de referencia con una separación de 30 metros para obtener una representación detallada del relieve en las áreas de influencia. Ademas, se tomaron los respectivos puntos donde se está planeado la planta de tratamiento y finalmente fueron ingresados al software AutoCad Civil 3D, para la generación y representación de la superficie, vías existentes en la zona de estudio, incluyendo viviendas y espacios públicos presentes.

4) Evaluación de pozos existentes

Para evaluar el sistema de alcantarillado sanitario existente en el Caserío El Pingue, se realizó una identificación exhaustiva de todos los pozos de revisión existentes la cual se conecta a la nueva red del proyecto. Así pues, se tomó las respectivas medidas de esta en donde se anotó las respectivas características como son: diámetro del pozo (D), altura del pozo de revisión (Hpz), altura de la tubería de entrada (Htb), diámetro de la tubería de entrada (di), diámetro de la tubería de salida (df) y sus materiales tanto de la tubería, pozo y tapa de pozo [19]. Este procedimiento permitirá organizar de manera más eficiente la información recopilada, lo cual es fundamental para optimización del tiempo de diseño.

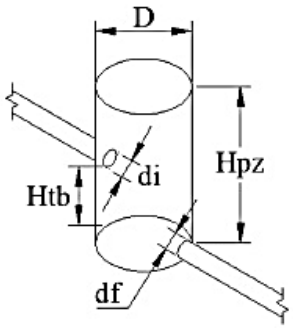


Fig 1. Dimensiones de pozos de revisión existentes [19] (2022).

Estos son datos para llevar a cabo un evaluación cualitativa y cuantitativa de los pozos existentes con la finalidad de conocer si puede recolectar el caudal adicional de la red de alcantarillado diseñada. Dado que el GAD Municipal de San Pedro de Pelileo no dispone de planos que muestren a detalle la estructura sanitaria como son los pozos, tubería y una memoria técnica de diseño, se efectuó un recorrido exhaustivo desde el pozo inicial del sistema hasta el último pozo y tubería. Este enfoque busca garantizar una gestión integral basada en información precisa y actualizada.

5) Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitaria

El diseño de una red de alcantarillado sanitario inicia con la recopilación de información demográfica proveniente de censos poblacionales realizados por el INEC, los cuales proporcionan datos para el proceso de diseño. Entre ellos incluyen la población, tasa de crecimiento y densidad poblacional. Adicionalmente, se emplean normativas y manuales de diseños específicos, como la normativa boliviana NB 688 y la norma CO 10.07 – 601. Este enfoque integral combina datos oficiales, normativas y observaciones en campo para garantizar un diseño funcional y eficiente [20].

6) Periodo de diseño de la red de alcantarillado sanitario:

El periodo de diseño fue determinado de acuerdo con los parámetros establecidos en la tabla V.2 de la "norma CO 10.07 – 601". Tabla que proporciona la vida útil recomendado para cada elemento del sistema y la cual se muestra a continuación en la tabla I [21], [22].

TABLA I
VIDA ÚTIL SUGERIDA PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE [21]

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

7) Población de diseño

Modelo matemático para el cálculo de la población futura:

Existen diferentes enfoques matemáticos para calcular la proyección de la población futura [23]. En este caso se utilizará al menos tres métodos conocidos para la estimación del crecimiento poblacional, cuyas formulas están detallas en la Norma Boliviana NB 688, como se puede mostrar en la tabla II [24].

TABLA II
MÉTODO PARA CALCULAR LA POBLACIÓN FUTURA [24]

Método	**Fórmula**	**Ecuación**	**Nomenclatura**
Aritmético	$Pf = Pa * (1 + (r * n))$	*(1)*	**Pa** = Población actual (hab) **Pft** = Población futura (hab) **n** = Periodo de tiempo en años **e** = Constante Euler (e = 2.711828) **r** = Tasa de crecimiento poblacional
Geométrico	$Pf = Pa * (1 + r)^n$	*(2)*	
Exponencial	$Pf = Pa * (e)^{r*n}$	*(3)*	

Para la población de diseño, fue estimada utilizando el método matemático más adecuado el que mostro el mejor ajuste con los datos censales disponibles. Para este cálculo, se empleó la información proporcionada por el INEC correspondiente a los censos de los años 1990, 2001 y 2010 datos de la población de la Parroquia Pelileo Grande [25], Posteriormente se trazó una línea de tendencia con la aplicación Microsoft Excel para calcular el coeficiente de determinación (R2), lo cual permite evaluar la precisión de ajuste.

Tasa de crecimiento

Una vez identificado el modelo matemático adecuado para la estimación de la población futura, se procedió al cálculo de la tasa de crecimiento que es un indicador calculado a partir de un estudio demográfico que considera varios factores, como la migración, emigración, mortalidad y natalidad. Estos datos se obtienen mediante censos poblacionales, lo que permite determinar cómo ha variado la población en un determinado período de tiempo. Para ello se presenta las respectivas fórmulas que se muestran a continuación en la tabla III [21].

TABLA III
FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO [21]

Método	**Fórmula**	**Ecuación**	**Nomenclatura**
Aritmético o Lineal	$r(\%) = \left[\frac{\frac{Pf}{Pi} - 1}{n}\right] * 100$	*(4)*	**Pi =** Población inicial (hab) **Pf =** Población final (hab) **n =** Periodo de tiempo en años **e =** Constante Euler (e = 2.711828) **r (%) =** Tasa de crecimiento poblacional
Geométrico	$r(\%) = \left[\left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right] * 100$	*(5)*	
Exponencial	$r(\%) = \left[\frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{n}\right] * 100$	*(6)*	

La fórmula previamente seleccionada se utilizará de manera individual a cada grupo de datos censales. Luego, se calculó un promedio de los valores resultantes al aplicar las fórmulas anteriormente mencionadas.

Población actual

Se identifico la población actual como un parámetro esencial para proyectar la población futura en el marco del proyecto técnico. Esta información fue obtenida mediante un censo especifico realizado en la zona de estudio, el cual proporciono datos actualizados y fiables sobre la cantidad de habitantes.

Densidad Poblacional Actual

Para estimar la densidad poblacional en el área de estudio, se realizó un cálculo basado en la relación entre el número total de habitantes y el área del proyecto. Este proceso, detallado en la sección "Metodología de diseño del drenaje urbano" [20], permitió obtener un valor preciso de la densidad demográfica, que es fundamental para la planificación y ejecución adecuada de las infraestructuras necesarias para la comunidad.

$$D(pob) = \frac{P}{A} \quad (7)$$

Donde:

D(pob) Densidad poblacional.
P Población (hab).
A Área del proyecto (Ha)

Población futura

Para determinar la población futura, se emplea las fórmulas de la tabla II, eligiendo el método matemático de los diversos métodos existentes mencionado anteriormente y seleccionando el que mejor se ajuste a los datos cénsales disponibles.

Densidad poblacional futura

Se aplico la Ec. 7 para calcular la densidad poblacional futura, ajustando la formula original mediante la sustitución de la población actual por la población proyectada. Este enfoque permite estimar la concentración de habitantes en función de la superficie del proyecto, aunque está sujeto a variaciones en factores como el crecimiento poblacional y la expansión de la ocupación territorial.

8) Estudio del consumo de agua potable

Dotación actual de agua potable

Se procedió a llevar a cabo un registro del consumo de agua potable en 10 viviendas estratégicamente seleccionadas en la zona de estudio, durante un periodo de 8 días consecutivas, cada día a la misma hora, se tomaron las respectivas lecturas de los medidores de agua, registrando el consumo diario. Así mismo, las viviendas fueron elegidas en función de su representatividad dentro del área de estudio, registrando de igual forma el número de habitantes en cada vivienda analizada [26].

Para obtener el consumo diario de agua potable en cada vivienda, se restó la lectura del día anterior para la actual, y se transformó de metros cúbicos a litros. Se dividió el consumo diario por vivienda por el número de personas que lo habitan para obtener la dotación diaria por persona. Posteriormente, se obtuvo un promedio del consumo por cada vivienda y de las dotaciones diarias en todo el sector.

Finalmente se realizó una comparación entre los resultados obtenido, las cuales están estipuladas en la tabla V.3 de las la "norma CO 10.07 – 601", como se podrá observar en la tabla IV [21].

TABLA IV
DOTACIONES RECOMENDADAS [21]

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

Dotación futura de agua potable

Después de obtener la dotación actúa de agua potable para el área de estudio, se procede con el cálculo de la dotación futura de agua potable mediante la aplicación de la fórmula que se describe en la siguiente Ec. 8:

$$Df = Da\left(1 + \frac{d}{A}\right)^{n} \qquad (8)$$

Donde:

Df Dotación futura.

Da Dotación actual.

d Variación anual de la dotación en %

n Período de diseño

9) Estudio de la calidad del agua:

Para determinar la calidad del agua residual en la zona de interés, se realizaron las siguientes acciones: se recolectaron 3 litros de muestra de un pozo séptico representativo, siguiendo un protocolo de muestreo estandarizado [27], y se transportaron refrigerados al laboratorio especializado saqmic perteneciente a la "Escuela Superior Politécnica de Chimborazo". En el laboratorio, se llevaron a cabo análisis detallados de parámetros críticos como pH, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, detergentes, aceites y grasas, fósforo total, sulfatos, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, coliformes totales y fecales.

Los resultados obtenidos, tras un período de 8 días, permitieron una evaluación exhaustiva de la calidad del agua residual y su impacto potencial en el medio ambiente, proporcionando una base técnica sólida para la formulación de estrategias adecuadas para el manejo y tratamiento del agua residual en el diseño de la planta correspondiente [22].

B. Fase II:

Dentro de esta fase, se llevó a cabo el diseño de la red de alcantarillado sanitario y su respectiva planta de tratamiento, siguiendo la normativa vigente, mediante la implementación de una metodología cuantitativa, analítica y deductiva. Donde, el proceso de diseño se orientará hacia un enfoque matemático, aplicando cálculos hidráulicos y diferentes fórmulas con el objetivo garantizar que los resultados obtenidos cumplan con los estándares establecidos por la normativa.

Después de haber detallado el método de investigación a utilizarse en esta fase, se procede a describir las actividades correspondientes.

1) Diseño del sistema de alcantarillado sanitario:

Trazado de la red de alcantarillado

Para realizar el trazado de la red de alcantarillado sanitario, se siguieron las especificaciones de la "Normas CO 10.07 – 601" [21]. Las cuales indican que las tuberías deben estar ubicadas en posiciones especificas con respecto a los ejes viales, generalmente del lado suroeste, de la calzada opuesto a la red de agua potable. Además, se respetaron las distancias mínimas requerida entre los pozos de inspección según las recomendaciones técnicas.

Del mismo modo, el plano del trazado fue elaborado en el software Civil 3D, donde se representan los pozos y las tuberías digitalmente con sus respectivas longitudes y coordenadas,

siguiendo una escala de 1:750, con la aplicación de la simbología estandarizada para asegurar un representación clara y precisa del sistema de alcantarillado[22].

Áreas de Aportación

Para establecer las áreas de aportación en el sistema de alcantarillado sanitario, se utilizaron líneas proyectadas desde cada pozo con un ángulo de aproximadamente 45 grados hacia ambos lados de la tubería dependiendo de la topografía del terreno. Posteriormente, se genera polígonos para cada pozo, asignando las áreas de captación correspondiente a cada tubería. Este procedimiento fue plasmado en un plano digital a escala 1:750, utilizando software Civil 3D y aplicando la simbología técnica necesaria para asegurar una representación precisa y comprensible [22].

Caudal de diseño del sistema de alcantarillado

El cálculo del caudal de diseño para cada sección del sistema de alcantarillado se realizó considerando un enfoque acumulativo. Primero, se calcula individualmente el caudal instantáneo, el caudal por infiltración, y el caudal generado por conexiones erradas que se obtiene aplicando las ecuaciones que muestra en la tabla V y conforme a las indicaciones de la Norma Boliviana NB 688 [24]. Estos valores se sumarán para obtener el caudal total de diseño, que sirvió como base para el correcto dimensionamiento de las tuberías y funcionamiento.

TABLA V
FÓRMULAS DEL CAUDAL DE DISEÑO [24]

Fórmula	Ecuación	Nomenclatura
$\boldsymbol{Qd = Q_i + Q_{inf} + Q_e}$	*(9)*	**Qd=** Caudal de diseño (lt/seg) **Qi =** Caudal instantáneo (lt/seg) **Qinf =** Caudal de infiltración (lt/seg) **Qe =** Caudal de conexiones erradas (lt/seg)

Caudal instantáneo:

Para estimar el caudal instantáneo, se procedió a calcular la población futura de cada área tributaria, empleado una adaptación de la Ec. 7 de densidad poblacional previamente utilizada. Para este cálculo se despejaron las variables necesarias, dando como resultado una nueva expresión matemática que se muestra a continuación.

$$\mathrm{Pf} = \mathrm{Dp}_{\mathrm{futura}} * \mathrm{A}_{\mathrm{aportación}} \qquad (10)$$

Donde:

Dp Densidad poblacional futura (hab/Ha)

Pf Población futura (hab)

$A_{aportación}$ Área de aportación (Ha)

A continuación, se procedió a determinar el caudal medio diario de agua potable, con la Ec. 11 que se muestra a continuación.

$$\mathrm{Qmd_{AP}} = (\mathrm{Df} * \mathrm{Pf})/86400 \qquad (11)$$

Donde:

Qmd_{AP} Caudal medio diario de agua potable (l/s)

Df Dotación futura

Pf Población futura

Posteriormente, se realizó el cálculo del caudal medio sanitario, mediante la aplicación de los datos correspondientes en la siguiente Ec. 12.

$$Q_{mds} = C * Q_{md\,Ap} \qquad (12)$$

Donde:

Q_{mds} Caudal medio diario sanitario (l/s)

Q_{mdAP} Caudal medio diario de agua potable (l/s)

C Coeficiente de retorno (60% - 80%)

Finalmente, se determinó el caudal instantáneo mediante la aplicación de los datos en la siguiente Ec. 13.

$$Q_i = M * Q_{mds} \qquad (13)$$

Donde:

Q_i Caudal instantáneo (l/s)

M Coeficiente de mayoración

$\mathrm{Q_{mds}}$ Caudal medio diario sanitario

Para determinar el coeficiente de mayoración se puede calcular mediante tres métodos reconocidos de los siguientes autores: Harmon, Babit y Pöpel. Fórmulas que se indican a continuación:

- **Según Harmon**

$$M = 1 + \frac{14}{4+\sqrt{p}} \qquad (14)$$

Algo que se debe considera es que el valor de M debe estar dentro del rango $2.0 \leq M \leq 3.8$.

Donde:

M Coeficiente de mayoración.

p Población en miles (hab.)

- **Según Babit**

$$M = 1 + \frac{5}{P^{0.2}} \qquad (15)$$

Donde:

M Coeficiente de mayoración

p Población en miles (hab.)

- **Según Popel**

El cálculo del coeficiente de mayoración se realizó aplicando el método descrito, utilizando la tabla VI como referencia. Esta tabla especifica el valor del coeficiente en relación directa con el número de habitantes de la zona de estudio.

TABLA VI
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN SEGÚN LA POBLACIÓN [24]

Población en miles (p)	**Coeficiente de Mayoración**
<5	2.4 – 2.00
5 – 10	2.0 – 1.85
10 – 50	1.85 – 1.60
50 – 250	1.60 – 1.33
>250	1.33

Una vez obtenido el coeficiente de mayoración, se seleccionó el valor que mejor correspondía a las características demográficas de la población analizada. Con la finalidad, de asegurar una estimación precisa y confiable del caudal instantáneo requerido.

Caudal por infiltración

Para calcular el caudal de infiltración, se debe terminar por medio de la siguiente formula:

$$M = 1 + \frac{5}{P^{0.2}} \quad (16)$$

Donde:

Q_{inf} Caudal por infiltración (l/s)

I Valor de infiltración (l/m; l/km)

L Longitud de la tubería (m; km)

Para determinar el valor de infiltración adecuado, se revisó el cuadro 3.3 de la "Metodología de diseño del drenaje urbano" [20], el cual establece los criterios en función del tipo de tubería, las características de las uniones según la normativa boliviana.

TABLA VII
VALORES DE INFILTRACIÓN [20]

Tipo de Unión	**Tubo de H.S Mortero A/C**	**Caucho**	**Tubo PVC Pegante**	**Caucho**
N.F bajo	0.0005	0.0002	0.0001	0.00005
N.F alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.0005

Caudal por conexiones erradas:

Para obtener el caudal de conexiones erradas, se ocupó la siguiente ecuación para el cálculo obtenido por la Norma boliviana NB688 [24]. Este procedimiento se realiza para conocer las conexiones ilícitas o incremento de volumen por aporte pluviométrico en las viviendas que constan con rejillas en piso.

$$Q_e = (5\% - 10\%) * Qi \quad (17)$$

Donde:

Q_e Caudal de conexiones erradas (l/s)

Q_i Caudal instantáneo (l/s)

Según las investigaciones es recomendable utilizar un 10% del caudal instantáneo, en zonas rurales, debido que no cuentan en la mayoría de los casos con cunetas para evacuar el agua. Así mismo, en varios proyectos se recomienda utilizar un valor indicado para el caudal de conexiones erradas, sin embargo, esta decisión queda a voluntad del diseñador.

$$Q_e = 80\ lt/hab/d \qquad (18)$$

Gradiente hidráulico:

Pendiente del terreno:

Para definir las alturas de los pozos en el sistema de alcantarillado, fue necesario realizar un estudio detallado de las características topográficas del terreno. Se efectuó un análisis exhaustivo de las pendientes presentes en cada tramo, utilizando una fórmula específica que permite ajustar las alturas de los pozos a las condiciones reales del suelo [20]:

$$S = \frac{Z_i - Z_f}{L} * 100 \qquad (19)$$

Donde:

S Pendiente (m/m)

Z_i Cota de pozo inicial del tramo

Z_f Cota del pozo final del tramo

L Longitud del tramo

Pendiente mínima y máxima

Para asegurar el correcto diseño del sistema de alcantarillado, se realizó un análisis comparativo entre las pendientes del terreno y las pendientes mínimas y máximas recomendadas por la normativa vigente de la secretaria del agua. Este análisis se basó en las velocidades admisibles, una mínima para la autolimpieza del sistema y una máxima para evitar desbordamientos en la tubería. Ademas, la normativa establece una velocidad mínima de 0.60 m/s en condiciones de tubo lleno y una velocidad máxima que depende del material de la tubería, valores que se encuentran detallados en la tabla VIII de la "“Normas CO 10.07 – 601” [21].

TABLA VIII
VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTE DE RUGOSIDAD RECOMENDADOS [21]

Material	Velocidad máxima (m/seg)	Coeficiente de rugosidad
Hormigón simple:		
Con uniones de mortero.	4.0	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto.	3.5–4.0	0.013
Asbesto cemento.	4.5 –5.00	0.011
Plástico.	4.5	0.011

Para determinar las pendientes máximas y mínimas en el diseño del sistema de alcantarillado a tubo lleno, se aplicó la ecuación de Manning según los lineamientos de la Norma Boliviana NB 688 [24]. Este enfoque considera factores clave como la rugosidad del material de la tubería y asegura un flujo adecuado, el cual previene tanto la erosión como la sedimentación.

$$V = \left(\frac{397}{100*n}\right)^2 * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \qquad (20)$$

Donde:

V Velocidad (s)

n Coeficiente de rugosidad de Manning

D Diámetro hidráulico (m)

S Pendiente (m/m)

Además, para obtener la ecuación de la pendiente se realizó un despeje de la Ec. 21, para dar como resultado la siguiente ecuación:

$$S = \left(\frac{V*n}{0.397*D^{2/3}}\right)^2 * 100 \qquad (21)$$

Para obtener las pendientes mínima y máxima, se sustituyeron los valores correspondientes en la Ec. 21. Luego, estos valores fueron contrastados con la pendiente natural del terreno. Si la pendiente natural se encontraba dentro del rango admisible, se mantuvo como la pendiente de diseño, ajustando la profundidad de los pozos en función de este valor. En caso de que la pendiente natural no cumpliera con los límites, se procedió a recalcular tanto las pendientes como la altura de los pozos para cumplir con los parámetros establecidos.

Determinación de los diámetros

En el análisis del sistema de alcantarillado sanitario, se estableció un diámetro mínimo de 200 mm para las tuberías, conforme a la normativa vigente "Normas CO 10.07 – 601" [21]. Por otra parte, para determinar el diámetro adecuado de las tuberías en el proyecto, se utilizó la fórmula de caudal para sección llena, basada en la ecuación de Manning, la cual toma en cuenta tanto la rugosidad del material como las características del flujo. Y se identifica de la siguiente forma [24]:

$$Q = \frac{0.312}{n} * D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (22)$$

Donde:

Q Caudal (m^3/s)

n Coeficiente de rugosidad de Manning

$D =$ Diámetro hidráulico (m)

$S =$ Pendiente (m/m)

De la anterior ecuación 23 se despejó el diámetro, obteniendo la siguiente ecuación resultante:

$$D = \left(\frac{Q*n}{0.312*S^{1/2}}\right)^2 \quad (23)$$

Para determinar los diámetros de las tuberías, se introdujeron los valores de caudal correspondientes a cada tramo en la ecuación de diseño. En caso de que el diámetro calculado fuera inferior al diámetro mínimo, se adopta el diámetro mínimo. En situaciones donde el diámetro calculado superaba este valor, se optaba por el diámetro comercial más cercano, garantizando así la viabilidad técnica y comercial del diseño.

Parámetros hidráulicos a tubo lleno:

El cálculo de los distintos parámetros de diseño bajo condiciones de tubo lleno fue realizado utilizando las ecuaciones establecidas en la Norma Boliviana NB 688 [24]. Estas fórmulas aseguran que se cumplan los criterios técnicos y de seguridad, garantizando la eficiencia hidráulica y el funcionamiento adecuado del sistema de alcantarillado sanitario.

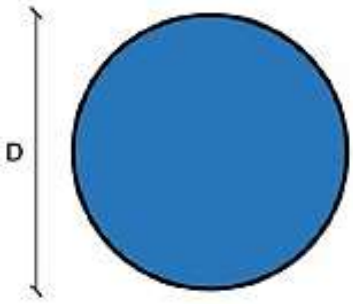


Fig 2. Representación gráfica a tubo lleno [20] (2018)

- **Caudal (Q)**

Para obtener el caudal en cada tramo del sistema de alcantarillado sanitario, se aplicó la Ec. 22 del conjunto de ecuaciones hidráulicas. En esta ecuación, se incorporaron el coeficiente de rugosidad, acorde al material de la tubería, el diámetro elegido, y la pendiente definida para el proyecto.

- **Velocidad (V)**

Para determinar la velocidad del flujo en cada tramo del sistema de alcantarillado, se empleó la Ec. 20. En este cálculo se consideraron parámetros clave como la pendiente del terreno, el coeficiente de rugosidad característico del material de la tubería y el diámetro seleccionado. La velocidad obtenida fue comparada con los límites admisibles, asegurando que cumpliera con los requisitos establecidos para garantizar un flujo eficiente en el diseño del sistema.

- **Radio Hidráulico (Rh)**

Para obtener el valor del radio hidráulico a tubo lleno se aplica la siguiente ecuación:

$$Rh = \frac{D}{4} \tag{24}$$

Donde:

Rh Radio hidráulico

D Diámetro hidráulico

Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno:

Para el análisis del tirante normal o caldo (h) en tuberías parcialmente llenas, se utilizó el software “H Canales” para calcular, asegurando que no superara el 75% del diámetro interno

de la tubería. Este límite, estipulado en la "Normas CO 10.07 – 602" [28], es clave para garantizar la eficiencia operativa y la capacidad de conducción hidráulica.

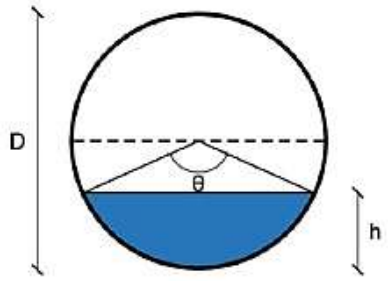


Fig 3. Representación gráfica a tubo parcialmente lleno [20] (2018)

Después de determinar el valor del tirante o calado, se llevó a cabo el cálculo del ángulo central aplicando la ecuación correspondiente descrita en la Norma Boliviana NB 688-07 [24].

$$\theta = 2\ arcos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) \tag{25}$$

Donde:

Θ Ángulo central (grados sexagesimales)

h Altura del calado (cm/m)

D Diámetro de la tubería (m)

Para completar el análisis de los parámetros hidráulicos bajo condiciones de tubo parcialmente lleno, se utilizaron las ecuaciones específicas descritas en la Norma Boliviana NB 688-07 [24], las cuales se describen a continuación:

- **Caudal (Q)**

$$Qpll = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15 * n * (2\pi\theta)^{\frac{2}{3}}}\left(2\pi\theta - 360 sen\theta\right)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \tag{26}$$

Donde:

Qll Caudal a tubo parcialmente lleno (m^3/s)

n Coeficiente de rugosidad de Manning

D Diámetro de la tubería (m)

S Gradiente hidráulico (m/m)

θ Ángulo central (grados sexagesimales)

- **Velocidad (V)**

$$Vpll = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * \left(1 - \frac{360sen\theta}{2\pi\theta}\right)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (27)$$

Donde:

$Vpll$ Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/s)

n Coeficiente de rugosidad de Manning

D Diámetro de la tubería (m)

S Gradiente hidráulico (m/m)

Θ Ángulo central (grados sexagesimales)

- **Radio Hidráulico (Rh)**

$$Rh = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360sen\theta}{2\pi\theta}\right) \quad (28)$$

Donde:

Θ Ángulo central (grados sexagesimales)

Rh Radio hidráulico (m)

D Diámetro de la tubería (m

Tensión tractiva:

Para completar el análisis, se llevó a cabo una revisión de la tensión tractiva. De acuerdo con la Norma Boliviana NB 688 [24], este parámetro debe superar el umbral de 1 Pascal (Pa) en sistemas de alcantarillado sanitario, aunque se permite una disminución temporal hasta 0.6 Pa en los primeros tramos. La ecuación utilizada para el cálculo de este valor se detalla a continuación:

$$\tau = \rho * g * Rh * S \quad (29)$$

Donde:

τ Tensión tractiva (Pa)

ρ Densidad del agua (1000 kg/m^3)

g Aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

Rh Radio hidráulico (m)

S Pendiente de la Tubería (m/m)

Evaluación de caudales de la red existente

Para determinar el caudal de aporte actual y futuro de la red existente, se llevó a cabo un análisis exhaustivo considerando parámetros claves tales como las áreas de aportación, la población actual, tasa de crecimiento proyectada, la población futura estimada y finalmente el caudal unitario de aguas residuales. Este procedimiento de desarrollo en base a los parámetros descritos en los puntos anteriores, correspondiente a los parámetros de diseño de una red de alcantarillado sanitario, garantizando que las proyecciones se ajusten a las necesidades futuras del sistema [19].

Elaboración de planos finales:

Tras completar el proceso de diseño y análisis hidráulico, se procedió a la elaboración de planos técnicos detallados que reflejan la configuración precisa del sistema de alcantarillado sanitario. Estos planos incluyeron la disposición de la red, vistas en planta, perfiles longitudinales y detalles específicos de las conexiones. El software AutoCAD Civil 3D, versión 2023, fue utilizado para asegurar la precisión en la representación de los parámetros de diseñó [22].

2) Diseño de la planta de tratamiento

Para el diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se han utilizados los criterios de la normativa CO 10.7 – 601 [21], con la finalidad de lograr la remoción de desechos para mejorar la calidad de agua, para garantizar un tratamiento compatible con las condiciones del cuerpo receptor. El proceso de tratamiento se lo aplica de acuerdo con los análisis de la calidad de aguas residuales, optando por técnicas eficientes para cada proceso.

Pretratamiento

Se inicio el diseño del pretratamiento seleccionando una criba el cual remueve los contaminantes gruesos procedentes de las corrientes para lograr proteger de posibles daños la operación y al equipo. En esta fase, se empezó con el dimensionamiento del canal de aproximación, el caudal de ingreso a la PTAR y a la vez tomando en cuenta las especificaciones de la normativa CO 10.7 – 601 [21], que recomiendan mantener una velocidad del flujo entre 0.3 m/s y 0.6 m/s. A partir de la Ec. 30, se calculó el calado del canal, asegurando la correcta capacidad hidráulica del sistema para manejar el caudal de aguas residuales.

$$y = \frac{Q}{V * B} \qquad (30)$$

Donde:

y Tirante hidráulico (m)

Q Caudal máximo (m^3/s)

V Velocidad antes de la criba (m/s)

B Ancho del canal (m)

Posteriormente, se calculó la altura total del canal sumando la altura libre y el calado. Por otra parte, mediante la aplicación de la Ec. 21 se logró determinar la pendiente del canal de aproximación considerando el coeficiente de rugosidad con el material a construir.

Para el diseño de la reja de cribado, se seleccionaron barras rectangulares, con espesores entre 5 mm y 15 mm y anchos entre 30 mm y 75 mm, de acuerdo con la normativa CO 10.7 – 601 [21].Asi mismo se eligió un espaciamiento de entre 25 mm y 50 mm, manteniendo una velocidad de 0.45 m/s. Por otra parte, el ángulo de la rejilla a elegir varía entre 44º y 60º para lograr con facilidad la captura de sólidos debido a su inclinación [21].

Finalmente, se determinó el número de barras verticales y se calculó el área efectiva de la reja, garantizando un flujo adecuado de agua a través de la sección libre. Con el área efectiva y el caudal de aguas residuales ya determinados, se procedió al cálculo de la velocidad del flujo a través de la reja utilizando la Ec. 31. Esta velocidad calculada fue posteriormente contrastada con los valores normativos recomendados, que oscilan entre 0.4 m/s y 0.75 m/s, para asegurar que el sistema operara dentro de los límites óptimos establecidos, garantizando el rendimiento eficiente de la reja en el proceso de cribado [21].

$$V = \frac{Q}{A} \qquad (31)$$

Donde:

A Área efectiva entre las rejillas (m^2)

Q Caudal máximo de diseño (m^3/s)

V Velocidad del flujo (m/s)

B Ancho del canal (m)

Para la longitud de transacción del canal se optó por un ángulo de 12º - 30º con la finalidad de reducir perdidas de cargas por el cambio de sección, mientras que su longitud fue calculada mediante la Ec. 32 la cual se encuentra en el Manual de agua potable y saneamiento – Diseño

de plantas de tratamientos de aguas residuales: Pretratamiento y tratamiento primario, desarrollado por la Comisión Nacional del Agua en 2015 [29].

$$Lt = \frac{T1-T2}{2*\tan(\theta)} \quad (32)$$

Donde:

$T1$ Ancho de ingreso (m)

Q Ancho de salida (m)

θ Angulo de inclinación (m/s)

Finalmente, la longitud de la reja y el número de barras la cual se calcula mediante la Ec. 33. En cribado son parámetros fundamentales en los sistemas de tratamiento de aguas residuales con el objetivo de separar solidos la cual sus fórmulas se encuentras estipulados en el Manual de agua potable y saneamiento – Diseño de plantas de tratamientos de aguas residuales: Pretratamiento y tratamiento primario, desarrollado por la Comisión Nacional del Agua en 2015 [29].

$$n = \frac{W-C}{C+d} \quad (33)$$

Donde:

C Claro de barras (apertura) (m)

W Ancho del canal (m)

d Espesor de la barra (m)

Tratamiento primario

Para el proceso de tratamiento primario, se seleccionó un tanque de sedimentación sin equipos mecánicos como unidad principal el cual permite que las partículas sólidas suspendidas se asienten en el fondo, mientras que el agua clarificada siga su proceso de tratamiento a la siguiente fase. Por otro lado, en cuanto al diseño hidráulico sin datos experimentales se hace uso de los siguientes criterios asumir una velocidad de sedimentación entre 1.25 m/h y 2.5 m/h, tal como establece la norma “CO 10.7 – 601” [21] .A partir de estos valores y mediante la aplicación de la Ec. 34, se considera el volumen optimo del tanque, asegurando un funcionamiento eficiente a la hora de separar solidos suspendidos en el flujo del agua

$$Vs = \mathrm{Tr} * \mathrm{Qm} \qquad (34)$$

Donde:

Vs Volumen de sedimentación (m^3)

Tr Tiempo de retención hidráulica (s)

Qm Caudal medio (m^3/s)

Para el diseño del tanque de sedimentación, se adoptó una profundidad útil de 3 metros conforme a las recomendaciones de la norma "CO 10.7 – 601" [21], asegurando el espacio adecuado para una sedimentación eficiente. Con este parámetro, se calculó el área superficial necesaria mediante la relación entre el volumen total del tanque y la altura útil. Posteriormente, se asumió el ancho de la estructura y, con base en el área superficial y dicho ancho, se calcula la longitud total del tanque.

Una vez determinadas las dimensiones del tanque (largo, ancho y profundidad), se lleva a cabo la verificación de las relaciones geométricas según lo estipulado en la norma "CO 10.7 – 601" [21]. Donde se comprobó que la relación entre largo y ancho se encontrara en un rango de 3 m a 10 m, mientras que la relación largo y profundidad no supere un valor de 30. Posteriormente, se calculó la carga superficial del tanque, un parámetro que refleja la cantidad de agua residual tratada por unidad de área en un día, utilizando la ecuación 35. De esta forma el valor fue validado para asegurar que se encuentre en el intervalo recomendado de 30m/día a 60 m/día [21].

$$Cs = \frac{\mathrm{Qm}}{\mathrm{As}} \qquad (35)$$

Donde:

Cs Carga superficial (m/día)

As Área superficial (m^2)

Qm Caudal medio (m^3/s)

Para determinar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de salida, se utilizó el porcentaje de remoción indicado en la tabla IX del marco normativo denominado "CO 10.7 – 601", asegurando así una estimación precisa de la calidad del efluente final [21].

TABLA IX
PORCENTAJES DE REMOCIÓN RECOMENDADOS [23]

Porcentajes de remoción recomendados				
Periodo de retención nominal, H	DBO 100 a 200 mg/l		DBO 200 a 300 mg/l	
	DBO	SS´	DBO	SS´´
0,5	16	32	19	35
1,0	23	45	26	50
1,5	30	50	32	56
2,0	33	53	36	60
3,0	37	58	40	64
4,0	40	60	42	66
6,0	41	61	43	68

Nota: ss´ solidos en suspensión totales, mg/l, DBO demanda bioquímica de oxígeno, mg/l

En el diseño de la tolva del tanque de sedimentación, se inició con la estimación del volumen destinado a la acumulación de natas. A Partir de este valor, se determinó la altura de acumulación correspondiente. Conforme a las especificaciones de la norma "CO 10.7 – 601", se adoptó un ángulo de inclinación de 60º para las paredes laterales con respecto a la horizontal y se estableció una pendiente del fondo del 8% [21]. Finalmente, se consideró una altura libre adicional, sumándole a la altura de acumulación, lo que permitió definir la altura total de la estructura.

En el diseño estructural del tanque de sedimentación, se implementó la metodología propuesta por la norma ACI 350.3-01[30], para estructuras de hormigón armado específicamente tanques rectangulares, siguiendo los lineamientos específicos establecidos por la Potland Cement Association (PCA) [31], el cual nos brinda casos y coeficientes para el diseño. Por otro lado, para garantizar la seguridad sísmica de la estructura, se aplicaron los parámetros sísmicos determinados a partir de la Norma Ecuatoriana de la construcción Peligro Sísmico (NEC-SE-DS) [32], considerando el nivel de amenaza sísmica de la zona y las características dinámicas del terreno, asegurando así el cumplimiento de las condiciones de diseño frente a cargas estáticas y dinámicas.

Tratamiento secundario

Para el tratamiento secundario, se seleccionó un percolador tratamiento ideal previo a cribas y desarenadores, el cual está formado por un medio filtrante de piedra, sobre donde se distribuye el agua residual y percolando hacia abajo. Ademas se presenta a continuación en la tabla X el

proceso de tratamiento y el grado de remoción de del contaminante presente en el agua residual proporcionado por la normativa “CO 10.7 – 601” [21].

TABLA X
PROCESOS DE TRATAMIENTO Y GRADOS DE REMOCIÓN [21]

Procesos de tratamiento y grados de remoción		
Procesos de tratamiento	Remoción %	
	DBO	Sólidos Suspendidos
Sedimentación primaria	25 - 40	40 - 70
Lodos activados	55 - 95	55 - 95
Filtros percoladores	50 - 95	50 - 92
Lagunas aireadas	80 - 90	-
Zanjas de oxidación	90 - 98	80 - 95
Lagunas de estabilización	70 - 85	-

Por otra parte, cuyo diseño hidráulico se realizó siguiendo los parámetros establecidos en la tabla 15 de la norma “CO 10.7 – 601” [21].Así mismo el volumen se determinó utilizando la siguiente Ec. 36, considerando que la carga orgánica volumétrica se obtiene adoptado el valor de un rango de la tabla 15 de la normativa anteriormente mencionada.

$$V = \frac{\mathrm{Qm} * S_0}{\mathrm{Cov}} \tag{36}$$

Donde:

V Volumen total del filtro percolador (m^3)

S_o DBO presente en el afluente (kg/m^3)

Qm Caudal medio de diseño (m^3/s)

C_{ov} Carga orgánica volumétrica (kg DBO /m^3/día)

Posteriormente, con todos los datos necesario para calcular los parámetros se estableció una altura del percolador acorde con el rango de valores establecidos por dicha normativa, lo cual permitió calcular el área del filtro biológico dividiendo el volumen total entre la altura previamente establecida. A partir de este valor el área, se determina el diámetro necesario del percolador mediante la Ec. 37 [22], utilizando la formula geométrica del área de una circunferencia.

$$D = \sqrt{\frac{4*A}{\pi}} \quad (37)$$

Donde:

D Diámetro necesario percolador (m)

A Área del Percolador (m^2)

Ademas se debe considerar un factor de recirculación [33], en el caso que un percolador requiera de un mejor proceso de tratamiento puede volver a tratar mediante un proceso de recirculación considerando un porcentaje caso contrario este valor cera cero el cual se calcula mediante la Ec. 38.

$$F = \frac{(1+R)}{(1+\frac{R}{10})^2} \quad (38)$$

Donde:

F Factor de Recirculación

R Razón de Recirculación

Después de definir las dimensiones del percolador y los parámetros necesarios, se procedió a calcular la carga hidráulica utilizando la Ec. 35 anteriormente mencionada, verificando que el resultado se encuentre dentro de los rangos establecidos por la normativa "CO 10.7 – 601" [21]. Posteriormente, se evaluó la eficiencia de remoción de la Demanda Bioquímica de Oxigeno aplicando la Ec 39, y finalmente, se determinó el valor de DBO de salida [33].

$$E = \frac{1}{1+0.443\sqrt{\frac{Cov}{F}}} \quad (39)$$

Donde:

E Eficiencia de remoción de DBO

C_{ov} Carga orgánica volumétrica (kg DBO /m^3/día)

F Factor de Recirculación

Ademas, se calculó la velocidad de rotación de los brazos del percolador empleando la ecuación 40, donde la tasa de dosificación fue obtenida a partir de los datos disponibles en el

libro de ingeniería de aguas residuales, tercera edición de McGraw-Hill [33]. Necesario para garantizar un flujo uniforme

$$n = \frac{(1+R) * q * 1000\ mm/m}{B * DR * 60\ min/h} \quad (40)$$

Donde:

n Velocidad de rotación (rpm)

R Razón de recirculación (rpm)

B Número de brazos

q Carga hidráulica (m^3 / (m^2 *h))

DR Dosificación (mm /paso)

El diseño estructural considero de manera integral la seguridad sísmica de la estructura, calculada según las disposiciones establecidas en la normativa Ecuatoriana de la construcción Peligro Sísmico (NEC-SE-DS) [32], para garantizar la resistencia del percolador frente a eventos sísmicos. Ademas, los esfuerzos de tensión en las paredes del tanque se analizaron mediante una simulación computacional empleando un software de ingeniería avanzada.

Lecho de secado de lodos:

Es considerado uno de los métodos más simples y económicos. Para ello inicialmente se calculó el volumen diario de lodos generado, considerando el caudal de aguas residuales tratadas, la concentración de DBO y un coeficiente especifico de producción de lodos. Este coeficiente, extraído de la tabla 2.1 del volumen 6 del libro "Biological wastewater treatment series" [34], que refleja la cantidad promedio de lodos producidos por unidad de DBO removida en procesos convencionales de tratamiento. Con estos valores, se estimó el volumen diario de lodos como base para dimensionar el área requerida del lecho de secado, garantizando que las especificaciones se ajusten a las características del sistema de tratamiento.

Se calculo el volumen de lodos mediante la Ec. 41, considerando la concentración esperada y la densidad del lodo. Estos parámetros se obtuvieron de la tabla 7 de la norma "CO 10.7 – 601" [21]. Asimismo, se definió la periodicidad de la purga o extracción de lodos del sistema, ajustándola a las características operativas del diseño.

$$volumen\ de\ lodos = \frac{produc.de\ lodos\ [kg] * periodo\ de\ purgas\ [días]}{dens.\ del\ lodo\ [kg/m^3] * concentración\ esperada} \quad (41)$$

Para culminar el diseño, se estableció una altura específica para el cajón del lecho de secado de lodos, junto con un ancho predefinido. Posteriormente, se calculó la longitud necesaria para acomodar el volumen total de lodo generado, asegurando que las dimensiones fueran adecuadas para el manejo eficiente del material.

C. *Fase III*

En la tercera fase del proyecto, se adoptó un enfoque integral que combinó métodos descriptivos y cuantitativos. En primer lugar, se realizó una descripción detallada de las especificaciones técnicas necesarias para cada componente del sistema de alcantarillado, abarcando materiales, procesos y equipos. Paralelamente, se llevó a cabo un análisis de costos mediante la cuantificación de precios unitarios y la elaboración de presupuestos precisos. Este proceso permitió proyectar de manera exacta los recursos financieros y temporales requeridos para la correcta ejecución del proyecto. Las actividades desarrolladas en esta fase fueron las siguientes:

1) Elaboración de las especificaciones técnicas:

En primer lugar, se realizó un análisis exhaustivo para identificar todos los rubros necesarios para la ejecución del proyecto, tales como materiales, mano de obra, equipos y costos indirectos. A continuación, se elaboraron las especificaciones técnicas para cada rubro, asegurando que cumplieran con los requisitos establecidos en las "Normas de Control Interno para las Entidades, Organismos del Sector Público y de las Personas Jurídicas de Derecho Privado que dispongan de recursos públicos" [35]. Estas especificaciones incluyeron detalles sobre las características de los materiales, métodos de construcción, procedimientos de ensayo, medición y formas de pago, garantizando un proceso de construcción eficiente y estandarizado.

2) Elaboración del presupuesto:

Tras la definición de las especificaciones técnicas de cada rubro, se procedió a realizar el análisis de precios unitarios considerando tanto los costos directos como indirectos, además de la utilidad, conforme a las "Normas de Control Interno para las Entidades, Organismos del Sector Público y de las Personas Jurídicas de Derecho Privado que dispongan de recursos públicos" [35]. Este análisis incluyó la revisión de fuentes de precios actualizadas, como catálogos de proveedores y estudios de mercado. Posteriormente, se determinaron las cantidades de materiales, mano de obra y equipo basándose en los planos técnicos del proyecto. Finalmente, se estructuró un presupuesto detallado para cada rubro, asegurando la exactitud y transparencia en la asignación de costos.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DICUSIÓN

En el siguiente capitulo se expone un análisis detallado de los resultados obtenidos a lo largo de las distintas fases del proyecto. Estos resultados han sido analizados bajo criterios técnicos y normativa vigente, con la finalidad de evaluar su ajuste y contribuir el desarrollo optimo del diseño del sistema de alcantarillado, asegura la alineación con los objetivos establecidos en las fases iniciales del proyecto.

A. *Fase I*

1) Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio

El proyecto se encuentra ubicado en el caserío el Pingue, perteneciente a la Parroquia la Matriz, dentro del Cantón San Pedro de Pelileo en la provincia de Tungurahua, Ecuador. La zona de influencia del proyecto cubre cerca de 70.157 hectáreas de terreno. En cuanto a la infraestructura propuesta, se prevé el diseño de un sistema de alcantarillado con una longitud de 2.353 Kilómetros. Este sistema comienza su recorrido en un área elevada denominado el Pingue Alto y se extiende hasta el punto más bajo del caserío el Pingue.

2) Características del sector

Para conocer sobre las características de la zona del proyecto, se llevó a cabo encuestas a las 33 viviendas habitadas por moradores del caserío el Pingue y beneficiarios del sistema de red de alcantarillado, el cual se encuentra detallado en el **Anexo 1**. A partir de los datos obtenido, se realizó un análisis detallado, enfocado en aspectos biofísicos, sociocultural, económico-productivo de la zona. La finalidad de este análisis permitió elaborar un diagnóstico integral del de las condiciones de los habitantes del caserío, como también un diagnóstico en cuanto a infraestructura sanitaria, y sirvió como base para diseñar un sistema de alcantarillado que responda eficazmente a las demandas de la comunidad.

a) Resultado de las encuetas

A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas, comenzando por la identificación del tipo de vivienda predominante en la zona, donde el 100% de los encuestados indicaron que las viviendas son unifamiliares. Sin embargo, existen dos familias viviendo juntas compartiendo todas las áreas comunes en algunos hogares, pero al ser una casa originalmente diseñada para una sola familia, seguirá siendo considerada como una vivienda unifamiliar. Ademas, se identificó una variación en el número de personas por hogar, que oscila entre 1 y 9 individuos, lo que refleja una notable diversidad en el tamaño de las

familias. Estos datos son de suma importancia para entender la distribución demográfica del área y su impacto en el diseño del sistema de alcantarillado.

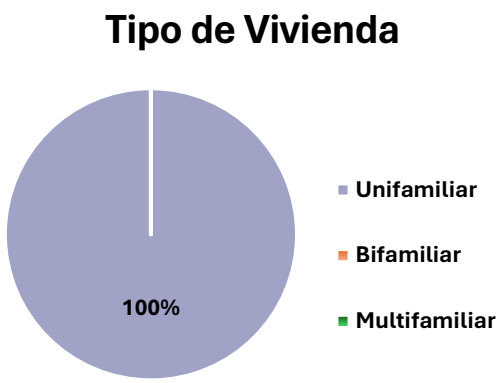


Fig 4. Tipo de vivienda existente en El Caserío El Pingue

El análisis de las encuetas en la pregunta 2 revelo que el relieve predominante en la zona estudiada es montañoso, según el 100% de los encuestados. Este resultado confirma una percepción uniforme entre los participantes en relación con la geografía del área. Así mismo, la figura proporciona una representación gráfica de este análisis, la cual es relevante para evaluar las condiciones topográficas y su impacto en el diseño del sistema de alcantarillado, dado que el relieve influye directamente en la planificación del diseño.

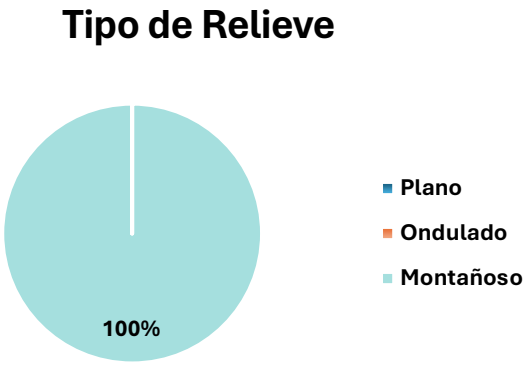


Fig 5. Tipo de relieve existente en El Caserío El Pingue

La 3 pregunta de la encuesta se indago sobre el uso de suelo entre los habitantes del caserío el pingue. Los resultados indicaron que el 67% de la población habita en terrenos mixtos que combinan vivienda y áreas destinada a la agricultura. En contraste a un 33% que reportó utilizar el terreno exclusivamente para vivienda. Así mismo estos datos se respaldan en la figura.

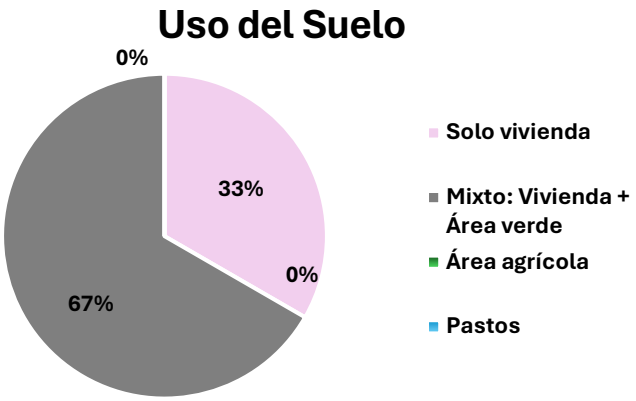


Fig 6. Uso del suelo en El Caserío El Pingue

En la pregunta 4 de la encuesta, se analizó el tipo de clima predominante en el área de estudio. Los resultados indicaron que el 100% de los encuestados consideran que el clima de la zona es templado, lo que revela una percepción uniforme sobre las condiciones climáticas locales. Donde el análisis climático es fundamental no solo para comprender el contexto ambiental, sino también la planificación y adaptación a dichas condiciones. Ademas esta información ha sido representada gráficamente en la figura adjunta.

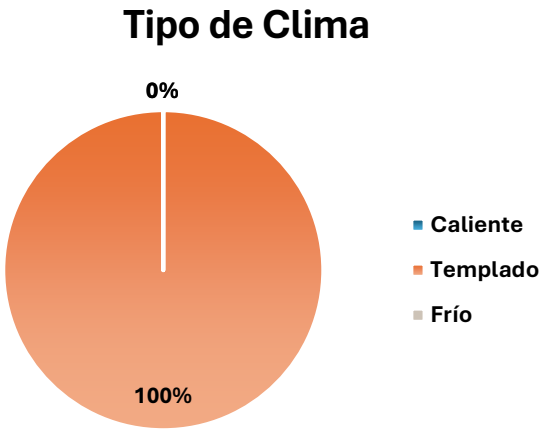


Fig 7. Tipo de clima en El Caserío El Pingue

La pregunta 5 de la encuesta abordo sobre la disponibilidad de servicios básicos en las viviendas de la comunidad. Los datos revelan que el 42% de los hogares en el caserío el Pingue cuentan con dos servicios básicos esenciales: agua potable y electricidad. Sin embargo, el 58% de los encuestados dispone de tres servicios básicos: agua potable, electricidad e internet, lo que se traduce a una mejor calidad de vida para este grupo. Es necesario resaltar que ninguno de los hogares encuestados tiene acceso a un sistema de alcantarillado, lo cual corresponde a

un riesgo sanitario y ambiental considerable debido a la inadecuada evacuación de aguas residuales. Así mismo, estos resultados se ilustran en la figura adjunta.

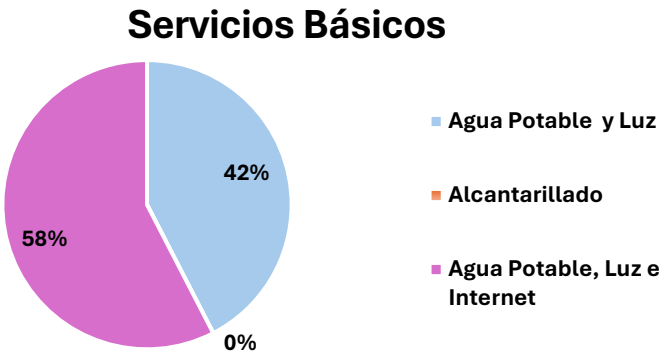


Fig 8. Servicios básicos existentes en El Caserío El Pingue

En el análisis demográfico incluido en la pregunta 6 del apartado sociocultural de la encuesta, se determinó que el 100% de los encuestados identifican al caserío El Pingue como una zona rural. Este análisis no solo ayuda a comprender la dinámica demográfica, sino que también son fundamentales para el desarrollo de políticas publica y proyectos técnicos ajustados a las características específicas de la población rural. De igual forma los resultados de este análisis se visualizan en la figura 9.

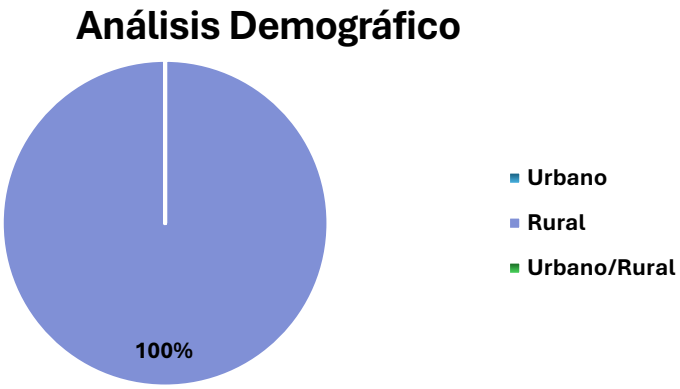


Fig 9. Análisis demográfico del Caserío El Pingue

En la pregunta 7 del apartado educativo de la encuesta, se evaluó la disponibilidad y las condiciones de la infraestructura escolar en el caserío El Pingue. En la cual se dispone de la única escuela llamada “Escuela de Educación Básica María Larraín”, de manera que el 100% de los encuestados manifestaron que se cuenta con una infraestructura básica para los niños de la zona. Del mismo modo los resultados se reflejan en la figura 10.

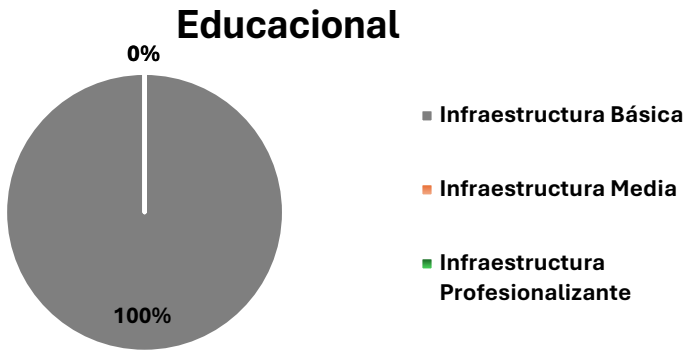


Fig 10. Infraestructura Educacional del Caserío El Pingue

En la pregunta 8 de la encuesta se analizó la disponibilidad de servicios de salud en el caserío El Pingue. Donde los habitantes mencionaron que carecen completamente de algún tipo de infraestructura de salud, obligando a los habitantes a desplazarse al centro de salud más cercano ya sea al cantón Pelileo o al cantón Baños. Este centro, se clasifico como de nivel II según la percepción de los encuestados, debido a la demanda de pacientes atender. Ademas los datos están representados en la figura 11.

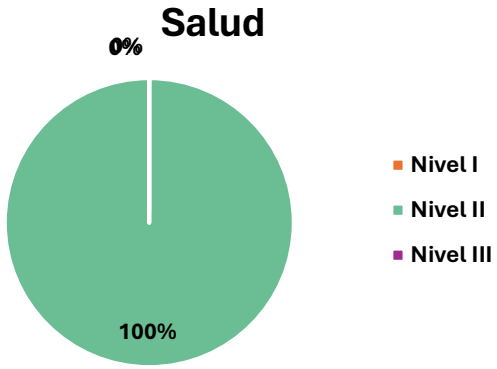


Fig 11. Nivel de salud en El Caserío El Pingue

En el análisis del componente económico-productivo, la pregunta 9 de la encuesta revelo que el 70% de la actividad productiva se basa en la agricultura, donde existe una variedad de sembríos como son mandarinas, aguacates, maíz, tomate, entre otros. Por otra parte, el 30% se dedica a la actividad artesanal, lo que significa la presencia de producción local de carácter tradicional debido que contienen una vía muy transitada que se dirige al cantón Baños el cual aprovechan para sus ventas y para su sustento económico. Sin embargo, hay que mencionar que no se identificó algún tipo de industria en la zona. Obteniendo los siguientes resultados que se visualizan en la figura 12.

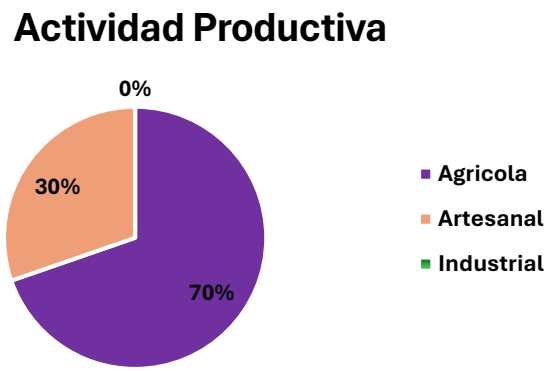


Fig 12. Actividad productiva en El Caserío El Pingue

En la pregunta 10 de la encuesta, se exploró la estructura organizativa en el caserío El pingue. Donde los resultados revelaron que el 100% del caserío se organiza de manera familiar donde ellos mismo llevan a cabo la forma de obtener ingresos, lo que implica que no tienen el apoyo de alguna organización o algún tipo de institución. Así mismo los resultados son indicados en la siguiente grafica 13.

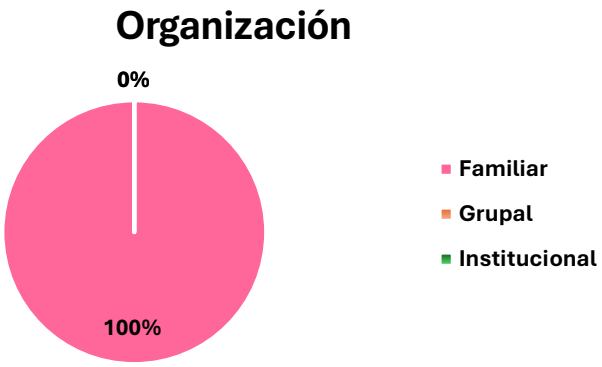


Fig 13. Tipo de organización del Caserío El Pingue

En la pregunta 11 de la encuesta se analizó el mercadeo en el caserío El Pingue, revela que el 46% de los encuestados consideraron que el mercadeo es principalmente informal, donde realizan sus ventas a los propios moradores de la zona o durante eventos comunitarios. Sin embargo, el 36% de los habitantes llevan a cabo sus prácticas comerciales en los diferentes mercados del cantón. Ademas, el 18% de los encuestados realizan las ventas de sus productos en la vía principal al turismo, conocido como plazas en la zona de estudio. Estos hallazgos se ilustran en la figura 14.

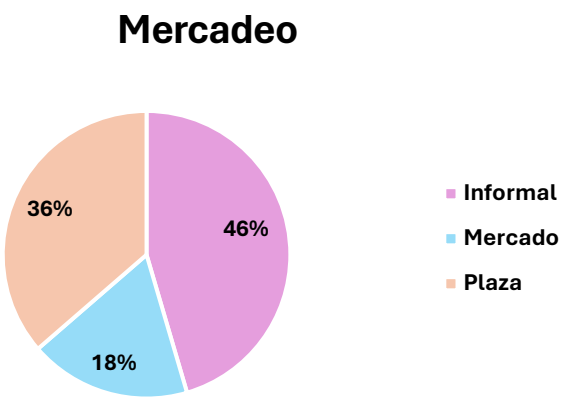


Fig 14. Tipo de mercadeo en El Caserío El Pingue

En la pregunta 12 de la encuesta, se analizó la viabilidad en el caserío, enfocándose en la movilidad. De este modo los resultados mostraron que el 100% de los encuestados indicaron que sus vías son rurales como se muestra en la figura 15, los cuales dificultan la movilidad de los residentes y afecta al crecimiento económico.

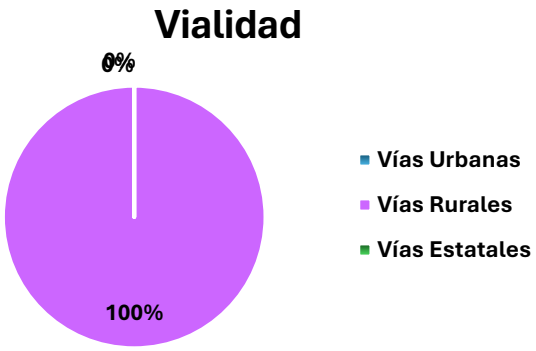


Fig 15. Tipo de viabilidad del Caserío El Pingue

En la pregunta 13 de la encuesta se analizó la infraestructura vial. Obteniendo los siguientes resultados en la zona que el 76% de los encuestados indicaron que las carreteras son de tipo lastradas que requieren de asfalto para un mejor transporte de los vehículos, mientras que el 24% de los encuestados manifestaron que cuentan con una vía principal asfaltada altamente transitada los cuales se puede visualizar en la figura 16. Además, se realizó las inspecciones in situ que confirma la necesidad de vías asfaltadas para mejorar el acceso al caserío.

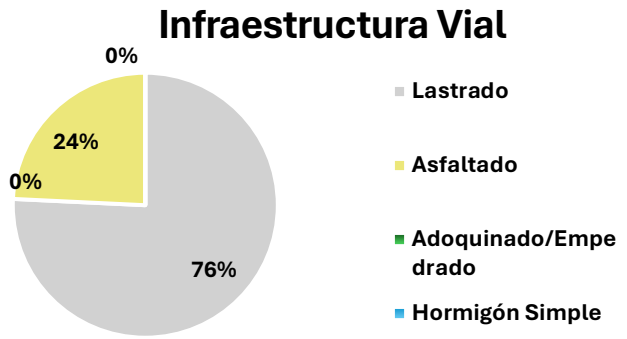


Fig 16. Tipo de infraestructura en El Caserío El Pingue

En la pregunta 14 los resultados obtenidos mostraron que el 24 % de los encuestados manifestaron que utilizan transporte personal ya sea vehículos o motos para su transporte a los diferentes hogares, mientras que el 61% de los encuestados dependen del transporte colectivo, lo que sugiere la necesidad de contratar servicios de cooperativa o vehículos piratas para sus desplazamientos con carga pesada y el 15% restante hace uso del transporte interprovincial o cantonal como medio de transporte como movilidad a los diferentes cantones cercanos al caserío como son Pelileo y Baños. Estos hallazgos son representados en la siguiente figura 17.

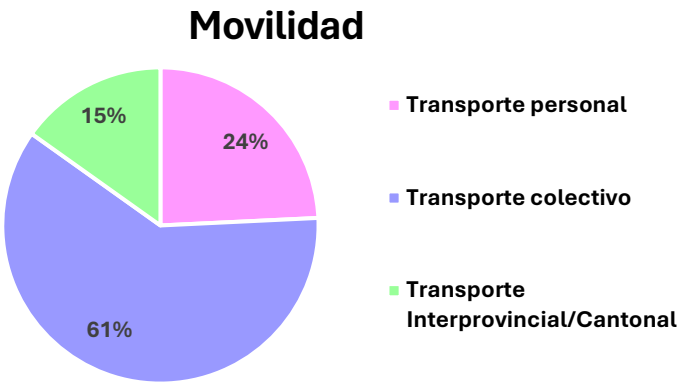


Fig 17. Movilidad en El Caserío El Pingue

En la pregunta 15, se evaluó la situación de la infraestructura sanitario en cuanto al sistema de alcantarillo. En la zona de estudio los resultados indicaron que el 100% de los encuestados carecen de alcantarillado, lo cual representa un riego insalubre importante tanto para los habitantes como para el medio ambiente y cuyos resultados se observan en la figura 18. Sin embargo, hay que resaltar que existe una red alcantarillada la cual es de uso exclusivo para la zona central del caserío y a la cual será conectada.



Fig 18. Recolección de aguas residuales en El Caserío El Pingue

En la siguiente pregunta relacionada con el tratamiento de aguas residuales, se identificó que el 45% de los encuestados disponen de un sistema de pozo séptico, mientras que un preocupante 55% de los habitantes no cuenta con algún tipo de tratamiento para gestionar las aguas residuales, como se puede observar en la figura 19. De manera que la ausencia de esta infraestructura vital puede representar un riesgo tanto para la salud de los habitantes, como al cuerpo de agua el cual recibe los desperdicios de forma directa.

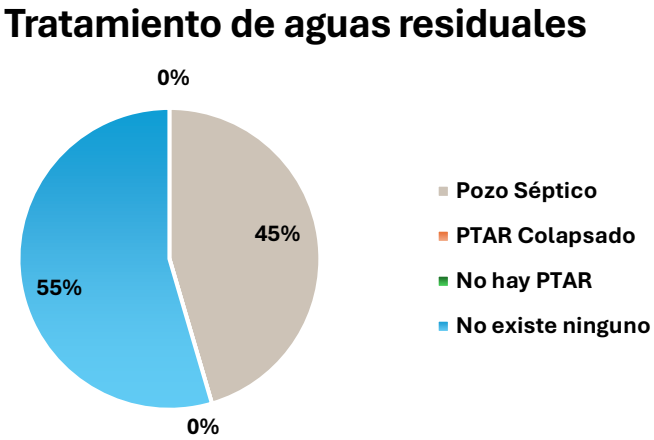


Fig 19. Tratamiento de aguas residuales en El Caserío El Pingue

Finalmente, en la pregunta 17 de la encuesta, se examinó el manejo del sistema sanitario en el caserío, revelando que el 100% de los encuestados coincidió en que no existe ningún tipo de sistema en la zona de estudio por lo tanto no existe un junta o empresa que se dedique al manejo o mantenimiento del sistema sanitario. Esta falta del sistema de alcantarillado aumenta el riesgo de problemas de higiene, contaminación ambiental y la propagación de enfermedades. Sin embargo, en cuanto a la red existente cuenta con una junta administrativa de agua potable y

saneamiento quien lleva su respectivo manejo y mantenimiento. Los resultados del proyecto se presentan de manera grafica en la figura 20.

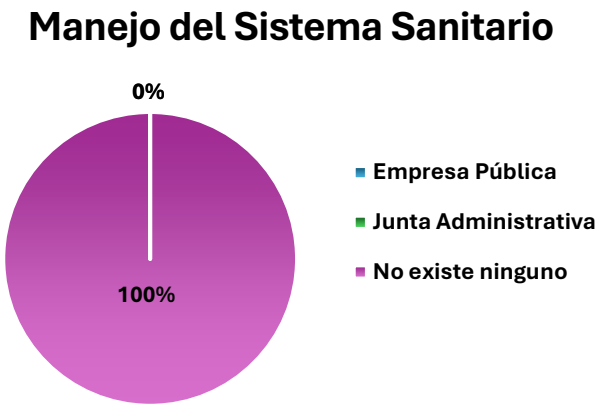


Fig 20. Manejo del sistema sanitario en El Caserío El Pingue

b) Resultado de la investigación bibliográfica

A partir de la investigación bibliográfica realizada, se recopilo datos relevantes sobre las características del sector donde se ejecutará el proyecto técnico, cuyos detalles obtenidos se presentan a continuación:

- ***Relieve***

El relieve de San Pedro de Pelileo cantón que se encuentra en la región sierra es considerado montañoso debido a su cercanía al volcán Tungurahua, con una altitud entre 2300 a 3700 msnm [36], a la vez cuentan con depresiones interandinas cuyas altitudes varían desde los 1960 a los 4800 m las cuales separan las cordilleras occidental y oriental. Por otra parte, se encuentra vertientes cóncavas, convexas e irregulares, colinas medias, valles y superficies de a planeamiento. Así mismo es de suma importancia considerar la superficie de estudio para el diseño del sistema de alcantarillado a gravedad considerando pendientes para evitar tanto la acumulación de sedimentos o el desborde de este, como también las velocidades con la finalidad de llevar a cabo un proyecto de calidad [3].

- ***Suelos***

En el cantón San Pedro de Pelileo, tiene presente suelos de origen volcánico, inceptisoles de textura arenosa a arcillosa las cuales ocupan una superficie aproximada de 2323 hectáreas correspondiente a un 12% de la superficie cantonal aprovechada por el sector agrícola para cultivos, la cual se encuentra presente en la zona de estudio específicamente Pelileo la Matriz. Así mismo, en menor proporción se encuentra un suelo tipo Entisoles ocupa una superficie

aproximada de 2239 hectáreas la cual corresponde al 11% de la superficie cantonal presente en áreas inundables y fuertes pendientes, también presente en la zona de estudio. Aquí es importante considerarlo a la hora del diseño de las obras civiles [3].

- ***Climatología***

El clima presente en el cantón San Pedro de Pelileo es considerado como templado, con un clima mesodérmico seco, su temperatura media anual es de 13º dependiendo de la altitud quien afecta directamente en la temperatura y las precipitaciones. Así mismo, en cuanto a las precipitaciones media anual esta oscila entre los 557 y 700 mm/año. Por otra parte, la zona de estudio al encontrarse a una menor altitud tiene a presentar un clima templado y cálido, datos necesarios a tomar en consideración para los diferentes parámetros en cuanto al diseño de sistema de alcantarillado [3], [37].

- ***Servicios básicos***

De acuerdo con los datos censales llevado a cabo en el cantón San Pedro de Pelileo en el año 2010, en cuanto a la luz eléctrica cubre el 100% de viviendas, la recolección de basura en un 55% el cual se lo realiza a través de carros recolectores. Mientras que el servicio de alcantarillado es escaso, pues apenas el 49% de viviendas cuentan con servicio higiénico con conexión a la red pública de modo similar que en un 35% poseen solo pozos sépticos y ciegos como alternativa. Sin embargo, una cifra preocupante del 12% de viviendas no posee ningún tipo de servicio higiénico. Por medio de estas cifras se destaca la falta de alcantarillado, una de ellas se encuentra en el proyecto técnico que se llevara a cabo [3], [37].

- ***Población***

De acuerdo con los datos censales desarrollado en el año 2010, en el cantón San Pedro de Pelileo se obtuvo una población total de 58.731 habitantes, la cual se dividen en 2 parroquias urbanas y 8 parroquias rurales de la cuales el 56,49% vive en el área rural, mientras que el 43,50% vive en el área urbana. Por otra parte, la densidad poblacional censado en el año 2010 evidencia que posee unas de las mayores densidades con 134,9 habitantes por km^2 . Así mismo presenta una tasa de crecimiento correspondiente al cantón fue de 1,36%, considerado inferior al promedio provincial de Tungurahua estimado en 1,50%. Por otra parte, al no contar con datos actualizados se debe realizar un estudio población adecuado en la zona de estudio [3], [37].

- ***Actividad económica***

Según el censo en el año 2010, la población económicamente activa (PEA) del cantón San Pedro de Pelileo, la cual está conformada por 27.629 personas de las cuales 5.165 pertenece al sector urbano y 22.197 al sector rural. Concluyendo quien tiene más potencial económico se encuentra en el sector rural de las cuales se destaca en un porcentaje al 40% en la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. En segundo lugar, se encuentra la actividad manufacturera con un 25%, posteriormente se encuentra el comercio al por mayor y menor con el 5%, y finalmente la construcción y transporte que conjuntamente forman el 8% de la población económicamente activa [3], [37].

3) Levantamiento topográfico de la zona

Para el levantamiento topográfico de la zona de estudio una vez concluida con el uso del equipo RTK, se realizó el plano topográfico en una lámina A0 con escala 1:1000 para una mejorar apreciación de los diversos detalles presentes en la zona como son viviendas, las vías, los ejes de vías, los pozos y red existente en la zona. Ademas en el plano se incluye elementos clave como las curvas de nivel con las vías de tierra y las vías asfaltadas, con detalles precisos sobre el relieve. Por otra parte, este levantamiento proporciona una representación detallada del terreno y sirve como base para el desarrollo del proyecto. Finalmente, todos estos detalles se encuentran reflejados en el **plano 1 del anexo 15.**

4) Evaluación de pozos existentes

El centro del Caserío El Pingue está organizada en un sistema estructurado de manzanas, estas están equipadas con una red de tuberías interconectadas, las cuales canalizan los caudales hacia un emisor principal que dirige las aguas residuales al último tramo el cual expulsa directamente al rio. La red de alcantarillado se despliega a lo largo de los terrenos, de la cuales todos con permiso de los propietarios de los respectivos terrenos debido a la necesidad de este servicio principal [19].



Fig 21. Ubicación de los pozos existentes en El Caserío El Pingue

TABLA XI
REPRESENTACIÓN DE POZO EXISTENTE

Pozo existente


Para obtener una compresión más detallada del funcionamiento y las condiciones del sistema de alcantarillado sanitario en la cabecera del Caserío, se describe las características generales de su infraestructura y disposición el cual se indica a continuación:

TABLA XII
EVALUACIÓN DE POZOS EXISTENTES

Lugar		Caserío El Pingue
Longitud (m)		1299,10
Total, de pozos		47
Material	**Tubería**	Hormigón simple
	Pozos	Mampostería Estructural
	Tapas pozos	Hormigón Armado

5) Periodo de diseño de la red de alcantarillado sanitario

Para el diseño del sistema de alcantarillado, el material elegido para la red es PVC, tenido en cuenta las recomendaciones técnicas descritas en la tabla V.2 de las “CO 10.7 – 601”, lo que proporciona una base sólida para la selección del periodo de diseño. Por lo tanto, en este proyecto en particular, se optó por un periodo de diseño de 25 años, de una vida útil entre 20 a 30 años del material, considerando la durabilidad del material como el tiempo necesario para la ejecución del proyecto [21].

6) Población de Diseño

a) Modelo matemático para el cálculo de la población futura

Para determinar la población futura, se tomó en cuenta los datos censales proporcionados por el INEC de los años 1990, 2001 y 2010. Sin embargo, para el año 2020 se optó por el dato proyectado por el Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT), documento avalado y proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Pedro de Pelileo [3], [37].

Es necesario resaltar que se recurrió los datos censales, proyecciones basadas en la densidad población del cantón San pedro de Pelileo, al no disponer de información específica para los

sectores tanto aledaño, como de la zona de estudio el Caserío El pingue. A partir de este enfoque se permite obtener estimaciones aproximadas para planificar servicios e infraestructuras en áreas que no cuentan con datos específicos y de manera que al realizar nuevos censos será de suma importancia para un mayor ajuste de estas proyecciones, para una mejor toma de decisiones.

TABLA XIII
DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO [3], [25]

Año Censal	Población (hab)
1990	37619
2001	48988
2010	56573
2020	66836

Según los tres modelos matemáticos existentes, que incluyen el método aritmético, geométrico y exponencial, se optó por realizar un análisis utilizando los dos primeros para proyectar la población futura.

Aplicando el primer método aritmético, utilizando tanto los años censales existentes y el número de habitantes presentes. Se determinó que la tendencia del crecimiento poblacional es línea, obteniendo un coeficiente de determinación R2 de 0,9986, como se ilustra en la figura 22.

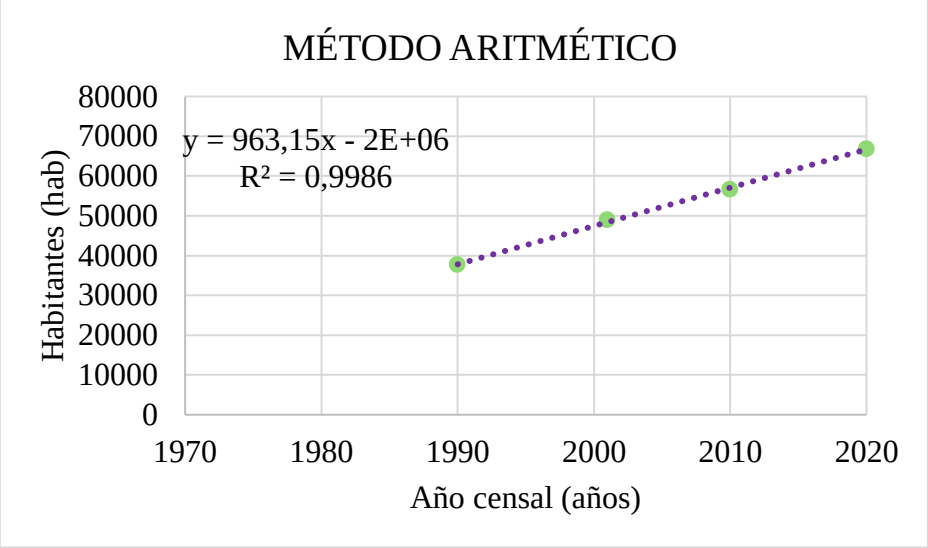


Fig 22. Línea de tendencia Poblacional Método Aritmético

Al aplicar el método geométrico para proyectar el crecimiento poblacional, se obtuvo un valor de R^2 de 0,9909. Este valor muestra que el crecimiento sigue un comportamiento

ascendente característico del método geométrico. Así mismo la representación gráfica de este modelo se encuentra en la figura 23.

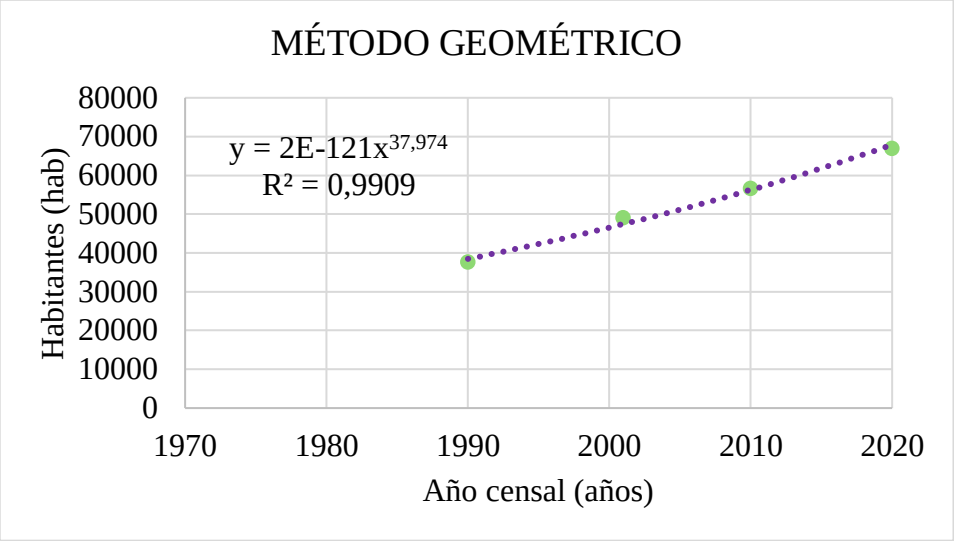


Fig 23. Línea de tendencia poblacional Método Geométrico

Tras realizar la representación gráfica del crecimiento poblacional y analizar los resultados de los métodos aplicados, se optó por el método aritmético debido a que cuando mayor sea el coeficiente de determinación, mejor se ajusta el modelo a los datos. Este método es recomendado según la Norma Boliviana NB-688 en áreas con crecimiento vegetativo estable, es decir donde la tasa de aumento población se mantiene contante en el tiempo debido al equilibrio en los factores de natalidad, mortalidad y migración [24].

b) Tasa de crecimiento

En la tabla siguiente se muestran los resultados del cálculo del crecimiento poblacional obtenidos mediante la aplicación del método seleccionado. Así mismo, para este estudio especifico, se empleó el método aritmético, debido a que presento el mayor valor de R^2, evidenciando una tasa de crecimiento promedio de 2.09% aplicando la Ec. 4 anteriormente mencionada.

TABLA XIV
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL MÉTODO ARITMÉTICO

Año Censal	**Población (hab)**	**t (años)**	**r (%)**
1990	37619		
2001	48988	11	2.75
2010	56573	9	1.72
2020	66836	10	1.81
Tasa Promedio			2.09

c) Población actual

En este apartado se analizó la población actual del Caserío El Pingue mediante un censo exhaustivo de las viviendas en la zona de estudio. Donde se registraron 33 viviendas en total beneficiarios de la nueva red de sistema de alcantarillado, con la cual se estimó una población de 137 habitantes, obtenida a través de encuestas de cada vivienda. Por otra parte, para asegurar la precisión en los datos, se aplicaron principios de diseño de cuestionarios que favorecen la claridad y brevedad de las preguntas, logrando minimizar el margen de error en la interpretación y fortaleciendo la fiabilidad de los resultados obtenidos [38].

d) Densidad poblacional actual

Para determinar la densidad poblacional en el área de estudio, se consideraron tanto el valor actual de población presente como el área total del proyecto. De modo que, con una población de 137 habitantes y una extensión de 20.715 hectáreas, se obtuvo una densidad poblacional actual de 6.614, para ello se utilizó la Ec. 7 explicada anteriormente y redondeando a un valor de 7 habitantes por hectárea.

e) Población futura

Partiendo de la población actual de 137 habitantes y considerando una tasa de crecimiento de 2.09%, se realizó la proyección de población para un periodo de diseño de 25 años utilizando la Ec. 1 del método aritmético anteriormente descrita. Así pues, bajo este cálculo, la población futura se estima en 209 habitantes al finalizar el periodo establecido. Por lo tanto, este valor permite prever la demanda que podría tener el sistema de a largo plazo.

f) Densidad poblacional futura

Utilizando la población futura de 209 habitantes y considerando el área total de 20.715 hectáreas, se obtuvo una densidad poblacional futura de 10,480 habitantes por hectárea utilizando la Ec, 7 anteriormente descrita. Ademas se optó por utilizar un valor redondeado a 11 habitantes.

Así mismo para mejorar la precisión de este valor y asegurar su coherencia con estudios previos, se consideró el dato de densidad poblacional futura del 2030 disponible en el PDOT del Cantón San Pedro de Pelileo, para la parroquia del área de estudio, el cual es de 6 habitantes por hectáreas [3], [37]. Por lo tanto, al tomar el promedio de estos dos valores, se obtuvo una densidad poblacional ajustada de 9 habitantes por hectárea, cifra utilizada en los cálculos posteriores.

7) Estudio del consumo de agua potable

a) Dotación actual de agua potable

La dotación diaria de agua potable se inició mediante la recopilación de datos de consumo de 10 viviendas estratégicamente seleccionados, cuyos registros se llevó a cabo a lo largo de un periodo de 7 días. En primer lugar, se analizó los medidores instalados en cada hogar, por otro lado, es relevante considerar que las variaciones en el consumo diario se deben a factores como el número de habitantes en cada vivienda y las actividades realizadas durante el día, que tiende a influir en el uso del recurso. Ademas, se observó que algunos hogares presentan consumo significativamente más altos o bajos, siendo excluidos los valores muy bajos, al no ser muy relevante en el análisis. Finalmente, tras evaluar todos esos aspectos, se determinó que la dotación promedio de agua potable en las viviendas analizadas fue de 152 litros por habitante por día.

TABLA XV
CONSUMO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO EL PINGUE

Cálculo de las lecturas de medidores del Caserío El Pingue								
N°.	**Día 1**	**Día 2**	**Día 3**	**Día 4**	**Día 5**	**Día 6**	**Día 7**	**Promedio**
	l/hab/dia	**l/hab/dia**	**l/hab/dia**	**l/hab/dia**	**l/hab/dia**	**l/hab/dia**	**l/hab/dia**	**l/hab/dia**
1	199	163	101	94	108	143	134	135
2	96	78	80	85	70	89	66	80
3	180	226	187	206	273	174	167	202
4	229	101	25	54	28	45	181	95
5	154	304	282	325	95	68	69	186
6	334	159	257	162	173	289	301	239
7	27	51	95	140	424	285	76	157
8	78	80	85	70	89	66	115	83
9	234	258	341	218	208	60	60	197
10	30	27	51	95	140	424	285	150
Total, consumo de agua								152

Una vez establecido el consumo promedio de agua potable, se procedió a comparar estos datos con las dotaciones recomendadas en la tabla V.3 de la normativa vigente en Ecuador [21]. En primer lugar, el Caserío El Pingue al contar con una población inferior a 5000 habitantes y un clima templado, la norma recomienda ajustarse a un rango de dotación media futura que oscila entre 130 y 160 litros por habitantes por día. Al encontrase el valor calculado de 152 litros por habitantes por día dentro del rango recomendado, se procede a utilizarlo para posteriores cálculos.

b) Dotación futura de agua potable

Al aplicar la Ec. 8, se obtuvo una estimación de 177 litros por habitante por día como dotación futura de agua potable. Este cálculo se realizó considerando la dotación actual de agua pótale anteriormente calculada de 152 litros por habitante por día y, además de un periodo de diseño de 25 años establecido para el proyecto.

8) Estudio de la calidad del agua

Los resultados obtenidos del análisis de agua residual realizado por el laboratorio SAQMIC se encuentran documentados en el **Anexo 3** del presente proyecto técnico. En dicho anexo se puede observar una evaluación comparativa de los parámetros más relevantes analizados, en comparación con los límites máximos establecidos en el Libro VI de la Norma de Calidad Ambiental [39], para descargas en cuerpos de agua dulce y sistemas de alcantarillado público. Con la finalidad de identificar procesos de tratamiento para mitigar impactos ambientales y cumplir las normativas vigentes. Donde los resultados obtenidos en comparación con los límites de descarga máximos permisibles para cuerpo de agua dulce se presenta a continuación:

TABLA XVI
COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Parámetro	**Resultado**	**Límite máximo permisible**
pH	7.46	6-9
Aceites y Grasas	20.1 mg/L	30 mg/L
DQO	80 mg/L	200 mg/L
DBO	62.0 mg/L	100 mg/L
Sulfatos	49.0 mg/L	1000 mg/L
Nitrógeno de Amonios	7.4 mg/L	30 mg/L
Nitrógeno Total	11.95 mg/L	50 mg/L
Fosforo Total	7.05 mg/L	10 mg/L
Detergentes	1.05 mg/L	0.5 mg/L
Sólidos Suspendidos	50.0 mg/L	130 mg/L
Sólidos Sedimentables	< 0.1	-
Coliformes Totales	8×10^6 UFC/100 mL	-
Coliformes Fecales	5×10^4 UFC/100 mL	2×10^3 UFC/100 mL

Nota: Limites TULSMA (097-A) tabla 9 límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Para llevar a cabo este análisis de utilizo muestras de agua residual proveniente de pozos sépticos que incluía rejillas lo que facilitaba el trabajo. Concluyendo que todos los parámetros analizados cumplen con los límites establecidos para descargas en cuerpos de agua dulce que es más riguroso incluyendo DQO, DBO que son los parámetros más contaminantes, sin

embargo, dos parámetros no cumplen debido a que contiene concentraciones de organismo fecales algo alto esenciales para determinar procesos de tratamiento. Por otra parte, los resultados obtenidos en comparación con los límites de descarga máximos permisibles para sistema de alcantarillado publicó se presenta a continuación:

TABLA XVII
COMPARACIÓN CON LOS LIMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

Parámetro	**Resultado**	**Límite máximo permisible**
pH	7.46	6-9
Aceites y Grasas	20.1 mg/L	70 mg/L
DQO	80 mg/L	500 mg/L
DBO	62.0 mg/L	250 mg/L
Sulfatos	49.0 mg/L	400 mg/L
Nitrógeno de Amonios	7.4 mg/L	-
Nitrógeno Total	11.95 mg/L	60 mg/L
Fosforo Total	7.05 mg/L	15 mg/L
Detergentes	1.05 mg/L	2 mg/L
Sólidos Suspendidos	50.0 mg/L	220 mg/L
Sólidos Sedimentables	< 0.1 mg/L	20 mg/L
Coliformes Totales	8×10^6 UFC/100 mL	-
Coliformes Fecales	5×10^4 UFC/100 mL	-

Nota: Limites TULSMA (097-A) tabla 8 límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Al finalizar todos los parámetros evaluados estos cumplen con los límites establecidos para descargas al sistema de alcantarillado, lo que indica que no es necesario aplicar medidas adicionales o consideraciones especiales para tratamiento. Por ende, la planta de tratamiento de aguas residuales se diseñará con las unidades básicas requeridas, incluyendo un pretratamiento mediante cribado, un tratamiento primario en un tanque sedimentador y un tratamiento secundario mediante un filtro percolador, asegurando así un funcionamiento eficiente y ajustado a las necesidades del sistema.

B. *Fase II*

Una vez completado la fase anterior, se procederá a presentar los respectivos resultados obtenidos en esta etapa, los cuales están relacionados con el diseño de la red de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento de aguas residuales correspondiente. En este sentido, se detallarán las especificaciones y características de ambos sistemas en esta fase del proyecto.

1) Diseño del sistema de alcantarillado sanitario:

a) Trazado de red de alcantarillado

El sistema de alcantarillado sanitario diseñado consta de 5 ramales las cuales incluyen 88 pozos de revisión excéntricos y 87 tuberías de PVC. Para garantizar una distribución eficiente, se planifico la ubicación de los pozos en todas las intersecciones y en las intersecciones viales estratégicamente colocados a lo largo del trazado. Cabe destacar que la distancia máxima entre pozos no exceda los 100 metros, cumpliendo al encontrase la distancia máxima del proyecto a 100 metros en los pozos P48 – P49, cumpliendo así con lo estipulado en las ““CO 10.7 – 601”[21]. Ademas, la red se ha ubicado al sur y oeste de las calzadas, cumpliendo con los estipulado en la normativa mencionada. Finalmente, se presenta un plano 2 y 3 detallado en el **Anexo 15** que ilustra el diseño, la disposición de los pozos y tuberías del sistema.

b) Áreas de aportación

En los planos 4 y 5 del **Anexo 15** se ilustra el trazado de las áreas de aportación del sistema de alcantarillado sanitario del proyecto. La identificación de estas áreas de aportación se realizó en función del trazado de la red de alcantarillado, tomando en cuenta la ubicación de los pozos y la topografía de la localidad en estudio. Durante este proceso, se determinó las zonas que contribuyen a cada tubería, considerando aspectos como las pendientes del terreno, la extensión, diámetro y el material de la tubería. Con base en esta información, se presenta a continuación una tabla la cual consta de cada una de las áreas de aportación, expresada en hectáreas, la cual proporciona una visión clara de la contribución de cada área al sistema.

TABLA XVIII
ÁREAS DE APORTACIÓN

N° Área	**Área de portación (Ha)**	**N° Área**	**Área de portación (Ha)**
1	0,422	44	0,387
2	0,180	45	0,233
3	0,461	46	0,348
4	0,165	47	0,691
5	0,305	48	0,227
6	0,242	49	0,170
7	0,265	50	0,133
8	0,327	51	0,084
9	0,241	52	0,084
10	0,082	53	0,091
11	0,065	54	0,097
12	0,067	55	0,118

13	0,600	56	0,129
14	0,600	57	0,054
15	0,113	58	0,073
16	0,057	59	0,968
17	0,057	60	0,459
18	0,131	61	1,045
19	0,083	62	0,408
20	0,786	63	0,404
21	0,695	64	0,443
22	0,570	65	0,043
23	0,545	66	0,044
24	0,310	67	0,087
25	0,299	68	0,134
26	0,185	69	0,398
27	0,249	70	0,210
28	0,270	71	0,233
29	0,401	72	0,238
30	0,323	73	0,502
31	0.324	74	0,209
32	0,241	75	0,041
33	0,667	76	0,041
34	0,135	77	0,008
35	0,108	78	0,008
36	0,125	79	0,144
37	0,115	80	0,089
38	0,106	81	0,089
39	0,104	82	0,078
40	0,101	83	0,121
41	0,077	84	0,107
42	0,083	85	0,100
43	0,087	86	0,100
ÁREA TOTAL			**20,715**

c) Caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Para determinar el caudal en el sistema de alcantarillado, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de varios factores a tomar en cuenta. En primer lugar, se calculó el caudal medio diario sanitario, que representa el volumen promedio de aguas residuales que se genera en el día. A continuación, se calculó el caudal instantáneo, permitiendo identificar variaciones en las descargas. Ademas, del caudal de infiltración, que se refiere a posibles filtraciones en el sistema. Por último, se analizó el caudal debido a conexiones erradas, que se refiere aquellas descargas no autorizadas y las cuales se detallan a continuación.

Caudal medio diario sanitario

Para el cálculo del caudal medio diario sanitario, se utilizó un coeficiente de retorno de 80 % en un rango de 60% al 80% según la norma vigente en Ecuador. Esta elección se fundamenta que gran parte de agua potable es utilizada para uso doméstico en el caserío El Pingue, donde las actividades diarias incluyen higiene persona, preparación de alimentos y limpieza, los cuales contribuyen en su totalidad al alcantarillado. Finalmente considerando todos estos aspectos, se aplicó la Ec. 12 para determinar los valores correspondientes y los cuales se encuentran detallados en la hoja de cálculo que se adjunta en el **Anexo 4**.

Caudal Instantáneo

En el **Anexo 4**, se presenta una hoja de cálculo que contiene los resultados del caudal instantáneo calculado para cada tramo del sistema. Para llevar a cabo este cálculo, se aplicó la Ec. 13, considerando un coeficiente de mayoración 3.80. Este valor fue determinado mediante el método de Harmon conforme a lo estipulado en la Normativa Boliviana NB [24]. Se optó por este método al obtener un valor más conservador como coeficiente de mayoración del caudal instantáneo en comparación al método de Babit que se obtuvo un valor de 6.84 y del método de Harmon que arrojo un valor de 3.80 [21], como se muestra a continuación:

TABLA XIX
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

Coeficiente de mayoración	
Método Harmon	3.80
Método Babit	6,84
Método Popel	2,20

Caudal por infiltración

Los resultados del caudal por infiltración para cada tramo de tubería están disponibles en el **Anexo 4.** Para calcular estos valores, se aplicó la Ec. 16, utilizando un coeficiente de infiltración de 0.00005, el cual fue seleccionado de la tabla 2.5 de la Norma Boliviana NB [24]. Este coeficiente es apropiado para áreas con niveles freáticos bajos presentes en el área de estudio y se aplica a tuberías de PVC con uniones de anillo de goma. Con la finalidad, para considerar posibles contribuciones indebidas a través de las juntas de tuberías, cajas de inspección y así garantizar un estudio eficiente[20], [28].

Caudal por conexiones erradas

Los caudales estimados derivados de conexiones erradas en cada tramo de tubería están disponibles en el **Anexo 4**. Para llevar a cabo estos cálculos, se aplicó la Ec. 17, utilizando un porcentaje del 10%, porcentaje máximo recomendado por la Norma Boliviana NB [24], el cual se justifica debido a que el proyecto se localiza en el sector rural, el cual al disponer de vías de tierras y carecer de cunetas para la evacuación de agua de lluvia, estas se pueden empozar e ingresar al alcantarillado sanitario [3]. De este modo, se busca asegurar resultados que reflejen adecuadamente las condiciones existentes en el área de estudio.

Caudal de diseño

En la tabla que se presenta a continuación, se sintetiza los caudales de diseño calculados para cada segmento de la red de alcantarillado sanitario. Ademas, se ha utilizado la Ec. 9 para determinar estos caudales. Para mayor claridad, se incluye un análisis detallado de los cálculos en el **Anexo 4**.

TABLA XX
CAUDAL DE DISEÑO

Tubería	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tubería	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)
Tramo 1				**Tramo 4**			
1	51,11	0,029	2,029	44	56,91	0,027	0,027
2	21,12	0,012	2,041	45	28,72	0,016	0,043
3	62,58	0,032	2,073	46	43,63	0,024	0,067
4	20,82	0,011	2,084	47	100,00	0,048	0,115
5	37,78	0,021	2,105	48	17,74	0,015	0,130
6	20,00	0,016	2,121	49	29,57	0,012	0,142
7	31,86	0,018	2,139	50	29,57	0,010	0,152
8	40,00	0,022	2,161	51	17,09	0,006	0,158
9	30,00	0,016	2,177	52	17,09	0,006	0,164
10	41,95	0,007	2,184	53	17,57	0,006	0,170
Tramo 2				54	17,57	0,007	0,177
11	11,90	0,005	2,005	55	13,55	0,008	0,185
12	12,10	0,005	2,010	56	13,55	0,009	0,194
13	12,30	0,004	2,014	57	9,15	0,004	0,198
14	12,50	0,004	2,018	58	9,15	0,005	0,203
15	15,01	0,008	2,026	**Tramo 5**			
16	15,00	0,004	2,030	59	80,00	0,064	0,064
17	15,01	0,004	2,034	60	32,12	0,030	0,094
18	16,31	0,009	2,043	61	80,00	0,068	0,162
19	19,01	0,006	2,049	62	44,52	0,027	0,189
Tramo 3				63	43,58	0,027	0,216
20	64,29	0,052	4,285	64	16,32	0,028	0,245

21	43,88	0,045	4,330	65	30,37	0,004	0,249
22	70,11	0,039	4,369	66	10,17	0,003	0,252
23	71,52	0,037	4,406	67	19,49	0,006	0,258
24	39,51	0,021	4,427	68	19,49	0,009	0,268
25	39,59	0,020	4,447	69	15,51	0,025	0,293
26	23,21	0,013	4,460	70	17,51	0,014	0,307
27	30,82	0,017	4,477	71	17,51	0,015	0,322
28	32,57	0,018	4,495	72	17,71	0,015	0,337
29	50,00	0,027	4,522	73	50,21	0,033	0,371
30	40,00	0,022	4,544	74	30,37	0,014	7,820
31	40,00	0,022	4,566	75	10,24	0,003	7,823
32	30,00	0,016	4,582	76	10,24	0,003	7,826
33	20,94	0,042	4,624	77	9,55	0,001	7,827
34	10,01	0,009	4,633	78	9,56	0,001	7,828
35	10,00	0,007	4,640	79	38,46	0,011	7,839
36	10,00	0,008	4,648	80	23,43	0,007	7,845
37	10,00	0,008	4,656	81	13,50	0,006	7,851
38	10,00	0,007	4,663	82	13,93	0,006	7,857
39	10,00	0,007	4,670	83	15,37	0,008	7,865
40	10,00	0,007	4,677	84	11,39	0,007	7,872
41	10,00	0,005	4,682	85	11,37	0,007	7.879
42	8,37	0,006	4,688	86	11,34	0,007	7,886
43	8,36	0,006	4,694				
Caudal Total							**7,886**

Gradiente hidráulica

Pendiente del terreno

En el **Anexo 5** se detalla la hoja de cálculo que incluye los valores de pendiente del terreno calculado con la Ec. 19 y las pendientes asignadas para las tuberías del sistema de alcantarillado sanitario, obtenido mediante la aplicando de la Ec. 21 explicados en la metodología. Para estos cálculos, se determinó un diámetro uniforme de 200 mm en toda la red y un coeficiente de rugosidad n=0.011 para tubería de plástico o PVC. Así mismo las velocidades de diseño se establecieron con un mínimo de 0.60 m/s para tubería totalmente llena, como también una velocidad mínima de 0.3 m/s para tubería parcialmente llena y una velocidad máxima de 4.5 m/s, de acuerdo con las "CO 10.7 – 601" [21], Con estos parámetros, se calcularon una pendiente de 0.23% lo mínimo para garantizar el arrastre adecuado, y una pendiente máxima de 13.29%.

La hoja de cálculo confirma que todas las pendientes de las tuberías cumplen con los valores máximos y mínimos, asegurando que el diseño cumpla los lineamientos técnicos y normativos. Adicionalmente, el análisis incluye una evaluación de las velocidades y gradientes hidráulicos,

fundamentales para garantizar el funcionamiento del sistema. La gradiente hidráulica es esencial en el diseño de alcantarillado y cualquier red destinada al transporte de agua, las cuales debe alinearse al perfil del terreno, optimizando tanto costos de construcción como las condiciones de presiones.

Determinación de los diámetros

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, los cálculos realizaron indicaron diámetros menores a 200 mm en todos los tramos analizados aplicando la Ec. 23. Sin embargo, para cumplir lo estipulado en las "CO 10.7 – 601" [21], se seleccionó un diámetro comercial estandar de 210 mm, correspondiente a un diámetro interno de 200 mm. Esta decisión asegura que el sistema cumpla con los requisitos mínimos de diseño y garantiza un flujo adecuado a lo largo de la red. Los detalles de estos cálculos se encuentran en el **Anexo 5**, a la vez también se incluye los planos que describen a detalle los caudales y disposición final de las tuberías.

Parámetros Hidráulicos a tubo lleno

Para cada tramo del sistema de alcantarillado sanitario, se llevó a cabo el cálculo de parámetros claves como caudal, velocidad y radio hidráulico en condiciones de tubo lleno, cuyos resultados están documentados en el **Anexo 6**. Así mismo las velocidades calculadas varían entre 0.6 m/s y 4.5 m/s límites establecidos por las "CO 10.7 – 601" [21]. Así pues, el cumplimiento de estas normas asegura un funcionamiento eficiente para evitar posibles sedimentaciones o desgastes. Ademas, el radio hidráulico y caudales se ajustan en base a las necesidades de cada tramo.

Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno

Para el análisis en condiciones de flujo parcialmente lleno, se calcularon parámetros necesarios como el calado, ángulo central, velocidad y radio hidráulico, cuyos resultados están detallados en el **Anexo 6**. De modo que las velocidades obtenidas oscilan entre 0.3 m/s y 4.5 m/s, cumpliendo con los valores establecidos en la "Metodología de diseño del drenaje urbano" [20]. Así mismo, se identificó que los calados no sean superiores al 75% del diámetro de las tuberías, tal como establece la "CO 10.7 – 602" [28]. Ademas se hizo uso de la herramienta H_Canales para el cálculo del calado, para llevar a cabo puntos de control de calado y velocidad.

Tensión tractiva

Para cada tramo de la red de alcantarillado sanitario, se calculó la tensión tractiva utilizando la metodología especificada en el diseño. Por consiguiente, los resultados están presentados en

el **Anexo 6**, donde se verifico que, en la mayoría de los tramos, la tensión tractiva supera el valor mínimo de 1 Pa estipulado por la Norma Boliviana NB 688 [24]. Sin embargo, en los 7 tramos iniciales, donde las tensiones fueron menores a 1 Pa, pero permitiendo un valor mínimo de 0.6 Pa como excepciones según lo estipulado por la norma anteriormente mencionada [20]. Por lo tanto, este análisis permite garantizar que el diseño cumple con los estándares técnicos necesarios para prevenir obstrucciones.

2) Evaluación de caudales de la red existente

Para la estimación de cantidad de agua que fluye a través de la red existente se optó por un método teórico el cual es funcional dependiendo de los datos disponibles que se desarrolla a continuación:

La red existente se indica a continuación:

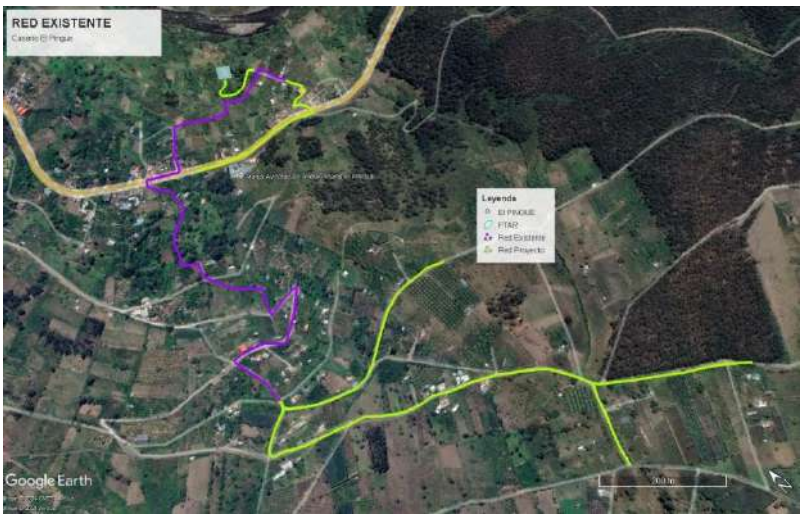


Fig 24. Red de alcantarillado existente

a) Población actual red existente.

Para determinar la población actual se llevó a cabo el método habitacional. Este proceso consiste en realizar conteo detallado de las viviendas que disponen actualmente de alcantarillado sanitario, obteniendo el siguiente resultado:

$$Nº\ de\ viviendas = 41$$

Este valor se multiplica con el promedio de habitantes por vivienda, el cual se obtuvo en base al censo población del 2010, llevado a cabo por la institución INEC [25], obteniendo una población actual que disponen de alcantarillado de:

$$Pa = 41\ viviendas * 4\ \frac{habitantes}{vivienda}$$

$$Pa = 164\ habitantes$$

b) Población futura red existente

La estimación de la población futura de la red existente se basa en la proyección utilizando una tasa de crecimiento constante de 2,09% previamente calculada y aplicada al diseño de la nueva red. Así mismo esta proyección se realiza mediante la siguiente ecuación:

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

$$Pf = 164\ habitantes * (1 + 0.0209)^{25\ años}$$

$$Pf = 275.058 \approx 276\ habitantes$$

c) Dotación de agua potable

En cuanto a la dotación de agua potable para la red existente, se utilizó la misma dotación calculada y aplicada al diseño de la nueva red la cual es de 152 Lt/seg dentro del rango según la tabla 18. De modo que se la aplicación la Ec. 8, para obtener la dotación de agua potable futura:

$$Df = Da * (1lt/hab/dia) * n$$

$$Df = 152\ lt/hab/dia\ + (1lt/hab/dia) * 25\ años$$

$$Df = 177\ lt/hab/dia$$

d) Caudal medio diario sanitario

El caudal medio diario sanitario se obtiene aplicando la siguiente ecuación, que se indica a continuación:

$$Qmds = c * \frac{Pf * Df}{86400}$$

Se tomo un valor c, de 80%.

$$Qmds = 0.80 * \frac{276\ habitantes * 177\ lt/hab/día}{86400}$$

$$Qmds = 0.452\ lt/s$$

e) Caudal máximo instantáneo

Para llevar a cabo el cálculo del caudal máximo instantáneo, se aplicó la Ec. 13, considerando un coeficiente de mayoración 3.80. Este valor fue determinado mediante el método de Harmon conforme a lo estipulado en la Normativa Boliviana NB [24].

$$Qins = M * Qmds$$

$$Qins = 3.80 * 0.452\ lt/s$$

$$Qins = 1.719\ lt/s$$

f) Caudal de infiltración

Para calcular el caudal de infiltración se utilizó la siguiente ecuación:

$$Qinf = I * L$$

Sin embargo, la red existente está compuesta por tuberías de hormigón simple con unión de mortero, diseñada para soportar un nivel freático bajo. Por lo tanto, según lo establecido por la tabla de la Norma Boliviana NB688 [24], el coeficiente de infiltración recomendado para estas condiciones es de 0.0005. Así mismo la longitud total de la red existente es de 1299.10 m

$$Qinf = 0.0005\ lt/s/m * 1299{,}10\ m$$

$$Qinf = 0.650\ lt/s$$

g) Caudal de conexiones erradas

Para calcular el caudal por conexiones erradas se utilizó la siguiente ecuación:

$$Qe = (0.05 - 0.10) * Qins$$

Para considerar escenarios más desfavorables, se ha optado por un porcentaje del 10% del caudal de infiltración Este valor se establece con la finalidad de garantizar que la red de alcantarillado pueda operar adecuadamente incluso en condiciones adversas.

$$Qe = (0.10) * Qins$$

$$Qe = (0.10) * 1.719\ lt/s$$

$$Qe = 0.172\ lt/s$$

h) Caudal de diseño

Para calcular el caudal de diseño se aplicó la siguiente ecuación:

$$Qd = Qins + Qe + Qinf$$

$$Qd = 1.719\frac{lt}{s} + 0.172\frac{lt}{s} + 0.650\frac{lt}{s}$$

$$Qd = 2.541\ \frac{lt}{s}$$

Para la red existente de ha considerado un caudal adicional de 4,895 lt/s proveniente de las redes de diseño detallado en el **Anexo 6**, debido a que la zona de estudio es muy propensa a crecimiento poblacional por lo tanto a futuras conexiones provenientes de zonas aledañas que se incorporarán al sistema [19]. Finalmente, los parámetros hidráulicos de diseño se encuentras claramente especificados en el **Anexo 7,** al igual del cumplimiento de dichos parámetros se encuentran indicados en el **Anexo 8**.

$$Qdt = 2.541\frac{lt}{s} + 4.895\frac{lt}{s}$$

$$Qdt = 7.436\frac{lt}{s}$$

Elaboración de planos finales

En el diseño de pozos y tuberías se realizó tras verificar que cumpliera los parámetros establecidos en las normas técnicas aplicables. De esta manera la información detallada se presenta en los planos del **Anexo 15**.

De acuerdo con la normativa ecuatoriana, cuando las tuberías deben soportar tránsito vehicular, estas deben realizarse a una profundidad mínima de 1.2 m esencial para la tubería. Tomando en cuanto todos los parámetros, se diseñaron pozos con una altura mínima de 1.5 m, salvo en áreas verdes, donde la Normativa Boliviana NB 688 [24], manifiesta que se permite profundidades de hasta 0.75m.

En la tabla XXI se resumen los pozos y tuberías del sistema de alcantarillado sanitario, identificándose 43 pozos con salto diseñado cuando la diferencia de altura entre la tubería de entrada y el fondo del pozo supera los 0.60 m. En tales casos, las “CO 10.7 – 601” [21], exigen la instalación de una tubería vertical adicional, con la finalidad de no producir turbulencias y cuya disposición se detalla en el plano 14 del **Anexo 15**.

TABLA XXI
RESUMEN DE POZOS Y TUBERÍAS SANITARIAS

RESUMEN DE RESULTADOS DE POZOS Y TUBERÍAS				
N°.POZO	**DETALLES**	**TUBERÍAS DE ENTRADA**	**TUBERÍAS DE SALIDA**	**TIPO DE POZO**
P-1	H: 1.50 Z tapa: 2364.44 Z fondo: 2362.94		T1; Z= 2362.94m	Normal
P-2	H: 1.55 Z tapa: 2362.51 Z fondo: 2360.96	T1; Z= 2361.01m	T2; Z= 2360.96m	Normal
P-3	H: 1.55 Z tapa: 2361.85 Z fondo: 2360.30	T2; Z= 2360.35m	T3; Z= 2360.30m	Normal
P-4	H: 1.55 Z tapa: 2359.87 Z fondo: 2358.32	T3; Z= 2358.37m	T4; Z= 2358.32m	Normal
P-5	H: 1.55 Z tapa: 2358.36 Z fondo: 2356.81	T4; Z= 2356.86m	T5; Z= 2356.81m	Normal
P-6	H: 1.55 Z tapa: 2355.54 Z fondo: 2353.99	T5; Z= 2354.04m	T6; Z= 2353.99m	Normal
P-7	H: 1.55 Z tapa: 2354.34 Z fondo: 2352.79	T6; Z= 2352.84m	T7; Z= 2352.79m	Normal
P-8	H: 1.55 Z tapa: 2353.09 Z fondo: 2351.54	T7; Z= 2351.59m	T8; Z= 2351.54m	Normal
P-9	H: 1.55 Z tapa: 2350.33 Z fondo: 2348.78	T8; Z= 2348.83m	T9; Z= 2348.78m	Normal
P-10	H: 1.55 Z tapa: 2348.22 Z fondo: 2346.67	T9; Z= 2346.72m	T10; Z= 2346.67m	Normal
P-11	H: 2.30 Z tapa: 2348.48 Z fondo: 2346.18	T10; Z= 2346.23m T19; Z= 2346.68m	T11; Z= 2346.18m	Normal
P-12	H: 4.00 Z tapa: 2374.36 Z fondo: 2370.36		T11; Z= 2370.36m	Normal
P-13	H: 4.00 Z tapa: 2371.72 Z fondo: 2367.72	T11; Z= 2369.12m	T12; Z= 2367.72m	Salto

P-14	H: 4.00 Z tapa: 2369.04 Z fondo: 2365.04	T12; Z= 2366.44m	T13; Z= 2365.04m	Salto
P-15	H: 3.50 Z tapa: 2366.32 Z fondo: 2362.82	T13; Z= 2363.72m	T14; Z= 2362.82m	Salto
P-16	H: 3.20 Z tapa: 2363.55 Z fondo: 2360.35	T14; Z= 2361.55m	T15; Z= 2360.35m	Salto
P-17	H: 3.20 Z tapa: 2360.23 Z fondo: 2357.03	T15; Z= 2358.73m	T16; Z= 2357.03m	Salto
P-18	H: 3.20 Z tapa: 2356.91 Z fondo: 2353.71	T16; Z= 2355.41m	T17; Z= 2353.71m	Salto
P-19	H: 2.40 Z tapa: 2353.70 Z fondo: 2351.30	T17; Z= 2352.20m	T18; Z= 2351.30m	Salto
P-20	H: 2.40 Z tapa: 2351.06 Z fondo: 2348.66	T18; Z= 2349.56m	T19; Z= 2348.66m	Salto
P-21	H: 3.20 Z tapa: 2340.84 Z fondo: 2337.64	T20; Z= 2339.34m	T21; Z= 2337.64m	Salto
P-22	H: 4.20 Z tapa: 2334.45 Z fondo: 2330.25	T21; Z= 2332.95m	T22; Z= 2330.25m	Salto
P-23	H: 1.55 Z tapa: 2324.12 Z fondo: 2322.57	T22; Z= 2322.62m	T23; Z= 2322.57m	Normal
P-24	H: 1.55 Z tapa: 2317.19 Z fondo: 2315.64	T23; Z= 2315.69m	T24; Z= 2315.64m	Normal
P-25	H: 2.00 Z tapa: 2312.84 Z fondo: 2310.84	T24; Z= 2311.34m	T25; Z= 2310.84m	Normal
P-26	H: 1.55 Z tapa: 2308.14 Z fondo: 2306.59	T25; Z= 2306.64m	T26; Z= 2306.59m	Normal
P-27	H: 1.55 Z tapa: 2306.57 Z fondo: 2305.02	T26; Z= 2305.07m	T27; Z= 2305.02m	Normal
P-28	H: 1.55 Z tapa: 2304.90 Z fondo: 2303.35	T27; Z= 2303.40m	T28; Z= 2303.35m	Normal

P-29	H: 1.55 Z tapa: 2302.93 Z fondo: 2301.38	T28; Z= 2301.43m	T29; Z= 2301.38m	Normal
P-30	H: 3.50 Z tapa: 2298.34 Z fondo: 2294.84	T29; Z= 2296.34m	T30; Z= 2294.84m	Salto
P-31	H: 3.50 Z tapa: 2293.57 Z fondo: 2290.07	T30; Z= 2290.12m	T31; Z= 2290.07m	Normal
P-32	H: 3.50 Z tapa: 2288.72 Z fondo: 2285.22	T31; Z= 2285.27m	T32; Z= 2285.22m	Normal
P-33	H: 3.50 Z tapa: 2285.05 Z fondo: 2281.55	T32; Z= 2281.60m	T33; Z= 2281.55m	Normal
P-34	H: 4.00 Z tapa: 2282.71 Z fondo: 2278.71	T33; Z= 2278.81m	T34; Z= 2278.71m	Normal
P-35	H: 4.40 Z tapa: 2280.14 Z fondo: 2275.74	T34; Z= 2277.44m	T35; Z= 2275.74m	Salto
P-36	H: 4.40 Z tapa: 2275.92 Z fondo: 2271.52	T35; Z= 2274.42m	T36; Z= 2271.52m	Salto
P-37	H: 4.40 Z tapa: 2271.70 Z fondo: 2267.30	T36; Z= 2270.20m	T37; Z= 2267.30m	Salto
P-38	H: 4.50 Z tapa: 2267.68 Z fondo: 2263.18	T37; Z= 2265.98m	T38; Z= 2263.18m	Salto
P-39	H: 4.60 Z tapa: 2263.42 Z fondo: 2258.82	T38; Z= 2261.92m	T39; Z= 2258.82m	Salto
P-40	H: 4.60 Z tapa: 2259.03 Z fondo: 2254.43	T39; Z= 2257.53m	T40; Z= 2254.43m	Salto
P-41	H: 4.60 Z tapa: 2254.62 Z fondo: 2250.02	T40; Z= 2253.12m	T41; Z= 2250.02m	Salto
P-42	H: 4.50 Z tapa: 2250.21 Z fondo: 2245.71	T41; Z= 2248.71m	T42; Z= 2245.71m	Salto
P-43	H: 3.50 Z tapa: 2246.16 Z fondo: 2242.66	T42; Z= 2244.66m	T43; Z= 2242.66m	Salto

P-44	H: 3.00 Z tapa: 2244.41 Z fondo: 2241.41	T43; Z= 2241.62m T58; Z= 2242.09m		Normal
P-45	H: 1.50 Z tapa: 2279.21 Z fondo: 2277.71		T44; Z= 2277.71m	Normal
P-46	H: 2.40 Z tapa: 2279.81 Z fondo: 2277.41	T44; Z= 2277.41m	T45; Z= 2277.41m	Normal
P-47	H: 3.10 Z tapa: 2280.35 Z fondo: 2277.25	T45; Z= 2277.25m	T46; Z= 2277.25m	Normal
P-48	H: 4.40 Z tapa: 2281.42 Z fondo: 2277.02	T46; Z= 2277.02m	T47; Z= 2277.02m	Normal
P-49	H: 5.40 Z tapa: 2281.90 Z fondo: 2276.50	T47; Z= 2276.50m	T48; Z= 2276.50m	Normal
P-50	H: 4.25 Z tapa: 2281.90 Z fondo: 2276.50	T48; Z= 2276.37m	T49; Z= 2276.37m	Normal
P-51	H: 3.30 Z tapa: 2276.95 Z fondo: 2273.65	T49; Z= 2273.65m	T50; Z= 2273.65m	Normal
P-52	H: 3.50 Z tapa: 2273.27 Z fondo: 2269.77	T50; Z= 2269.77m	T51; Z= 2269.77m	Normal
P-53	H: 3.50 Z tapa: 2269.13 Z fondo: 2265.63	T51; Z= 2267.53m	T52; Z= 2265.63m	Salto
P-54	H: 3.70 Z tapa: 2264.95 Z fondo: 2261.25	T52; Z= 2263.45m	T53; Z= 2261.25m	Salto
P-55	H: 3.70 Z tapa: 2260.45 Z fondo: 2256.75	T53; Z= 2258.95m	T54; Z= 2256.75m	Salto
P-56	H: 3.20 Z tapa: 2256.00 Z fondo: 2252.80	T54; Z= 2254.50m	T55; Z= 2252.80m	Salto
P-57	H: 2.60 Z tapa: 2252.54 Z fondo: 2249.94	T55; Z= 2251.04m	T56; Z= 2249.94m	Salto
P-58	H: 3.20 Z tapa: 2249.65 Z fondo: 2246.45	T56; Z= 2248.15m	T57; Z= 2246.45m	Salto

P-59	H: 3.50 Z tapa: 2246.76 Z fondo: 2243.26	T57; Z= 2245.26m	T58; Z= 2243.26m	Salto
P-60	H: 1.50 Z tapa: 2271.41 Z fondo: 2269.91		T59; Z= 2269.91m	Normal
P-61	H: 1.55 Z tapa: 2269.36 Z fondo: 2267.81	T59; Z= 2267.86m	T60; Z= 2267.81m	Normal
P-62	H: 1.55 Z tapa: 2268.64 Z fondo: 2267.81	T60; Z= 2267.81m	T61; Z= 2267.81m	Normal
P-63	H: 1.55 Z tapa: 2265.97 Z fondo: 2264.42	T61; Z= 2264.47m	T62; Z= 2264.42m	Normal
P-64	H: 1.55 Z tapa: 2264.37 Z fondo: 2262.82	T62; Z= 2262.87m	T63; Z= 2262.82m	Normal
P-65	H: 1.55 Z tapa: 2263.14 Z fondo: 2261.59	T63; Z= 2261.64m	T64; Z= 2261.59m	Normal
P-66	H: 3.50 Z tapa: 2262.42 Z fondo: 2258.92	T64; Z= 2259.47m	T65; Z= 2258.92m	Normal
P-67	H: 3.50 Z tapa: 2256.86 Z fondo: 2253.36	T65; Z= 2254.91m	T66; Z= 2253.36m	Salto
P-68	H: 3.50 Z tapa: 2254.84 Z fondo: 2251.34	T66; Z= 2252.04m	T67; Z= 2251.34m	Normal
P-69	H: 3.10 Z tapa: 2250.56 Z fondo: 2247.46	T67; Z= 2248.76m	T68; Z= 2247.46m	Salto
P-70	H: 3.20 Z tapa: 2246.92 Z fondo: 2243.72	T68; Z= 2244.92m	T69; Z= 2243.72m	Salto
P-71	H: 3.10 Z tapa: 2243.20 Z fondo: 2240.10	T69; Z= 2241.70m	T70; Z= 2240.10m	Salto
P-72	H: 3.30 Z tapa: 2239.37 Z fondo: 2236.07	T70; Z= 2237.87m	T71; Z= 2236.07m	Salto
P-73	H: 3.50 Z tapa: 2235.27 Z fondo: 2231.77	T71; Z= 2233.77m	T72; Z= 2231.77m	Salto

P-74	H: 3.60 Z tapa: 2230.92 Z fondo: 2227.32	T72; Z= 2229.42m	T73; Z= 2227.32m	Salto
P-75	H: 3.60 Z tapa: 2222.22 Z fondo: 2218.62	T73; Z= 2220.72m	T74; Z= 2218.62m	Salto
P-76	H: 1.90 Z tapa: 2217.34 Z fondo: 2215.44	T74; Z= 2215.84m	T75; Z= 2215.44m	Normal
P-77	H: 1.90 Z tapa: 2215.67 Z fondo: 2213.77	T75; Z= 2214.17m	T76; Z= 2213.77m	Normal
P-78	H: 3.50 Z tapa: 2214.00 Z fondo: 2210.50	T76; Z= 2212.50m	T77; Z= 2210.50m	Salto
P-79	H: 3.50 Z tapa: 2210.83 Z fondo: 2007.33	T77; Z= 2009.33m	T78; Z= 2007.33m	Salto
P-80	H: 1.55 Z tapa: 2007.65 Z fondo: 2006.10	T78; Z= 2006.15m	T79; Z= 2006.10m	Normal
P-81	H: 1.55 Z tapa: 2003.29 Z fondo: 2001.74	T79; Z= 2001.79m	T80; Z= 2001.74m	Normal
P-82	H: 3.10 Z tapa: 2000.68 Z fondo: 1997.58	T80; Z= 1998.68m	T81; Z= 1997.58m	Salto
P-83	H: 3.80 Z tapa: 1997.33 Z fondo: 1993.53	T81; Z= 1995.83m	T82; Z= 1993.53m	Salto
P-84	H: 4.10 Z tapa: 1993.18 Z fondo: 1989.08	T82; Z= 1991.68m	T83; Z= 1989.08m	Salto
P-85	H: 3.80 Z tapa: 1988.59 Z fondo: 1984.79	T83; Z= 1987.09m	T84; Z= 1984.79m	Salto
P-86	H: 3.80 Z tapa: 1984.78 Z fondo: 1980.98	T84; Z= 1983.28m	T85; Z= 1980.98m	Salto
P-87	H: 3.80 Z tapa: 1980.98 Z fondo: 1977.18	T85; Z= 1979.48m	T86; Z= 1977.18m	Salto
P-88	H: 1.50 Z tapa: 1977.19 Z fondo: 1975.69	T86; Z= 1977.18m	TPTAR; Z= 1975.62	Normal

En síntesis, se ha desarrollado un diseño exhaustivo del sistema de alcantarillado, asegurando el cumplimiento de las respectivas normativas existentes y aplicables. Además, se ha desarrollado la elaboración de planos que abarcan aspectos claves como la disposición de pozos, trazado de tuberías y especificaciones con la finalidad de garantizar tanto el correcto funcionamiento como el respectivo mantenimiento eficiente de la infraestructura proyectada.

3) Diseño de la planta de tratamiento

a) Pretratamiento

Proceso que elimina presencia de residuos que pueden generar problemas de funcionamiento en los procesos, operaciones posteriores, por lo cual se diseñó preferiblemente cribas de limpieza manual el cual se detalla en la Tabla XXII el respectivo resumen de cálculos, cumpliendo los respectivos parámetros en base a la norma "CO 10.07 – 601" [21]. Con la finalidad de llevar a cabo un diseño correcto cumpliendo los requisitos establecidos en la norma. Ademas, los detalles de diseño, como las especificaciones técnicas se encuentras representadas en el plano 15 del **Anexo 15**, facilitando su visualización y compresión.

TABLA XXII
DISEÑO DEL PRETRATAMIENTO (CRIBADO)

Parámetro	Valor	Unidad	Norma
Cajón de entrada			
Caudal de diseño	7,87	l/s	N.A.
	0,008	m3/s	
Ancho interno	0,3	m	N.A.
Altura Paredes	0,3	m	N.A.
Longitud	1	m	N.A.
Calado	0,05	m	N.A.
Pendiente	0,37	%	N.A.
Velocidad RL	0,5	m/s	0,3 m/s - 0,6 m/s
Longitud de transición			
Ángulo	30,00	º	N.A.
Longitud	0,364	m	N.A.
Desarenador y rejas			
Ancho del Cajón	0,72	m	N.A.
Ancho de una reja	0,30	m	N.A.
Altura de la reja	0,30	m	N.A.
Longitud del cajón	3	m	3 mm - 25 mm
Espesor de barras	9	mm	5 mm - 15 mm
Ancho de barras	50	mm	30 mm - 75 mm
Longitud de barras	0,42	m	N.A.
Espaciamiento	25	m	25 mm - 50 mm
No. Barras	8	m	N.A.
Ángulo de inclinación	45	º	44º - 60º
Velocidad	0,6	m	0,4 m/s - 0,75 m/s

b) Tratamiento Primario

El tratamiento primario es fundamental para eliminar fracciones de solidos suspendidos y de materia orgánica a través de operaciones físicas como es la sedimentación sin equipos mecánicos. Este efluente presenta cantidades considerables de material orgánico y DBO que son clarificados y tratados a través de este proceso. Por lo tanto, en la Tabla XXIII de detalla el respectivo resumen de cálculos, cumpliendo los respectivos parámetros en base a la norma "CO 10.07 – 601" [21]. Con la finalidad de llevar a cabo un diseño correcto cumpliendo los requisitos establecidos en las normas tanto para el dimensionamiento, como el diseño. Por otra parte, los planos estructurales se encuentran en el plano 16 del **Anexo 15**, así como la hoja de cálculo respectiva se encuentra detallado en el **Anexo 10**, con la finalidad de verificar que el diseño cumpla las exigencias y garantice su viabilidad técnica.

TABLA XXIII
DISEÑO DEL TANQUE DE SEDIMENTACIÓN

Parámetro	Valor	Unidad	Norma
Diseño hidráulico			
Ancho del tanque	1,50	m	N.A.
Largo del tanque	4,9	m	N.A.
Profundidad útil del tanque	3,0	m	3 m - 3,5 m
Relación largo/profundidad	1,63	m	3 - 10
Relación largo/ancho	3,27	m	≤ 30
Altura de las natas	0,10	m	3 m - 3,5 m
Espacio libre	0,5	m	N.A.
Ángulo de la tolva	60	º	≥60
Pendiente de fondo	8	%	N.A.
Altura total	5,3	m	N.A.
Tiempo de retención	1,5	H	1,5 H - 2,5 H
Carga superficial	47,6	m/día	30 m/día - 60 m/día
Velocidad de sedimentación	2	m/s	1,25 m/s -2,5 m/s
DBO entrada	62	mg/L	N.A.
DBO salida	43	mg/L	N.A.
Diseño Estructural			
Espesor paredes	0,35	m	N.A.
f´c	280	m	mín: 210 kg/cm2
fy	4200	m	N.A.
As Pared A	Cara exterior: Vert.:1ϕ14@18.32 cm Horiz.: 1ϕ14@10.93 cm Cara interior: Vert.:1ϕ14@8.46 cm Horiz.: 1ϕ14@10.93 cm	-	N.A.

As Pared B	Cara exterior: Vert.:1ϕ14@18.32 cm Horiz.: 1ϕ14@18.32 cm Cara interior: Vert.:1ϕ14@18.32 cm Horiz.: 1ϕ14@10.93 cm	-	N.A.
As Pared C	Cara exterior: Vert.:1ϕ14@18.32 cm Horiz.: 1ϕ14@18.32 cm Cara interior: Vert.:1ϕ14@18.32 cm Horiz.: 1ϕ14@10.93 cm	-	N.A.

c) Tratamiento secundario

El tratamiento secundario se lleva a cabo con la finalidad de eliminar solidos suspendidos, como también compuestos orgánicos biodegradables mediante un filtro percolador sin uso de equipos mecánicos. Por lo tanto, en la Tabla XXIV de detalla el respectivo resumen de cálculos, cumpliendo los respectivos parámetros en base a la norma "CO 10.07 – 601" [21]. Con la finalidad de llevar a cabo un diseño correcto respaldando la precisión técnica del desarrollo del diseño. Ademas, los detalles de diseño se encuentran en el plano 17 del **Anexo 15**, mientras que la hoja de cálculo estructural se encuentra documentado en el **Anexo 11**.

TABLA XXIV
DISEÑO DEL FILTRO PERCOLADOR

Parámetro	**Valor**	**Unidad**	**Norma**
Diseño hidráulico			
Carga orgánica volumétrica	0,32	kg DBO/m3/día	0,32 - 1 Kg DBO/m3/día
DBO entrada	0,043	kg/m3	N.A.
Volumen soporte	92,88	m3	N.A.
Profundidad de soporte	1	m	1 m - 2 m
Numero filtros	1	-	N.A.
Diámetro	10,87	m	N.A.
Carga hidráulica	10	m/día	10 m/día - 40 m/día
Factor de recirculación	1	-	1 - 2
Velocidad de rotación	0,250	rpm	N.A.
Número de brazos	2	-	N.A.
Eficiencia de remoción	39	%	N.A.
DBO salida	26	mg/L	N.A.
Diseño Estructural			
Espesor paredes	0,20	m	N.A.
Espesor losa	0,20	m	N.A.
As paredes	Ambos sentidos, Ambas caras Vert.:1ϕ14@ 30 cm Horiz.: 1ϕ14@ 30 cm	-	N.A.

As losa	Ambos sentidos, Ambas caras 1ϕ12@ 30 cm	-	N.A.

d) Lecho de secados de lodos

Con base en la frecuencia de purga establecida de forma asumida cada 75 días, se calculó un volumen de lodo proveniente del tratamiento primario de 7.026 m^3 . Para gestionar este volumen, se dimensiono un lecho de secado con 4 m de ancho por 6.6 m de largo. Además, incluye tubera de PVC perforada de 110 mm de diámetro, con una capa granulométrica de grava entre 1.6 mm – 51 mm, como también de una capa granulométrica de área entre 0.3 mm – 1.3 mm, y finalmente un amortiguador de lodos con tabiques diseñados con ladrillo chambo [22], los cuales se encuentran representados en el plano 17 y 18 del **Anexo 15**, ofreciendo una representación gráfica clara de la propuesta.

C. ***Fase III***

En la última etapa del proyecto se llevó a cabo la presentación integral de los resultados obtenidos durante la fase III. Estos incluyeron las especificaciones técnicas, el presupuesto estimado necesario para la ejecución del proyecto.

1) **Elaboración de especificaciones técnicas**

Para las especificaciones técnicas, se identificaron un total de 44 rubros, clasificados en 18 correspondiente al diseño de la red de alcantarillado sanitario, y los rubros restantes corresponden a la planta de tratamiento de aguas residuales. Para esta identificación, se recurrió a la consulta de proyectos semejantes disponibles en el Portal de Compras Públicas, considerando aquellos que sean de zonas similares tantos físicos y climáticas. Finalmente, los detalles correspondientes se encuentran en el **Anexo 12.**

2) **Elaboración de presupuesto referencial**

El presupuesto total para el presente proyecto, se estructuro en dos partes. Primero se destinaron $ 267.021,12 dólares en la construcción de la red de alcantarillado sanitario, cubriendo la adquisición e instalación de tuberías, la construcción de pozos con salto. Segundo, se asignan $ 78.821,01 dólares para la infraestructura de la PTAR, que incluye el canal de entrada para la recepción del afluente, un sistema de cribado para solidos grandes, un sedimentador, un filtro percolador como tratamiento secundario, un lecho de secado y finalmente un cerramiento de seguridad. Dando un total de 345.842,12 para la construcción de ambas obras, presupuesto que se detalla en el **Anexo 14**

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

El Caserío El Pingue, ubicada en la parroquia la matriz, cantón San Pedro de Pelileo y provincia de Tungurahua, no disponen de un sistema de recolección y tratar aguas residuales generado por las actividades domesticas y desperdicios de sus habitantes. Por este motivo, se concluye en la necesidad de diseñar e implementar un sistema de alcantarillado sanitario acompañado de una planta de tratamiento de aguas residuales que permita desechar de manera eficiente y sostenible los desperdicios a un cuerpo receptor en este caso un río.

El periodo de diseño se estableció en 25 años constituyendo parámetros a partir de un análisis de la zona de estudio donde se identificó una población futura 209 habitantes del nuevo proyecto , así como el análisis de un alcantarillado sanitario existente donde se evaluó una población futura de 276 habitantes, la existencia de 57 pozos y con una longitud total de su ramal de 1.299 km obteniendo una caudal de la red existente de 7.436 l/s considerando que a este ramal se le adiciono 4.895 l/s de un ramal que se conecta a dicha red

El levantamiento topográfico represento un paso esencial en el desarrollo de este proyecto técnico, que nos permitió obtener la forma respectiva del relieve y las características de la zona de estudio como 33 viviendas de las cuales se recopilo la información. Se identifico elementos claves como la inclinación del terreno y sus respectivas cotas necesario para un diseño eficiente del sistema de alcantarillado sanitario. Con base a los datos se identificó, una longitud total de 2.353 km, considerando un caudal de descarga de 7.886 l/s y una dotación futura de 177 l/hab/día correspondiente a un diseño de 25 años de vida útil.

El sistema del sistema de alcantarillado sanitario abarca un área total de 20.715 hectáreas, donde se llevó a cabo el proyecto compuesto de 88 pozos de inspección de las cuales 43 son pozo de salto y las restantes de pozo normal, como también cuenta con 87 tuberías de 200 mm de diámetro. Para su respectivo diseño, se hizo uso de criterios establecidos en la Norma para el Estudio y Diseño de Sistema de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 habitantes, asegurando que las pendientes hidráulicas mínimas y máximas estén dentro del rango correspondiente de 0,5% y 13,29%, respectivamente.

Para asegurar la efectividad del diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se cumplió condiciones tanto para tubos completamente lleno como parcialmente lleno, donde los cálculos a velocidad mínima a tubería llena son de 0.6 m/s y a parcialmente llena de 0.3 m/s correspondientemente, mientras que la velocidad máxima no exceda los 4.5 m/s para ambas

condiciones, cumpliendo estándares correspondientes a la normativa vigente en nuestro país. Ademas, se identificó que los valores de la tensión tractiva se encontrasen por encima del 1 Pa, para garantizar la estabilidad del sistema

Un factor clave del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales fue el análisis de la calidad del agua residual, cuyos resultados manifestó que los contaminantes analizados se encuentran dentro de los límites establecidos en la normativa Tulsma, específicamente dentro de los límites para descarga en cuerpo de agua dulce. Donde se concluyó como procesos de tratamiento básicos como un canal de entrada cribado como proceso de pretratamiento, un tanque sedimentado como proceso de tratamiento primario, percolador como proceso de tratamiento secundario y finalmente un lecho secado de lodos para el respectivo manejo de desperdicios. Componentes diseñados de acuerdo con las normativas vigentes, garantizando su eficiencia a las condicione locales.

Finalmente, el análisis económico desarrollado para este proyecto técnico permitió determinar un presupuesto final de $345.842.12 dólares americanos, el cual abarca tanto la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y su respectiva planta de tratamiento de aguas residuales. Para este propósito, se identificaron un total de 44 rubros de los cuales 18 corresponde al alcantarillado sanitario y los restantes a la planta de tratamiento considerando materiales, mano de obra, equipos y otros equipos. Presupuesto calculado estándares actualizados de precios unitarios y tomando en cuentas las especificaciones técnicas establecidas, Garantizando la viabilidad del proyecto

II. RECOMENDACIONES

Se recomienda el diseño del sistema de alcantarillado y su planta de tratamiento de aguas residuales considerando un análisis integral de todas la condiciones topográficas, demográficas y ambientales de la comunidad. Estableciendo parámetros técnicos precisos, como el caudal de diseño, las respectivas dimensiones de las tuberías, velocidades y pendientes, con la finalidad de asegurar la eficiencia del sistema. Ademas, garantizando que el proyecto cumpla las normativas vigentes y responda necesidades presentes y futuras.

Se recomienda a la Universidad Técnica de Ambato disponer un laboratorio correspondiente al análisis de aguas residuales, acompañado de su respectiva información académica y completamente equipado con tecnología de punta, que permita tanto a los ingenieros y estudiantes desarrollar investigaciones y practicas relacionadas con el tratamiento y calidad de las aguas tanto potable como residual. Fortaleciendo el aprendizaje práctico de los futuros ingenieros civiles, sin la necesidad de ser uso a laboratorios externos, ayudando a minimizar los recursos y fomentando un crecimiento en el ámbito de la gestión hídrica. Ademas, se recomienda realizar alianzas tantos con instituciones públicas y privadas para fomentar el crecimiento del estudiante para proyectos o prácticas.

Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón San Pedro de Pelileo, que considere esta investigación como una referencia inicial, orientado a establecer una preliminar para el cumplimiento de este. Para ellos es necesario realizar investigaciones complementarias en áreas como impacto ambiental, actividad sísmica y estudio de suelos, entre otros. Para así llevar a cabo un análisis especializado y detallado, asegurando que las estructuras garanticen la resistencia y satisfacción suficiente a los moradores con el paso del tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] D. E. B. A. Vives, Guido Andrés Moncayo, "Defensoría del Pueblo de Ecuador Dirección General de Usuarios de Servicios Públicos Domiciliarios El alcantarillado y el ejercicio de derechos en Ecuador 2018," *Revisión editorial*, Quito, p. 98, 2018.

[2] Banco Mundial, "El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economía," World Bank. [Online]. Available: https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank

[3] V. Prieto *et al.*, "Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón San Pedro De Pelileo - Pdot Actualización 2021 - Administración 2019 - 2023," pp. 1–15, 2017.

[4] Unicef & Who, *State of the World's Sanitation*. New York, 2020. [Online]. Available: https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240014473

[5] A. Jouravlev and S. S. Matus, *Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL*. 2020.

[6] Unicef, *Medición de los ODS en Ecuador, de INEC y UNICEF*. 2021.

[7] G. C. Guerra Herrera and S. I. Logroño Naranjo, "Evaluación del impacto ambiental de los sistemas de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales en Ecuador," *Cienc. Digit.*, vol. 3, no. 3.2.1, pp. 73–87, 2019, doi: 10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.783.

[8] M. L. Andrade Avalos, D. F. Borja Mayorga, and M. J. García Veloz, "Diseño y cotización de una planta de tratamiento de aguas residuales para parroquias rurales del Cantón Riobamba - Provincia de Chimborazo-Ecuador," *ConcienciaDigital*, vol. 4, no. 2, pp. 198–214, 2021, doi: 10.33262/concienciadigital.v4i2.1659.

[9] A. Espadas, J. García, and E. Castillo, "Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos : una alternativa para la ciudad de Mérida , Yucatán , México," *Ing. vol. 11, núm. 1*, vol. 11, no. 1, pp. 61–69, 2007, [Online]. Available: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711107%0ACómo

[10] K. Lilibeth and C. Angulo, "Soluciones tecnológico para el Tratmiento de agua Ua aproximación desde las políticas públicas," vol. 10, pp. 460–480, 2024.

[11] L. Moreira, J. Jiménez, R. Pineda, D. A.-J. Jiménez Erika B -Ramírez, and P. Adriana, "Sistema de alcantarillado y aguas rsiduales en Guayaquil," *HOLOPRAXIS Ciencia, Tecnol. e Innovación*, vol. 4, no. 1, pp. 82–94, 2020.

[12] S. D. E. A. Residuales *et al.*, "Correlacionar la efectividad del alcantarillado sanitario del proyecto de universalización, determinando la apreciación del servicio de aguas residuales.".

[13] A. H. Sonia Herrera, "Vulnerabilidad de los sitemas de agua potable y alvantarillado sanitario ante el cambio climático sismico tsunamis e inundaciones de la ciudad de Trujillo, La Libertad," vol. 13, no. 1, pp. 43–54, 2017.

[14] D. A. Mora-Alvarado and C. F. Portuguez-Barquero, "Cobertura de la disposición de excretas en Costa Rica en el periodo 2000-2014 y expectativas para el 2021.," *Rev. Tecnol. en Marcha*, vol. 29, no. 2, p. 43, 2016, doi: 10.18845/tm.v29i2.2690.

[15] C. A. García-Ubaque, J. C. Garcia Ubaque, and M. L. Vaca Bohórquez, "Sanitario seco: una alternativa para el saneamiento básico en zonas rurales," *Rev. Salud Pública*, vol. 16, no. 4, pp. 629–638, 2014, doi: 10.15446/rsap.v16n4.46723.

[16] N. S. Urgilés Martínez and J.-C. Ortega-Castro, "Criterios de selección de mano de obra calificada para un proyecto de construcción de redes de alcantarillado y agua potable en la ciudad de Cuenca," *ConcienciaDigital*, vol. 4, no. 3, pp. 40–53, 2021, doi: 10.33262/concienciadigital.v4i3.1763.

[17] Alexandrasanchez, "Cantones ecuatorianos: Pelileo." Accessed: Jan. 02, 2025. [Online]. Available: https://ecuadorcantonal.blogspot.com/p/pelileo.html

[18] R. Vanessa, F. Sarmiento, D. Carolina, and G. Ricaurte, "Análisis comparativo topográfico sobre levantamientos altimétricos con RTK GNSS, Estación Total y Drone en Manta," *Polo del Conoc.*, vol. 7, no. 8, pp. 625–640, 2022, doi: 10.23857/pc.v7i8.

[19] S. F. B. Izurieta, "Diseño del sistema de alcantarillado y Planta de tratamiento de aguas residuales," Universidad Tecnica de Ambato, 2022.

[20] D. M. Medina, "Metodología de Diseño del Drenaje Urbano," UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2018.

[21] Senagua, "Normas Para Estudio De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes.,"

Código Ecuatoriano la Construcción, no. 6, p. 420, 2012, [Online]. Available: http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf

[22] K. N. S. L. , Elizabeth Maricela Rodríguez, "Diseño de sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el sector de Sicha Puma, Cantón Mera, Provincia de Pastaza," 2024.

[23] CPE INEN 5, "Instituto Ecuatoriano de Normalizacion," *Inst. Ecuatoriano Norm.*, 1992, [Online]. Available: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1338-3.pdf

[24] M. D. E. L. Agua and G. Rivera, "Viceministerio de Servicios Basicos Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial," pp. 189–250, 2007.

[25] F. Belda, "INEC - Población y demografía," *Rev. Fom. Soc.*, pp. 117–124, 2024, doi: 10.32418/rfs.1974.114.3756.

[26] J. S. A. Torres, "Diseño de la red de alcantarillado sanitario para los sectores de Chilcapamba y ollla, del Cantón Mocha, de la Provincia de Tungurahua," 2024.

[27] T. Reutelshofer and L. F. Guzmán, *Guía para la toma de muestras de agua residual*, vol. 1. 2015. [Online]. Available: https://coral.org/wp-content/uploads/2022/06/Toma-de-muestras-agua-residual.pdf

[28] Senagua, "Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural," *Secr. del Agua*, pp. 1–44, 2016.

[29] Conagua, *26-Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Pretratamiento y Tratamiento Primario*. 2016. [Online]. Available: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA 2015. Manual Pretratamiento y Tratamiento primario..pdf

[30] C. S. Hanskat *et al.*, "Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures (ACI 350 . 3-01) and Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures (ACI 350 . 3-01) and," *Environ. Eng.*.

[31] J. A. Munshi, "Rectangular Concrete Tanks," *Portland Cement Association*. p. 198, 2007. [Online]. Available: https://dc524.4shared.com/download/bgRVk4Nbba/PCA_rectangular_concrete_tanks.pdf?tsid=20200514-135048-

af2e93a&sbsr=815caa663b1a561f06b515b79ffb390ca44&bip=MTMxLjE5Ni44LjIzMg&lgfp=30

[32] E. Diego, A. Valencia, E. Luis, and F. Guevara, *Peligro sísmico*.

[33] M. graaw- Hill, *Ingeniería de Aguas Residuales*. 2016.

[34] C. V. Andreoli and F. Fernandes, *Biological wastewater treatment series*, vol. 6.

[35] C. G. del Estado, "El controlado general del Estado NCI_Acuerdo_004-CG-2023," no. 004, pp. 1–93, 2009, [Online]. Available: file:///C:/Users/-PC-/Desktop/Acuerdo_004-CG-2023__Normas_de_Control_Interno.pdf

[36] "Mapa topográfico Pelileo, altitud, relieve." Accessed: Jan. 02, 2025. [Online]. Available: https://es-ec.topographic-map.com/map-xbx57/Pelileo/?center=-1.28549%2C-78.51184&popup=-1.38987%2C-78.4771&zoom=13

[37] GAD Municipal de Pelileo, "Plan de desarrollo y ordenamiento," vol. 7, no. 2, pp. 107–15, 2014.

[38] F. G. Alcaraz, A. A. Espín, A. H. Martínez, and M. M. Alarcón, "Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones," *Rev. Clínica Med. Fam.*, 2006, [Online]. Available: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169617616006

[39] M. del Ambiente, "Acuerdo Ministerial No. 028 - Sustituyese el libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria.," *Minist. del Ambient.*, no. Quito, 2015.

ANEXOS

Anexo 1: Evidencias fotográficas

		
Configuración del Equipo (RTK)	**Levantamiento topográfico del proyectó**	**Levantamiento topográfico de pozos y red existente**
		
Ejecución de Encuestas a los moradores de la zona de estudio	**Levantamiento de medidas de pozos existentes**	**Evaluación de Estado de pozos existentes**
		
Lectura de medidores de las viviendas de la zona de estudio	**Lectura de Medidor N.1**	**Lectura de Medidor N.2**

		
Lectura de Medidor N.3	**Lectura de Medidor N.4**	**Lectura de Medidor N.5**
		
Lectura de Medidor N.6	**Lectura de Medidor N.7**	**Lectura de Medidor N.8**
		
Lectura de Medidor N.9	**Lectura de Medidor N.10**	**Toma de muestras de aguas residuales**
		
Envasado de aguas residuales	**Muestras de agua residual**	**Análisis del agua residual**

Anexo 2: Formato de la encuesta realizada

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

Tema del proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Nombres y apellidos:				
Fecha:				
COLOQUE UNA X EN EL CASILLERO QUE CONSIDERE				
A) VIVIENDA	Unifamiliar:		( )	
	Bifamiliar:		( )	
	Multifamiliar:		( )	
B) UBICACIÓN	E: N: Z:			
C) USUARIOS	Unifamiliar #hab/Familia			
	Bifamiliar #hab/Familia			
	Multifamiliar #hab/Familia		Otros:	
D) DIAGNOSTICO COMPONENTE	Biofisico	Relieve	Plano	( )
			Ondulado	( )
			Montañoso	( )
		Uso del suelo	Solo vivienda	( )
			Mixto: Vivienda +Área	( )
			Área agrícola	( )
			Pastos	( )
		Clima	Caliente	( )
			Templado	( )
			Frío	( )
		Servicios	Agua Potable	( )
			Alcantarillado	( )
			Luz	( )
			Internet	( )
	Socio-Cultural	Análisis Demográfico	Urbano	( )
			Rural	( )
			Urbano/Rural	( )
		Educacional	Infraestructura Básica	( )
			Infraestructura Media	( )
			Infraestructura Profesionalizante	( )
		Salud	Nivel I	( )
			Nivel II	( )
			Nivel III	( )
		Actividad Productiva	Familiar	( )
			Artesanal	( )
			Agrícola	( )

	Económico-Productivo	Organización	Familiar	( )
			Grupal	( )
			Institucional	( )
		Mercadeo	Informal	( )
			Mercadeo	( )
			Plaza	( )
	Movilidad	Vialidad	Vías Urbanas	( )
			Vías Rurales	( )
			Vías Estatales	( )
		Infraestructura	Lastrado	( )
			Asfalto	( )
			Adoquinado/Empedrado	( )
			Hormigón Simple	( )
		Movilidad	Transporte personal	( )
			Transporte colectivo	( )
			Transporte Interprovincial/Cantonal	( )
E) ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA SANITARIO	Recolección de aguas residuales	Existe Alcantarillado	( )	
		Alcantarillado Incompleto	( )	
		Alcantarillado Colapsado	( )	
		No hay Alcantarillado	( )	
	Tratamiento de aguas residuales	Pozo Séptico	( )	
		PTAR colapsado	( )	
		No hay PTAR	( )	
		No existe ninguno	( )	
F) MANEJO DEL SISTEMA SANITARIO	Manejo del Sistema Sanitario	Empresa Pública	( )	
		Junta Administrativa	( )	
		No existe ninguno	( )	
	Nivel de Servicio	Aceptable	( )	
		Regular	( )	
		Bueno	( )	

¿ESTARÍA USTED DE ACUERDO QUE MEDIANTE EL DESARROLLO DE LA PRESENTE ENTREVISTA SE TOMEN FOTOGRAFÍAS Y SE HAGA UNA GRABACIÓN COMO CONSTANCIA DEL TRABAJO?

FIRMA:

Anexo 3. Informe de análisis de agua residual emitido por el laboratorio SAQMIC

saqmic
LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS QUÍMICOS Y MICROBIOS EN AGUA Y ALIMENTOS

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 03 de diciembre del 2024
Análisis solicitado por: Sr. Wellington Freire
Tipo de muestras: Agua residual doméstica. Muestra compuesta de 6 horas de recolección, 06:00 – 12:00H
Localidad: Caserío El Pigue. Cantón San Pedro de Pelileo Prov. De Tungurahua

Análisis Químico Físico Bacteriológico

Determinaciones	Unidades	*Métodos de análisis	Limites	Resultados
pH	-	4500-H-B	6-9	7.46
Conductividad	µSiems/cm	2510-B		988.0
Aceites y Grasas	mg/L	4520-B	30	20.1
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5 220-D	200	80.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210-B	100	62.0
Sulfatos	mg/L	4500-SO_4-E	1 000	49.0
Nitrógeno-Amonios	mg/L	4500-NH_4-C	30	7.4
Nitrógeno -Total	mg/L	4500-N_{ORG}-C	50	11.95
Fosforo-Total	mg/L	4500-P-D	10	7.05
Detergentes	mg/L	5540-C	0.5	1.05
Sólidos Suspendidos	mg/L	5520-D	130	50.0
Sólidos Sedimentables	mL/L	5520-B		< 0.1
Coliformes Totales	UFC/100mL	9222-B		$8 x10^6$
Coliformes Fecales	UFC/100mL	9222-D	2 000	$5 x 10^4$

**Métodos de análisis en base al Stándar Methods. AWWA APHA*
Limites: TULSMA (097-A) tabla 9 límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

Observaciones:

Atentamente.

SAQMIC Servicio de Análisis Químicos y Microbiológicos
Dra. Gina Alvarez
Telf.: 2 924 322 // Cel.: 0998580374

Dra. Gina Álvarez R.
RESPONSABLE TECNICO LABORATORIO
Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada

Anexo 4: Hoja de cálculo de los caudales de diseño del alcantarillado sanitario

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

DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua
UBICACIÓN:	Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo
REALIZADO POR:	Wellington Alexis Freire Zurita

DATOS

Período de Diseño (n)	25 años	**Densidad Poblacional (Dp)**	9,00 hab/ha	**Coeficiente de Infiltración (K)**	0,00005	PVC - Unicón de Caucho - Nivel freático bajo	Caudal Adiconal
Poblacion Futura (Pf)	209 hab	**Coeficiente de Retorno (CR)**	80%				
Dotación (Dt)	177,00 lt/hab/día	**Coeficiente de Conexiones Erradas**	10%	**Coeficiente de Mayoración (M)**	3,8	M. Harmon	2,0

CÁLCULOS

No. pozo	Long. Tubería (m)	Área de aportación (Ha)	Población futura del tramo (hab)	Caudal medio diario de agua potable (l/s)	Caudal medio diario sanitario (l/s)	Caudal instantáneo (l/s)	Caudal de infiltración (l/s)	Caudal por conexiones erradas (l/s)	Caudal por tramo (l/s)	Caudal de diseño parcial (l/s)	Caudal de diseño Acumulado (lt/s)
TRAMO 1											
P1											
T1	51,110	0,422	4	0,008	0,006	0,024	0,003	0,002	0,029	0,029	2,029
P2											
T2	21,120	0,180	2	0,003	0,003	0,010	0,001	0,001	0,012	0,041	2,041
P3											
T3	62,580	0,461	4	0,008	0,007	0,026	0,003	0,003	0,032	0,072	2,072
P4											
T4	20,820	0,165	1	0,003	0,002	0,009	0,001	0,001	0,011	0,083	2,083
P5											
T5	37,780	0,305	3	0,006	0,004	0,017	0,002	0,002	0,021	0,104	2,104
P6											
T6	30,000	0,242	2	0,004	0,004	0,014	0,002	0,001	0,016	0,121	2,121
P7											
T7	31,860	0,265	2	0,005	0,004	0,015	0,002	0,001	0,018	0,139	2,139
P8											
T8	40,000	0,327	3	0,006	0,005	0,018	0,002	0,002	0,022	0,161	2,161
P9											
T9	30,000	0,241	2	0,004	0,004	0,014	0,002	0,001	0,016	0,177	2,177
P10											
T10	41,950	0,082	1	0,002	0,001	0,005	0,002	0,000	0,007	0,184	2,184
P11											
TRAMO 2											
P12											
T11	11,900	0,065	1	0,001	0,001	0,004	0,001	0,0004	0,005	0,005	2,005
P13											
T12	12,100	0,067	1	0,001	0,001	0,004	0,001	0,0004	0,005	0,009	2,009

P14											
T13	12,300	0,060	1	0,001	0,001	0,003	0,001	0,0003	0,004	0,014	2,014
P15											
T14	12,500	0,060	1	0,001	0,001	0,003	0,001	0,0003	0,004	0,018	2,018
P16											
T15	15,010	0,113	1	0,002	0,002	0,006	0,001	0,0006	0,008	0,026	2,026
P17											
T16	15,000	0,057	1	0,001	0,001	0,003	0,001	0,0003	0,004	0,030	2,030
P18											
T17	15,010	0,057	1	0,001	0,001	0,003	0,001	0,0003	0,004	0,034	2,034
P19											
T18	16,310	0,131	1	0,002	0,002	0,007	0,001	0,0007	0,009	0,043	2,043
P20											
T19	19,010	0,083	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,0005	0,006	0,049	2,049
TRAMO 3											
P11											
T20	64,290	0,786	7	0,014	0,012	0,044	0,003	0,004	0,052	0,052	4,285
P21											
T21	43,880	0,695	6	0,013	0,010	0,039	0,002	0,004	0,045	0,097	4,330
P22											
T22	70,110	0,570	5	0,011	0,008	0,032	0,004	0,003	0,039	0,135	4,369
P23											
T23	71,520	0,545	5	0,010	0,008	0,031	0,004	0,003	0,037	0,173	4,406
P24											
T24	39,510	0,310	3	0,006	0,005	0,017	0,002	0,002	0,021	0,194	4,427
P25											
T25	39,590	0,299	3	0,006	0,004	0,017	0,002	0,002	0,020	0,214	4,447
P26											
T26	23,210	0,185	2	0,003	0,003	0,010	0,001	0,001	0,013	0,227	4,460
P27											
T27	30,820	0,249	2	0,005	0,004	0,014	0,002	0,001	0,017	0,244	4,477
P28											
T28	32,570	0,270	2	0,005	0,004	0,015	0,002	0,002	0,018	0,262	4,495
P29											
T29	50,000	0,401	4	0,007	0,006	0,022	0,003	0,002	0,027	0,289	4,522
P30											
T30	40,000	0,323	3	0,006	0,005	0,018	0,002	0,002	0,022	0,311	4,544
P31											
T31	40,000	0,324	3	0,006	0,005	0,018	0,002	0,002	0,022	0,333	4,566
P32											
T32	30,000	0,241	2	0,004	0,004	0,014	0,002	0,001	0,016	0,349	4,583
P33											
T33	20,940	0,667	6	0,012	0,010	0,037	0,001	0,004	0,042	0,391	4,625
P34											
T34	10,000	0,135	1	0,002	0,002	0,008	0,001	0,001	0,009	0,400	4,634
P35											
T35	10,000	0,108	1	0,002	0,002	0,006	0,001	0,001	0,007	0,407	4,641

P36											
T36	10,000	0,125	1	0,002	0,002	0,007	0,001	0,001	0,008	0,416	4,649
P37											
T37	10,000	0,115	1	0,002	0,002	0,006	0,001	0,001	0,008	0,423	4,657
P38											
T38	10,000	0,106	1	0,002	0,002	0,006	0,001	0,001	0,007	0,430	4,664
P39											
T39	10,000	0,104	1	0,002	0,002	0,006	0,001	0,001	0,007	0,437	4,671
P40											
T40	10,000	0,101	1	0,002	0,001	0,006	0,001	0,001	0,007	0,444	4,677
P41											
T41	10,000	0,077	1	0,001	0,001	0,004	0,001	0,000	0,005	0,449	4,683
P42											
T42	8,360	0,083	1	0,002	0,001	0,005	0,000	0,000	0,006	0,455	4,688
P43											
T43	8,390	0,087	1	0,002	0,001	0,005	0,000	0,000	0,006	0,460	4,694
P44											
PEX											
TRAMO 4											
P45											
T44	56,910	0,387	3	0,007	0,006	0,022	0,003	0,002	0,027	0,027	4,721
P46											
T45	28,730	0,233	2	0,004	0,003	0,013	0,001	0,001	0,016	0,043	4,736
P47											
T46	43,630	0,348	3	0,006	0,005	0,020	0,002	0,002	0,024	0,066	4,760
P48											
T47	100,000	0,691	6	0,013	0,010	0,039	0,005	0,004	0,048	0,114	4,808
P49											
T48	17,740	0,227	2	0,004	0,003	0,013	0,001	0,001	0,015	0,129	4,822
P50											
T49	29,570	0,170	2	0,003	0,003	0,010	0,001	0,001	0,012	0,141	4,834
P51											
T50	29,570	0,133	1	0,002	0,002	0,007	0,001	0,001	0,010	0,150	4,844
P52											
T51	17,090	0,084	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,000	0,006	0,156	4,850
P53											
T52	17,090	0,084	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,000	0,006	0,162	4,856
P54											
T53	17,570	0,091	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,001	0,006	0,169	4,863
P55											
T54	17,570	0,097	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,001	0,007	0,176	4,870
P56											
T55	13,550	0,118	1	0,002	0,002	0,007	0,001	0,001	0,008	0,184	4,877
P57											
T56	13,550	0,129	1	0,002	0,002	0,007	0,001	0,001	0,009	0,192	4,886
P58											
T57	9,150	0,054	0	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,004	0,196	4,890

P59											
T58	9,140	0,073	1	0,001	0,001	0,004	0,000	0,000	0,005	0,201	4,895
P44											
PEX											
TRAMO 5											
P60											
T59	80,000	0,968	9	0,018	0,014	0,054	0,004	0,005	0,064	0,064	0,064
P61											
T60	32,120	0,459	4	0,008	0,007	0,026	0,002	0,003	0,030	0,094	0,094
P62											
T61	80,000	1,045	9	0,019	0,015	0,059	0,004	0,006	0,068	0,162	0,162
P63											
T62	44,520	0,408	4	0,008	0,006	0,023	0,002	0,002	0,027	0,189	0,189
P64											
T63	43,580	0,404	4	0,007	0,006	0,023	0,002	0,002	0,027	0,216	0,216
P65											
T64	16,320	0,443	4	0,008	0,007	0,025	0,001	0,002	0,028	0,245	0,245
P66											
T65	30,370	0,043	0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,004	0,249	0,249
P67											
T66	10,170	0,044	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,003	0,252	0,252
P68											
T67	19,490	0,087	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,000	0,006	0,258	0,258
P69											
T68	19,490	0,134	1	0,002	0,002	0,008	0,001	0,001	0,009	0,268	0,268
P70											
T69	15,510	0,398	4	0,007	0,006	0,022	0,001	0,002	0,025	0,293	0,293
P71											
T70	17,510	0,209	2	0,004	0,003	0,012	0,001	0,001	0,014	0,307	0,307
P72											
T71	17,510	0,232	2	0,004	0,003	0,013	0,001	0,001	0,015	0,322	0,322
P73											
T72	17,710	0,237	2	0,004	0,003	0,013	0,001	0,001	0,015	0,337	0,337
P74											
T73	50,210	0,502	5	0,009	0,007	0,028	0,003	0,003	0,033	0,371	0,371
P75											
T74	21,300	0,209	2	0,004	0,003	0,012	0,001	0,001	0,014	0,385	7,820
P76											
T75	10,240	0,041	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,003	0,388	7,823
P77											
T76	10,240	0,041	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0,000	0,003	0,391	7,826
P78											
T77	9,550	0,008	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,392	7,827
P79											
T78	9,560	0,008	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,393	7,828
P80											
T79	38,460	0,144	1	0,003	0,002	0,008	0,002	0,001	0,011	0,404	7,839

P81											
T80	23,430	0,089	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,000	0,007	0,410	7,845
P82											
T81	13,500	0,089	1	0,002	0,001	0,005	0,001	0,000	0,006	0,416	7,851
P83											
T82	13,930	0,078	1	0,001	0,001	0,004	0,001	0,000	0,006	0,422	7,857
P84											
T83	15,370	0,121	1	0,002	0,002	0,007	0,001	0,001	0,008	0,430	7,865
P85											
T84	11,390	0,107	1	0,002	0,002	0,006	0,001	0,001	0,007	0,437	7,872
P86											
T85	11,370	0,100	1	0,002	0,001	0,006	0,001	0,001	0,007	0,444	7,879
P87											
T86	11,340	0,100	1	0,002	0,001	0,006	0,001	0,001	0,007	0,451	7,886
P88											
SUMA	Long. Total de Tubería	Área de aportación total	Población futura total	NOTA: Se asume un incremento de caudal de 2 a 5 lt/s, en los pozos de cabecera que son propensos a proyectar conexiones por crecimiento de población							
	2353,61	20,71	209								
	m	Ha	Habitantes								

Anexo 5: Hoja de cálculo de parámetros hidráulicos del alcantarillado sanitario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
UBICACIÓN:	Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo	**REALIZADO POR:**	Wellington Freire

DATOS

Material de la tubería:	PVC		**Velocidad mínima:**	Vpll =	0,30 m/s	**Velocidad máxima:**	4,50 m/s
Coeficiente de rugosidad (n):	0,011			Vtll =	0,60 m/s		

CÁLCULOS

DATOS						**GRADIENTE HIDRÁULICA**					**DIÁMETRO**	
No. Pozo	**Altura del pozo (m)**	**Longitud (m)**	**Caudal de diseño (l/s)**	**Cota del terreno (m)**	**Cota del proyecto (m)**	**Pendiente del terreno (%)**	**Pendiente de la tubería (%)**	**Pendiente mínima (%)**	**Pendiente máxima (%)**	**Punto de control**	**Calculado (mm)**	**Asumido (mm)**
TRAMO 1												
P1	1,5			2364,44	2362,94							
T1		51,11	2,029			3,78%	3,78%	0,5%	13,29%	Cumple	51,548	200
P2	1,5			2362,51	2361,01							
P2	1,55			2362,51	2360,96							
T2		21,12	2,041			3,13%	2,89%	0,5%	13,29%	Cumple	54,327	200
P3	1,5			2361,85	2360,35							
P3	1,55			2361,85	2360,30							
T3		62,58	2,072			3,16%	3,08%	0,5%	13,29%	Cumple	53,972	200
P4	1,5			2359,87	2358,37							
P4	1,55			2359,87	2358,32							
T4		20,82	2,083			7,25%	7,01%	0,5%	13,29%	Cumple	46,362	200
P5	1,5			2358,36	2356,86							
P5	1,55			2358,36	2356,81							
T5		37,78	2,104			7,46%	7,33%	0,5%	13,29%	Cumple	46,147	200
P6	1,5			2355,54	2354,04							
P6	1,55			2355,54	2353,99							

T6		30	2,121			4,00%	3,83%	0,5%	13,29%	Cumple	52,266	200
P7	1,5			2354,34	2352,84							
P7	1,55			2354,34	2352,79							
T7		31,86	2,139			3,92%	3,77%	0,5%	13,29%	Cumple	52,604	200
P8	1,5			2353,09	2351,59							
P8	1,55			2353,09	2351,54							
T8		40	2,161			6,90%	6,78%	0,5%	13,29%	Cumple	47,303	200
P9	1,5			2350,33	2348,83							
P9	1,55			2350,33	2348,78							
T9		30	2,177			7,03%	6,87%	0,5%	13,29%	Cumple	47,318	200
P10	1,5			2348,22	2346,72							
P10	1,55			2348,22	2346,67							
T10		41,95	2,184			-0,62%	1,05%	0,5%	13,29%	Cumple	67,385	200
P11	2,25			2348,48	2346,23							
P11	2,3			2348,48	2346,18							
TRAMO 2												
P12	4			2374,36	2370,36							
T11		11,9	2,005			22,18%	10,42%	0,5%	13,29%	Cumple	42,425	200
P13	2,6			2371,72	2369,12							
P13	4			2371,72	2367,72							
T12		12,1	2,009			22,15%	10,58%	0,5%	13,29%	Cumple	42,343	200
P14	2,6			2369,04	2366,44							
P14	4,0			2369,04	2365,04							
T13		12,3	2,014			22,11%	10,73%	0,5%	13,29%	Cumple	42,263	200
P15	2,6			2366,32	2363,72							
P15	3,5			2366,32	2362,82							
T14		12,5	2,018			22,16%	10,16%	0,5%	13,29%	Cumple	42,733	200
P16	2			2363,55	2361,55							
P16	3,2			2363,55	2360,35							
T15		15,01	2,026			22,12%	10,79%	0,5%	13,29%	Cumple	42,312	200
P17	1,5			2360,23	2358,73							
P17	3,2			2360,23	2357,03							
T16		15	2,030			22,13%	10,80%	0,5%	13,29%	Cumple	42,340	200
P18	1,5			2356,91	2355,41							
P18	3,2			2356,91	2353,71							
T17		15,01	2,034			21,39%	10,06%	0,5%	13,29%	Cumple	42,941	200
P19	1,5			2353,70	2352,20							

P19	2,4			2353,70	2351,30							
T18		16,31	2,043			16,19%	10,67%	0,5%	13,29%	Cumple	42,541	200
P20	1,5			2351,06	2349,56							
P20	2,4			2351,06	2348,66							
T19		19,01	2,049			13,57%	10,42%	0,5%	13,29%	Cumple	42,780	200
P11	1,8			2348,48	2346,68							
P11	2,3			2348,48	2346,18							
TRAMO 3												
P11	2,3			2348,48	2346,18							
T20		64,29	4,285			11,88%	10,64%	0,5%	13,29%	Cumple	56,189	200
P21	1,5			2340,84	2339,34							
P21	3,2			2340,84	2337,64							
T21		43,88	4,330			14,56%	10,69%	0,5%	13,29%	Cumple	56,361	200
P22	1,5			2334,45	2332,95							
P22	4,20			2334,45	2330,25							
T22		70,11	4,369			14,73%	10,88%	0,5%	13,29%	Cumple	56,358	200
P23	1,5			2324,12	2322,62							
P23	1,55			2324,12	2322,57							
T23		71,52	4,406			9,69%	9,62%	0,5%	13,29%	Cumple	57,861	200
P24	1,5			2317,19	2315,69							
P24	1,55			2317,19	2315,64							
T24		39,51	4,427			11,01%	10,88%	0,5%	13,29%	Cumple	56,639	200
P25	1,5			2312,84	2311,34							
P25	2			2312,84	2310,84							
T25		39,59	4,447			11,87%	10,61%	0,5%	13,29%	Cumple	57,009	200
P26	1,5			2308,14	2306,64							
P26	1,55			2308,14	2306,59							
T26		23,21	4,460			6,76%	6,55%	0,5%	13,29%	Cumple	62,472	200
P27	1,5			2306,57	2305,07							
P27	1,55			2306,57	2305,02							
T27		30,82	4,477			5,42%	5,26%	0,5%	13,29%	Cumple	65,193	200
P28	1,5			2304,90	2303,40							
P28	1,55			2304,90	2303,35							
T28		32,57	4,495			6,05%	5,89%	0,5%	13,29%	Cumple	63,904	200
P29	1,5			2302,93	2301,43							
P29	1,55			2302,93	2301,38							
T29		50	4,522			9,18%	10,08%	0,5%	13,29%	Cumple	57,920	200

P30	2			2298,34	2296,34							
P30	3,5			2298,34	2294,84							
T30		40	4,544			11,93%	11,80%	0,5%	13,29%	Cumple	56,336	200
P31	3,45			2293,57	2290,12							
P31	3,5			2293,57	2290,07							
T31		40	4,566			12,13%	12,00%	0,5%	13,29%	Cumple	56,261	200
P32	3,45			2288,72	2285,27							
P32	3,5			2288,72	2285,22							
T32		30	4,583			12,23%	12,07%	0,5%	13,29%	Cumple	56,278	200
P33	3,45			2285,05	2281,60							
P33	3,5			2285,05	2281,55							
T33		20,94	4,625			11,17%	13,09%	0,5%	13,29%	Cumple	55,620	200
P34	3,9			2282,71	2278,81							
P34	4			2282,71	2278,71							
T34		10	4,634			25,70%	12,70%	0,5%	13,29%	Cumple	55,972	200
P35	2,7			2280,14	2277,44							
P35	4,4			2280,14	2275,74							
T35		10	4,641			42,20%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	55,601	200
P36	1,5			2275,92	2274,42							
P36	4,40			2275,92	2271,52							
T36		10	4,649			42,20%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	55,637	200
P37	1,5			2271,70	2270,2							
P37	4,4			2271,70	2267,3							
T37		10	4,657			40,20%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	55,671	200
P38	1,7			2267,68	2265,98							
P38	4,5			2267,68	2263,18							
T38		10	4,664			42,60%	12,60%	0,5%	13,29%	Cumple	56,191	200
P39	1,5			2263,420	2261,92							
P39	4,6			2263,420	2258,82							
T39		10	4,671			43,90%	12,90%	0,5%	13,29%	Cumple	55,975	200
P40	1,5			2259,030	2257,53							
P40	4,6			2259,030	2254,43							
T40		10	4,677			44,10%	13,10%	0,5%	13,29%	Cumple	55,844	200
P41	1,5			2254,62	2253,12							
P41	4,6			2254,62	2250,02							
T41		10	4,683			44,10%	13,10%	0,5%	13,29%	Cumple	55,867	200
P42	1,5			2250,21	2248,71							

P42	4,5			2250,21	2245,71							
T42		8,36	4,688			48,44%	12,56%	0,5%	13,29%	Cumple	56,335	200
P43	1,5			2246,160	2244,66							
P43	3,5			2246,160	2242,66							
T43		8,39	4,694			20,86%	12,40%	0,5%	13,29%	Cumple	56,500	200
P44	2,8			2244,41	2241,62							
P44	3			2244,41	2241,41							
PEX												
TRAMO 4												
P45	1,5			2279,21	2277,71							
T44		56,91	0,027			-1,05%	0,53%	0,5%	13,29%	Cumple	14,700	200
P46	2,4			2279,81	2277,41							
P46	2,4			2279,81	2277,41							
T45		28,73	0,043			-1,88%	0,56%	0,5%	13,29%	Cumple	17,320	200
P47	3,1			2280,350	2277,25							
P47	3,1			2280,350	2277,25							
T46		43,63	0,066			-2,45%	0,53%	0,5%	13,29%	Cumple	20,656	200
P48	4,4			2281,42	2277,02							
P48	4,4			2281,42	2277,02							
T47		100	0,114			-0,48%	0,52%	0,5%	13,29%	Cumple	25,377	200
P49	5,4			2281,9	2276,5							
P49	5,4			2281,9	2276,5							
T48		17,74	0,129			7,22%	0,73%	0,5%	13,29%	Cumple	24,919	200
P50	4,25			2280,62	2276,37							
P50	4,25			2280,62	2276,37							
T49		29,57	0,141			12,41%	9,20%	0,5%	13,29%	Cumple	16,033	200
P51	3,3			2276,95	2273,65							
P51	3,3			2276,95	2273,65							
T50		29,57	0,150			12,45%	13,12%	0,5%	13,29%	Cumple	15,379	200
P52	3,5			2273,27	2269,77							
P52	3,5			2273,27	2269,77							
T51		17,09	0,156			24,22%	13,11%	0,5%	13,29%	Cumple	15,611	200
P53	1,6			2269,13	2267,53							
P53	3,50			2269,13	2265,63							
T52		17,09	0,162			24,46%	12,76%	0,5%	13,29%	Cumple	15,915	200
P54	1,5			2264,95	2263,45							
P54	3,7			2264,95	2261,25							

T53		17,57	0,169			25,61%	13,09%	0,5%	13,29%	Cumple	16,072	200
P55	1,5			2260,45	2258,95							
P55	3,7			2260,45	2256,75							
T54		17,57	0,176			25,33%	12,81%	0,5%	13,29%	Cumple	16,381	200
P56	1,5			2256,00	2254,5							
P56	3,2			2256,00	2252,8							
T55		13,55	0,184			25,54%	12,99%	0,5%	13,29%	Cumple	16,611	200
P57	1,5			2252,54	2251,04							
P57	2,6			2252,54	2249,94							
T56		13,55	0,192			21,33%	13,21%	0,5%	13,29%	Cumple	16,846	200
P58	1,5			2249,65	2248,15							
P58	3,2			2249,65	2246,45							
T57		9,15	0,196			31,58%	13,01%	0,5%	13,29%	Cumple	17,020	200
P59	1,5			2246,76	2245,26							
P59	3,5			2246,76	2243,26							
T58		9,14	0,201			25,71%	12,86%	0,5%	13,29%	Cumple	17,217	200
P44	2,3			2244,41	2242,085							
P44	3			2244,41	2241,410							
PEX												
TRAMO 5												
P60	1,5			2071,41	2069,91							
T59		80	0,064			2,56%	2,56%	0,5%	13,29%	Cumple	15,139	200
P61	1,5			2069,36	2067,86							
P61	1,55			2069,36	2067,81							
T60		32,12	0,094			2,24%	2,09%	0,5%	13,29%	Cumple	18,178	200
P62	1,5			2068,64	2067,14							
P62	1,55			2068,64	2067,09							
T61		80	0,162			3,34%	3,27%	0,5%	13,29%	Cumple	20,521	200
P63	1,5			2065,97	2064,47							
P63	1,55			2065,97	2064,42							
T62		44,52	0,189			3,59%	3,48%	0,5%	13,29%	Cumple	21,510	200
P64	1,5			2064,37	2062,87							
P64	1,55			2064,37	2062,82							
T63		43,58	0,216			2,82%	2,71%	0,5%	13,29%	Cumple	23,708	200
P65	1,5			2063,14	2061,64							
P65	1,55			2063,14	2061,59							
T64		16,32	0,245			4,41%	12,99%	0,5%	13,29%	Cumple	18,497	200

P66	2,95			2062,42	2059,47							
P66	3,5			2062,42	2058,92							
T65		30,37	0,249			18,31%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	18,557	200
P67	1,95			2056,86	2054,91							
P67	3,5			2056,86	2053,36							
T66		10,17	0,252			19,86%	12,98%	0,5%	13,29%	Cumple	18,707	200
P68	2,8			2054,84	2052,04							
P68	3,5			2054,84	2051,34							
T67		19,49	0,258			21,96%	13,24%	0,5%	13,29%	Cumple	18,813	200
P69	1,8			2050,56	2048,76							
P69	3,1			2050,56	2047,46							
T68		19,49	0,268			18,68%	13,03%	0,5%	13,29%	Cumple	19,118	200
P70	2			2046,92	2044,92							
P70	3,2			2046,92	2043,72							
T69		15,51	0,293			23,98%	13,02%	0,5%	13,29%	Cumple	19,780	200
P71	1,5			2043,20	2041,70							
P71	3,1			2043,20	2040,10							
T70		17,51	0,307			21,87%	12,74%	0,5%	13,29%	Cumple	20,208	200
P72	1,5			2039,37	2037,87							
P72	3,3			2039,37	2036,07							
T71		17,51	0,322			23,42%	13,14%	0,5%	13,29%	Cumple	20,458	200
P73	1,5			2035,27	2033,77							
P73	3,5			2035,27	2031,77							
T72		17,71	0,337			24,56%	13,27%	0,5%	13,29%	Cumple	20,783	200
P74	1,5			2030,92	2029,42							
P74	3,6			2030,92	2027,32							
T73		50,21	0,371			17,33%	13,14%	0,5%	13,29%	Cumple	21,571	200
P75	1,5			2022,22	2020,72							
P75	3,6			2022,22	2018,62							
T74		21,3	0,385			22,91%	13,05%	0,5%	13,29%	Cumple	21,901	200
P76	1,5			2017,34	2015,84							
P76	1,9			2017,34	2015,44							
T75		10,24	0,388			16,31%	12,40%	0,5%	13,29%	Cumple	22,177	200
P77	1,5			2015,67	2014,17							
P77	1,9			2015,67	2013,77							
T76		10,24	0,391			16,31%	12,40%	0,5%	13,29%	Cumple	22,242	200
P78	1,5			2014,00	2012,5							

P78	3,5			2014,00	2010,5							
T77		9,55	0,392			33,19%	12,25%	0,5%	13,29%	Cumple	22,314	200
P79	1,5			2010,83	2009,33							
P79	3,5			2010,83	2007,33							
T78		9,56	0,393			33,26%	12,34%	0,5%	13,29%	Cumple	22,304	200
P80	1,5			2007,65	2006,15							
P80	1,55			2007,65	2006,1							
T79		38,46	0,404			11,34%	11,21%	0,5%	13,29%	Cumple	22,943	200
P81	1,5			2003,29	2001,79							
P81	1,55			2003,29	2001,74							
T80		23,43	0,410			11,14%	13,06%	0,5%	13,29%	Cumple	22,431	200
P82	2			2000,68	1998,68							
P82	3,1			2000,68	1997,58							
T81		13,5	0,416			24,81%	12,96%	0,5%	13,29%	Cumple	22,589	200
P83	1,5			1997,33	1995,83							
P83	3,8			1997,33	1993,53							
T82		13,93	0,422			29,79%	13,28%	0,5%	13,29%	Cumple	22,598	200
P84	1,5			1993,18	1991,68							
P84	4,1			1993,18	1989,08							
T83		15,37	0,430			29,86%	12,95%	0,5%	13,29%	Cumple	22,871	200
P85	1,5			1988,59	1987,09							
P85	3,8			1988,59	1984,79							
T84		11,39	0,437			33,45%	13,26%	0,5%	13,29%	Cumple	22,911	200
P86	1,5			1984,78	1983,28							
P86	3,8			1984,78	1980,98							
T85		11,37	0,444			33,42%	13,19%	0,5%	13,29%	Cumple	23,064	200
P87	1,5			1980,98	1979,48							
P87	3,8			1980,98	1977,18							
T86		11,34	0,451			33,42%	13,14%	0,5%	13,29%	Cumple	23,212	200
P88	1,5			1977,19	1975,69							

Anexo 6. Cumplimiento de Parámetros del alcantarillado sanitario

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
UBICACIÓN:	Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo	**REALIZADO POR:**	Wellington Freire

DATOS

Material de la tubería:	PVC		**Velocidad mínima:**	Vpll =	0,30 m/s	**Velocidad máxima:**	4,50 m/s
Coeficiente de rugosidad (n):	0,011			Vtll =	0,60 m/s		

CÁLCULOS

IDEN.	**PARÁMETROS A TUBO LLENO**				**PARÁMETROS A TUBO PARCIALMENTE LLENO**							**TENSIÓN TRACTIVA**	
No. Pozo	**Caudal (l/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Radio hidráulico (mm)**	**Punto de control**	**Calado (mm)**	**Ángulo central (rad)**	**Caudal (l/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Radio hidráulico (mm)**	**Punto de control - Velocidad**	**Punto de control - Calado**	**Tensión tractiva (Pa)**	**Punto de control**
						TRAMO 1							
P1													
T1	75,399	2,399	50	Cumple	22,6	1,371	2,032	1,039	14,262	Cumple	Cumple	5,283	Cumple, T.I.
P2													
P2													
T2	65,942	2,098	50	Cumple	24,1	1,418	2,032	0,946	15,151	Cumple	Cumple	4,293	Cumple
P3													
P3													
T3	68,140	2,168	50	Cumple	24	1,415	2,082	0,975	15,092	Cumple	Cumple	4,566	Cumple
P4													
P4													
T4	102,749	3,269	50	Cumple	19,7	1,277	2,076	1,299	12,523	Cumple	Cumple	8,615	Cumple
P5													
P5													
T5	105,063	3,342	50	Cumple	19,7	1,277	2,123	1,328	12,523	Cumple	Cumple	9,007	Cumple
P6													
P6													
T6	75,968	2,417	50	Cumple	23	1,384	2,124	1,059	14,500	Cumple	Cumple	5,453	Cumple
P7													
P7													
T7	75,303	2,395	50	Cumple	23,2	1,390	2,144	1,055	14,618	Cumple	Cumple	5,401	Cumple
P8													
P8													
T8	100,994	3,213	50	Cumple	20,2	1,294	2,151	1,297	12,825	Cumple	Cumple	8,524	Cumple
P9													
P9													
T9	101,675	3,234	50	Cumple	20,2	1,294	2,165	1,306	12,825	Cumple	Cumple	8,639	Cumple
P10													
P10													
T10	39,738	1,264	50	Cumple	31,8	1,641	2,176	0,677	19,598	Cumple	Cumple	2,016	Cumple

P11													
P11													
TRAMO 2													
P12													
T11	125,250	3,984	50	Cumple	17,6	1,205	1,996	1,474	11,247	Cumple	Cumple	11,497	Cumple, T.I.
P13													
P13													
T12	126,199	4,014	50	Cumple	17,6	1,205	2,011	1,485	11,247	Cumple	Cumple	11,671	Cumple
P14													
P14													
T13	127,109	4,043	50	Cumple	17,6	1,205	2,026	1,496	11,247	Cumple	Cumple	11,840	Cumple
P15													
P15													
T14	123,677	3,934	50	Cumple	17,8	1,212	2,018	1,466	11,369	Cumple	Cumple	11,331	Cumple
P16													
P16													
T15	127,470	4,055	50	Cumple	17,6	1,205	2,031	1,500	11,247	Cumple	Cumple	11,908	Cumple
P17													
P17													
T16	127,513	4,056	50	Cumple	17,6	1,205	2,032	1,500	11,247	Cumple	Cumple	11,916	Cumple
P18													
P18													
T17	123,067	3,915	50	Cumple	17,9	1,215	2,032	1,464	11,430	Cumple	Cumple	11,280	Cumple
P19													
P19													
T18	126,733	4,031	50	Cumple	17,7	1,208	2,044	1,496	11,308	Cumple	Cumple	11,834	Cumple
P20													
P20													
T19	125,223	3,983	50	Cumple	17,8	1,212	2,044	1,484	11,369	Cumple	Cumple	11,616	Cumple
P11													
P11													
P11													
T20	126,561	4,026	50	Cumple	25,2	1,452	4,281	1,868	15,798	Cumple	Cumple	16,488	Cumple
P21													
P21													
T21	126,851	4,035	50	Cumple	25,3	1,455	4,326	1,877	15,856	Cumple	Cumple	16,626	Cumple
P22													
P22													
T22	128,001	4,072	50	Cumple	25,3	1,455	4,366	1,894	15,856	Cumple	Cumple	16,929	Cumple
P23													
P23													
T23	120,343	3,828	50	Cumple	26,2	1,481	4,414	1,819	16,383	Cumple	Cumple	15,460	Cumple
P24													
P24													
T24	128,004	4,072	50	Cumple	25,5	1,461	4,438	1,903	15,974	Cumple	Cumple	17,054	Cumple
P25													
P25													
T25	126,379	4,020	50	Cumple	25,7	1,467	4,453	1,888	16,091	Cumple	Cumple	16,746	Cumple

P26													
P26													
T26	99,295	3,159	50	Cumple	28,9	1,560	4,464	1,595	17,946	Cumple	Cumple	11,529	Cumple
P27													
P27													
T27	88,958	2,830	50	Cumple	30,5	1,605	4,470	1,477	18,861	Cumple	Cumple	9,725	Cumple
P28													
P28													
T28	94,207	2,997	50	Cumple	29,8	1,585	4,512	1,542	18,461	Cumple	Cumple	10,676	Cumple
P29													
P29													
T29	123,189	3,919	50	Cumple	26,2	1,481	4,518	1,862	16,383	Cumple	Cumple	16,200	Cumple
P30													
P30													
T30	133,285	4,240	50	Cumple	25,3	1,455	4,546	1,972	15,856	Cumple	Cumple	18,355	Cumple
P31													
P31													
T31	134,410	4,276	50	Cumple	25,3	1,455	4,584	1,988	15,856	Cumple	Cumple	18,666	Cumple
P32													
P32													
T32	134,783	4,288	50	Cumple	25,3	1,455	4,597	1,994	15,856	Cumple	Cumple	18,770	Cumple
P33													
P33													
T33	140,355	4,465	50	Cumple	24,9	1,442	4,631	2,056	15,622	Cumple	Cumple	20,053	Cumple
P34													
P34													
T34	138,275	4,399	50	Cumple	25,1	1,448	4,639	2,035	15,739	Cumple	Cumple	19,609	Cumple
P35													
P35													
T35	140,971	4,484	50	Cumple	24,9	1,442	4,651	2,065	15,622	Cumple	Cumple	20,229	Cumple
P36													
P36													
T36	140,971	4,484	50	Cumple	24,9	1,442	4,651	2,065	15,622	Cumple	Cumple	20,229	Cumple
P37													
P37													
T37	140,971	4,484	50	Cumple	24,9	1,442	4,651	2,065	15,622	Cumple	Cumple	20,229	Cumple
P38													
P38													
T38	137,730	4,381	50	Cumple	25,2	1,452	4,659	2,032	15,798	Cumple	Cumple	19,527	Cumple
P39													
P39													
T39	139,360	4,433	50	Cumple	25,1	1,448	4,675	2,051	15,739	Cumple	Cumple	19,918	Cumple
P40													
P40													
T40	140,436	4,467	50	Cumple	25	1,445	4,672	2,062	15,680	Cumple	Cumple	20,151	Cumple
P41													
P41													
T41	140,436	4,467	50	Cumple	25	1,445	4,672	2,062	15,680	Cumple	Cumple	20,151	Cumple
P42													

P42													
T42	137,510	4,374	50	Cumple	25,3	1,455	4,690	2,034	15,856	Cumple	Cumple	19,537	Cumple
P43													
P43													
T43	136,608	4,346	50	Cumple	25,4	1,458	4,698	2,026	15,915	Cumple	Cumple	19,353	Cumple
P44													
P44													
PEX													
P45													
T44	28,171	0,896	50	Cumple	4,7	0,616	0,027	0,140	3,099	Cumple, T.I.	Cumple	0,160	Cumple, T.I.
P46													
P46													
T45	28,956	0,921	50	Cumple	5,8	0,685	0,043	0,166	3,814	Cumple, T.I.	Cumple	0,208	Cumple, T.I.
P47													
P47													
T46	28,172	0,896	50	Cumple	7,1	0,758	0,065	0,184	4,655	Cumple, T.I.	Cumple	0,241	Cumple, T.I.
P48													
P48													
T47	27,980	0,890	50	Cumple	9,3	0,869	0,115	0,218	6,065	Cumple, T.I.	Cumple	0,309	Cumple, T.I.
P49													
P49													
T48	33,215	1,057	50	Cumple	9,1	0,860	0,130	0,255	5,937	Cumple, T.I.	Cumple	0,427	Cumple, T.I.
P50													
P50													
T49	117,679	3,743	50	Cumple	5,2	0,648	0,139	0,627	3,424	Cumple	Cumple	3,090	Cumple
P51													
P51													
T50	140,550	4,471	50	Cumple	5	0,635	0,153	0,729	3,294	Cumple	Cumple	4,241	Cumple
P52													
P52													
T51	140,474	4,469	50	Cumple	5,1	0,641	0,159	0,739	3,359	Cumple	Cumple	4,320	Cumple
P53													
P53													
T52	138,580	4,408	50	Cumple	5,2	0,648	0,164	0,738	3,424	Cumple	Cumple	4,285	Cumple
P54													
P54													
T53	140,385	4,466	50	Cumple	5,2	0,648	0,166	0,748	3,424	Cumple	Cumple	4,398	Cumple
P55													
P55													
T54	138,850	4,417	50	Cumple	5,4	0,660	0,178	0,758	3,555	Cumple	Cumple	4,465	Cumple
P56													
P56													
T55	139,839	4,448	50	Cumple	5,5	0,666	0,186	0,773	3,619	Cumple	Cumple	4,612	Cumple
P57													
P57													
T56	141,026	4,486	50	Cumple	5,6	0,672	0,195	0,789	3,684	Cumple	Cumple	4,775	Cumple
P58													
P58													

T57	139,928	4,451	50	Cumple	5,6	0,672	0,194	0,782	3,684	Cumple	Cumple	4,701	Cumple
P59													
P59													
T58	139,119	4,426	50	Cumple	5,7	0,679	0,200	0,787	3,749	Cumple	Cumple	4,728	Cumple
P44													
P44													
PEX													
P60													
T59	62,112	1,976	50	Cumple	4,9	0,629	0,065	0,318	3,229	Cumple, T.I.	Cumple	0,812	Cumple, T.I.
P61													
P61													
T60	56,039	1,783	50	Cumple	6,1	0,702	0,093	0,331	4,009	Cumple, T.I.	Cumple	0,820	Cumple, T.I.
P62													
P62													
T61	70,218	2,234	50	Cumple	7,1	0,758	0,162	0,459	4,655	Cumple	Cumple	1,495	Cumple
P63													
P63													
T62	72,399	2,303	50	Cumple	7,5	0,780	0,188	0,490	4,912	Cumple	Cumple	1,678	Cumple
P64													
P64													
T63	63,847	2,031	50	Cumple	8,5	0,831	0,216	0,469	5,554	Cumple	Cumple	1,475	Cumple
P65													
P65													
T64	139,846	4,449	50	Cumple	6,2	0,708	0,241	0,836	4,073	Cumple	Cumple	5,191	Cumple
P66													
P66													
T65	140,991	4,485	50	Cumple	6,3	0,714	0,251	0,852	4,138	Cumple	Cumple	5,360	Cumple
P67													
P67													
T66	139,788	4,447	50	Cumple	6,3	0,714	0,249	0,844	4,138	Cumple	Cumple	5,269	Cumple
P68													
P68													
T67	141,171	4,491	50	Cumple	6,4	0,719	0,260	0,862	4,203	Cumple	Cumple	5,458	Cumple
P69													
P69													
T68	140,072	4,456	50	Cumple	6,5	0,725	0,267	0,864	4,267	Cumple	Cumple	5,456	Cumple
P70													
P70													
T69	140,027	4,454	50	Cumple	6,8	0,742	0,294	0,889	4,461	Cumple	Cumple	5,700	Cumple
P71													
P71													
T70	138,469	4,405	50	Cumple	7	0,753	0,310	0,896	4,590	Cumple	Cumple	5,735	Cumple
P72													
P72													
T71	140,625	4,473	50	Cumple	7,1	0,758	0,324	0,919	4,655	Cumple	Cumple	5,998	Cumple
P73													
P73													
T72	141,340	4,496	50	Cumple	7,2	0,764	0,336	0,932	4,719	Cumple	Cumple	6,143	Cumple

P74													
P74													
T73	140,676	4,475	50	Cumple	7,6	0,785	0,375	0,961	4,976	Cumple	Cumple	6,417	Cumple
P75													
P75													
T74	140,176	4,459	50	Cumple	35,2	1,732	9,454	2,540	21,499	Cumple	Cumple	27,527	Cumple
P76													
P76													
T75	136,645	4,347	50	Cumple	35,6	1,742	9,431	2,493	21,720	Cumple	Cumple	26,427	Cumple
P77													
P77													
T76	136,645	4,347	50	Cumple	35,7	1,745	9,485	2,497	21,776	Cumple	Cumple	26,494	Cumple
P78													
P78													
T77	135,810	4,320	50	Cumple	35,8	1,747	9,481	2,486	21,831	Cumple	Cumple	26,237	Cumple
P79													
P79													
T78	136,318	4,336	50	Cumple	35,7	1,745	9,463	2,492	21,776	Cumple	Cumple	26,367	Cumple
P80													
P80													
T79	129,890	4,132	50	Cumple	36,6	1,768	9,486	2,410	22,271	Cumple	Cumple	24,484	Cumple
P81													
P81													
T80	140,222	4,461	50	Cumple	35,2	1,732	9,457	2,541	21,499	Cumple	Cumple	27,545	Cumple
P82													
P82													
T81	139,699	4,444	50	Cumple	35,3	1,734	9,477	2,536	21,555	Cumple	Cumple	27,410	Cumple
P83													
P83													
T82	141,401	4,498	50	Cumple	35,1	1,729	9,481	2,558	21,444	Cumple	Cumple	27,938	Cumple
P84													
P84													
T83	139,615	4,441	50	Cumple	35,3	1,734	9,471	2,534	21,555	Cumple	Cumple	27,377	Cumple
P85													
P85													
T84	141,276	4,494	50	Cumple	35,2	1,732	9,528	2,560	21,499	Cumple	Cumple	27,960	Cumple
P86													
P86													
T85	140,931	4,483	50	Cumple	35,2	1,732	9,505	2,554	21,499	Cumple	Cumple	27,824	Cumple
P87													
P87													
T86	140,646	4,474	50	Cumple	35,3	1,734	9,541	2,553	21,555	Cumple	Cumple	27,783	Cumple
P88													

Anexo 7: Hoja de cálculo de los caudales de diseño del alcantarillado sanitario Existente

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

DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE

PROYECTO:	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
UBICACIÓN:	Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo	**REALIZADO POR:**	Wellington Alexis Freire Zurita

DATOS

Período de Diseño (n)	25 años	**Densidad Poblacional (Dp)**	46,59 hab/ha	**Coeficiente de Infiltración (K)**	0,0005	PVC - Unicón de Caucho - Nivel freático bajo	Caudal Adicional Red Proyecto
Poblacion Futura (Pf)	349 hab	**Coeficiente de Retorno (CR)**	80%				
Dotación (Dt)	177,00 lt/hab/día	**Coeficiente de Conexiones Erradas**	10%	**Coeficiente de Mayoración (M)**	3,8	M. Harmon	4,895

CÁLCULOS

No. pozo	Long. Tubería (m)	Área de aportación (Ha)	Población futura del tramo (hab)	Caudal medio diario de agua potable (l/s)	Caudal medio diario sanitario (l/s)	Caudal instantáneo (l/s)	Caudal de infiltración (l/s)	Caudal por conexiones erradas (l/s)	Caudal por tramo (l/s)	Caudal de diseño (l/s)	Caudal de diseño Acumulado (lt/s)
TRAMO 1											
P1											
T1	19,340	0,058	3	0,006	0,004	0,017	0,010	0,002	0,028	0,028	4,923
P2											
T2	23,510	0,064	3	0,006	0,005	0,019	0,012	0,002	0,032	0,060	4,955
P3											
T3	33,600	0,106	5	0,010	0,008	0,031	0,017	0,003	0,051	0,111	5,006
P4											
T4	34,090	0,107	5	0,010	0,008	0,031	0,017	0,003	0,051	0,162	5,057
P5											
T5	16,430	0,104	5	0,010	0,008	0,030	0,008	0,003	0,041	0,204	5,099
P6											
T6	41,770	0,204	10	0,019	0,016	0,059	0,021	0,006	0,086	0,290	5,185
P7											
T7	45,390	0,158	7	0,015	0,012	0,046	0,023	0,005	0,073	0,363	5,258
P8											
T8	23,040	0,093	4	0,009	0,007	0,027	0,012	0,003	0,041	0,404	5,299
P9											
T9	35,330	0,116	5	0,011	0,009	0,034	0,018	0,003	0,055	0,459	5,354
P10											
T10	25,090	0,090	4	0,009	0,007	0,026	0,013	0,003	0,041	0,500	5,395
P11											
T11	25,090	0,068	3	0,006	0,005	0,020	0,013	0,0020	0,034	0,534	5,429
P12											
T12	24,030	0,027	1	0,003	0,002	0,008	0,012	0,0008	0,021	0,555	5,450
P13											
T13	17,950	0,060	3	0,006	0,005	0,017	0,009	0,0017	0,028	0,583	5,478
P14											

T14	31,180	0,134	6	0,013	0,010	0,039	0,016	0,0039	0,058	0,641	5,536
P15											
T15	11,710	0,087	4	0,008	0,007	0,025	0,006	0,0025	0,034	0,675	5,570
P16											
T16	10,380	0,098	5	0,009	0,007	0,028	0,005	0,0028	0,036	0,711	5,606
P17											
T17	16,920	0,111	5	0,011	0,008	0,032	0,008	0,003	0,044	0,755	5,650
P18											
T18	15,580	0,107	5	0,010	0,008	0,031	0,008	0,003	0,042	0,797	5,692
P19											
T19	23,060	0,151	7	0,014	0,012	0,044	0,012	0,004	0,060	0,857	5,752
P20											
T20	30,740	0,171	8	0,016	0,013	0,050	0,015	0,005	0,070	0,927	5,822
P21											
T21	25,320	0,152	7	0,015	0,012	0,044	0,013	0,004	0,061	0,988	5,883
P22											
T22	26,750	0,156	7	0,015	0,012	0,045	0,013	0,005	0,063	1,051	5,946
P23											
T23	8,730	0,052	2	0,005	0,004	0,015	0,004	0,002	0,021	1,072	5,967
P24											
T24	7,230	0,047	2	0,004	0,004	0,014	0,004	0,001	0,019	1,091	5,986
P25											
T25	8,670	0,045	2	0,004	0,003	0,013	0,004	0,001	0,019	1,109	6,004
P26											
T26	7,330	0,041	2	0,004	0,003	0,012	0,004	0,001	0,017	1,126	6,021
P27											
T27	14,040	0,094	4	0,009	0,007	0,027	0,007	0,003	0,037	1,163	6,058
P28											
T28	33,930	0,204	10	0,019	0,016	0,059	0,017	0,006	0,082	1,245	6,140
P29											
T29	11,710	0,071	3	0,007	0,005	0,021	0,006	0,002	0,029	1,274	6,169
P30											
T30	20,680	0,122	6	0,012	0,009	0,035	0,010	0,004	0,049	1,323	6,218
P31											
T31	19,350	0,118	5	0,011	0,009	0,034	0,010	0,003	0,047	1,370	6,265
P32											
T32	9,140	0,054	3	0,005	0,004	0,016	0,005	0,002	0,022	1,392	6,287
P33											
T33	7,800	0,050	2	0,005	0,004	0,015	0,004	0,001	0,020	1,412	6,307
P34											
T34	11,370	0,067	3	0,006	0,005	0,019	0,006	0,002	0,027	1,439	6,334
P35											
T35	21,820	0,137	6	0,013	0,010	0,040	0,011	0,004	0,055	1,494	6,389
P36											
T36	20,490	0,116	5	0,011	0,009	0,034	0,010	0,003	0,047	1,541	6,436
P37											
T37	10,130	0,063	3	0,006	0,005	0,018	0,005	0,002	0,025	1,566	6,461

P38											
T38	12,750	0,075	3	0,007	0,006	0,022	0,006	0,002	0,030	1,597	6,492
P39											
T39	11,190	0,071	3	0,007	0,005	0,021	0,006	0,002	0,028	1,625	6,520
P40											
T40	15,560	0,098	5	0,009	0,007	0,028	0,008	0,003	0,039	1,664	6,559
P41											
T41	17,340	0,045	2	0,004	0,003	0,013	0,009	0,001	0,023	1,687	6,582
P42											
T42	16,000	0,043	2	0,004	0,003	0,012	0,008	0,001	0,022	1,709	6,604
P43											
T43	16,110	0,050	2	0,005	0,004	0,015	0,008	0,001	0,024	1,733	6,628
P44											
T44	13,930	0,111	5	0,011	0,008	0,032	0,007	0,003	0,042	1,775	6,670
P45											
T45	44,210	0,229	11	0,022	0,017	0,066	0,022	0,007	0,095	1,870	6,765
P46											
T46	23,770	0,152	7	0,015	0,012	0,044	0,012	0,004	0,060	1,931	6,826
P47											
T47	20,220	0,121	6	0,012	0,009	0,035	0,010	0,004	0,049	1,979	6,874
P48											
T48	15,360	0,089	4	0,008	0,007	0,026	0,008	0,003	0,036	2,015	6,910
P49											
T49	23,420	0,158	7	0,015	0,012	0,046	0,012	0,005	0,062	2,078	6,973
P50											
T50	23,080	0,143	7	0,014	0,011	0,041	0,012	0,004	0,057	2,135	7,030
P51											
T51	17,440	0,110	5	0,010	0,008	0,032	0,009	0,003	0,044	2,179	7,074
P52											
T52	26,730	0,077	4	0,007	0,006	0,022	0,013	0,002	0,038	2,217	7,112
P53											
T53	54,220	0,152	7	0,015	0,012	0,044	0,027	0,004	0,076	2,292	7,187
P54											
T54	32,550	0,107	5	0,010	0,008	0,031	0,016	0,003	0,050	2,343	7,238
P55											
T55	28,140	0,121	6	0,012	0,009	0,035	0,014	0,004	0,053	2,395	7,290
P56											
T56	41,780	0,089	4	0,008	0,007	0,026	0,021	0,003	0,049	2,445	7,340
P57											
T57	51,890	0,142	7	0,014	0,011	0,041	0,026	0,004	0,071	2,516	7,411
P58											
T58	24,690	0,036	2	0,003	0,003	0,010	0,012	0,001	0,024	2,540	7,435
P59											
SUMA	Long. Total de Tubería	Área de aportación total	Población futura total	NOTA: Se asume un incremento de caudal de 2 a 5 lt/s, en los pozos de cabecera que son propensos a proyectar conexiones por crecimiento de población							
	1299,1	7,489	349								
	m	Ha	Habitantes								

Anexo 8: Hoja de cálculo de parámetros hidráulicos del alcantarillado sanitario Existente

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
UBICACIÓN:	Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo	**REALIZADO POR:**	Wellington Alexis Freire Zurita

DATOS

Material de la tubería:	PVC		**Velocidad mínima:**	Vpll =	0,30 m/s	**Velocidad máxima:**	4,50 m/s
Coeficiente de rugosidad (n):	0,011			Vtll =	0,60 m/s		

CÁLCULOS

DATOS						**GRADIENTE HIDRÁULICA**					**DIÁMETRO**	
No. Pozo	**Altura del pozo (m)**	**Longitud (m)**	**Caudal de diseño (l/s)**	**Cota del terreno (m)**	**Cota del proyecto (m)**	**Pendiente del terreno (%)**	**Pendiente de la tubería (%)**	**Pendiente mínima (%)**	**Pendiente máxima (%)**	**Punto de control**	**Calculado (mm)**	**Asumido (mm)**
TRAMO 1												
P1	3,7			2244,41	2240,71							
T1		19,34	4,923			24,51%	13,13%	0,5%	13,29%	Cumple	56,900	200
P2	1,5			2239,67	2238,17							
P2	4,2			2239,67	2235,47							
T2		23,51	4,955			24,50%	13,02%	0,5%	13,29%	Cumple	57,135	200
P3	1,5			2233,91	2232,41							
P3	4,8			2233,91	2229,11							
T3		33,6	5,006			22,86%	13,04%	0,5%	13,29%	Cumple	57,337	200
P4	1,5			2226,23	2224,73							
P4	4,8			2226,23	2221,43							
T4		34,09	5,057			22,88%	13,20%	0,5%	13,29%	Cumple	57,421	200
P5	1,5			2218,43	2216,93							
P5	1,55			2218,43	2216,88							
T5		16,43	5,099			8,34%	8,03%	0,5%	13,29%	Cumple	63,217	200
P6	1,5			2217,06	2215,56							
P6	1,55			2217,06	2215,51							
T6		41,77	5,185			12,16%	12,04%	0,5%	13,29%	Cumple	58,966	200
P7	1,5			2211,98	2210,48							
P7	1,55			2211,98	2210,43							
T7		45,39	5,258			8,81%	8,70%	0,5%	13,29%	Cumple	62,999	200
P8	1,5			2207,98	2206,48							

P8	1,55			2207,98	2206,43							
T8		23,04	5,299			5,16%	4,95%	0,5%	13,29%	Cumple	70,239	200
P9	1,5			2206,79	2205,29							
P9	1,55			2206,79	2205,24							
T9		35,33	5,354			4,95%	4,81%	0,5%	13,29%	Cumple	70,880	200
P10	1,5			2205,04	2203,54							
P10	1,7			2205,04	2203,34							
T10		25,09	5,395			13,99%	13,19%	0,5%	13,29%	Cumple	58,836	200
P11	1,5			2201,53	2200,03							
P11	1,55			2201,53	2199,98							
T11		25,09	5,429			10,80%	10,60%	0,5%	13,29%	Cumple	61,444	200
P12	1,5			2198,82	2197,32							
P12	2,9			2198,82	2195,92							
T12		24,03	5,450			18,85%	13,03%	0,5%	13,29%	Cumple	59,201	200
P13	1,5			2194,29	2192,79							
P13	1,55			2194,29	2192,74							
T13		17,95	5,478			11,75%	11,48%	0,5%	13,29%	Cumple	60,741	200
P14	1,5			2192,18	2190,68							
P14	1,55			2192,18	2190,63							
T14		31,18	5,536			7,44%	7,28%	0,5%	13,29%	Cumple	66,415	200
P15	1,5			2189,86	2188,36							
P15	3,3			2189,86	2186,56							
T15		11,71	5,570			28,44%	13,07%	0,5%	13,29%	Cumple	59,653	200
P16	~~1,5~~			2186,53	2185,03							
P16	4,3			2186,53	2182,23							
T16		10,38	5,606			39,50%	12,52%	0,5%	13,29%	Cumple	60,276	200
P17	1,5			2182,43	2180,93							
P17	4,9			2182,43	2177,53							
T17		16,92	5,650			32,80%	12,71%	0,5%	13,29%	Cumple	60,288	200
P18	1,5			2176,88	2175,38							
P18	4,6			2176,88	2172,28							
T18		15,58	5,692			32,86%	12,97%	0,5%	13,29%	Cumple	60,228	200
P19	1,5			2171,76	2170,26							
P19	1,80			2171,76	2169,96							
T19		23,06	5,752			14,05%	12,75%	0,5%	13,29%	Cumple	60,655	200
P20	1,5			2168,52	2167,02							
P20	1,55			2168,52	2166,97							
T20		30,74	5,822			11,48%	11,32%	0,5%	13,29%	Cumple	62,303	200
P21	1,5			2164,99	2163,49							
P21	1,55			2164,99	2163,44							
T21		25,32	5,883			8,97%	8,77%	0,5%	13,29%	Cumple	65,618	200

P22	1,5			2162,72	2161,22							
P22	2,3			2162,72	2160,42							
T22		26,75	5,946			16,11%	13,12%	0,5%	13,29%	Cumple	61,085	200
P23	1,5			2158,41	2156,91							
P23	2,2			2158,41	2156,21							
T23		8,73	5,967			20,73%	12,71%	0,5%	13,29%	Cumple	61,527	200
P24	1,5			2156,6	2155,1							
P24	2			2156,6	2154,6							
T24		7,23	5,986			19,92%	13,00%	0,5%	13,29%	Cumple	61,342	200
P25	1,5			2155,16	2153,66							
P25	4,1			2155,16	2151,06							
T25		8,67	6,004			42,79%	12,80%	0,5%	13,29%	Cumple	61,592	200
P26	1,5			2151,45	2149,95							
P26	3,7			2151,45	2147,75							
T26		7,33	6,021			42,84%	12,82%	0,5%	13,29%	Cumple	61,637	200
P27	1,5			2148,31	2146,81							
P27	4,9			2148,31	2143,41							
T27		14,04	6,058			37,25%	13,03%	0,5%	13,29%	Cumple	61,591	200
P28	1,5			2143,08	2141,58							
P28	1,55			2143,08	2141,53							
T28		33,93	6,140			6,51%	13,14%	0,5%	13,29%	Cumple	61,804	200
P29	3,8			2140,87	2137,07							
P29	4,5			2140,87	2134,02							
T29		11,71	6,169			58,67%	12,98%	0,5%	13,29%	Cumple	62,058	200
P30	1,5			2134	2132,50							
P30	4,9			2134	2129,10							
T30		20,68	6,218			29,55%	13,10%	0,5%	13,29%	Cumple	62,133	200
P31	1,5			2127,89	2126,39							
P31	4,7			2127,89	2123,19							
T31		19,35	6,265			29,56%	13,02%	0,5%	13,29%	Cumple	62,382	200
P32	1,5			2122,17	2120,67							
P32	4,50			2122,17	2116,47							
T32		9,14	6,287			58,21%	12,25%	0,5%	13,29%	Cumple	63,181	200
P33	1,5			2116,85	2115,35							
P33	4,50			2116,85	2111,85							
T33		7,8	6,307			58,08%	13,21%	0,5%	13,29%	Cumple	62,375	200
P34	1,5			2112,32	2110,82							
P34	4,4			2112,32	2107,92							
T34		11,37	6,334			37,99%	12,49%	0,5%	13,29%	Cumple	63,132	200
P35	1,5			2108	2106,5							
P35	2,9			2108	2105,1							

T35		21,82	6,389			19,66%	13,24%	0,5%	13,29%	Cumple	62,642	200
P36	1,5			2103,710	2102,21							
P36	2,9			2103,710	2100,81							
T36		20,49	6,436			19,67%	12,84%	0,5%	13,29%	Cumple	63,186	200
P37	1,5			2099,680	2098,18							
P37	4,4			2099,680	2095,28							
T37		10,13	6,461			41,07%	12,44%	0,5%	13,29%	Cumple	63,652	200
P38	1,5			2095,52	2094,02							
P38	3,4			2095,52	2092,12							
T38		12,75	6,492			27,61%	12,71%	0,5%	13,29%	Cumple	63,510	200
P39	1,5			2092	2090,5							
P39	3,2			2092	2088,8							
T39		11,19	6,520			27,61%	12,42%	0,5%	13,29%	Cumple	63,884	200
P40	1,5			2088,91	2087,41							
P40	3			2088,91	2085,91							
T40		15,56	6,559			22,75%	13,11%	0,5%	13,29%	Cumple	63,383	200
P41	1,5			2085,37	2083,87							
P41	2			2085,37	2083,37							
T41		17,34	6,582			15,92%	13,03%	0,5%	13,29%	Cumple	63,536	200
P42	1,5			2082,61	2081,11							
P42	2			2082,61	2080,61							
T42		16	6,604			15,94%	12,81%	0,5%	13,29%	Cumple	63,819	200
P43	1,5			2080,060	2078,56							
P43	2,3			2080,060	2077,76							
T43		16,11	6,628			17,94%	12,97%	0,5%	13,29%	Cumple	63,757	200
P44	1,5			2077,17	2075,67							
P44	2,1			2077,17	2075,07							
T44		13,93	6,670			16,94%	12,63%	0,5%	13,29%	Cumple	64,227	200
P45	1,5			2074,81	2073,31							
P45	1,55			2074,81	2073,26							
T45		44,21	6,765			3,75%	3,64%	0,5%	13,29%	Cumple	81,531	200
P46	1,5			2073,15	2071,65							
P46	1,55			2073,15	2071,6							
T46		23,77	6,826			3,16%	2,94%	0,5%	13,29%	Cumple	85,127	200
P47	1,5			2072,4	2070,9							
P47	1,55			2072,4	2070,85							
T47		20,22	6,874			1,98%	1,73%	0,5%	13,29%	Cumple	94,297	200
P48	1,5			2072,000	2070,5							
P48	1,9			2072,000	2070,1							
T48		15,36	6,910			15,63%	13,02%	0,5%	13,29%	Cumple	64,719	200
P49	1,5			2069,6	2068,1							

P49	4,10			2069,6	2065,5							
T49		23,42	6,973			24,38%	13,28%	0,5%	13,29%	Cumple	64,698	200
P50	1,5			2063,89	2062,39							
P50	4,1			2063,89	2059,79							
T50		23,08	7,030			24,48%	13,21%	0,5%	13,29%	Cumple	64,956	200
P51	1,5			2058,24	2056,74							
P51	3,2			2058,24	2055,04							
T51		17,44	7,074			22,48%	12,73%	0,5%	13,29%	Cumple	65,566	200
P52	1,5			2054,32	2052,82							
P52	1,55			2054,32	2052,77							
T52		26,73	7,112			13,39%	13,21%	0,5%	13,29%	Cumple	65,246	200
P53	1,5			2050,74	2049,24							
P53	3,9			2050,74	2046,84							
T53		54,22	7,187			17,61%	13,19%	0,5%	13,29%	Cumple	65,523	200
P54	1,5			2041,19	2039,69							
P54	1,55			2041,19	2039,64							
T54		32,55	7,238			12,20%	12,04%	0,5%	13,29%	Cumple	66,823	200
P55	1,5			2037,22	2035,72							
P55	4,8			2037,22	2032,42							
T55		28,14	7,290			24,91%	13,18%	0,5%	13,29%	Cumple	65,877	200
P56	1,5			2030,21	2028,71							
P56	1,55			2030,21	2028,66							
T56		41,78	7,340			2,99%	2,87%	0,5%	13,29%	Cumple	87,887	200
P57	1,5			2028,96	2027,46							
P57	1,55			2028,96	2027,41							
T57		51,89	7,411			10,10%	10,00%	0,5%	13,29%	Cumple	69,807	200
P58	1,5			2023,72	2022,22							
P58	1,55			2023,72	2022,17							
T58		24,69	7,435			6,08%	5,87%	0,5%	13,29%	Cumple	77,229	200
P59	1,5			2022,22	2020,72							
P59	3,6			2022,22	2018,62							

Anexo 9: Cumplimiento de Parámetros del alcantarillado sanitario Existente

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua		
UBICACIÓN:	Caserio El Pingue, Parroquia la Matriz, Cantón Pelileo	**REALIZADO POR:**	Wellington Alexis Freire Zurita

DATOS

Material de la tubería:	PVC		**Velocidad mínima:**	Vpll =	0,30 m/s	**Velocidad máxima:**	4,50 m/s
Coeficiente de rugosidad (n):	0,011			Vtll =	0,60 m/s		

CÁLCULOS

IDEN.	**PARÁMETROS A TUBO LLENO**				**PARÁMETROS A TUBO PARCIALMENTE LLENO**							**TENSIÓN TRACTIVA**	
No. Pozo	**Caudal (l/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Radio hidráulico (mm)**	**Punto de control**	**Calado (mm)**	**Ángulo central (rad)**	**Caudal (l/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Radio hidráulico (mm)**	**Punto de control - Velocidad**	**Punto de control - Calado**	**Tensión tractiva (Pa)**	**Punto de control**
TRAMO 1													
P1													
T1	140,615	4,473	50	Cumple	22,5	1,368	3,754	1,933	14,202	Cumple	Cumple	18,298	Cumple, T.L
P2													
P2													
T2	139,983	4,453	50	Cumple	24,1	1,418	4,314	2,009	15,151	Cumple	Cumple	19,345	Cumple
P3													
P3													
T3	140,091	4,456	50	Cumple	23,8	1,409	4,206	1,995	14,973	Cumple	Cumple	19,148	Cumple
P4													
P4													
T4	140,973	4,484	50	Cumple	19,6	1,274	2,818	1,776	12,462	Cumple	Cumple	16,138	Cumple
P5													
P5													
T5	109,979	3,499	50	Cumple	19,4	1,267	2,152	1,377	12,341	Cumple	Cumple	9,727	Cumple
P6													
P6													
T6	134,646	4,283	50	Cumple	22,8	1,378	3,696	1,866	14,381	Cumple	Cumple	16,989	Cumple
P7													
P7													
T7	114,462	3,641	50	Cumple	22,9	1,381	3,171	1,591	14,440	Cumple	Cumple	12,328	Cumple
P8													

P8													
T8	86,308	2,746	50	Cumple	20	1,287	1,800	1,101	12,704	Cumple	Cumple	6,166	Cumple
P9													
P9													
T9	85,113	2,708	50	Cumple	19,9	1,284	1,757	1,083	12,644	Cumple	Cumple	5,968	Cumple
P10													
P10													
T10	140,931	4,483	50	Cumple	31,3	1,627	7,469	2,378	19,315	Cumple	Cumple	24,997	Cumple
P11													
P11													
T11	126,338	4,019	50	Cumple	16,7	1,173	1,802	1,437	10,695	Cumple	Cumple	11,124	Cumple, T.I.
P12													
P12													
T12	140,035	4,455	50	Cumple	16,7	1,173	1,997	1,593	10,695	Cumple	Cumple	13,666	Cumple
P13													
P13													
T13	131,445	4,181	50	Cumple	16,8	1,176	1,899	1,501	10,757	Cumple	Cumple	12,110	Cumple
P14													
P14													
T14	104,693	3,330	50	Cumple	16,7	1,173	1,493	1,191	10,695	Cumple	Cumple	7,639	Cumple
P15													
P15													
T15	140,252	4,462	50	Cumple	16,8	1,176	2,026	1,602	10,757	Cumple	Cumple	13,788	Cumple
P16													
P16													
T16	137,314	4,368	50	Cumple	16,9	1,180	2,008	1,574	10,818	Cumple	Cumple	13,291	Cumple
P17													
P17													
T17	138,312	4,400	50	Cumple	23,7	1,406	4,117	1,964	14,914	Cumple	Cumple	18,591	Cumple
P18													
P18													
T18	139,712	4,444	50	Cumple	23,8	1,409	4,195	1,989	14,973	Cumple	Cumple	19,045	Cumple
P19													
P19													
T19	138,543	4,407	50	Cumple	23,8	1,409	4,160	1,973	14,973	Cumple	Cumple	18,728	Cumple
P20													
P20													
T20	130,551	4,153	50	Cumple	25,8	1,469	4,638	1,955	16,149	Cumple	Cumple	17,935	Cumple
P21													
P21													
T21	114,891	3,655	50	Cumple	25	1,445	3,822	1,687	15,680	Cumple	Cumple	13,487	Cumple

P22													
P22													
T22	140,551	4,471	50	Cumple	24,6	1,433	4,521	2,043	15,445	Cumple	Cumple	19,881	Cumple
P23													
P23													
T23	138,355	4,401	50	Cumple	28,3	1,543	5,955	2,194	17,600	Cumple	Cumple	21,953	Cumple
P24													
P24													
T24	139,906	4,451	50	Cumple	29,9	1,588	6,747	2,295	18,518	Cumple	Cumple	23,619	Cumple
P25													
P25													
T25	138,833	4,416	50	Cumple	29,1	1,565	6,331	2,240	18,060	Cumple	Cumple	22,683	Cumple
P26													
P26													
T26	138,948	4,420	50	Cumple	24,1	1,418	4,282	1,994	15,151	Cumple	Cumple	19,060	Cumple
P27													
P27													
T27	140,083	4,456	50	Cumple	24,7	1,436	4,545	2,041	15,504	Cumple	Cumple	19,824	Cumple
P28													
P28													
T28	140,675	4,475	50	Cumple	24,7	1,436	4,564	2,050	15,504	Cumple	Cumple	19,993	Cumple
P29													
P29													
T29	139,793	4,447	50	Cumple	24,7	1,436	4,535	2,037	15,504	Cumple	Cumple	19,743	Cumple
P30													
P30													
T30	140,460	4,468	50	Cumple	24,3	1,424	4,404	2,026	15,269	Cumple	Cumple	19,629	Cumple
P31													
P31													
T31	140,024	4,454	50	Cumple	24,4	1,427	4,428	2,025	15,328	Cumple	Cumple	19,582	Cumple
P32													
P32													
T32	135,824	4,321	50	Cumple	24,2	1,421	4,223	1,954	15,210	Cumple	Cumple	18,284	Cumple
P33													
P33													
T33	140,998	4,485	50	Cumple	24,2	1,421	4,383	2,029	15,210	Cumple	Cumple	19,703	Cumple
P34													
P34													
T34	137,122	4,362	50	Cumple	24,3	1,424	4,300	1,978	15,269	Cumple	Cumple	18,707	Cumple
P35													
P35													

T35	141,209	4,492	50	Cumple	24,5	1,430	4,504	2,047	15,386	Cumple	Cumple	19,992	Cumple
P36													
P36													
T36	139,011	4,422	50	Cumple	24,4	1,427	4,396	2,010	15,328	Cumple	Cumple	19,300	Cumple
P37													
P37													
T37	136,843	4,353	50	Cumple	24,3	1,424	4,291	1,974	15,269	Cumple	Cumple	18,631	Cumple
P38													
P38													
T38	138,307	4,400	50	Cumple	24,3	1,424	4,337	1,995	15,269	Cumple	Cumple	19,032	Cumple
P39													
P39													
T39	136,752	4,350	50	Cumple	24,6	1,433	4,399	1,988	15,445	Cumple	Cumple	18,821	Cumple
P40													
P40													
T40	140,492	4,469	50	Cumple	24,7	1,436	4,558	2,047	15,504	Cumple	Cumple	19,941	Cumple
P41													
P41													
T41	140,079	4,456	50	Cumple	3,8	0,553	0,084	0,607	2,511	Cumple, T.I.	Cumple	3,210	Cumple, T.I.
P42													
P42													
T42	138,886	4,418	50	Cumple	4,6	0,609	0,126	0,682	3,034	Cumple, T.I.	Cumple	3,813	Cumple, T.I.
P43													
P43													
T43	139,755	4,446	50	Cumple	5,7	0,679	0,201	0,791	3,749	Cumple, T.I.	Cumple	4,772	Cumple, T.I.
P44													
P44													
T44	137,919	4,387	50	Cumple	7,4	0,774	0,347	0,926	4,848	Cumple, T.I.	Cumple	6,009	Cumple, T.I.
P45													
P45													
T45	74,045	2,355	50	Cumple	7,3	0,769	0,181	0,493	4,783	Cumple, T.I.	Cumple	1,709	Cumple, T.I.
P46													
P46													
T46	66,585	2,118	50	Cumple	4,2	0,582	0,050	0,308	2,772	Cumple	Cumple	0,801	No cumple
P47													
P47													
T47	51,049	1,624	50	Cumple	4	0,568	0,034	0,229	2,642	No cumple	Cumple	0,449	No cumple
P48													
P48													
T48	140,011	4,454	50	Cumple	4,1	0,575	0,099	0,637	2,707	Cumple	Cumple	3,458	Cumple
P49													

P49													
T49	141,393	4,498	50	Cumple	4,2	0,582	0,105	0,654	2,772	Cumple	Cumple	3,612	Cumple
P50													
P50													
T50	141,050	4,487	50	Cumple	4,2	0,582	0,105	0,652	2,772	Cumple	Cumple	3,594	Cumple
P51													
P51													
T51	138,435	4,404	50	Cumple	4,3	0,589	0,109	0,650	2,838	Cumple	Cumple	3,544	Cumple
P52													
P52													
T52	141,003	4,485	50	Cumple	4,4	0,595	0,116	0,673	2,903	Cumple	Cumple	3,761	Cumple
P53													
P53													
T53	140,901	4,482	50	Cumple	4,5	0,602	0,122	0,682	2,968	Cumple	Cumple	3,840	Cumple
P54													
P54													
T54	134,651	4,283	50	Cumple	4,5	0,602	0,116	0,652	2,968	Cumple	Cumple	3,507	Cumple
P55													
P55													
T55	140,886	4,482	50	Cumple	4,6	0,609	0,128	0,692	3,034	Cumple	Cumple	3,924	Cumple
P56													
P56													
T56	65,758	2,092	50	Cumple	3,9	0,560	0,042	0,290	2,576	Cumple, T.I.	Cumple	0,726	Cumple, T.I.
P57													
P57													
T57	122,711	3,904	50	Cumple	4,9	0,629	0,128	0,628	3,229	Cumple, T.I.	Cumple	3,168	Cumple, T.I.
P58													
P58													
T58	94,030	2,991	50	Cumple	5,6	0,672	0,130	0,526	3,684	Cumple	Cumple	2,123	Cumple
P59													
P59													

Anexo 10: Hoja de cálculo del diseño estructural del tanque sedimentador

DISEÑO DE TANQUE RECTANGULAR

DATOS:

B int =	1,5	m
L int =	4,8	m
H líq =	3	m
e paredes =	0,35	m
e losa =	0,35	m
B total =	1,85	m
L total =	5,15	m
H total =	5,65	m
Tipo de suelo =	D	
Z =	0,4	
f'c =	280	Kg/cm2
fy=	4200	Kg/cm2
q adm =	15	T/m2
Ec =	252671,328	Kg/cm2
Ec =	2,478E+10	N/m2

CÁLCULOS

1.- PROPIEDADES DINÁMICAS

W líq = 21600 Kg

PARED A (5,7 m)			**PARED B (1,55 m)**		
Wi =	19756,625	Kg	Wi =	13115,805	Kg
Wc =	3516,231	Kg	Wc =	9308,177	Kg
L/H líq =	0,617		L/H líq =	1,717	
hi =	1,327	m	hi =	1,125	m
hc =	2,421	m	hc =	1,817	m
Wi/m =	1918,119	kg/m	Wi/m =	3544,812	kg/m
Mw =	4746	kg/m	Mw =	4746	kg/m
hw =	2,825	m	hw =	2,825	m
h =	2,394	m	h =	2,098	m
k =	1,936E+07	N/m	k =	2,876E+07	N/m
Ti =	0,117	s	Ti =	0,107	s
λ =	5,568	sqr(m)/s	λ =	5,429	sqr(m)/s
Tc =	1,535	s	Tc =	2,626	s

2.- SOLICITACIONES HIDRODINÁMICOS E HIDROESTÁTICAS

I =	1,25	
Ri =	2	
Rc =	1	
Fa =	1,2	
Fd =	1,19	
Fs =	1,28	
η =	2,48	
r =	1	
Tc =	0,698	s

PARED A (5,7 m) **PARED B (1,55 m)**

Ci =	1,1904	
Cc =	0,541	
ε =	0,909	
Pw =	16,53	Ton
Pi =	14,699	Ton
Pc =	2,378	Ton
Pwy =	0,568	Ton /m2
Piy (H=0) =	0,64	Ton /m2
Piy (H=3) =	0,311	Ton /m2
Picy (H=0) =	-0,065	Ton /m2
Pcy (H=3) =	0,219	Ton /m2
uv =	0,198	
0.2 SDS =	0,23808	
uv def =	0,23808	
Pvy (H=0) =	0,714	Ton /m2
Pvy (H=3) =	0	Ton /m2
Presión hidrostatica total		
P (H=3.7 m) =	0,568	Ton /m2
P (H=3 m) =	0,906	Ton /m2
P (H=0 m) =	1,405	Ton /m2
Distribución de presiones hidrostáticas		
P (H=3.7 m) =	0	Ton /m2
P (H=3 m) =	0	Ton /m2
P (H=0 m) =	3	Ton /m2

Ci =	1,1904	
Cc =	0,316	
ε =	0,738	
Pw =	4,821	Ton
Pi =	9,758	Ton
Pc =	3,677	Ton
Pwy =	0,461	Ton /m2
Piy (H=0) =	1,538	Ton /m2
Piy (H=3) =	0,220	Ton /m2
Picy (H=0) =	0,121	Ton /m2
Pcy (H=3) =	0,541	Ton /m2
uv =	0,198	
0.2 SDS =	0,23808	
uv def =	0,23808	
Pvy (H=0) =	0,714	Ton /m2
Pvy (H=3) =	0	Ton /m2
Presión hidrostatica total		
P (H=3.7 m) =	0,461	Ton /m2
P (H=3 m) =	0,87	Ton /m2
P (H=0 m) =	2,126	Ton /m2
Distribución de presiones hidrostáticas		
P (H=3.7 m) =	0	Ton /m2
P (H=3 m) =	0	Ton /m2
P (H=0 m) =	3	Ton /m2

3. REVISIÓN DE ESTABILIDAD

Chequeo a hundimiento

W pared A =	24,442	Ton
W pared B=	8,780	Ton
W losa =	8,003	Ton
W tanque =	96,250	Ton
q tanque =	10,100	Ton/m2
q tanque < q adm, OK		

Chequeo a deslizamiento

ϕ fric. Inter. =	39	°
μ =	0,488	
Fr=	46,97	Ton

Pared A:		**Relacion**
V =	31,319	1,5
		OK

Pared A:		**Relacion**
V =	15,036	3,124
		OK

Chequeo a volcamiento

Momento producido por la masa impulsiva		
L/H liq =	0,617	
hi' =	1,265	m
Mi' =	18,594	Ton-m
Momento producido por la masa convectiva		
hc' =	2,429	m

Chequeo a volcamiento

Momento producido por la masa impulsiva		
L/H liq =	1,717	
hi' =	2,095	m
Mi' =	20,443	Ton-m
Momento producido por la masa convectiv		
hc' =	2,353	m

Mc' =	5,776	Ton-m
Momento producido por la masa del muro		
Mw =	46,697	Ton-m
Momento de volteo resultante		
Mo =	65,546	Ton-m
Momento estabilizador		
Me =	91,657	Ton-m
Me > Mo, OK		

Mc' =	8,652	Ton-m
Momento producido por la masa del muro		
Mw =	13,619	Ton-m
Momento de volteo resultante		
Mo =	35,144	Ton-m
Momento estabilizador		
Me =	47,412	Ton-m
Me > Mo, OK		

3. DiSEÑO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Mayoración de cargas		
Combinación 1: 1,2F + E		
En A:	0,568	Ton/m2
En B:	0,906	Ton/m2
En C:	5,005	Ton/m2
Combinación 2: 1,7 F		
En A:	0,000	Ton/m2
En B:	0,000	Ton/m2
En C:	5,100	Ton/m2

Mayoración de cargas		
Combinación 1: 1,2F + E		
En A:	0,461	Ton/m2
En B:	0,87	Ton/m2
En C:	5,726	Ton/m2
Combinación 2: 1,7 F		
En A:	0,000	Ton/m2
En B:	0,000	Ton/m2
En C:	5,100	Ton/m2

Chequeo a corte

Combinación 1:		
q prom =	2,787	Ton/m2
b/a =	0,912	
Cs bottom =	0,408	
Cs maxium =	0,517	
Cs midpoint =	0,428	
Cs máx =	0,517	
V =	8,141	Ton
Combinación 2:		
b/a =	0,912	
Cs bottom =	0,299	
Cs maxium =	0,233	
Cs midpoint =	0,216	
Cs máx =	0,299	
V =	8,616	Ton
r =	7,5	cm
d =	26,7	cm
ϕVc =	17759,364	Kg
ϕVc =	17,759	Ton
Vu =	8,616	Ton
Cumple		

Chequeo a corte

Combinación 1:		
q prom =	3,094	Ton/m2
b/a =	0,327	
Cs bottom =	0,220	
Cs maxium =	0,250	
Cs midpoint =	0,250	
Cs máx =	0,250	
V =	4,37	Ton
Combinación 2:		
b/a =	0,327	
Cs bottom =	0,190	
Cs maxium =	0,170	
Cs midpoint =	0,130	
Cs máx =	0,190	
V =	5,475	Ton
r =	7,5	cm
d =	26,7	cm
ϕVc =	17759,364	Kg
ϕVc =	17,759	Ton
Vu =	5,475	Ton
Cumple		

Chequeo a corte y tracción en los bordes de la pared

Nu =	6,224	Ton
ϕVc =	16857,043	Kg
ϕVc =	16,857	Ton
Vu comb 1 =	8,141	Ton

Nu =	3,746	Ton
ϕVc =	17216,29	Kg
ϕVc =	17,216	Ton
Vu comb 1 =	4,37	Ton

Vu comb 2 =	6,714	Ton	Vu comb 2 =	4,899	Ton
Vu máx =	8,141	Ton	Vu máx =	4,899	Ton
	Cumple			Cumple	
Diseño a flexión					
b/a =	0,912				
c/a =	0,327				
Pared A:			Pared B:		
Combinación 1			**Combinación 1**		
coef Mx (+) =	17		coef Mx (+) =	6	
coef Mx (-) =	-75		coef Mx (-) =	-12	
coef My (+) =	58		coef My (+) =	2	
coef My (-) =	-62		coef My (-) =	-62	
Mx (+) =	2,768		Mx (+) =	0,977	
Mx (-) =	-12,210		Mx (-) =	-1,954	
My (+) =	9,443		My (+) =	0,326	
My (-) =	-10,094		My (-) =	-10,094	
Combinación 2			**Combinación 2**		
coef Mx (+) =	11		coef Mx (+) =	3	
coef Mx (-) =	-41		coef Mx (-) =	-5	
coef My (+) =	16		coef My (+) =	3	
coef My (-) =	-21		coef My (-) =	-21	
Mx (+) =	1,791		Mx (+) =	0,488	
Mx (-) =	-6,675		Mx (-) =	-0,814	
My (+) =	2,605		My (+) =	0,488	
My (-) =	-3,419		My (-) =	-3,419	
Momento máximo			Momento máximo		
M máx =	12,210	Ton-m	M máx =	10,094	Ton-m
Mu =	15,873	Ton-m	Mu =	13,122	Ton-m
a =	0,59		a =	0,59	
b =	-1		b =	-1	
c =	0,088		c =	0,073	
ω1 =	1,602		ω1 =	1,618	
ω2 =	0,093		ω2 =	0,076	
ω máx =	0,093		ω máx =	0,076	
ρ =	0,0062		ρ =	0,0051	
ρ mín =	0,0033		ρ mín =	0,0033	
As =	16,55	cm2	As =	13,62	cm2
ϕ =	14,00	mm	ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2	As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	11		No. varillas =	9	
sep =	8,47	cm	sep =	10,93	cm
2do Momento máximo			*2do Momento máximo*		
M máx =	10,094	Ton-m	M máx =	1,954	Ton-m
Mu =	13,1222	Ton-m	Mu =	2,5402	Ton-m
a =	0,59		a =	0,59	
b =	-1		b =	-1	
c =	0,073		c =	0,014	
ω1 =	1,618		ω1 =	1,681	
ω2 =	0,076		ω2 =	0,014	

ω máx =	0,076	
ρ =	0,0051	
ρ mín =	0,0033	
d =	26,7	cm
As =	13,62	cm2
ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	9	
sep =	10,93	cm
3er Momento máximo		
M máx =	9,443	Ton-m
Mu =	12,276	Ton-m
a =	0,59	
b =	-1	
c =	0,068	
ω1 =	1,624	
ω2 =	0,071	
ω máx =	0,071	
ρ =	0,0047	
ρ mín =	0,0033	
d =	26,7	cm
As =	12,55	cm2
ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	9	
sep =	10,93	cm
Momento mínimo		
M máx =	1,791	Ton-m
Mu =	2,328	Ton-m
a =	0,59	
b =	-1	
c =	0,013	
ω1 =	1,682	
ω2 =	0,013	
ω máx =	0,013	
ρ =	0,0009	
ρ mín =	0,0033	
d =	26,7	cm
As =	8,81	cm2
ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	6	
sep =	18,32	cm

ω máx =	0,014	
ρ =	0,0009	
ρ mín =	0,0033	
d =	26,7	cm
As =	8,81	cm2
ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	6	
sep =	18,32	cm
3er Momento máximo		
M máx =	0,977	Ton-m
Mu =	1,27	Ton-m
a =	0,59	
b =	-1	
c =	0,007	
ω1 =	1,688	
ω2 =	0,007	
ω máx =	0,007	
ρ =	0,0005	
ρ mín =	0,0033	
d =	26,7	cm
As =	8,81	cm2
ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	6	
sep =	18,32	cm
Momento mínimo		
M máx =	0,326	Ton-m
Mu =	0,424	Ton-m
a =	0,59	
b =	-1	
c =	0,002	
ω1 =	1,693	
ω2 =	0,002	
ω máx =	0,002	
ρ =	0,00013	
ρ mín =	0,0033	
d =	26,7	cm
As =	8,81	cm2
ϕ =	14,00	mm
As varilla =	1,54	cm2
No. varillas =	6	
sep =	18,32	cm

Anexo 11: Hoja de cálculo del diseño estructural del percolador

DISEÑO ESTRCUTURAL DEL PERCOLADOR

DATOS A INGRESAR		
DATOS		
Vol	92,88	m3
Diámetro	10,87	m3
H	1,30	m
H def	1,70	cm
f'c	280,00	OK
fy	4200,00	kg/cm2
Ec	210838,33	
g suelo	1,80	tn/m3
g agua	1,00	tn/m3
g horm	2,40	tn/m3
q adm	18,00	tn/m2
Datos del tanque		
t pared	0,20	OK
t losa	0,20	
Cm	0,02	tn/m2
Cv	0,15	tn/m2
Datos sísmicos		
Suelo	D	
I	1,50	
n	2,48	
z	0,40	Pelileo
Fa	1,20	
R	2,00	

DATOS A CALCULAR		
Cálculos		
Pesos		
P pared	27,35	tn
P losa	41,33	tn
P agua	120,53	tn
P total	189,21	tn
Coef	0,893	
V sism	168,93	tn
V resis	**9,89**	**tn**
Acero horizontal		
Acv	2000,00	cm2
φ	14,00	mm
As φ	1,54	cm2
sv	30,00	OK
r	0,0051	OK
Vn	45,63	tn
OK- CUMPLE CORTANTE		
Verificación		
T horm	33,47	kg/cm2
T tanq	23,85	kg/cm2
OK		
Acero vertical		
As vert	6,00	cm2
φ	14,00	mm
As φ	1,54	cm2
sep	30,00	cm

DATOS A CALCULAR		
Acero losa Piso		
As losa	3,00	cm2
φ	12,00	mm
As φ	1,13	cm2
sep	45,00	cm
sep máx	45,00	cm
sep def	30	cm

Anexo 12: Especificaciones Técnicas

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



INTRODUCCION

Se define las alcantarillas como infraestructuras de ingeniería civil destinadas a captar, conducir y desviar flujos de agua hacia un punto de descarga segura.

La ubicación de las alcantarillas se establece conforme a lo indicado en los planos técnicos del proyecto, ademas de las instrucciones especificas proporcionadas por el Ingeniero Supervisor.

Las excavaciones deberán realizarse conforme las dimensiones especificadas en los planos del proyecto y bajo las directrices establecidas por el Fiscalizador.

Los encofrados deberán ajustarse a las especificaciones indicadas en los planos del proyecto y a las disposiciones del Ingeniero Supervisor. Antes de ser empleados en la obra, será indispensable obtener la aprobación previa del Fiscalizador.

El diseño y dosificación de los hormigones se realizará conforme a las especificaciones y requerimiento del proyecto. Una vez vertidos en los encofrados, estos deben adaptarse y adquirir las formas planificadas en el diseño.

La ubicación y ejecución de la mampostería de realizará conforme a las indicaciones de los planos del proyecto y bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

Después de ser aprobado por el Fiscalizador, la tubería será instalada en el lugar indicado según lo estipulado en el proyecto.

Los enlucidos se definirán de acuerdo con las especificaciones detalladas en los planos del proyecto o las instrucciones proporcionados por el Fiscalizador.

Los rellenos se localizarán y ejecutarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto Los rellenos se ubicarán y ejecutarán conforme a las especificaciones establecidas en los planos del proyecto o las indicaciones del Ingeniero Supervisor, cumpliendo estrictamente con las dimensiones y cotas requeridas para asegurar la precisión del diseño.

1. Replanteo y nivelación con equipos topográficos para tuberías y pozos

Descripción:

Se entiende por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará el replanteo de todas las obras de movimientos de tierras, estructuras y albañilería señaladas en todos los planos, así como su nivelación, los que deberían realizarse con equipos de precisión y serán comprobadas por Fiscalización.

Materiales:

Estacas de madera, mojones de hormigón y pintura esmalte económica.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y estación total

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos:

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno en el que se implementará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado del proyecto, se recurrirá a la fiscalización para la solución de los problemas detectados.

Previo al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con fiscalización, el método o forma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismo, para u mejor control de los trabajos a ejecutar

La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno, y los planos arquitectónicos y estructurales.

Se recomienda el uso de estacas de madera.

- Durante la ejecución:

Se inicia con la ubicación de un punto de referencia externo a la construcción, para luego localizar ejes, centros de columna y puntos que definan la cimentación de la construcción. A la vez se replanteará plataformas y otros elementos pavimentados que puedan definir y delimitar la construcción. Al ubicar ejes de columnas se colocarán estacas las mismas que se ubicarán de manera que no sean afectadas con el movimiento de tierras.

- Posterior a la ejecución

Es necesario mantener referenciar permanentes a partir de una estación de referencia externa (mojón), para que no se altere con la ejecución de la obra, se mantenga accesible y visible para realizar chequeos periódicos.

Se realizará la verificación total del replanteo, mediante el método de triangulación, verificando la total exactitud y concordancia con las medidas determinadas en los planos.

Se repetirá el replanteo y nivelación, tantas veces como sea necesario, hasta lograr su concordancia total con los planos.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Kilómetro (km)

Forma de pago:

El replanteo se medirá en kilómetros, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

2. Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

Se refiere a la excavación que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, hasta una altura de excavación de 2.50 metros.

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Las zanjas deben ser entibadas.

Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones

óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

3. Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

Es la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, con una altura de excavación mayor a 2.5 metros.

Materiales:

Puntuales, tableros de madera rústica y similares, tablestacas para apuntalar, entibar y similares que se requieran en el desarrollo del rubro.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Las zanjas deben ser entibadas.

Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente.

Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente

ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

4. Desalojo de material

Descripción:

Considera la limpieza de la capa vegetal y los movimientos de gran volumen, del suelo y otros materiales existentes en el mismo, mediante la utilización de excavadora sobre orugas y volquetes.

Materiales:

N.A.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

El material resultante de la excavación será retirado del área del proyecto en volquetes de doble eje, capacidad mínima 7 m3, al lugar que lo determine la fiscalización cumpliendo las normas de seguridad y ley de tránsito. Es obligatorio el uso de carpa sobre el material transportado.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico/kilómetro (m3/km)

Forma de pago:

Se medirá el volumen del volquete de transporte y la distancia recorrida para su desalojo. El producto resultante será en metros cúbicos-kilómetro como unidad de

pago del rubro.

5. Tubería PVC 200 mm unión elastomérica

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica de 200 mm para alcantarillado y accesorios, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Materiales:

Tubería PVC 200 mm, incluidos accesorios

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los tubos y accesorios deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el tubo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. - Se deben tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto. Tendrá una alineación recta entre pozo y pozo, se verificará la pendiente en los planos respectivos, si existiere alguna variación en la dirección y pendiente previo a la autorización de fiscalización, su instalación se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio la tubería plástica de PVC rígido a suministrar deberá cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”. Los tubos de PVC rígido de extrusión simultánea de doble pared, interior lisa y exterior corrugada, con diámetro interno de 200 mm, deben cumplir con la rigidez anular mínima de 4KN/m² (Método ISO9969); equivalentes a Serie 5, según la Norma NTE INEN 2059.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de las tuberías de plástico, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por metro lineal con dos decimales de aproximación. El pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

6. Pozos de revisión hormigón simple f’c= 210 kg/cm2 H=0 – 2.5

Descripción:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: encofrado metálico, material, transporte e instalación.

Materiales:

Cemento Portland Tipo I E, arena negra, ripio tamizado o triturado, acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2, agua.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, alquiler de encofrado metálico para pozos.

Procedimiento de trabajo:

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2 y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

1. Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas

2. Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo. Imperativo el uso de concretera mínimo de un saco. El agregado para el hormigón deberá ser aprobado por fiscalización, así como el encofrado metálico. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Ensayos y tolerancias:

No se permitirá que exista una distancia de más de 100 m de pozo a pozo en tubería de diámetro menor o igual a 350 mm y una distancia de 150 metros de pozo a pozo en tubería de diámetro de 364 mm o más.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, con una altura de pozo menor a 2.50 metros, determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

7. Pozos de revisión hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 H = 2.5 m – 4.5 m

Descripción:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: encofrado metálico, material, transporte e instalación.

Materiales:

Cemento Portland Tipo I E, arena negra, ripio tamizado o triturado, agua, acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2, alambre galvanizado # 18.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, encofrado metálico para pozos.

Procedimiento de trabajo:

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2 y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los

procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas
b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando

después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo. Imperativo el uso de concretera mínimo de un saco. El agregado para el hormigón deberá ser aprobado por fiscalización, así como el encofrado metálico. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Ensayos de laboratorio y tolerancias:

No se permitirá que exista una distancia de más de 100 m de pozo a pozo en tubería de diámetro menor o igual a 350 mm y una distancia de 150 metros de pozo a pozo en tubería de diámetro de 364 mm o más.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, con una altura de pozo entre 2.50 a 4.5 metros, determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de

la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato

8. Pozos de revisión hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 H = 4.5 m – 6.05 m

Descripción:

Son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: encofrado metálico, material, transporte e instalación.

Materiales:

Cemento Portland Tipo I E, arena negra, ripio tamizado o triturado, agua, acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, alambre galvanizado #18.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, encofrado metálico para pozos.

Procedimiento de trabajo:

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple f´c = 210 Kg/cm2 y de acuerdo con los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de mediacaña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo. Imperativo el uso de concretera mínimo de un saco. El agregado para el hormigón deberá ser aprobado por fiscalización, así como el encofrado metálico. Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Ensayos y tolerancias:

No se permitirá que exista una distancia de más de 100 m de pozo a pozo en tubería de diámetro menor o igual a 350 mm y una distancia de 150 metros de pozo a pozo en tubería de diámetro de 364 mm o más.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, con una altura de pozo entre 4.5 a 6.05 metros, determinándose en obra el número construido de acuerdo con el proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato

9. Tapa y cerco H.F. 220 LB

Descripción:

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

Materiales:

Tapa cerco H.F. 220 LB, cemento Portland, arena, ripio triturado

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Asegurarse que el área donde se instalará la tapa y cerco esté limpia y nivelada y confirmar que todos los servicios subterráneos estén identificados y protegidos.

- Durante la ejecución

Colocar la tapa y el cerco en la ubicación designada según los planos y asegurarse que estén correctamente alienados y nivelados. Fijar la tapa y el cerco utilizando los medios recomendados por el fabricante.

- Posterior a la ejecución

Inspeccionar visualmente la instalación para asegurar de que todo esté correctamente instalado y verificar que no haya daños ni defectos. Limpiar cualquier residuo o escombros generados durante la instalación.

Ensayos y tolerancias:

Los cercos y tapas de HF para pozos de revisión deberán cumplir con la Norma ASTM – A48. La fundición de hierro gris será de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que dé en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa); Llevarán las marcas ordenadas para cada caso. Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; conectados mediante cadena o bisagra de fácil movilidad y serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago será de acuerdo con la unidad colocada en obra según los planos y órdenes del fiscalizador.

10. Caja de revisión (0.6 x 0.6 x 0.6 m) con tapa

Descripción:

Se harán cajas de revisión fuera de las viviendas que existen actualmente en El Pingue. Las cajas de revisión e inspección serán de hormigón simple y enlucido, de las dimensiones determinadas en los planos y llevarán tapas de hormigón armado con argollas de hierro para su manipulación.

Materiales:

Cemento Portland, arena negra, ripio triturado, agua, alambra galvanizado #18, ángulo 50 x 3 mm y acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, encofrado metálico y concretera.

Procedimiento de trabajo:

El contratista procederá con la nivelación y compactación mecánica del suelo para iniciar la colocación de la piedra bola asegurándola en el suelo mediante la utilización del combo. Terminada la colocación de la piedra se procederá con el emporamiento del lastre y sobre esta se colocará la malla de hierro para luego recibir el hormigón de contrapiso el mismo que tendrá un acabado liso con las caídas respectivas. Todos los hormigones fundidos deben estar perfectamente niveladas y aplomadas cuidando de que tenga una buena presentación. Se procederá a elaborar un mortero de dosificaron

1:2 para el enlucido de las paredes en los dos lados de la caja de revisión y luego en el interior se bruñirán con cemento puro.

Ensayos y tolerancias:

El hormigón utilizado debe cumplir con las resistencias mínimas especificadas en el plano, para lo cual se debe realizar el ensayo a compresión detallado en la norma INEN 1573. Las muestras para dicho ensayo se deben tomar conforme a lo establecido en las normas INEN 1763 e INEN 1576 . Además, se debe realizar en obra el ensayo de asentamiento conforme a la norma INEN 1578 y el control de temperatura detallado en la norma INEN 3119.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago será de acuerdo con la unidad colocada en obra según los planos y órdenes del fiscalizador.

11. Rasanteo de zanja manual

Descripción:

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

Materiales:

N.A.

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo con lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cuadrado (m2)

Forma de pago:

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de dos decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

12. Cama de arena e = 10cm

Descripción:

Se entiende por cama de arena al agregado fino colocado en la base de la zanja sobre el área rasanteada, antes de la colocación de la tubería de alcantarillado, para evitar esfuerzos que dañen a la tubería.

Materiales:

Arena negra

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Excavación de zanja

- Durante la ejecución

Verificar el espesor de la cama de arena, cuidando que la tubería quede totalmente recubierta

- Posterior a la ejecución

Verificar el volumen de cama de arena ejecutado

Ensayos de laboratorio y tolerancias

N.A.

Medición

Metro cúbico (m3)

Forma de pago

Se pagará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato para cada metro cúbico. Se medida con una aproximación de 2 decimales.

13. Acostillado de tubería material fino

Descripción:

Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de la cama de arena y el nivel del diámetro medio, realizado con material proveniente del material de excavación aceptado por el fiscalizador, caso contrario con material de préstamo importado, este material no deberá contener piedras de tamaño mayor a 2.5 cm por cualquiera de los lados de la tubería.

Materiales:

Arena negra y agua

Equipo mínimo:

Herramienta menor, compactador.

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Marcar los puntos de acostillado en la tubería según las especificaciones y planos.

- Durante la ejecución

Realizar el relleno lo más rápido posible después de instalar la tubería para proteger a esta de rocas que pueden caer en la zanja y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte de la tubería.

- Posterior a la ejecución

Verificar visualmente todo el sistema de acostillado y tubería y limpiar el área de trabajo eliminando cualquier residuo generado durante el proceso de acostillado.

Ensayos de laboratorio y tolerancias

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

El pago será de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato para cada metro cúbico. Se medirá con una aproximación de dos decimales.

14. Relleno compactado a máquina con suelo natural

Descripción:

El relleno compactado a máquina con suelo natural, se define la colocación de material proveniente de la propia excavación o zanja, en los sitios definidos por los planos o por la fiscalización.

Materiales:

N.A.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, retroexcavadora

Procedimiento de trabajo:

El material de relleno será colocado en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.20 m de espesor, debidamente compactadas, hasta las alturas definidas en los planos o por la fiscalización, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima. La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando el material excavado, exento de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

Las cantidades con pagarse por relleno compactado serán los metros cúbicos con aproximación de dos decimales, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenados por fiscalización.

15. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales

Descripción:

Se refiere al hormigón que se verterá en la PTAR, así como el hormigón vertido en canal de descarga al rio. De igual manera, el hormigón que se utilizará en los elementos estructurales de la PTAR siguiendo las especificaciones de los planos.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio, aditivo plastimet, agua

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Se debe asegurar que el área donde se colocará el hormigón esté debidamente preparada. El suelo debe estar compactado y nivelado. Se debe colocar el encofrado alrededor del área donde se verterá el hormigón.

- Durante la ejecución

Se debe verter el hormigón en el área del encofrado de manera uniforme, se debe evitar la segregación del hormigón durante el proceso de vertido. Es necesario utilizar un vibrador de concreto para compactar el hormigón ya que esto ayudará a eliminar bolsas de aire y asegurará una distribución uniforme del material. Nivelar la superficie del hormigón utilizando reglas o herramientas similares, finalmente, se debe aplicar el

acabado deseado según las preferencias del diseño.

- Posterior a la ejecución

Proteger el hormigón recién vertido del secado rápido y de las condiciones climáticas adversas, aplicar métodos de curado adecuados. Una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas provistas desmontar el encofrado, finalmente, inspeccionar la superficie del hormigón para asegurar de que cumpla con los estándares de calidad y diseño.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para

consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

16. Replanteo y nivelación con equipos topográficos para la PTAR

Descripción:

Se entiende por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará el replanteo de todas las obras de movimientos de tierras, estructuras y albañilería señaladas en todos los planos, así como su nivelación, los que deberían realizarse con equipos de precisión y serán comprobadas por Fiscalización.

Materiales:

Estacas de madera, mojones de hormigón y pintura esmalte económica.

Equipo mínimo:

Herramienta menor y estación total

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos:

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles del terreno en el que se implementará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado del proyecto, se recurrirá a la fiscalización para la solución de los problemas detectados.

Previo al inicio del replanteo y nivelación, se determinará con fiscalización, el método o forma en que se ejecutarán los trabajos y se realizarán planos de taller, de requerirse los mismo, para u mejor control de los trabajos a ejecutar.

La localización se hará en base al levantamiento topográfico del terreno, y los

planos arquitectónicos y estructurales.
Se recomienda el uso de estacas de madera.

- Durante la ejecución:

Se inicia con la ubicación de un punto de referencia externo a la construcción, para luego localizar ejes, centros de columna y puntos que definan la cimentación de la construcción. A la vez se replanteará plataformas y otros elementos pavimentados que puedan definir y delimitar la construcción. Al ubicar ejes de columnas se colocarán estacas las mismas que se ubicarán de manera que no sean afectadas con el movimiento de tierras.

- Posterior a la ejecución

Es necesario mantener referenciar permanentes a partir de una estación de referencia externa (mojón), para que no se altere con la ejecución de la obra, se mantenga accesible y visible para realizar chequeos periódicos.

Se realizará la verificación total del replanteo, mediante el método de triangulación, verificando la total exactitud y concordancia con las medidas determinadas en los planos.

Se repetirá el replanteo y nivelación, tantas veces como sea necesario, hasta lograr su concordancia total con los planos.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metro cuadrado (m2)

Forma de pago:

El replanteo se medirá en metros cuadrados, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

17. Limpieza y desbroce del terreno

Descripción:

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos.

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en: las áreas de construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Todo el material proveniente del desbroce y limpieza deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador o los planos.

El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en

forma previa a los trabajos de construcción.

Destronque:

Cuando se presenten en los sitios de las obras árboles que obligatoriamente deben ser retirados para la construcción de las mismas, éstos deben ser retirados desde sus raíces tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en las áreas circundantes.

Deben ser medidos y cuantificados para proceder al pago por metro cúbico de desbosque.

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles.

Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

La limpieza y desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado. No se estimará para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene la fiscalización de la obra.

18. Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros

Descripción:

Se refiere a la excavación que se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal y roca, hasta una altura de excavación de 2.50 metros.

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor y excavadora orugas

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Ninguna excavación se podrá efectuar en presencia de agua, cualquiera que sea su procedencia.

- Durante la ejecución

La excavación se realizará con excavadora sobre oruga e incluirá la disposición en forma aceptable al Fiscalizador, de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica del proyecto y cuya medición y pago no estén previstos por otros rubros del contrato. Se incluye la construcción de rampas que permitan un fácil acceso, de cunetas, de taludes, zonas de empalmes y accesos, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Los trabajos se deberán ejecutar de acuerdo con las presentes especificaciones, las disposiciones especiales y con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

- Posterior a la ejecución

Hasta la utilización de la excavación o desbanque se mantendrá en condiciones óptimas y libre de agua. Si es necesario, en la medida que avance y/o profundice la excavación se ubicarán sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

Las excavaciones debidamente aprobadas por fiscalización serán medidas en metros cúbicos con aproximación de dos decimales. La excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

19. Malla electrosoldada tipo R385 (d = 7 mm cada 10 cm)

Descripción:

Este rubro considerará la instalación de la malla electrosoldada, con sus respectivos espaciadores y separadores metálicos, en la cual se va a fundir el hormigón para conformar el elemento, la malla cubrirá toda el área.

La malla electrosoldada, de varillas lisas o con resaltes según lo determine fiscalización que se utilice estará libre de toda suciedad, escamas sueltas, pintura, herrumbre u otra substancia que perjudique la adherencia con el hormigón. Los cortes y dobleces se lo efectuarán de acuerdo con las planillas de hierro de los planos estructurales y/o medidas efectivas tomadas en obra antes del corte, y/o las indicaciones dadas por fiscalización.

Materiales:

Alambre galvanizado y malla electrosoldada (7mm x 10 cm)

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Las mallas electrosoldadas tendrán las siguientes especificaciones comunes:
- El alambre de acero se conservará tal cual fue trefilado, sin tener

recubrimiento alguno.

- Las mallas deben estar libre de defectos superficiales que afecten su uso.
- No se admitirá oxidación superficial, ni materias extrañas que afecten la soldabilidad del alambre.
- La especificación para malla de alambre de acero, cumplirá con lo establecido en las "Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes del MOP". Sección 807: Acero de refuerzo. 807-3: Mallas.
- El transporte será a granel y las mallas no podrán ser dobladas para su transporte o manipuleo. Se recomienda ubicarlas en sitios que eviten la impregnación de residuos que perjudiquen las características de la malla de acero. El constructor garantizará la conservación y buen estado de las mallas hasta su utilización.
- Todos los dobleces, además de ceñirse a lo establecido en planos, se sujetarán a lo determinado en esta especificación. La colocación será la indicada en planos, se sujetará con alambre galvanizado y se utilizará espaciadores de preferencia metálicos, para conservar los recubrimientos y espaciamientos de los refuerzos, los que quedarán sujetos firmemente durante el vaciado del hormigón hasta su culminación.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en metros cuadrados (m2) efectivamente ejecutados y aceptados por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos y con aproximación a dos decimales.

20. Encofrado de madera para elementos de cimentación

Descripción:

Este rubro consiste en la elaboración de moldes de madera para elementos de cimentación que no requieren de apuntalamiento. Además, incluye las actividades de encofrado y desencofrado de los elementos de cimentación

Materiales:

Desmoldante ecológico, alambre galvanizado No. 14, clavos y tabla de 25 cm

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico y sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Los moldes para el encofrado serán de madera, lo suficientemente fuertes y bien sustentados para resistir la carga del hormigón, sin que se produzcan desplazamientos o flexiones durante la vertida o vibrado del hormigón, serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de dimensiones como lo indican los planos.

Los soportes laterales y los pasadores o trabillas para ajustarlos serán calculados para resistir la presión lateral que ejerce el hormigón.

Los encofrados tendrán superficie lisa, no presentarán grietas u orificios que permitan el escurrimiento de la lechada, además se colocará en la cara interna del encofrado una película betuminosa antes de colocar el hormigón para poder desencofrar con facilidad.

Ningún elemento de hormigón armado debe ser desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia mínima de acuerdo al tiempo mínimo de fraguado, de esta manera, al quitar los elementos de encofrado, no se producirán descascaramientos, distorsiones, flechas y otros daños por efecto del retiro de moldes.

El tiempo mínimo de desencofrado cuando no se agregue aditivo en la preparación del hormigón será de 24 horas. En todo caso, no se podrá desencofrar ningún elemento en el que previamente no se haya comprobado su resistencia mínima a la rotura por

compresión en el laboratorio de acuerdo con el diseño del hormigón.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

21. Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina

Descripción:

Consiste en el suministro e instalación de las compuertas metálicas tipo guillotina que sirven para detener o dejar pasar parcial o totalmente las aguas residuales a través de las cribas.

Materiales:

Compuestas metálicas tipo guillotina de 30 cm x 30 cm

Equipo mínimo:

Herramienta menor, soldadora y amoladora

Procedimiento de trabajo:

Las compuertas serán de acero, hierro y tol de acuerdo a las especificaciones de los planos y deberán ser suministradas e instaladas en los sitios señalados en los planos por personal especializado.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El rubro de compuertas metálicas será medido y pagado por unidad, considerando el precio estipulado en el contrato.

22. Rejas con platinas PLT 50 x 9 mm

Descripción:

Por rejillas se entiende los accesorios que retienen el paso del sedimento grueso impidiendo su ingreso, o al atravesar una estructura. Se localizarán en los sitios que determinen los planos y/o indicados por fiscalización y se construirá mediante platinas de 50 x 9 mm.

Materiales:

Plantinas de 50 x 9 mm, ángulo de 25x4 y electrodo

Equipo mínimo:

Soldadora y amoladora

Procedimiento de trabajo:

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como la separación de las varillas se sujetarán a lo indicado en los planos. La forma normalmente es rectangular.

Será responsabilidad del Contratista la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la recolección sea

defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Contratista está obligado a alertar a la fiscalización y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

La rejilla será fabricada mediante platinas de 50 x 9 mm, donde se haya considerado en el acabado de la misma que sea de grado uniforme, sin protuberancias, cavidades, ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas por una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme. El montaje se hará mediante empotramiento en las paredes de hormigón considerando que facilite las tareas de limpieza.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en unidades (u) efectivamente ejecutadas y aceptadas por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos.

23. Bandeja metálica 30 x 50 cm

Descripción:

Consiste en una bandeja de 30 cm x 50 cm, fabricada con acero inoxidable antideslizante de 3 mm ubicada en a continuación de la reja de cribado.

Materiales:

Acero inoxidable antideslizante de 3 mm, electrodo

Equipo mínimo:

Herramienta menor, soldadora y amoladora

Procedimiento de trabajo:

La forma, materiales y dimensiones de la bandeja se sujetarán a lo indicado en los planos. Será responsabilidad del Contratista la revisión de diseños y que cumplan con las especificaciones técnicas anotadas, cuidando que en ningún caso la colocación de la bandeja sea defectuosa, en caso de existir contradicciones, el Contratista está obligado a alertar a la fiscalización y presentar alternativas de correctivos antes de iniciar la construcción.

La bandeja será fabricada mediante acero inoxidable antideslizante de 3 mm. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección. El montaje se hará mediante empotramiento en las paredes de hormigón considerando que facilite las tareas de limpieza.

El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro. Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en unidades (u) efectivamente ejecutadas y aceptadas por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos.

24. Suministro e instalación de codos 90° PVC D = 200 mm

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de codos de 90° de PVC con diámetro de 200 mm, elementos que permiten cambiar la dirección del flujo del agua.

Materiales:

Codo 90° PVC D = 200 mm

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los codos deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el codo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. Se deben tomar las precauciones necesarias para que el codo no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio los codos de PVC rígido a suministrar deberán cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de los codos de PVC, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por unidad. El pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

25. Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2

Descripción:

Se entenderá por colocación de acero de refuerzo el conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado.

Materiales:

Alambre galvanizado # 18, acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2

Equipo mínimo:

Herramienta menor, cortadora dobladora de hierro

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Revisión de los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro, elaboración de las planillas de corte y organización del trabajo.

- Durante la ejecución

Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie, control de longitud de cortes y doblados, controlar que las varillas se encuentren libre de pinturas, gradas y otros elementos que perjudiquen la adherencia con el hormigón a fundir.

- Posterior a la ejecución

Verificar el número y diámetros del acero de refuerzo colocado, control de ubicación, amarres y niveles.

Ensayos y tolerancias:

Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm2, grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617.

Medición:

Kilogramos (kg)

Forma de pago:

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

26. Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros

Descripción:

Este rubro consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado de hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 en las columnas, cuyas secciones se indican en los planos estructurales.

Materiales:

Cemento tipo Portland, arena, ripio, agua, aditivo plastificante

Equipo mínimo:

Herramienta menor, vibrador, concretera 1 saco, andamio

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto

  Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos
- Fiscalización aprobará la colocación de acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

- Durante la ejecución
  - Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la columna y su sistema de arrostramiento y apuntalamiento.
  - Verificación del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.
- Posterior a la ejecución
  - Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
  - Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
  - Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o entrega recepción de la obra.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las

recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las

especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metros cúbicos (m3)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

27. Encofrado de tabla para columnas y muros

Descripción:

Este rubro consiste en la elaboración de encofrado de madera para columnas de 30x30 cm que sirvan para un solo uso. Además, incluye las actividades de encofrado y desencofrado de las columnas.

Materiales:

Desmoldante ecológico, alambre galvanizado No. 14, clavos, puntal de madera, tabla de 25 cm y alfajía de 5x5x250 cm.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico y sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Los moldes para el encofrado serán de madera, lo suficientemente fuertes y bien sustentados para resistir la carga del hormigón, sin que se produzcan desplazamientos o flexiones durante la vertida o vibrado del hormigón, serán debidamente alineados y nivelados de tal manera que formen elementos de dimensiones como lo indican los

planos.

Los soportes laterales y los pasadores o trabillas para ajustarlos serán calculados para resistir la presión lateral que ejerce el hormigón. Los encofrados tendrán superficie lisa, no presentarán grietas u orificios que permitan el escurrimiento de la lechada, además se colocará en la cara interna del encofrado una película betuminosa antes de colocar el hormigón para poder desencofrar con facilidad.

Ningún elemento de hormigón armado debe ser desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia mínima de acuerdo al tiempo mínimo de fraguado, de esta manera, al quitar los elementos de encofrado, no se producirán descascaramientos, distorsiones, flechas y otros daños por efecto del retiro de moldes.

El tiempo mínimo de desencofrado cuando no se agregue aditivo en la preparación del hormigón será de 48 horas. En todo caso, no se podrá desencofrar ningún elemento en el que previamente no se haya comprobado su resistencia mínima a la rotura por compresión en el laboratorio de acuerdo con el diseño del hormigón.

Ensayos y tolerancias:

Las tolerancias para verticalidad de arista y superficie de columnas son:

- Por cada 3 m: 3mm
- En 9 m o más: 12 mm

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

El rubro se medirá y pagará en metro cúbico (m3). El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el Fiscalizador.

28. Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)

Descripción:

Se refiere a la colocación de un ladrillo hecho principalmente de arcilla, mismo que será colocado sobre la capa de arena en el lecho de secado de sólidos.

Materiales:

Ladrillo tipo chambo

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Los ladrillos por utilizarse deben ser aprobados previamente por el fiscalizador y deben tener una forma regular con caras planas y paralelas, cocción y color uniforme.

Ensayos y tolerancias:

Los ladrillos fabricados a mano tendrán un coeficiente medio a la ruptura a comprensión de 70 kg/cm2 y para una muestra cualquiera, el coeficiente mínimo de ruptura será de 40 a 50 kg/cm2. Los ladrillos presados tendrán un coeficiente medio de ruptura a la compresión de 120 kg/cm2 y para una muestra cualquiera el coeficiente a la ruptura no será inferior de 100 kg/cm2.

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

El pago será por los metros cuadrados colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

29. Material granular para filtros 3/4 y 3/8"

Descripción:

Se entenderá por grava para filtros, al material granular como puede ser ripio, piedra bola o los que se detallen en los respectivos planos de construcción, las mismas que se utilizaran en el lecho de secado de lodos de la PTAR.

Materiales:

Ripio triturado ¾ y 3/8”

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El material granular será colocado según las indicaciones de los planos, previamente se verificará que el material cumpla con las especificaciones, es decir, las gravas deben ser piedras duras, redondas, lisas y uniformes y no deberán contener más que el 2% en peso de elementos delgados, según se determine por selección manual y se deberá encontrar libre de arcilla, arena, basura o otras impurezas orgánicas de cualquier clase. Durante la ejecución se comprobará que el material sea colocado de una manera adecuada, una vez concluido el trabajo se limpiará el área de trabajo.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador

30. Material de arena para el filtro

Descripción:

Se entenderá por arena para filtros, a todas las operaciones que debe seguir el constructor para colocar la arena como filtro en el lecho de secado de lodos de la PTAR.

Materiales:

Arena

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar que la arena tenga la granulometría especificada en los planos. Y se entenderá como arena para filtro a un material granular de diámetro menor o igual a 2 mm. La arena deberá estar compuesta de granos duros y durables, libres de arcilla, limos, basura y materia orgánica, además, la arena deberá ser de granos redondeados, no más del 1% en peso consistirá en partículas planas.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador

31. Tubería perforada PVC 110 mm

Descripción:

La tubería perforada de PVC con diámetro interno de 110 mm será utilizada para la captación del efluente obtenido por la deshidratación del lodo presente en el lecho de secado de lodos.

Materiales:

Tubería perforada PVC 110 mm, polipega, lija

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a la instalación de la tubería se debe verificar que la zona donde se colocará la tubería esté completamente limpia de cualquier sustancia nociva que pueda afectar su buen funcionamiento. Además, para la instalación de la tubería se debe seguir las especificaciones del fabricante.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El pago será por los metros lineales colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador

32. Silla YEE D= 200 x 160 mm

Descripción:

Las sillas YEE o galápagos son los accesorios de plástico, aparatos complementos de las tuberías PVC, que contiene el kit una silla Yee, un par de abrazaderas y un caucho silla YEE que permite conectas las tuberías que viene de la caja de revisión domiciliaria hacia la red de alcantarillado principal.

Materiales:

Silla YEE D=200x160 PVC, Polipega. Polilimpia

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Verificar que la silla YEE esté en buenas condiciones y coincida con las dimensiones. Además, se debe asegurar que el espacio donde se instalará la silla esté limpio y despejado.

- Durante la ejecución

Ensamblar los componentes de acuerdo con las instrucciones y utilizar las herramientas recomendadas para el montaje. Una vez que la silla esté instalada verificar que esté estable y nivelada, realizar pruebas de movimientos y ajustes según sea necesario.

- Posterior a la ejecución

Limpiar la silla y el área circundante para eliminar cualquier residuo de instalación.

Ensayos y tolerancias:

Las sillas deberán cumplir con la norma INEN 2059 segunda revisión “TUBOS DE

PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO". Requisitos: La curvatura de la silleta dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliaria y de la matriz colectora de recepción. El pegado entre las dos superficies se lo efectuará con cemento solvente, y, de ser el caso, se empleará adhesivo plástico. La conexión entre la tubería principal de la calle y el ramal domiciliar se ejecutará por medio de los acoples, de acuerdo con las recomendaciones constructivas que consten en el plano de detalles. La inclinación de los accesorios entre 45 y 90º dependerá de la profundidad a la que esté instalada la tubería.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

Los accesorios de PVC serán medidos para fines de pago en unidades. Al efecto se determinarán directamente en la obra el número de accesorios de los diversos diámetros según el proyecto y aprobación del Ingeniero Fiscalizador No se medirá para fines de pago los accesorios que hayan sido colocados junto con las tuberías fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de accesorios que deba hacer el Constructor por haber sido colocados e instalados en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

33. Corte longitudinal de pavimento flexible

Descripción:

Se entenderá por corte de elementos a la operación de romper los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de alcantarillado.

Materiales:

Disco de corte para asfalto

Equipo mínimo:

Herramienta menor, cortadora de asfalto

Procedimiento de trabajo:

Este trabajo consistirá en el corte de la carpeta asfáltica en la superficie de la vía en línea recta de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

El material producto del corte deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que fije el proyecto y/o ordene la Fiscalización.

El Contratista deberá contar con todo el equipo adecuado y necesario para la demolición y retiro del pavimento existente

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro lineal (ml)

Forma de pago:

Las cantidades a pagarse será por los metros lineales de corte de carpeta asfáltica realizada y efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la ejecución del rubro, así como herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro. Las cantidades medidas se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro designado y que consten en el contrato.

34. Reposición de carpeta asfáltica e=5 cm (inc. Imprimación)

Descripción:

Se entenderá por reposición, la operación de construir el elemento que hubiere sido

removido en la apertura de las zanjas o en las excavaciones de las obras de acondicionamiento sanitario. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales. Como reposición de pavimento, reposición de lastre.

Materiales:

Diesel II, Asfalto RC-2, mezcla asfáltica

Equipo mínimo:

Herramienta menor, rodillo liso vibratorio, rodillo neumático, escoba mecánica autopropulsada, distribuidor de asfalto, finisher.

Procedimiento de trabajo:

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos, el espesor de la carpeta asfáltica será de 5 cm.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega

Ensayos y tolerancias:

Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos, estarán de acuerdo a las características de los asfaltos removidos en las vías para la apertura de las zanjas necesarias para la instalación de tuberías o estructuras necesarias inherentes a estas obras, y se sujetarán a las especificaciones generales para construcción de caminos y puentes vigentes del Ministerio de Obras Públicas. MOP-001-F 2000.

Medición:

Metro cuadrado (m2)

Forma de pago:

Las cantidades a pagarse será por los metros cuadrados de carpeta asfáltica repuesta en un e = 5 cm ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, estos precios y pagos constituirán la compensación total por la ejecución del rubro, así como herramientas y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro. Las cantidades medidas se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro designado y que consten en el contrato.

35. Hormigón simple f'c 210 kg/cm2 para vigas

Descripción:

Se refiere al hormigón simple que conformarán las vigas del suelo falso del tanque percolador.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio, agua, aditivo plastimet

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

- Requerimientos previos

Se debe asegurar que el área donde se colocará el hormigón esté debidamente preparada. El suelo debe estar compactado y nivelado. Se debe colocar el encofrado alrededor del área donde se verterá el hormigón.

- Durante la ejecución

Se debe verter el hormigón en el área del encofrado de manera uniforme, se debe evitar la segregación del hormigón durante el proceso de vertido. Es necesario utilizar un vibrador de concreto para compactar el hormigón ya que esto ayudará a eliminar bolsas de aire y asegurará una distribución uniforme del material. Nivelar la superficie del hormigón utilizando reglas o herramientas similares, finalmente, se debe aplicar el acabado deseado según las preferencias del diseño.

- Posterior a la ejecución

Proteger el hormigón recién vertido del secado rápido y de las condiciones climáticas adversas, aplicar métodos de curado adecuados. Una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas provistas desmontar el encofrado, finalmente, inspeccionar la superficie del hormigón para asegurar de que cumpla con los estándares de calidad y diseño.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador

será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas

las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

El pago será por los metros cúbicos colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

36. Encofrado de madera para vigas

Descripción:

Este rubro se refiere a un molde temporal elaborado de madera que sirve para dar forma al concreto fresco hasta que fragüe y adquiera la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las cargas aplicadas.

Materiales:

Tabla de monte 30 cm, aceite quemado, alfajía 7x7x250 cm, clavos (2" - 2 1/2" - 3" -3 1/2")

Equipo mínimo:

Herramienta menor, taladro eléctrico, sierra circular

Procedimiento de trabajo:

Se debe asegurar que el área donde se colocarán las vigas este nivelada y libre de escombros. Se debe cortar las piezas de maderas para el encofrado de acuerdo con las dimensione y la forma de las vigas siguiendo las especificaciones de los planos, las piezas del encofrado se unirán entre sí por medio de clavos.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cuadrado (m2)

Forma de pago:

El pago será por los metros cuadrados colocados, los mismas que será inspeccionados y aceptados por el fiscalizador.

37. Tubería PVC 250 mm unión elastomérica

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica de 250 mm para alcantarillado y accesorios, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Materiales:

Tubería PVC 250 mm, incluidos accesorios

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los tubos y accesorios deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el tubo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. - Se deben tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto. Tendrá una alineación recta entre pozo y pozo, se verificará la pendiente en los planos respectivos, si existiere alguna variación en la dirección y pendiente previo a la autorización de fiscalización, su instalación se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio la tubería plástica de PVC rígido a suministrar deberá

cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”. Los tubos de PVC rígido de extrusión simultánea de doble pared, interior lisa y exterior corrugada, con diámetro interno de 250 mm, deben cumplir con la rigidez anular mínima de 4KN/m² (Método ISO9969); equivalentes a Serie 5, según la Norma NTE INEN 2059.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de las tuberías de plástico, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por metro lineal con dos decimales de aproximación. El pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

38. Bloque H.S. (40x15x10 cm)

Descripción:

Esta actividad comprende la formación de una estructura a través de la unión de un mortero de mampuesto en este caso un bloque de hormigón simple con dimensiones de 40x15x10 cm.

Materiales:

Cemento Portland, arena, ripio triturado, agua, tabla de encofrado (2 usos), clavos.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

La construcción de estos bloques será de acuerdo a lo indicado en los planos y/o indicaciones por parte del fiscalizador. Dentro de su fabricación deberá utilizarse mortero de cemento en una relación de 1:6, la misma que deberá estar libre de

cualquier sustancia nociva que pueda alterar las características del material.

Se deberá nivelar y aplomar para la ubicación correcta de los bloques, donde deberá existir una trabe de lique entre ellos, siempre tomando en consideración que el espaciamiento debe ser de 1 cm. En caso de existir espacios sobrantes se deberá colocar piedra o ripio con el respectivo mortero, para de esta forma obtener una masa consolidada u monolítica

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago será por unidades colocadas, las mismas que será inspeccionadas y aceptadas por el fiscalizador.

39. Filtro de plástico del percolador

Descripción:

El empaque o relleno de filtro es especialmente diseñado para tratar altas cargas hidráulicas, siendo habitual su empeño en filtros percoladores.

Su estructura de nervios centrales entre superficies cilíndricas le confiere gran resistencia a la compresión. Sometido a alturas de lecho de hasta 6 m, la máxima deformación experimentada por las unidades es menor del 2%, asegurando de este modo la óptima circulación de los fluidos y eliminando el riesgo de obstrucción en las capas inferiores del lecho.

Materiales:

Relleno plástico para el filtro percolador

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El medio se colocará conforme a lo establecido en los planos. El contratista utilizará la mano de obra adecuada para la realización la realización del rubro.

Además, deberá tener en cuenta los costos que implican las medidas de seguridad apropiadas.

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cúbicos (m3)

40. Tubería PVC 160 mm unión elastomérica

Descripción:

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica de 160 mm para alcantarillado y accesorios, la cual corresponde a conductos circulares provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

Materiales:

Tubería PVC 160 mm, incluidos accesorios

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Previo a su adquisición el contratista deberá presentar del proveedor el Certificado de Conformidad con Sello de Calidad INEN 2059. - Certificado ISO 9001 - Certificado ISO 14001 - Certificado OHSAS 18001 – Certificado ISO / IEC 17025 – donde conste tipo de tubería, material de fabricación PVC, diámetro nominal, serie del diámetro y rigidez, NTE INEN de referencia.

Los tubos y accesorios deben ser totalmente homogéneos y libres de grietas, agujeros, elementos extraños, inclusiones u otros defectos perjudiciales; el tubo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas. -

Se deben tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto. Tendrá una alineación recta entre pozo y pozo, se verificará la pendiente en los planos respectivos, si existiere alguna variación en la dirección y pendiente previo a la autorización de fiscalización, su instalación se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Ensayos y tolerancias:

De carácter obligatorio la tubería plástica de PVC rígido a suministrar deberá cumplir con la norma técnica ecuatoriano NTE INEN 2059 “TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILADO. REQUISITOS”. Los tubos de PVC rígido de extrusión simultánea de doble pared, interior lisa y exterior corrugada, con diámetro interno de 160 mm, deben cumplir con la rigidez anular mínima de 4KN/m² (Método ISO9969); equivalentes a Serie 5, según la Norma NTE INEN 2059.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El suministro instalación y prueba de las tuberías de plástico, colocado y aprobado por fiscalización, se medirá por metro lineal con dos decimales de aproximación. El

pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

41. Replantillo f'c = 180 kg/cm2

Descripción:

Es el hormigón simple, generalmente de baja resistencia, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales, tuberías y que no requiere el uso de encofrados. El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Materiales:

Cemento portland, arena, ripio y agua.

Equipo mínimo:

Herramienta menor, concretera 1 saco, vibrador

Procedimiento de trabajo:

Los replantillos se construirán inmediatamente antes de tender la tubería o conformar los cimientos, bases o losas de fondo de las diferentes estructuras. Previamente a dicho tendido el Constructor deberá recabar el visto bueno del ingeniero Fiscalizador para el replantillo construido, ya que en el caso contrario éste podrá ordenar, si lo considera conveniente, que se levante la tubería o estructura colocada y los tramos de replantillos que considere defectuosos y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto. El replantillo se apisonará hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para lo cual en el tiempo del apisonado se humedecerán los materiales que forman el replantillo para facilitar la compactación. Se realizará una compactación mediante vibrador, en los sitios donde se ha llegado a cubrir el espesor determinado, y a la vez las pendientes y caídas indicadas en planos o por fiscalización, se las realizará en esta etapa. La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento. Fiscalización

aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorio, así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Ensayos y tolerancias:

Manipulación: la manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos. Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados. El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado: Para la ejecución y control de los trabajos, se podrán utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador. El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

Consolidación: El hormigón será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando. El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el

agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia: Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39. Los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del 10 % de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 240 días) deberán tener valores inferiores.

Curado del hormigón: el curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI. De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad. El curado con agua deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Medición:

Este rubro se medirá en metro cúbico.

Forma de pago:

El pago se realizará en base a los metros cúbicos de concretos vaciados a satisfacción del fiscalizador. El volumen será medido en su lugar original de colocación.

42. Poste prefabricado H.A. 10x15 cm para cerramiento

Descripción:

Este rubro consiste en la instalación de postes prefabricados en la parte perimetral de la PTAR con la finalidad de conformar el cerramiento.

Materiales:

Poste prefabricado H.A. 10x15 cm

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

La ubicación de los postes prefabricados será en el lugar que indiquen los planos. Los postes serán instalados generalmente a una distancia de 2.5 m de eje a eje, a excepción de que los planos señalen otra separación principalmente en el cambio de plataformas.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato por cada unidad.

43. Alambre de púas galvanizado

Descripción:

Este rubro consiste en colocar alambre de púas galvanizado en 9 filas de a lo largo de todo el perímetro de la PTAR, donde para ello se debe instalar postes prefabricados

para realizar los amarres de este.

Materiales:

Alambre de púas triple galvanizado

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se debe verificar que el alambre de púas esté en una óptima calidad. Una vez que los postes prefabricados se encuentren instalados se conformará 9 hileras con el alambre galvanizado con la finalidad de cerrar el perímetro de la PTAR.

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro lineal (m)

Forma de pago:

El pago se realizará a corte a la cantidad de metros colocados previo a la verificación y aceptación por parte del fiscalizador.

44. Puerta de ingreso y salida de la PTAR

Descripción:

Este rubro hacer referencia a la colocación de la puerta que permitirá el acceso y salida de la planta de tratamiento, donde su conformación será según las estipuladas en los planos del proyecto.

Materiales:

Poste H.G diámetro 2”, poste H.G diámetro 1”, poste H.G diámetro ½”, bisagra 3” diámetro ½”, candado, aldaba.

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Una vez que se tenga construido el cerramiento se procederá con la instalación de la puerta según las dimensiones y detalles especificado en los planos.

Ensayos de laboratorio y tolerancias:

N.A.

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

Se pagará al precio unitario especificados para este rubro y que consten en el contrato previo a la aprobación del fiscalizador.

Anexo 13: Análisis de Precios Unitarios

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 1 DE 44

RUBRO: 1 **UNIDAD:** km
DETALLE: Replanteo y nivelación lineal

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					6,90
Equipo topográfico	1,00	30,00	30,00	10,638	319,14
SUBTOTAL M					326,04

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Topógrafo C1	1,00	4,65	4,65	10,638	49,47
Cadenero D2	1,00	4,19	4,19	10,638	44,57
Peon E2	1,00	4,14	4,14	10,638	44,04
SUBTOTAL N					138,08

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Estacas de madera	u	1.000,00	0,10	100,00
Mojones de hormigon	kg	2,00	3,00	6,00
Pintura esmalte	u	0,20	2,50	0,50
SUBTOTAL O				106,50

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		570,63
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	114,13
COSTO TOTAL DEL RUBRO		684,75
VALOR UNITARIO		**684,75**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 2 DE 44

RUBRO: 2 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Excavación a máquina h= 0-2.5 metros, inc entibado

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,05
Excavadora oruga	1,00	35,00	35,00	0,05	1,75
SUBTOTAL M					1,80

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,05	0,23
Peón E2	2,00	4,14	8,28	0,05	0,41
Ayudante de maquinaria D2	1,00	4,26	4,26	0,05	0,21
Operador excavadora C1 G1	1,00	4,65	4,65	0,05	0,23
SUBTOTAL N					1,09

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Entibado	m	1,00	12,04	12,04
SUBTOTAL O				12,04

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14,94
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2,99
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17,92
VALOR UNITARIO		**17,92**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 3 DE 44

RUBRO: 3 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Excavación a máquina h= mayor a 2.5 metros, inc entibado

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,07
Excavadora oruga	1,00	35,00	35,00	0,08	2,63
SUBTOTAL M					2,69

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,08	0,35
Peón E2	2,00	4,14	8,28	0,08	0,62
Operador excavadora C1 G1	1,00	4,65	4,65	0,08	0,35
SUBTOTAL N					1,32

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Entibado	m	1,00	14,06	14,06
SUBTOTAL O				14,06

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3,61
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21,68
VALOR UNITARIO		**21,68**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 4 DE 44

RUBRO: 4 **UNIDAD:** m3/km
DETALLE: Desalojo de material

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,04
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,05	1,00
Excavadora oruga	1,00	35,00	35,00	0,05	1,75
SUBTOTAL M					2,79

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,465	0,05	0,02
Engrasador D2	1,00	4,19	4,19	0,05	0,21
Chofer de Volqueta C1	1,00	6,08	6,08	0,05	0,30
Operador excabadora C1 G1	1,00	4,65	4,65	0,05	0,23
SUBTOTAL N					0,77

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,70
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4,26
VALOR UNITARIO		**4,26**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 5 DE 44

RUBRO: 5 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,07
SUBTOTAL M					0,07

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,16	0,07
Ayudante de plomero E2	1,00	4,14	4,14	0,16	0,66
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,16	0,67
SUBTOTAL N					1,41

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Tuberia PVC 200 mm incluido accesorios	m	1,05	11,82	12,41
SUBTOTAL O				12,41

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,89
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2,78
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,67
VALOR UNITARIO		**16,67**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 6 DE 44

RUBRO: 6 **UNIDAD:** u
DETALLE: Pozo de revisión h=0.00- 2.50m, f'c=210kg/cm2

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					6,31
Concretera (1 saco)	1,00	5,50	5,50	2,86	15,71
Alquiler de encofrado mt. Pozo	1,00	18,00	18,00	1,70	30,60
SUBTOTAL M					52,62

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,10	4,14	4,55	13,55	61,70
Plomero D2	1,10	4,19	4,61	8,21	37,86
Maestro Mayor C1	1,00	4,65	4,65	5,72	26,57
SUBTOTAL N					126,14

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland Tipo 1 E	saco	8,25	8,00	66,00
Arena negra	m3	0,80	12,50	10,00
Ripio tamizado o triturado	m3	1,65	20,00	33,00
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	7,40	0,90	6,66
Agua	m3	0,75	0,15	0,11
SUBTOTAL O				115,77

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		294,53
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	58,91
COSTO TOTAL DEL RUBRO		353,43
VALOR UNITARIO		**353,43**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 7 **UNIDAD:** u
DETALLE: Pozo de revisión h=2.5- 4.50m, f'c=210kg/cm2

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					3,76
Concretera (1 saco)	1,00	5,50	5,50	3,00	16,50
Alquiler de encofrado mt. Pozo	1,00	18,00	18,00	3,00	54,00
SUBTOTAL M					74,26

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	4,00	4,14	16,56	3,00	49,68
Plomero D2	2,00	4,19	8,38	3,00	25,14
Maestro Mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,10	0,47
SUBTOTAL N					75,29

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland Tipo 1 E	saco	22,61	8,00	180,91
Arena negra	m3	2,04	12,50	25,45
Ripio tamizado o triturado	m3	2,98	20,00	59,52
Agua	m3	0,75	0,15	0,11
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	22,32	0,90	20,09
Alambre Galv. #18	kg	1,00	2,25	2,26
SUBTOTAL O				288,34

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		437,89
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	87,58
COSTO TOTAL DEL RUBRO		525,47
VALOR UNITARIO		**525,47**

Ambato, Enero del 2025
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 8 DE 44

RUBRO: 8 **UNIDAD:** u
DETALLE: Pozo de revisión h=4.50- 6.50m, f'c=210kg/cm2

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					4,77
Concretera (1 saco)	1,00	5,50	5,50	3,50	19,25
Alquiler de encofrado mt. Pozo	1,00	18,00	18,00	3,50	63,00
SUBTOTAL M					87,02

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	4,00	4,14	16,56	3,50	57,96
Plomero D2	2,00	4,19	8,38	3,50	29,33
Maestro Mayor C1	0,50	4,65	2,33	3,50	8,14
SUBTOTAL N					95,43

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland Tipo 1 E	saco	48,08	8,00	384,62
Arena negra	m3	3,50	12,50	43,75
Ripio tamizado o triturado	m3	6,00	20,00	120,00
Agua	m3	1,60	0,15	0,24
Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	kg	33,00	0,90	29,70
Alambre Galv. #18	kg	1,20	2,25	2,69
SUBTOTAL O				581,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		763,45
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	152,69
COSTO TOTAL DEL RUBRO		916,14
VALOR UNITARIO		**916,14**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 9 DE 44

RUBRO: 9 **UNIDAD:** u
DETALLE: Tapa y cerco H.F. 220 LB

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,42
SUBTOTAL M					0,42

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	1,00	4,14
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	1,00	4,19
SUBTOTAL N					8,33

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Tapa y cerco H.F 220 LB	u	1,00	180,00	180,00
Cemento Portland	kg	10,00	0,16	1,60
Area	m3	0,12	12,50	1,50
Ripio triturado	m3	0,05	20,00	1,00
SUBTOTAL O				184,10

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	192,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20%	38,57
COSTO TOTAL DEL RUBRO	231,42
VALOR UNITARIO	**231,42**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 11 DE 44

RUBRO: 11 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Rasanteo de zanja manual

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,03
SUBTOTAL M					0,03

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2,00	4,14	8,28	0,07	0,57
SUBTOTAL N					0,57

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL 0				0,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,60
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,12
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,72
VALOR UNITARIO		**0,72**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 12 DE 44

RUBRO: 12 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Cama de arena espesor de 10 cm

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,04
SUBTOTAL M					0,04

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,19	0,79
Maestro Mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,19	0,09
SUBTOTAL N					0,87

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Arena negra	m3	1,00	17,00	17,00
SUBTOTAL O				17,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3,58
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21,50
VALOR UNITARIO		**21,50**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 13 DE 44

RUBRO: 13 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Acostillado de tubería con material fino

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,17
Compactador	1,00	3,00	3,00	0,38	1,14
SUBTOTAL M					1,31

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,70	2,90
Maestro Mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,10	0,44
SUBTOTAL N					3,34

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Arena negra	m3	1,15	12,50	14,38
Agua	m3	0,03	0,15	0,0045
SUBTOTAL O				14,38

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19,03
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3,80
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22,83
VALOR UNITARIO		**22,83**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 14 DE 44

RUBRO: 14 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Relleno compactado a máquina con suelo natural

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,03
Retroexcavadora	1,00	35,00	35,00	0,05	1,75
SUBTOTAL M					1,78

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,05	0,21
Maestro Mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,05	0,23
Operador maquinaria C3	1,00	4,26	4,26	0,05	0,21
SUBTOTAL N					0,65

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,44
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,49
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,92
VALOR UNITARIO		**2,92**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 15 DE 44

RUBRO: 15 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2,31
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	1,10	5,50
Vibrador	1,00	4,30	4,30	1,10	4,73
SUBTOTAL M					12,54

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6,00	4,14	24,84	1,10	27,32
Maestro Mayor C1	1,00	4,65	4,65	1,10	5,12
Albañil D2	2,00	4,19	8,38	1,10	9,22
Operador de equipo liviano D2	1,00	4,19	4,19	1,10	4,61
SUBTOTAL N					46,27

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland	saco	7,21	8,00	57,68
Arena	m3	0,65	12,50	8,13
Ripio	m3	0,95	20,00	19,00
Aditivo Platiment	kg	2,16	2,09	4,51
Agua	m3	0,25	0,15	0,04
SUBTOTAL O				89,36

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		148,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	29,63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		177,80
VALOR UNITARIO		**177,80**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 16 DE 44

RUBRO: 16 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Replanteo y nivelación con equipos topograficos para PTAR

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,05
Equipo topográfico	1,00	3,75	3,75	0,11	0,41
SUBTOTAL M					0,46

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Cadenero D2	1,00	4,19	4,19	0,11	0,46
Topógrafo C1	1,00	4,65	4,65	0,11	0,51
SUBTOTAL N					0,97

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Estacas de madera	u	4,00	0,10	0,40
Mojones de hormigón	u	4,00	3,00	12,00
Clavos	kg	0,12	2,10	0,25
Pintura esmalte	l	0,00	17,00	0,02
SUBTOTAL O				12,67

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14,10
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2,82
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,92
VALOR UNITARIO		**16,92**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 17 DE 44

RUBRO: 17 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Limpieza y desbroce del terreno

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,07
SUBTOTAL M					0,07

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,32	0,15
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,32	1,34
SUBTOTAL N					1,49

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,31
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,88
VALOR UNITARIO		**1,88**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 18 DE 44

RUBRO: 18 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,03
Excavadora oruga	1,00	35,00	35,00	0,05	1,75
SUBTOTAL M					1,78

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,05	0,02
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,05	0,21
Ayudante de maquinaria D2	1,00	4,26	4,26	0,05	0,21
Operador excavadora C1 G1	1,00	4,65	4,65	0,05	0,23
SUBTOTAL N					0,68

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,46
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,49
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,95
VALOR UNITARIO		**2,95**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 19 DE 44

RUBRO: 19 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Malla electrosoldada tipo R385 de 7 mm x 10 cm

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,07
SUBTOTAL M					0,07

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,13	0,06
Engrasador C3	1,00	4,19	4,19	0,13	0,52
Chofer de volqueta C1	1,00	6,08	6,08	0,13	0,76
SUBTOTAL N					1,34

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Alambre garvanizado	kg	0,03	2,65	0,08
Malla electrosaldada (7mm x 10cm)	m2	1,05	7,22	7,58
SUBTOTAL O				7,66

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,07
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1,81
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10,88
VALOR UNITARIO		**10,88**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 20 DE 44

RUBRO: 20 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Encofrado de madera para elementos de cimentación

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,13
Taladro eléctrico	1,00	1,88	1,88	0,20	0,38
Sierra circular	1,00	2,60	2,60	0,20	0,52
SUBTOTAL M					1,03

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2,00	4,14	8,28	0,20	1,66
Carpintero D2	1,00	4,19	4,19	0,20	0,84
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,20	0,09
SUBTOTAL N					2,59

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Desmoldante ecológico	gal	0,03	4,21	0,13
Alambra galvanizado No. 14	kg	0,12	2,38	0,29
Clavos	kg	0,35	4,41	1,54
Tabla 25 cm	u	1,70	2,60	4,42
SUBTOTAL O				6,38

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,99
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,99
VALOR UNITARIO		**11,99**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 21 DE 44

RUBRO: 21 **UNIDAD:** u
DETALLE: Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,21
Soldadora	1,00	3,50	3,50	0,50	1,75
Amoladora	1,00	2,50	2,50	0,50	1,25
SUBTOTAL M					3,21

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Carpintero D2	1,00	4,19	4,19	0,50	2,10
Fierrero D2	1,00	4,19	4,19	0,50	2,10
SUBTOTAL N					4,19

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Compuerta tipo guillotina	u	1,00	46,41	46,41
Electrodo AGA 6011	kg	0,60	4,50	2,70
SUBTOTAL O				49,11

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		56,51
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	11,30
COSTO TOTAL DEL RUBRO		67,81
VALOR UNITARIO		**67,81**

Ambato, Enero del 2025
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 22 DE 44

RUBRO: 22 **UNIDAD:** u
DETALLE: Rejas con platinas PT 50 x 9 mm

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,66
Soldadora	1,00	3,50	3,50	1,50	5,25
Amoladora	1,00	2,50	2,50	1,50	3,75
SUBTOTAL M					9,66

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro Soldador C1	1,00	4,65	4,65	1,50	6,98
Fierrero D2	1,00	4,19	4,19	1,50	6,29
SUBTOTAL N					13,26

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Platina PTL 50X9 mm	m	3,87	5,56	21,53
Electrodo	kg	0,60	4,50	2,70
Ángulo 25x4	m	0,30	2,33	0,70
SUBTOTAL O				24,93

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		47,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	9,52
COSTO TOTAL DEL RUBRO		57,38
VALOR UNITARIO		**57,38**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 23 DE 44

RUBRO: 23 **UNIDAD:** u
DETALLE: Bandeja metálica de 30 x 50 cm

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,66
Soldadora	1,00	3,50	3,50	1,50	5,25
Amoladora	1,00	2,50	2,50	1,50	3,75
SUBTOTAL M					9,66

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro soldador C1	1,00	4,65	4,65	1,50	6,98
Fierrero D2	1,00	4,19	4,19	1,50	6,29
SUBTOTAL N					13,26

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Acero inoxidable antideslizante de 3 mm	m2	0,49	131,00	64,19
Electrodo	kg	0,60	4,50	2,70
SUBTOTAL O				66,89

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		89,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	17,96
COSTO TOTAL DEL RUBRO		107,78
VALOR UNITARIO		**107,78**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 24 DE 44

RUBRO: 24 **UNIDAD:** u
DETALLE: Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,11
SUBTOTAL M					0,11

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,25	0,12
Ayudante de plomero E2	1,00	4,14	4,14	0,25	1,04
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,25	1,05
SUBTOTAL N					2,20

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Codo 90° PVC D = 200mm	u	1,00	21,00	21,00
Polipega	gl	0,05	37,50	1,88
Polilimpia	gl	0,04	21,76	0,87
SUBTOTAL O				23,75

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5,21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,27
VALOR UNITARIO		**31,27**

Ambato, Enero del 2025
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 25 DE 44

RUBRO: 25 **UNIDAD:** kg
DETALLE: Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,03
Cortadora dobladora de hierro	1,00	2,00	2,00	0,07	0,13
SUBTOTAL M					0,16

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,07	0,28
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,07	0,03
Fierrero D2	1,00	4,19	4,19	0,07	0,28
SUBTOTAL N					0,59

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Alambre galvanizado # 18	kg	0,05	2,68	0,13
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1,05	1,21	1,27
SUBTOTAL O				1,40

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,58
VALOR UNITARIO		**2,58**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 26 DE 44

RUBRO: 26 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2,25
Andamio	1,00	0,42	0,42	1,07	0,45
Vibrador	1,00	3,50	3,50	1,07	3,75
Concretera	1,00	5,63	5,63	1,07	6,02
SUBTOTAL M					12,47

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6,00	4,14	24,84	1,07	26,58
Albañil D2	3,00	4,19	12,57	1,07	13,45
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	1,07	4,98
SUBTOTAL N					45,00

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Agua	m3	0,22	0,15	0,03
Aditivo plastificante	lt	0,04	1,55	0,05
Arena	m3	0,70	12,50	8,78
Ripio	m3	1,03	20,00	20,50
Cemento portland 50 kg	u	7,72	8,00	61,72
SUBTOTAL O				91,08

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		148,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	29,50
COSTO TOTAL DEL RUBRO		178,06
VALOR UNITARIO		**178,06**

Ambato, Enero del 2025
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 27 DE 44

RUBRO: 27 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Encofrado de madera para columnas y muros

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,19
Taladro eléctrico	1,00	1,88	1,88	0,30	0,56
Sierra circular	1,00	2,60	2,60	0,30	0,78
SUBTOTAL M					1,54

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2,00	4,14	8,28	0,30	2,48
Carpintero D2	1,00	4,19	4,19	0,30	1,26
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,30	0,14
SUBTOTAL N					3,88

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Desmoldante ecológico	gal	0,03	4,50	0,14
Alambra galvanizado No. 14	kg	0,12	2,38	0,29
Clavos	kg	0,35	4,41	1,54
Puntal de madera	u	1,80	1,12	2,02
Tabla 25 cm	u	1,70	2,60	4,42
Alfajía 5x5x250 cm	u	1,41	3,36	4,74
SUBTOTAL O				13,14

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	3,70
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22,26
VALOR UNITARIO		**22,26**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 28 DE 44

RUBRO: 28 **UNIDAD:** m2
DETALLE: Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,12
SUBTOTAL M					0,12

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	2,00	4,14	8,28	0,26	2,15
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,05	0,21
SUBTOTAL N					2,36

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Ladrillo tipo chambo	u	20,00	0,35	7,00
SUBTOTAL O				7,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1,90
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,38
VALOR UNITARIO		**11,38**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 29 DE 44

RUBRO: 29 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Material granular para el filtro 3/4" y 3/8"

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,88
SUBTOTAL M					0,88

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	1,35	5,59
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	1,35	5,66
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	1,35	6,28
SUBTOTAL N					17,52

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Ripio triturado 3/4 y 3/8" (incluye transporte)	m3	1,05	7,55	7,93
SUBTOTAL O				7,93

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5,27
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,59
VALOR UNITARIO		**31,59**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 30 DE 44

RUBRO: 30 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Material de arena para el filtro

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,65
SUBTOTAL M					0,65

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	1,00	4,14
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	1,00	4,19
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	1,00	4,65
SUBTOTAL N					12,98

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Arena	m3	1,05	12,50	13,14
SUBTOTAL O				13,14

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		26,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5,35
COSTO TOTAL DEL RUBRO		32,12
VALOR UNITARIO		**32,12**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 31 DE 44

RUBRO: 31 **UNIDAD:** m
DETALLE: Tubería perforada PVC de 110 mm

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,08
SUBTOTAL M					0,08

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,12	0,50
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,12	0,50
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,12	0,56
SUBTOTAL N					1,56

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Tubería perforada PVC 110 mm	m	1,00	3,31	3,31
Polipega	lt	0,01	13,98	0,14
Lija	plg	0,10	0,50	0,05
SUBTOTAL O				3,50

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5,14
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1,03
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,16
VALOR UNITARIO		**6,16**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 32 DE 44

RUBRO: 32 **UNIDAD:** u
DETALLE: Silla YEE D = 200 x 160 mm

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,22
SUBTOTAL M					0,22

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peon E2	1,00	4,14	4,14	0,50	2,07
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,50	2,10
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,50	0,23
SUBTOTAL N					4,40

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Silla Yee Novafort 200 mm x 160 mm	u	1,00	27,33	27,33
Polipega	gal	0,06	2,50	0,14
Pololompia	gal	0,06	40,89	2,25
SUBTOTAL O				29,72

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		34,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	6,87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		41,20
VALOR UNITARIO		**41,20**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 33 DE 44

RUBRO: 33 **UNIDAD:** m
DETALLE: Corte longitudinal de pavimento flexible

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,00
Cortador de asfalto	1,00	20,00	20,00	0,01	0,21
SUBTOTAL M					0,22

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peon E2	2,00	4,14	8,28	0,01	0,09
Maestro mayor C1	0,20	4,65	0,93	0,01	0,01
SUBTOTAL N					0,10

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Disco de corte para asfalto	u	0,003	330,00	0,99
SUBTOTAL O				0,99

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,31
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,26
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,57
VALOR UNITARIO		**1,57**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 34 DE 44

RUBRO: 34 **UNIDAD:** m
DETALLE: Reposición de carpeta asfáltica e=5cm (inc. Imprimación)

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,01
Rodillo liso vibratorio	1,00	30,00	30,00	0,0028	0,08
Rodillo neumático	1,00	30,00	30,00	0,0028	0,08
Escoba mecánica autopropulsada	1,00	30,00	30,00	0,0028	0,08
Distribuidor de asfalto	0,30	30,00	9,00	0,0028	0,03
Fnisher	1,00	30,00	30,00	0,0028	0,08
SUBTOTAL M					0,37

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Op. Finisher/escoba mecánica C2	1,30	4,42	5,75	0,0028	0,02
Op. Distribuidor asfalto/rodillo C2	3,00	4,42	13,26	0,0028	0,04
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,0028	0,01
Peones E2	9,00	4,14	37,26	0,0028	0,10
SUBTOTAL N					0,17

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Diesel II	gl	0,30	1,05	0,32
Asfalto RC-2	gl	0,25	1,73	0,43
Mezcla asfáltica	m3	0,065	77,00	5,01
SUBTOTAL O				5,75

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		6,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1,26
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7,55
VALOR UNITARIO		**7,55**

Ambato, Enero del 2025
NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 35 DE 44

RUBRO: 35 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para vigas

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					2,10
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
Vibrador	1,00	4,30	4,30	1,00	4,30
SUBTOTAL M					11,40

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6,00	4,14	24,84	1,00	24,84
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	1,00	4,65
Albañil D2	2,00	4,19	8,38	1,00	8,38
Carpintero E2	1,00	4,19	4,19	1,00	4,19
SUBTOTAL N					42,06

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland	saco	7,21	8,00	57,68
Arena	m3	0,65	12,50	8,13
Ripio	m3	0,95	20,00	19,00
Aditivo Platiment	kg	2,16	2,09	4,51
Agua	m3	0,25	0,15	0,04
SUBTOTAL O				89,36

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		142,82
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	28,56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		171,38
VALOR UNITARIO		**171,38**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 36 DE 44

RUBRO: 36 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Encofrado de madera para vigas

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,21
Taladro eléctrico	1,00	1,88	1,88	0,33	0,62
Sierra circular	1,00	2,60	2,60	0,33	0,86
SUBTOTAL M					1,68

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,33	1,37
Carpintero E2	2,00	4,19	8,38	0,33	2,77
SUBTOTAL N					4,13

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Tabla de monte 30 cm	u	1,67	2,27	3,79
Aceite quemado	gl	0,06	0,51	0,03
Alfajia 7x7x250 cm	u	4,55	3,00	13,65
Clavos (2" - 2 1/2" -3"-3 1/2")	kg	0,40	2,50	1,00
SUBTOTAL O				18,47

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	4,86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29,15
VALOR UNITARIO		**29,15**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 37 DE 44

RUBRO: 37 **UNIDAD:** m
DETALLE: Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,07
SUBTOTAL M					0,07

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	0,10	4,65	0,47	0,16	0,07
Ayudante de plomero E2	1,00	4,14	4,14	0,16	0,66
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,16	0,67
SUBTOTAL N					1,41

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Tubería PVC 250 mm incluido accesorios	m	1,05	25,87	27,16
SUBTOTAL O				27,16

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	5,73
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34,37
VALOR UNITARIO		**34,37**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 38 DE 44

RUBRO: 38,00 **UNIDAD:** u
DETALLE: Bloque H.S. (40X15X10 cm)

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,03
Concretera 1 saco	1,00	5,00	5,00	0,01	0,06
Vibrador	0,60	4,30	2,58	0,01	0,03
SUBTOTAL M					0,11

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	6,00	4,14	24,84	0,01	0,25
Maestro mayor C1	0,50	4,65	2,33	0,01	0,02
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	0,07	0,28
SUBTOTAL N					0,55

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland	saco	0,40	8,00	3,22
Arena	m3	0,04	12,50	0,49
Ripio	m3	0,05	20,00	0,96
Agua	m3	0,01	0,15	0,00
Tabla encofrado (2 usos)	u	0,36	0,55	0,20
Clavos	kg	0,05	2,45	0,12
SUBTOTAL O				4,99

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		5,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	1,13
COSTO TOTAL DEL RUBRO		6,78
VALOR UNITARIO		**6,78**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 39 DE 44

RUBRO: 39 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Filtro de plástico del percolador

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,10
SUBTOTAL M					0,10

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,229	0,95
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	0,229	0,96
SUBTOTAL N					1,91

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Relleno plástico para el filtro percolador	m3	1,00	315,00	315,00
SUBTOTAL O				315,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		317,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	63,40
COSTO TOTAL DEL RUBRO		380,40
VALOR UNITARIO		**380,40**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 40 DE 44

RUBRO: 40 **UNIDAD:** m
DETALLE: Tubería PVC 160 mm unión elastomérica

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,10
SUBTOTAL M					0,10

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,16	0,74
Ayudante de plomero E2	1,00	4,14	4,14	0,16	0,66
Plomero D2	1,00	4,19	4,19	0,16	0,67
SUBTOTAL N					2,08

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Tubería PVC 160 mm incluido accesorios	m	1,05	11,02	11,57
SUBTOTAL O				11,57

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2,75
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,50
VALOR UNITARIO		**16,50**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 41 DE 44

RUBRO: 41 **UNIDAD:** m3
DETALLE: Replantillo f'c = 180 kg/cm2

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					1,98
Concretera	1,00	5,00	5,00	1,00	5,00
Vibrador	0,30	3,00	0,90	1,00	0,90
SUBTOTAL M					7,88

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	8,00	4,14	33,12	1,00	33,12
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	1,00	4,19
Maestro mayor C1	0,50	4,65	2,33	1,00	2,33
SUBTOTAL N					39,64

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Cemento Portland	sacos	6,70	8,00	53,60
Arena	m3	0,70	12,50	8,75
Ripio	m3	0,80	20,00	16,00
Agua	m3	0,20	0,50	0,10
SUBTOTAL O				78,45

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		125,97
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	25,19
COSTO TOTAL DEL RUBRO		151,16
VALOR UNITARIO		**151,16**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 42 DE 44

RUBRO: 42 **UNIDAD:** u
DETALLE: Poste prefabricado H.A. 10 x 15 cm para cerramiento

EQUIPOS	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,05
SUBTOTAL M					0,05

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,15	0,62
Albañil D2	0,50	4,19	2,10	0,15	0,31
SUBTOTAL N					0,94

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Poste prefabricado H.A. 10x15 cm para	u	1,00	9,00	9,00
SUBTOTAL O				9,00

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9,98
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	2,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11,98
VALOR UNITARIO		**11,98**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 43 DE 44

RUBRO: 43 **UNIDAD:** m
DETALLE: Alambre de púas galvanizado

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					0,06
SUBTOTAL M					0,06

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	0,10	0,47
Peón E2	1,00	4,14	4,14	0,10	0,41
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	0,10	0,42
SUBTOTAL N					1,30

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Alambre de púas triple galvanizado	m	1,00	0,15	0,15
Alambre # 20	kg	0,02	3,00	0,06
SUBTOTAL O				0,21

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	0,31
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,89
VALOR UNITARIO		**1,89**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

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

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 44 DE 44

RUBRO: 44 **UNIDAD:** u
DETALLE: Puerta de ingreso y salida de PTAR

EQUIPO	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Herramienta menor (5% M.O.)					3,25
SUBTOTAL M					3,25

MANO DE OBRA	**CANTIDAD**	**JORNAL / HR**	**COSTO HORA**	**RENDIMIENTO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN	**A**	**B**	**C = A x B**	**R**	**D = C x R**
Maestro mayor C1	1,00	4,65	4,65	5,00	23,25
Peón E2	1,00	4,14	4,14	5,00	20,70
Albañil D2	1,00	4,19	4,19	5,00	20,95
SUBTOTAL N					64,90

MATERIALES	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
Poste H.G. D=2"	m	2,40	7,00	16,80
Poste H.G. D=1"	m	16,50	4,00	66,00
Poste H.G. D=1/2"	m	48,00	2,50	120,00
Bisagra 3" D=1/2"	u	1,00	0,80	0,80
Candado	u	1,00	3,50	3,50
Aldaba	u	1,00	1,50	1,50
SUBTOTAL O				208,60

TRANSPORTE	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**TARIFA**	**COSTO**
DESCRIPCIÓN		**A**	**B**	**C = A x B**
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		276,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20%	55,06
COSTO TOTAL DEL RUBRO		331,81
VALOR UNITARIO		**331,81**

Ambato, Enero del 2025

NOTA: LOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Elaborado por: Wellington Freire

Anexo 14: Presupuesto

PRESUPUESTO					
PROYECTO:	"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
Elaborado por: Wellington Freire		**REVISADO POR**		Ing. Mg. Fidel Castro	
No.	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**P. UNITARIO**	**P. TOTAL**
ALCANTARILLADO SANITARIO					
1	Replanteo y nivelación lineal	km	2,353	$684,75	$1.611,22
2	Excavación a máquina h= 0-2.5 metros, inc entibado	m3	2.991,74	$17,92	$53.612,02
3	Excavación a máquina h= mayor a 2.5 metros, inc entibado	m3	3.144,30	$21,68	$68.168,36
4	Desalojo de material	m3/km	613,60	$4,26	$2.613,95
5	Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica	m	2.282,60	$16,67	$38.042,50
6	Pozo de revisión h=0.00- 2.50m, f'c=210kg/cm2	u	33	$353,43	$11.663,32
7	Pozo de revisión h=2.5- 4.50m, f'c=210kg/cm2	u	51	$525,47	$26.798,77
8	Pozo de revisión h=4.50- 6.50m, f'c=210kg/cm2	u	4	$916,14	$3.664,57
9	Tapa y cerco H.F. 220 LB	u	88	$231,42	$20.364,59
10	Caja de revisión de 0.6x0.6x0.6, inc tapa	u	33	$129,04	$4.258,41
11	Rasanteo de zanja manual	m2	1.176,50	$0,72	$846,96
12	Cama de arena espesor de 10 cm	m3	305,89	$21,50	$6.577,37
13	Acostillado de tubería con material fino	m3	302,541	$22,83	$6.905,86
14	Relleno compactado a máquina con suelo natural	m3	5797,66	$2,92	$16.941,92
40	Tubería PVC 160 mm unión elastomérica	m	123,84	$16,50	$2.042,83
32	Silla YEE D = 200 x 160 mm	u	33	$41,20	$1.359,62

33	Corte longitudinal de pavimento flexible	m	288,38	$1,57	$452,47
34	Reposición de carpeta asfáltica e=5cm (inc. Imprimación)	m2	145,19	$7,55	$1.096,39
PLANTA DE TRATAMIETO DE AGUA RESIDUAL					
Plataforma					
16	Replanteo y nivelación con equipos topograficos para PTAR	m2	1248	$16,92	21.119,90
17	Limpieza y desbroce del terreno	m2	1248	$1,88	2.342,37
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	623,15	$2,95	1.839,16
4	Desalojo de material	m3/km	650,23	$4,26	2.769,98
14	Relleno compactado a máquina con suelo natural	m3	305,58	$2,92	892,97
Canal entrada y cribado					
19	Malla electrosoldada tipo R385 de 7 mm x 10 cm	m2	4,5	$10,88	48,98
15	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales	m3	0,53	$177,80	94,23
20	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	5,75	$11,99	68,92
21	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina	u	2	$67,81	135,62
22	Rejas con platinas PT 50 x 9 mm	u	2	$57,38	114,75
23	Bandeja metálica de 30 x 50 cm	u	2	$107,78	215,55
5	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	37,9	$16,67	631,65
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	4	$31,27	125,08
Tanque sedimentador					
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	5004,14	$2,58	12.896,67
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muro	m3	54,64	$178,06	9.728,94
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	310,42	$22,26	6.908,77
5	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	23,131	$16,67	385,51
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	6	$31,27	187,62

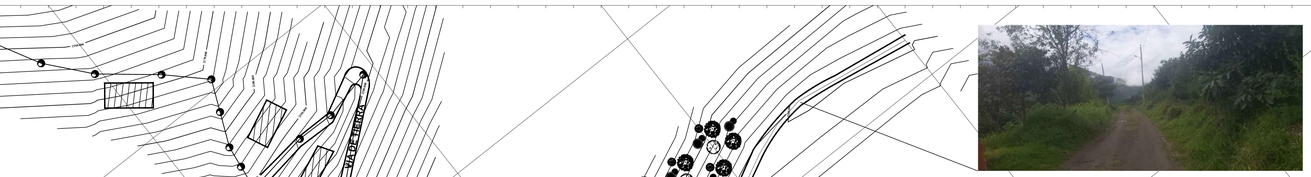
Lecho de secados de lodos					
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	kg	566,12	$2,58	1.459,00
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros	m3	2,74	$178,06	487,87
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	40,81	$22,26	908,28
28	Ladrillo tipo chambo (28x15x10 cm)	m2	26,4	$11,38	300,33
29	Material granular para el filtro 3/4" y 3/8"	m3	4,89	$31,59	154,48
30	Material de arena para el filtro	m3	7,91	$32,12	254,07
31	Tubería perforada PVC de 110 mm	m	8	$6,16	49,30
Percolador (Filtro biológico)					
25	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2	Kg	921,62	$2,58	2.375,20
15	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para elementos estructurales	m3	3,7	$177,80	657,86
26	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para columnas y muros	m3	6,23	$178,06	1.109,28
35	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para vigas	m3	2,08	$171,38	356,48
20	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	18,48	$11,99	221,49
27	Encofrado de madera para columnas y muros	m2	55,42	$22,26	1.233,44
36	Encofrado de madera para vigas	m3	20,53	$29,15	598,36
5	Tuberia PVC 200 mm unión elastomérica	m	15	$16,67	249,99
37	Tuberia PVC 250 mm unión elastomérica	m	15	$34,37	515,54
24	Suministro e instalación de Codos 90° D = 200 mm	u	6	$31,27	187,62
38	Bloque H.S. (40X15X10 cm)	u	282,62	$6,78	1.915,99
39	Filtro de plástico del percolador	m3	1	$380,40	380,40
Cerramiento					

18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros	m3	133,24	$2,95	393,24
41	Replantillo f'c = 180 kg/cm2	m3	3,7	151,16	559,29
42	Poste prefabricado H.A. 10 x 15 cm para cerramiento	u	59	11,98	706,73
43	Alambre de púas galvanizado	m	1540,8	1,89	2.908,26
44	Puerta de ingreso y salida de PTAR	u	1	331,81	331,81
SON: Trecientos cuarenta y cinco mil ochocientos cuarenta y dos dolares, con 12 centavos				**TOTAL:**	**345.842,12**

Ambato, Enero del 2025

Elaborado por: Wellington Freire

Anexo 15: Planos







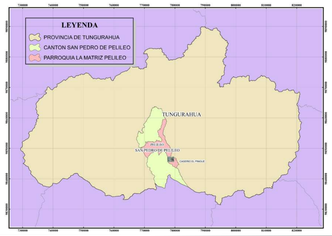


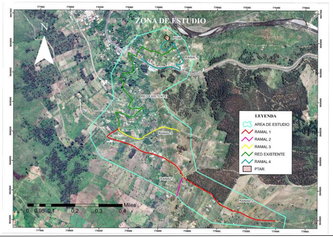


SIMBOLOGÍA

- POZO EXISTENTE
- RED EXISTENTE
- CASAS
- BOSQUES
- Zona para Planta de tratamiento de aguas residuales
- CURVAS DE NIVEL
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO

UBICACIÓN





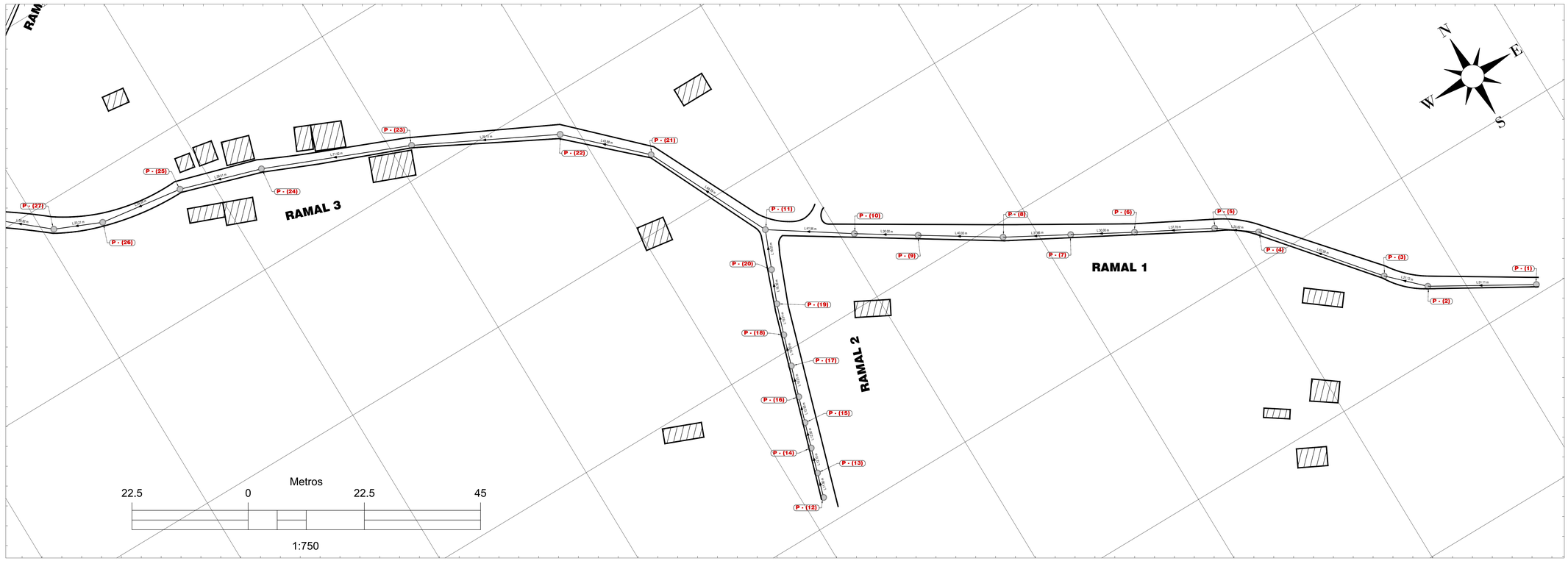
PROYECTO:
"DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGÜE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

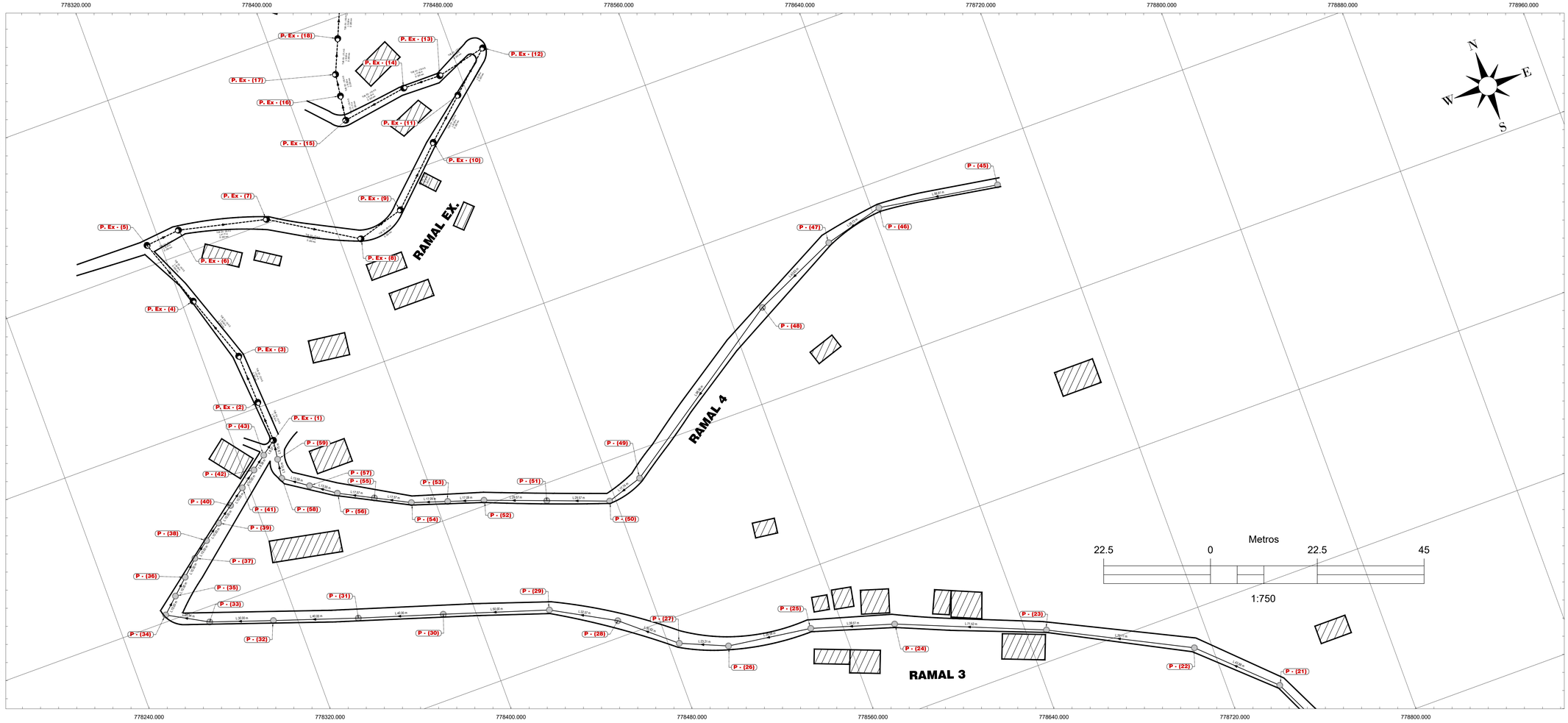
UBICACIÓN:
CASERÍO: *EL PINGUE*
PARROQUIA: *LA MATRIZ*
CANTÓN: *SAN PEDRO DE PELILEO*
PROVINCIA: *TUNGURAHUA*

UTM
WGS84
ZONA 17 SUR

Contiene: PLANO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO

Realizó:	*Aprobó:*	*Convenio con la Entidad:*	*Escala:*	
WELLINGTON FREIRE ESTUDIANTE	*ING. Mg. FIDEL CASTRO* DOCENTE TUTOR	G.A.D MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO	*1:1000*	
			Fecha: ENERO / 2024	*Lámina #:* **01** *de* **18**





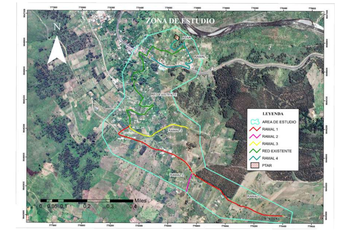
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

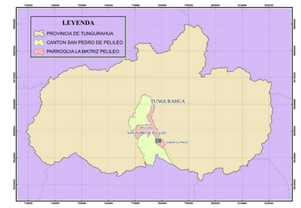
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

UBICACIÓN DE POZO Y TUBERÍAS - ALCANTARILLADO SANITARIO

ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

ESCALA:	FECHA:
1:750	Enero 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	02 de 18

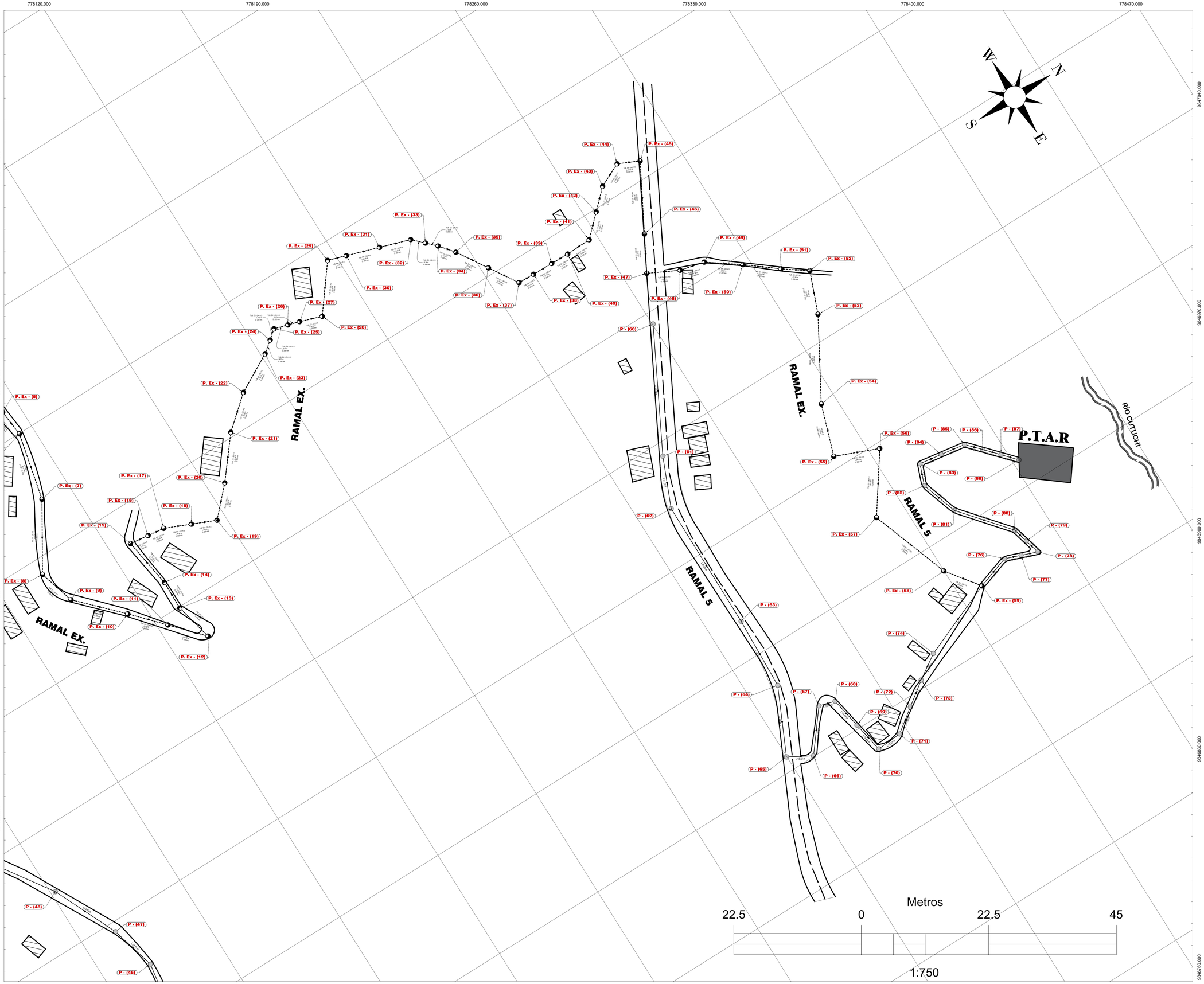
SIMBOLOGÍA:

- POZO EXISTENTE
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- TUBERÍA H.S EXISTENTE
- ZONA PARA P.T.A.R
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO

778120.000 778190.000 778260.000 778330.000 778400.000 778470.000

9846410.000 9846340.000 9846270.000 9846200.000 9847040.000 9846970.000 9846900.000 9846830.000 9846760.000

778610.000 778680.000 778750.000 778820.000 778890.000 778960.000



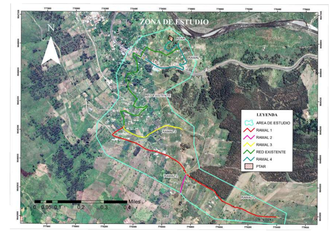
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

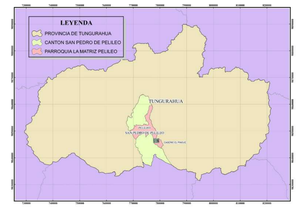
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

UBICACIÓN DE POZO Y TUBERÍAS - ALCANTARILLADO SANITARIO

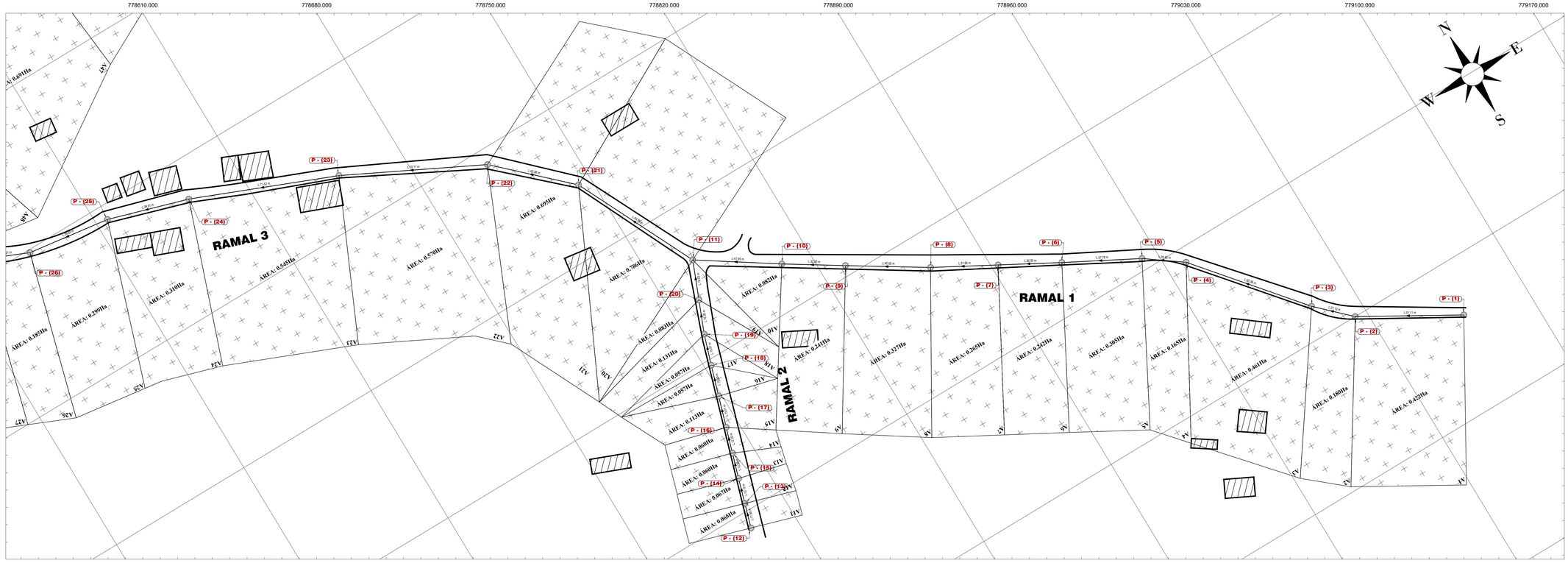
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

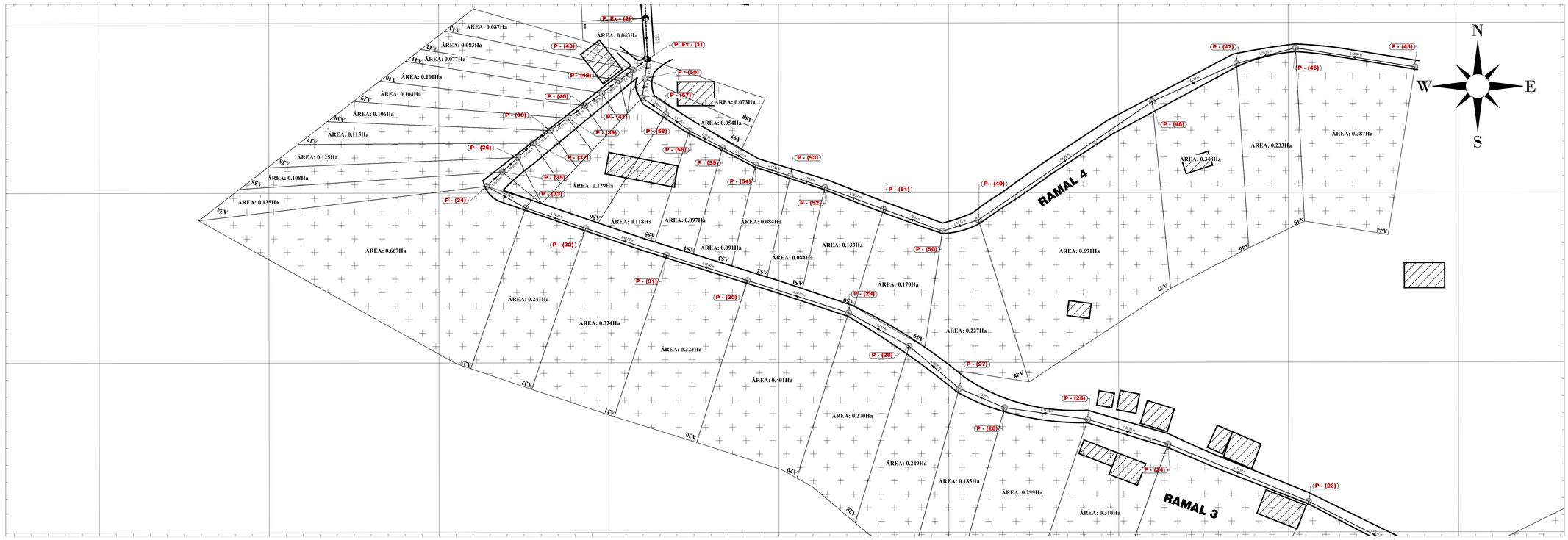
ESCALA:	FECHA:
1:750	ENERO 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	03 de 18

SIMBOLOGÍA:

- POZO EXISTENTE
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- TUBERÍA H.S EXISTENTE
- ZONA PARA P.T.A.R
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO





Metros

22.5 0 22.5 45

1:750

ÁREA DE APORTACIÓN NUEVO PROYECTO

Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)
1	0,422	11	0,065	21	0,695	31	0,324	41	0,077	51	0,084	61	1,045	71	0,233	81	0,089
2	0,180	12	0,067	22	0,570	32	0,241	42	0,083	52	0,084	62	0,408	72	0,238	82	0,078
3	0,461	13	0,600	23	0,545	33	0,667	43	0,087	53	0,091	63	0,404	73	0,502	83	0,121
4	0,165	14	0,600	24	0,310	34	0,135	44	0,387	54	0,097	64	0,443	74	0,209	84	0,107
5	0,305	15	0,113	25	0,299	35	0,108	45	0,233	55	0,118	65	0,043	75	0,041	85	0,100
6	0,242	16	0,057	26	0,185	36	0,125	46	0,348	56	0,129	66	0,044	76	0,041	86	0,100
7	0,265	17	0,057	27	0,249	37	0,115	47	0,691	57	0,054	67	0,087	77	0,008		
8	0,327	18	0,131	28	0,270	38	0,106	48	0,227	58	0,073	68	0,134	78	0,008		
9	0,241	19	0,083	29	0,401	39	0,104	49	0,170	59	0,968	69	0,398	79	0,144		
10	0,082	20	0,786	30	0,323	40	0,101	50	0,133	60	0,459	70	0,210	80	0,089		
														ÁREA TOTAL			20,715

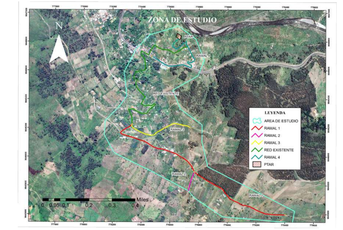
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

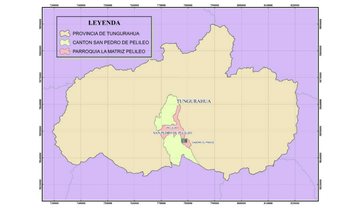
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

ÁREA DE APORTACIÓN - ALCANTARILLADO SANITARIO

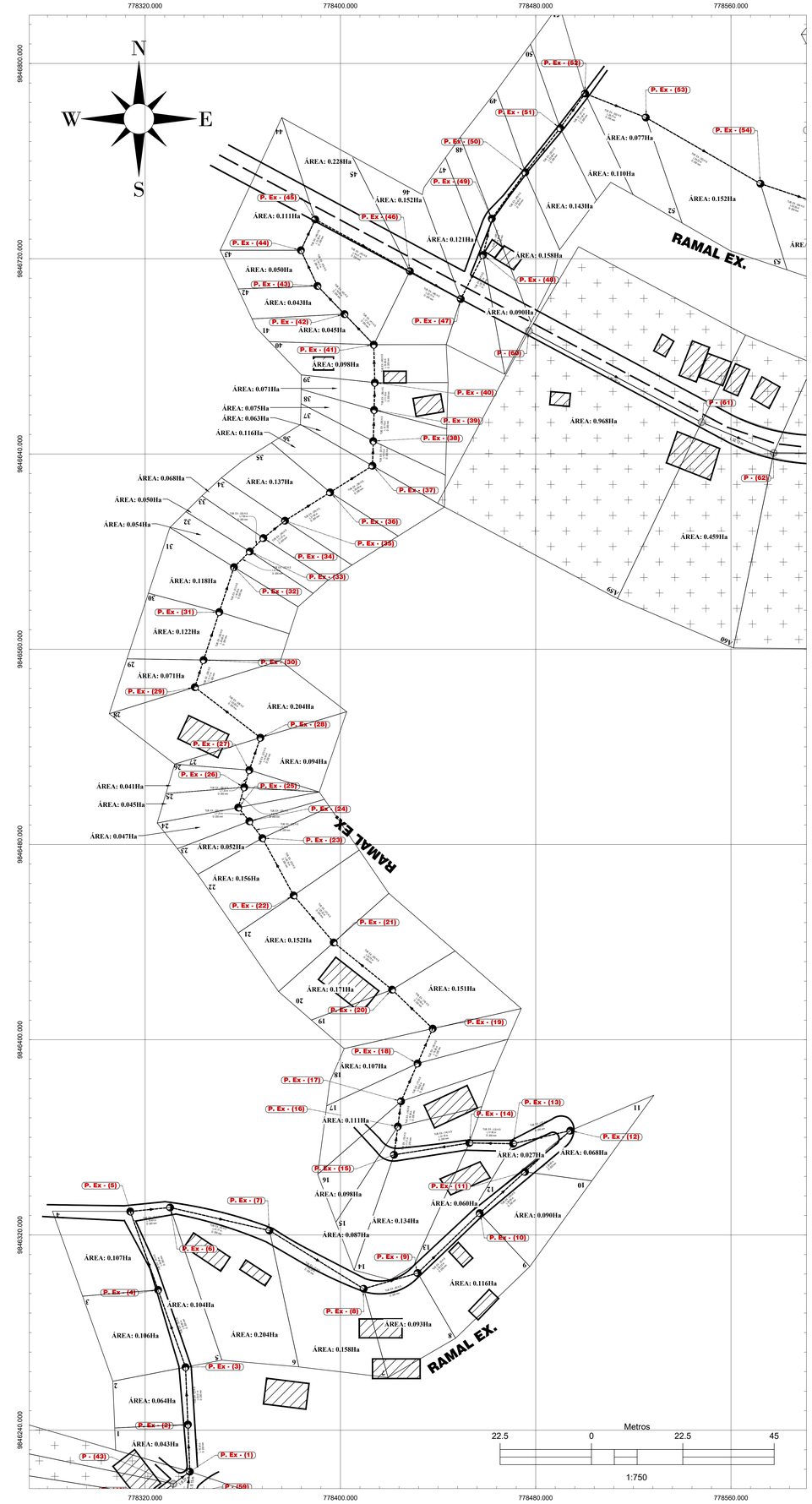
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

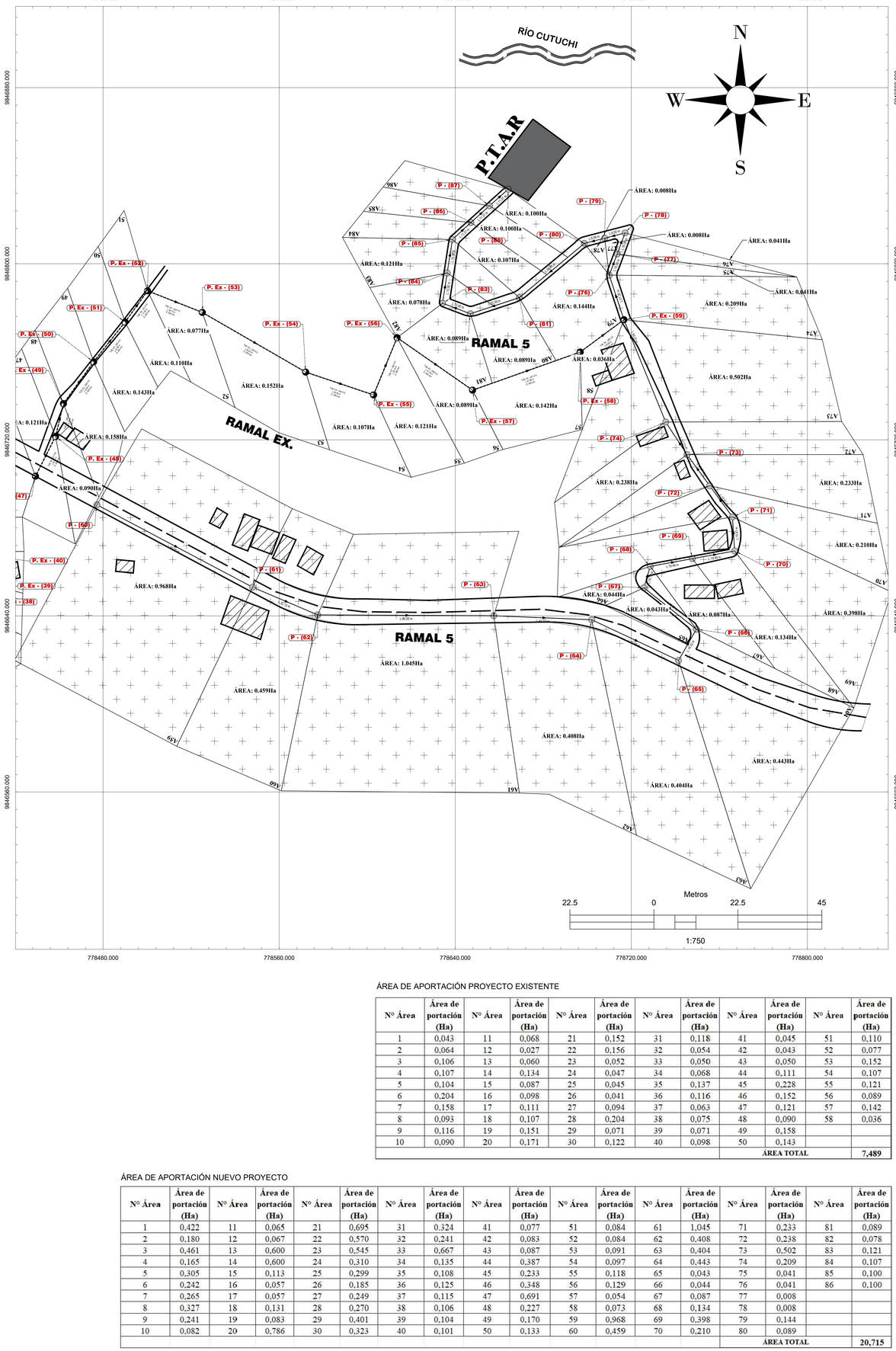
ESCALA:	FECHA:
1:750	Enero 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	04 de 18

SIMBOLOGÍA:

- POZO EXISTENTE
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- TUBERÍA H.S EXISTENTE
- ZONA PARA P.T.A.R
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO
- ÁREA DE APORTACIÓN EX.
- ÁREA DE APORTACIÓN ACT.





ÁREA DE APORTACIÓN PROYECTO EXISTENTE

Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)
1	0,043	11	0,068	21	0,152	31	0,118	41	0,045	51	0,110
2	0,064	12	0,027	22	0,156	32	0,054	42	0,043	52	0,077
3	0,106	13	0,060	23	0,052	33	0,050	43	0,050	53	0,152
4	0,107	14	0,134	24	0,047	34	0,068	44	0,111	54	0,107
5	0,104	15	0,087	25	0,045	35	0,137	45	0,228	55	0,121
6	0,204	16	0,098	26	0,041	36	0,116	46	0,152	56	0,089
7	0,158	17	0,111	27	0,094	37	0,063	47	0,121	57	0,142
8	0,093	18	0,107	28	0,204	38	0,075	48	0,090	58	0,036
9	0,116	19	0,151	29	0,071	39	0,071	49	0,158		
10	0,090	20	0,171	30	0,122	40	0,098	50	0,143		
									ÁREA TOTAL		7,489

ÁREA DE APORTACIÓN NUEVO PROYECTO

Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)	Nº Área	Área de portación (Ha)
1	0,422	11	0,065	21	0,695	31	0,324	41	0,077	51	0,084	61	1,045	71	0,233	81	0,089
2	0,180	12	0,067	22	0,570	32	0,241	42	0,083	52	0,084	62	0,408	72	0,238	82	0,078
3	0,461	13	0,600	23	0,545	33	0,667	43	0,087	53	0,091	63	0,404	73	0,502	83	0,121
4	0,165	14	0,600	24	0,310	34	0,135	44	0,387	54	0,097	64	0,443	74	0,209	84	0,107
5	0,305	15	0,113	25	0,299	35	0,108	45	0,233	55	0,118	65	0,043	75	0,041	85	0,100
6	0,242	16	0,057	26	0,185	36	0,125	46	0,348	56	0,129	66	0,044	76	0,041	86	0,100
7	0,265	17	0,057	27	0,249	37	0,115	47	0,691	57	0,054	67	0,087	77	0,008		
8	0,327	18	0,131	28	0,270	38	0,106	48	0,227	58	0,073	68	0,134	78	0,008		
9	0,241	19	0,083	29	0,401	39	0,104	49	0,170	59	0,968	69	0,398	79	0,144		
10	0,082	20	0,786	30	0,323	40	0,101	50	0,133	60	0,459	70	0,210	80	0,089		
														ÁREA TOTAL			20,715

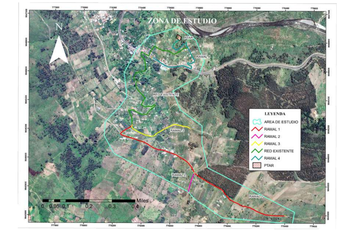
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

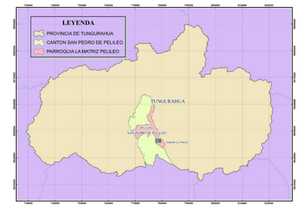
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

ÁREA DE APORTACIÓN - ALCANTARILLADO SANITARIO

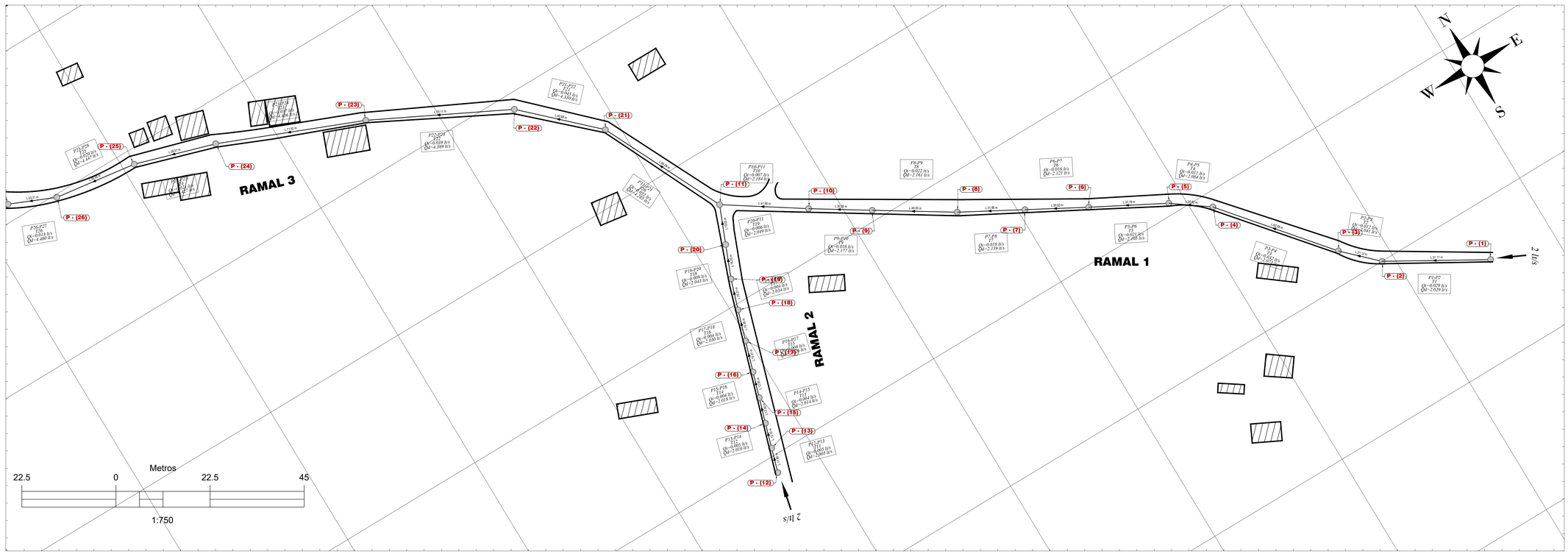
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

ESCALA:	FECHA:
1:750	Enero 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	05 de 18

SIMBOLOGÍA:

- POZO EXISTENTE
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- TUBERÍA H.S EXISTENTE
- ZONA PARA P.T.A.R
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO
- ÁREA DE APORTACIÓN EX.
- ÁREA DE APORTACIÓN ACT.



CAUDAL TOTAL PROYECTO

Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)
Tramo 1				**Tramo 2**				20	64,29	0,052	4,285	31	40,00	0,022	4,566	42	8,37	0,006	4,688	52	17,09	0,006	0,162	62	44,52	0,027	0,189	73	50,21	0,033	0,371	84	11,39	0,007	7,872
1	51,11	0,029	2,029	11	11,90	0,005	2,005	21	43,88	0,045	4,330	32	30,00	0,016	4,582	43	8,36	0,006	4,694	53	17,57	0,006	0,168	63	43,58	0,027	0,216	74	30,37	0,014	7,820	85	11,37	0,007	7,879
2	21,12	0,012	2,041	12	12,10	0,005	2,010	22	70,11	0,039	4,369	33	20,94	0,042	4,624	**Tramo 4**				54	17,57	0,007	0,175	64	16,32	0,028	0,245	75	10,24	0,003	7,823	86	11,34	0,007	7,886
3	62,58	0,032	2,073	13	12,30	0,004	2,014	23	71,52	0,037	4,406	34	10,01	0,009	4,633	44	56,91	0,027	0,027	55	13,55	0,008	0,183	65	30,37	0,004	0,249	76	10,24	0,003	7,826				
4	20,82	0,011	2,084	14	12,50	0,004	2,018	24	39,51	0,021	4,427	35	10,00	0,007	4,640	45	28,72	0,016	0,043	56	13,55	0,009	0,192	66	10,17	0,003	0,252	77	9,55	0,001	7,827				
5	37,78	0,021	2,105	15	15,01	0,008	2,026	25	39,59	0,020	4,447	36	10,00	0,008	4,648	46	43,63	0,024	0,066	57	9,15	0,004	0,196	67	19,49	0,006	0,258	78	9,56	0,001	7,828				
6	20,00	0,016	2,121	16	15,00	0,004	2,030	26	23,21	0,013	4,460	37	10,00	0,008	4,656	47	100,00	0,048	0,114	58	9,15	0,005	0,201	68	19,49	0,009	0,268	79	38,46	0,011	7,839				
7	31,86	0,018	2,139	17	15,01	0,004	2,034	27	30,82	0,017	4,477	38	10,00	0,007	4,663	48	17,74	0,015	0,129	**Tramo 5**				69	15,51	0,025	0,293	80	23,43	0,007	7,845				
8	40,00	0,022	2,161	18	16,31	0,009	2,043	28	32,57	0,018	4,495	39	10,00	0,007	4,670	49	29,57	0,012	0,141	59	80,00	0,064	0,064	70	17,51	0,014	0,307	81	13,50	0,006	7,851				
9	30,00	0,016	2,177	19	19,01	0,006	2,049	29	50,00	0,027	4,522	40	10,00	0,007	4,677	50	29,57	0,010	0,150	60	32,12	0,030	0,094	71	17,51	0,015	0,322	82	13,93	0,006	7,857				
10	41,95	0,007	2,184	**Tramo 3**				30	40,00	0,022	4,544	41	10,00	0,005	4,682	51	17,09	0,006	0,156	61	80,00	0,068	0,162	72	17,71	0,015	0,337	83	15,37	0,008	7,865	**Caudal total**			**7,886**

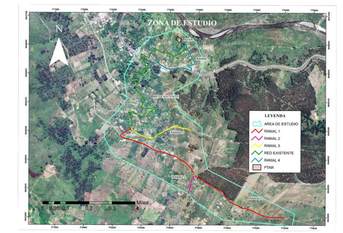
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

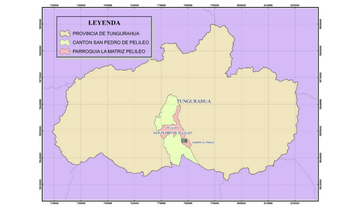
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

ESQUEMA DE CAUSALES POR TRAMO Y CAUDAL ACUMULADO

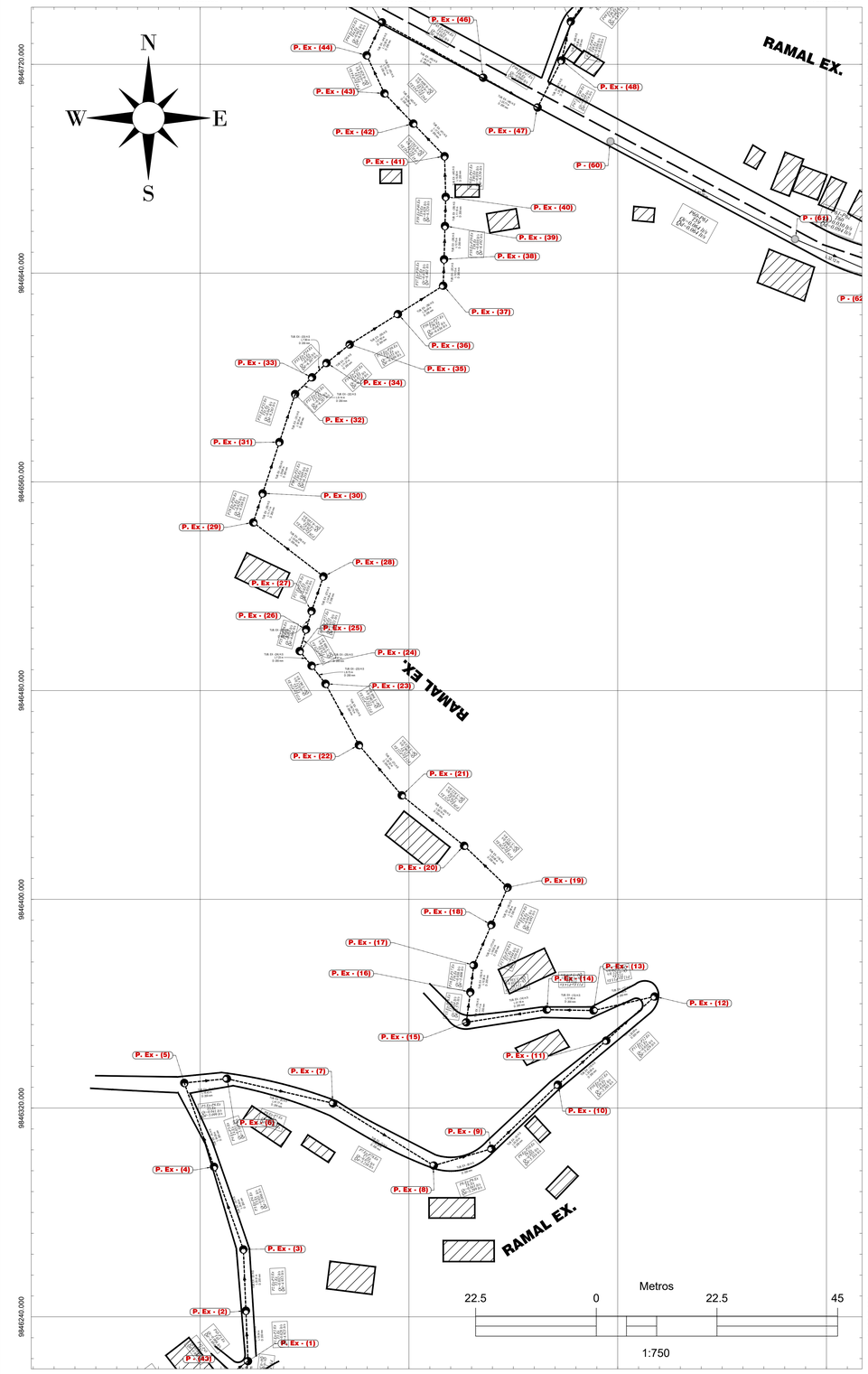
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

ESCALA:	FECHA:
1:750	Enero 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	06 de 18

SIMBOLOGÍA:

- POZO EXISTENTE
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- TUBERÍA H.S EXISTENTE
- ZONA PARA P.T.A.R
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO



CAUDAL TOTAL PROYECTO

Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)
Tramo 1				**Tramo 2**				20	64,29	0,052	4,285	31	40,00	0,022	4,566	42	8,37	0,006	4,688	52	17,09	0,006	0,162	62	44,52	0,027	0,189	73	50,21	0,033	0,371	84	11,39	0,007	7,872
1	51,11	0,029	2,029	11	11,90	0,005	2,005	21	43,88	0,045	4,330	32	30,00	0,016	4,582	43	8,36	0,006	4,694	53	17,57	0,006	0,168	63	43,58	0,027	0,216	74	30,37	0,014	7,820	85	11,37	0,007	7,879
2	21,12	0,012	2,041	12	12,10	0,005	2,010	22	70,11	0,039	4,369	33	20,94	0,042	4,624	**Tramo 4**				54	17,57	0,007	0,175	64	16,32	0,028	0,245	75	10,24	0,003	7,823	86	11,34	0,007	7,886
3	62,58	0,032	2,073	13	12,30	0,004	2,014	23	71,52	0,037	4,406	34	10,01	0,009	4,633	44	56,91	0,027	0,027	55	13,55	0,008	0,183	65	30,37	0,004	0,249	76	10,24	0,003	7,826				
4	20,82	0,011	2,084	14	12,50	0,004	2,018	24	39,51	0,021	4,427	35	10,00	0,007	4,640	45	28,72	0,016	0,043	56	13,55	0,009	0,192	66	10,17	0,003	0,252	77	9,55	0,001	7,827				
5	37,78	0,021	2,105	15	15,01	0,008	2,026	25	39,59	0,020	4,447	36	10,00	0,008	4,648	46	43,63	0,024	0,066	57	9,15	0,004	0,196	67	19,49	0,006	0,258	78	9,56	0,001	7,828				
6	20,00	0,016	2,121	16	15,00	0,004	2,030	26	23,21	0,013	4,460	37	10,00	0,008	4,656	47	100,00	0,048	0,114	58	9,15	0,005	0,201	68	19,49	0,009	0,268	79	38,46	0,011	7,839				
7	31,86	0,018	2,139	17	15,01	0,004	2,034	27	30,82	0,017	4,477	38	10,00	0,007	4,663	48	17,74	0,015	0,129	**Tramo 5**				69	15,51	0,025	0,293	80	23,43	0,007	7,845				
8	40,00	0,022	2,161	18	16,31	0,009	2,043	28	32,57	0,018	4,495	39	10,00	0,007	4,670	49	29,57	0,012	0,141	59	80,00	0,064	0,064	70	17,51	0,014	0,307	81	13,50	0,006	7,851				
9	30,00	0,016	2,177	19	19,01	0,006	2,049	29	50,00	0,027	4,522	40	10,00	0,007	4,677	50	29,57	0,010	0,150	60	32,12	0,030	0,094	71	17,51	0,015	0,322	82	13,93	0,006	7,857				
10	41,95	0,007	2,184	**Tramo 3**				30	40,00	0,022	4,544	41	10,00	0,005	4,682	51	17,09	0,006	0,156	61	80,00	0,068	0,162	72	17,71	0,015	0,337	83	15,37	0,008	7,865	**Caudal total**			**7,886**

CAUDAL RED EXISTENTE

Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)	Tuberia	Longitud (m)	Qi (lt/s)	Qd (lt/s)
1	19,34	0,028	4,923	11	25,09	0,034	5,429	21	25,32	0,061	5,883	31	19,35	0,047	6,265	41	17,34	0,023	6,582	51	17,44	0,044	7,074
2	23,51	0,032	4,955	12	24,03	0,021	5,450	22	26,75	0,063	5,946	32	9,14	0,022	6,287	42	16,00	0,022	6,604	52	26,73	0,038	7,112
3	33,60	0,051	5,006	13	17,95	0,028	5,478	23	8,73	0,021	5,967	33	7,80	0,020	6,307	43	16,11	0,024	6,628	53	54,22	0,076	7,188
4	34,09	0,051	5,057	14	31,18	0,058	5,536	24	7,23	0,019	5,986	34	11,37	0,027	6,334	44	13,93	0,042	6,670	54	32,55	0,050	7,238
5	16,43	0,041	5,099	15	11,71	0,034	5,570	25	8,67	0,019	6,004	35	21,82	0,055	6,389	45	44,21	0,095	6,765	55	28,14	0,053	7,291
6	41,77	0,086	5,185	16	10,38	0,036	5,606	26	7,33	0,017	6,021	36	20,49	0,047	6,436	46	23,77	0,060	6,825	56	41,78	0,049	7,340
7	45,39	0,073	5,258	17	16,92	0,044	5,650	27	14,04	0,037	6,058	37	10,13	0,025	6,461	47	20,22	0,049	6,874	57	51,89	0,071	7,411
8	23,04	0,041	5,299	18	15,58	0,042	5,692	28	33,93	0,082	6,140	38	12,75	0,030	6,492	48	15,36	0,036	6,910	58	24,69	0,024	7,435
9	35,33	0,055	5,354	19	23,06	0,060	5,752	29	11,71	0,029	6,169	39	11,19	0,028	6,520	49	23,42	0,062	6,973	**Caudal Total Red Existente**			**7,435**
10	25,09	0,041	5,395	20	30,74	0,070	5,822	30	20,68	0,049	6,218	40	15,56	0,039	6,559	50	23,08	0,057	7,030				

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
UTA
FICM
G.A.D. MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO

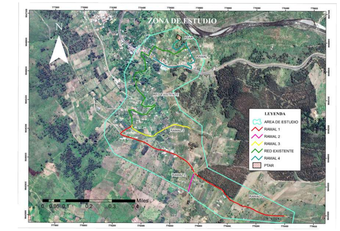
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

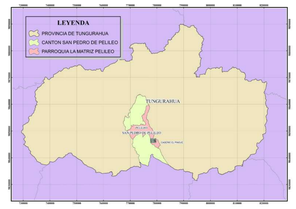
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

ESQUEMA DE CAUSALES POR TRAMO Y CAUDAL ACUMULADO

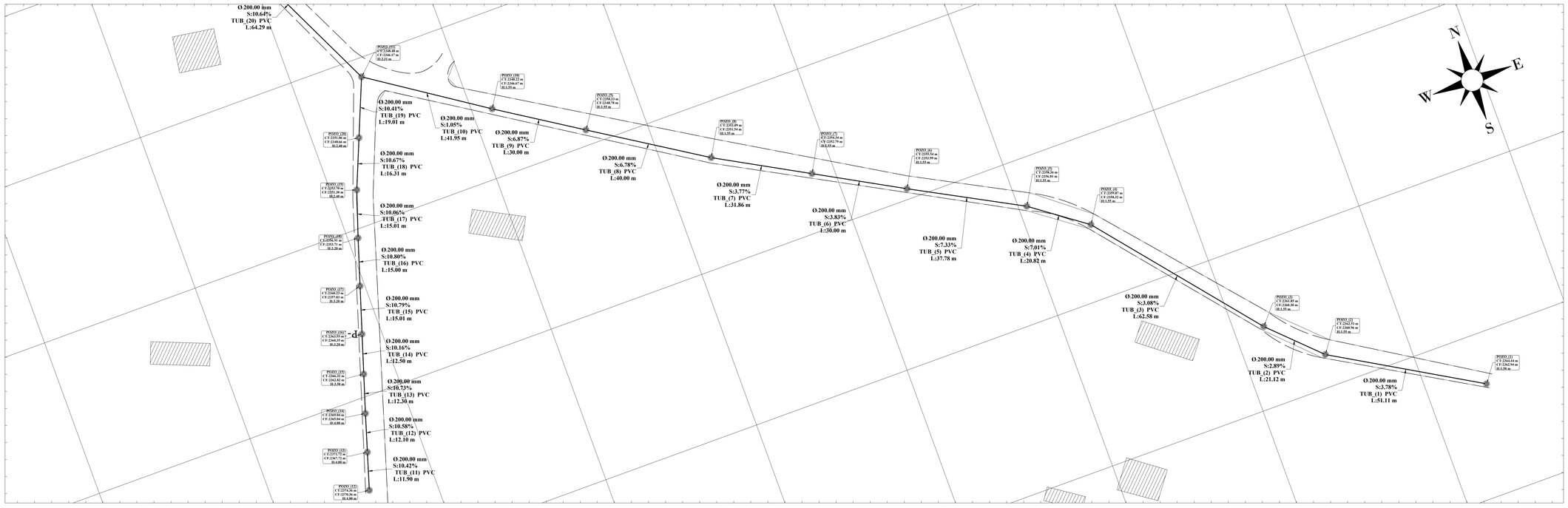
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

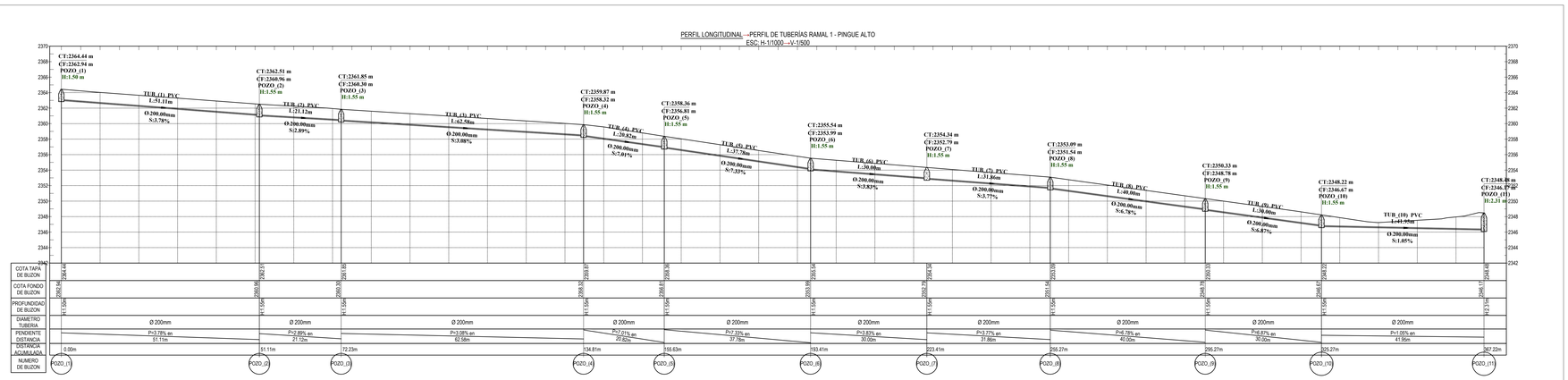
ESCALA:	FECHA:
1:750	Enero 2025

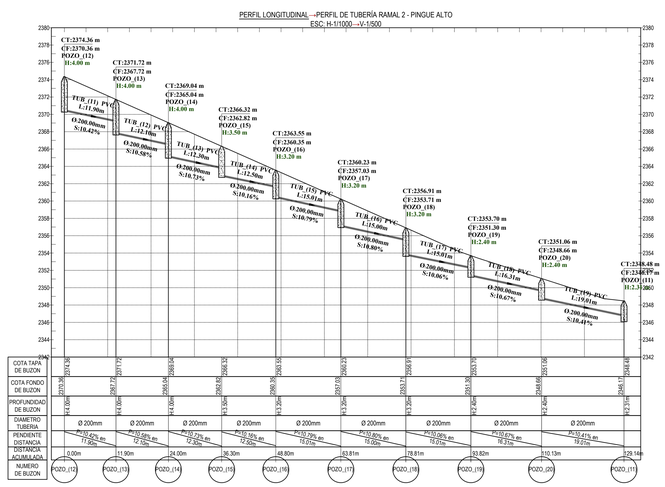
LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	07 de 18

SIMBOLOGÍA:

- POZO EXISTENTE
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- TUBERÍA H.S EXISTENTE
- ZONA PARA P.T.A.R
- VÍA ASFALTADA
- VÍA DE TIERRA
- RÍO







N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES
P-1	H: 1.50 Z tapa: 2364.44 Zfondo: 2362.94	P-6	H: 1.55 Z tapa: 2355.54 Zfondo: 2353.99	P-11	H: 2.30 Z tapa: 2348.48 Zfondo: 2346.18	P-16	H: 3.20 Z tapa: 2363.55 Zfondo: 2360.35
P-2	H: 1.55 Z tapa: 2362.51 Zfondo: 2360.96	P-7	H: 1.55 Z tapa: 2354.34 Zfondo: 2352.79	P-12	H: 4.00 Z tapa: 2374.36 Zfondo: 2370.36	P-17	H: 3.20 Z tapa: 2360.23 Zfondo: 2357.03
P-3	H: 1.55 Z tapa: 2361.85 Zfondo: 2360.30	P-8	H: 1.55 Z tapa: 2353.09 Zfondo: 2351.54	P-13	H: 4.00 Z tapa: 2371.72 Zfondo: 2367.72	P-18	H: 3.20 Z tapa: 2356.91 Zfondo: 2353.71
P-4	H: 1.55 Z tapa: 2359.87 Zfondo: 2358.32	P-9	H: 1.55 Z tapa: 2350.33 Zfondo: 2348.78	P-14	H: 4.00 Z tapa: 2369.04 Zfondo: 2365.04	P-19	H: 2.40 Z tapa: 2353.70 Zfondo: 2351.30
P-5	H: 1.55 Z tapa: 2358.36 Zfondo: 2356.81	P-10	H: 1.55 Z tapa: 2348.22 Zfondo: 2346.67	P-15	H: 3.50 Z tapa: 2366.32 Zfondo: 2362.82	P-20	H: 2.40 Z tapa: 2351.06 Zfondo: 2348.66



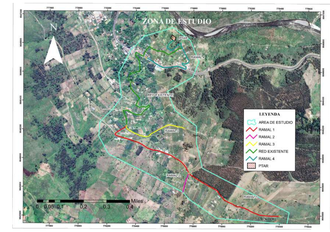
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

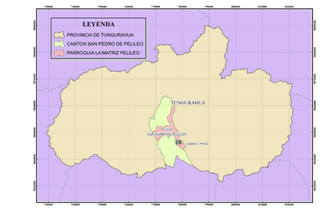
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

PERFILES - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

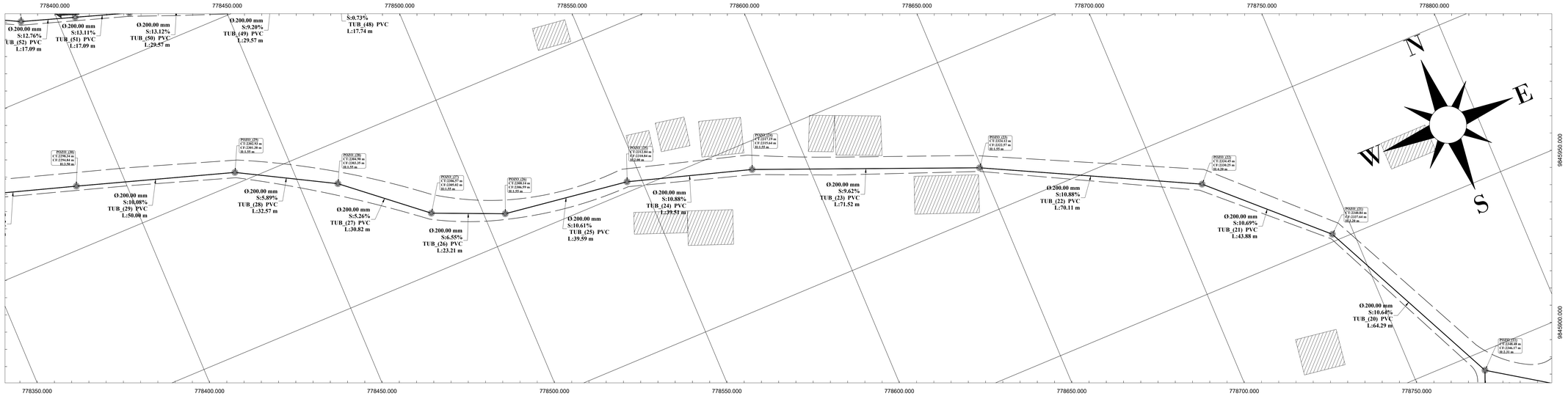
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

ESCALA:	FECHA:
1:500	Enero 2025

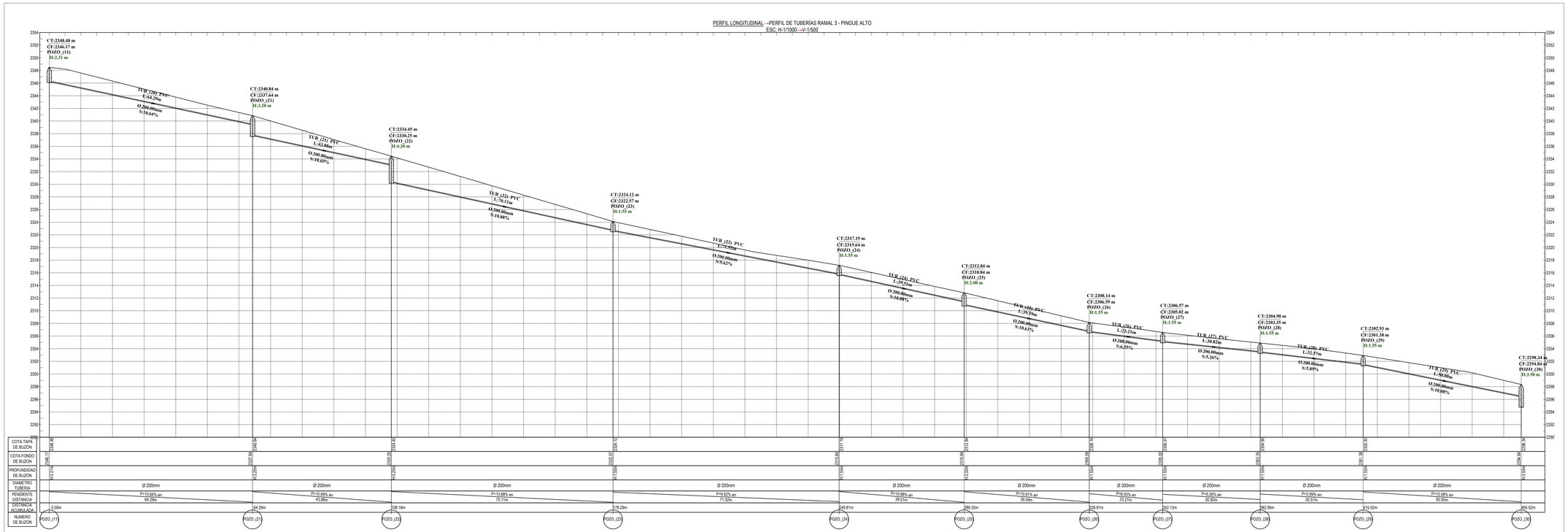
LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	08 de 18

SIMBOLOGÍA:

- VÍA ASFALTADA
- RÍO
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- VÍA DE TIERRA
- ZONA PARA P.T.A.R



PERFIL LONGITUDINAL →PERFIL DE TUBERÍAS RAMAL 3 - PINGUE ALTO
ESC: H-1/1000 –V-1/500



N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES
P-11	H: 2.30 Z tapa: 2348.48 Zfondo: 2346.18	P-22	H: 4.20 Z tapa: 2334.45 Zfondo: 2330.25	P-24	H: 1.55 Z tapa: 2317.19 Zfondo: 2315.64	P-26	H: 1.55 Z tapa: 2308.14 Zfondo: 2306.59	P-28	H: 1.55 Z tapa: 2304.90 Zfondo: 2303.35	P-30	H: 3.50 Z tapa: 2298.34 Zfondo: 2294.84
P-21	H: 3.20 Z tapa: 2340.84 Zfondo: 2337.64	P-23	H: 1.55 Z tapa: 2324.12 Zfondo: 2322.57	P-25	H: 2.00 Z tapa: 2312.84 Zfondo: 2310.84	P-27	H: 1.55 Z tapa: 2306.57 Zfondo: 2305.02	P-29	H: 1.55 Z tapa: 2302.93 Zfondo: 2301.38		

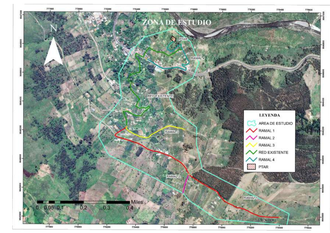
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

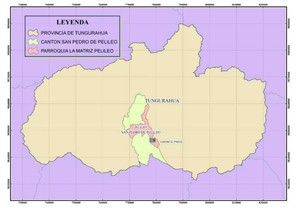
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

PERFILES - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

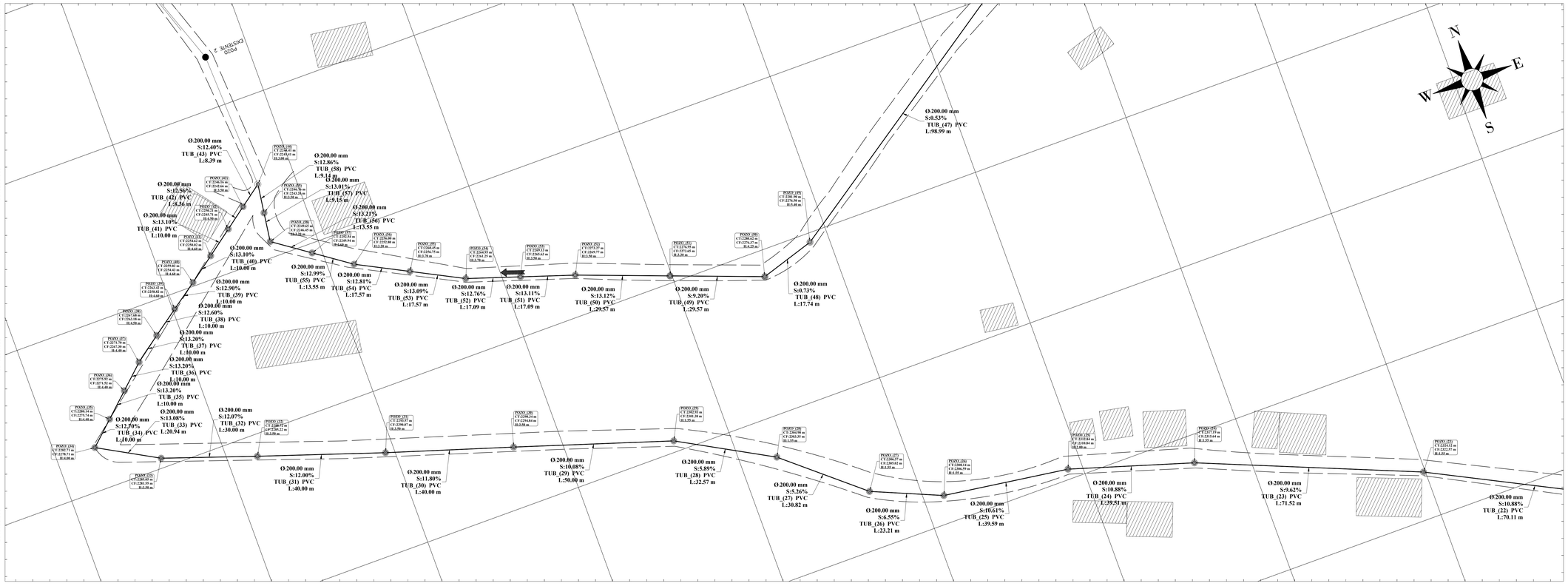
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

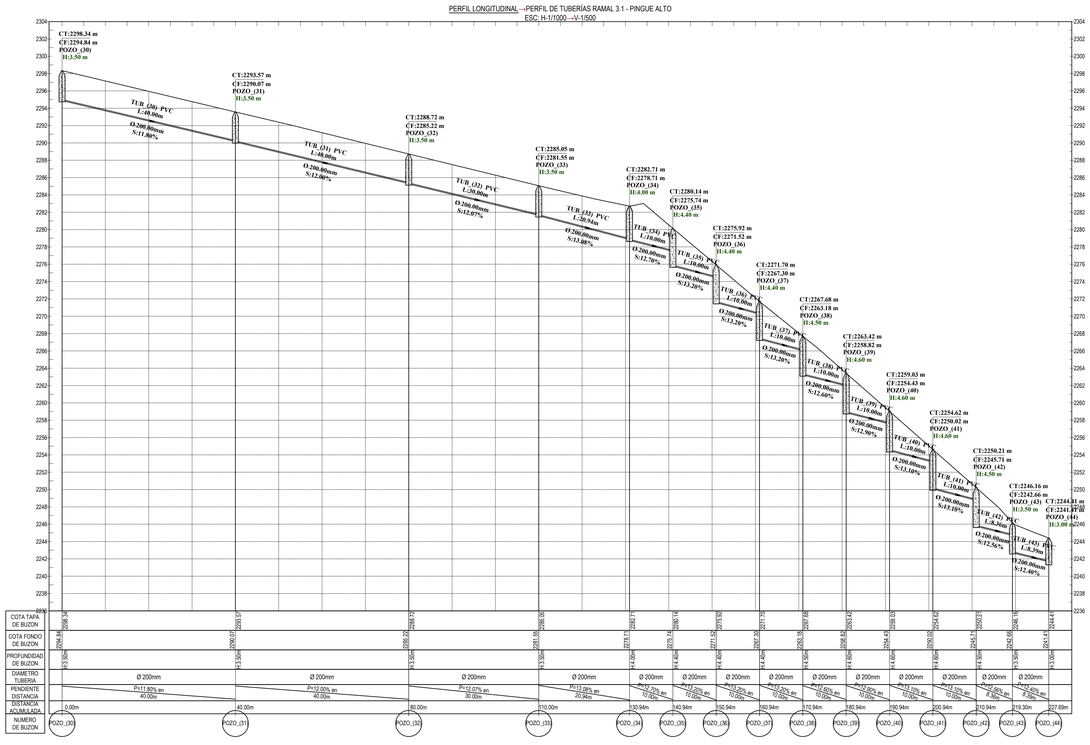
ESCALA:	FECHA:
1:500	ENERO 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	09 de 18

SIMBOLOGÍA:

- VÍA ASFALTADA
- RÍO
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- VÍA DE TIERRA
- ZONA PARA P.T.A.R





Nº.POZO	DETALLES	Nº.POZO	DETALLES
P-30	H: 3.50 Z tapa: 2298.34 Zfondo: 2294.84	P-38	H: 4.50 Z tapa: 2267.68 Zfondo: 2263.18
P-31	H: 3.50 Z tapa: 2293.57 Zfondo: 2290.07	P-39	H: 4.60 Z tapa: 2263.42 Z fondo: 2258.82
P-32	H: 3.50 Z tapa: 2288.72 Zfondo: 2285.22	P-40	H: 4.60 Z tapa: 2259.03 Z fondo: 2254.43
P-33	H: 3.50 Z tapa: 2285.05 Zfondo: 2281.55	P-41	H: 4.60 Z tapa: 2254.62 Z fondo: 2250.02
P-34	H: 4.00 Z tapa: 2282.71 Zfondo: 2278.71	P-42	H: 4.50 Z tapa: 2250.21 Z fondo: 2245.71
P-35	H: 4.40 Z tapa: 2280.14 Zfondo: 2275.74	P-43	H: 3.50 Z tapa: 2246.16 Z fondo: 2242.66
P-36	H: 4.40 Z tapa: 2275.92 Zfondo: 2271.52	P-44	H: 3.00 Z tapa: 2244.41 Z fondo: 2241.41
P-37	H: 4.40 Z tapa: 2271.70 Zfondo: 2267.30		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

G.A.D. MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO

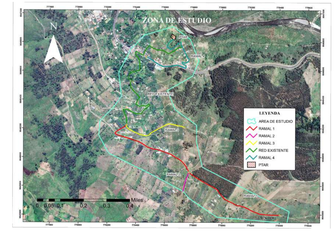
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

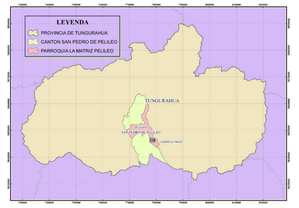
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserío El Pingue

CONTIENE:

PERFILES - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

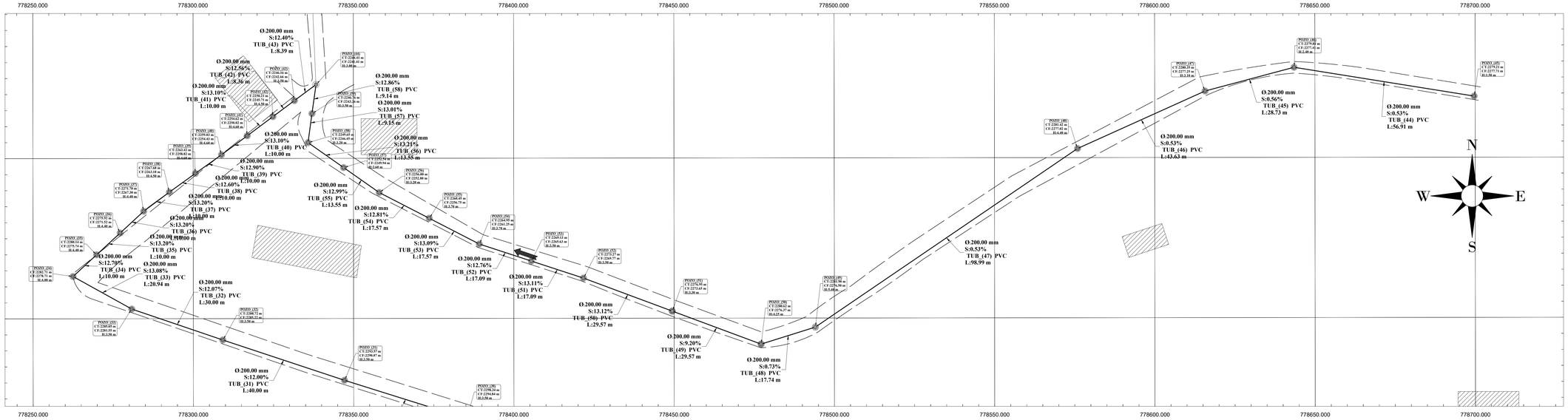
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

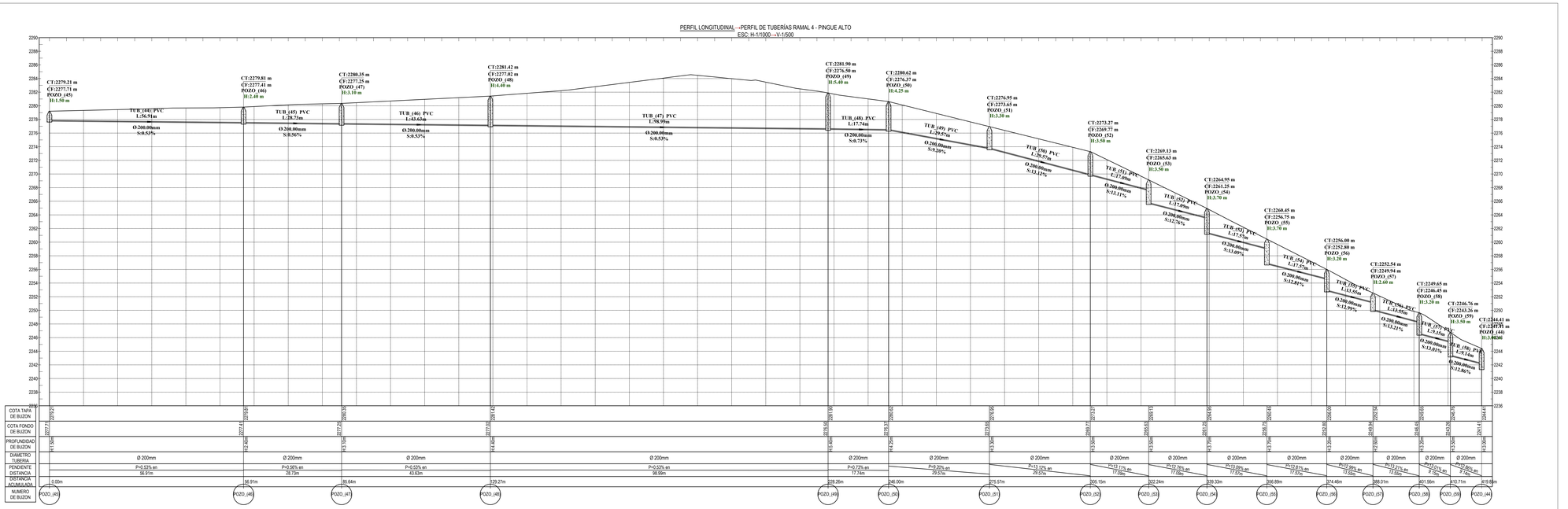
ESCALA:	FECHA:
1:500	ENERO 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	10 de 18

SIMBOLOGÍA:

- VÍA ASFALTADA
- RÍO
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- VÍA DE TIERRA
- ZONA PARA P.T.A.R





N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES
P-45	H: 1.50 Z tapa: 2279.21 Z fondo: 2277.71	P-47	H: 3.10 Z tapa: 2280.35 Z fondo: 2277.25	P-49	H: 5.40 Z tapa: 2281.90 Z fondo: 2276.50	P-51	H: 3.30 Z tapa: 2276.95 Z fondo: 2273.65	P-53	H: 3.50 Z tapa: 2269.13 Z fondo: 2265.63	P-55	H: 3.70 Z tapa: 2260.45 Z fondo: 2256.75	P-57	H: 2.60 Z tapa: 2252.54 Z fondo: 2249.94	P-59	H: 3.50 Z tapa: 2246.76 Z fondo: 2243.26
P-46	H: 2.40 Z tapa: 2279.81 Z fondo: 2277.41	P-48	H: 4.40 Z tapa: 2281.42 Z fondo: 2277.02	P-50	H: 4.25 Z tapa: 2281.90 Z fondo: 2276.50	P-52	H: 3.50 Z tapa: 2273.27 Z fondo: 2269.77	P-54	H: 3.70 Z tapa: 2264.95 Z fondo: 2261.25	P-56	H: 3.20 Z tapa: 2256.00 Z fondo: 2252.80	P-58	H: 3.20 Z tapa: 2249.65 Z fondo: 2246.45	P-44	H: 3.00 Z tapa: 2244.41 Z fondo: 2241.41

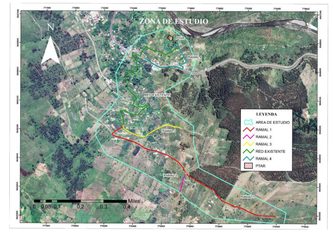
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

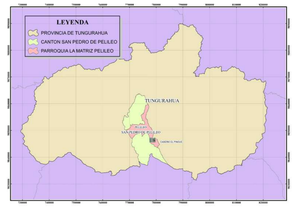
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserío El Pingue

CONTIENE:

PERFILES - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

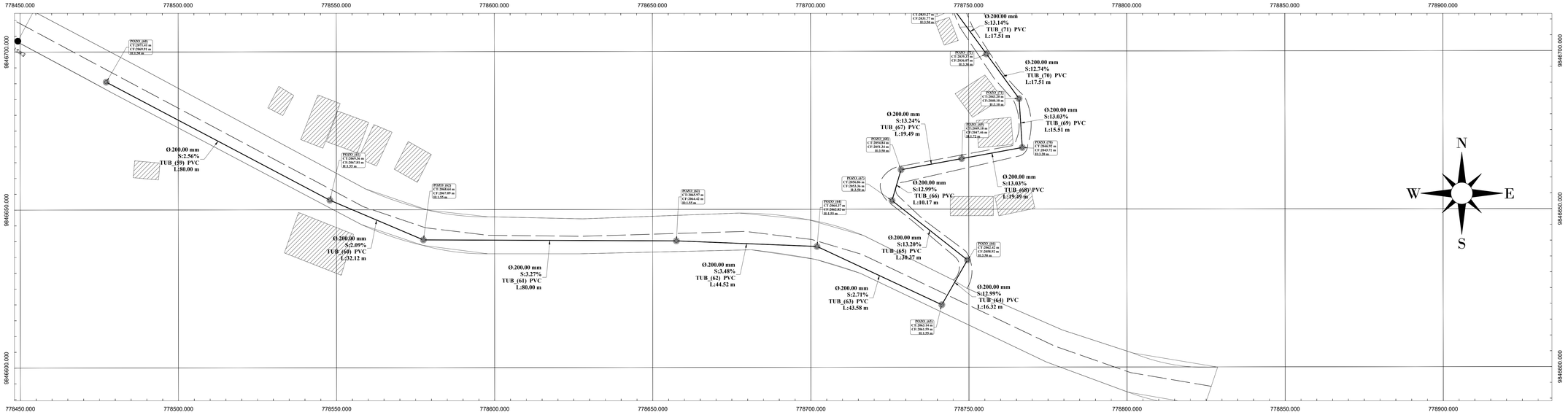
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

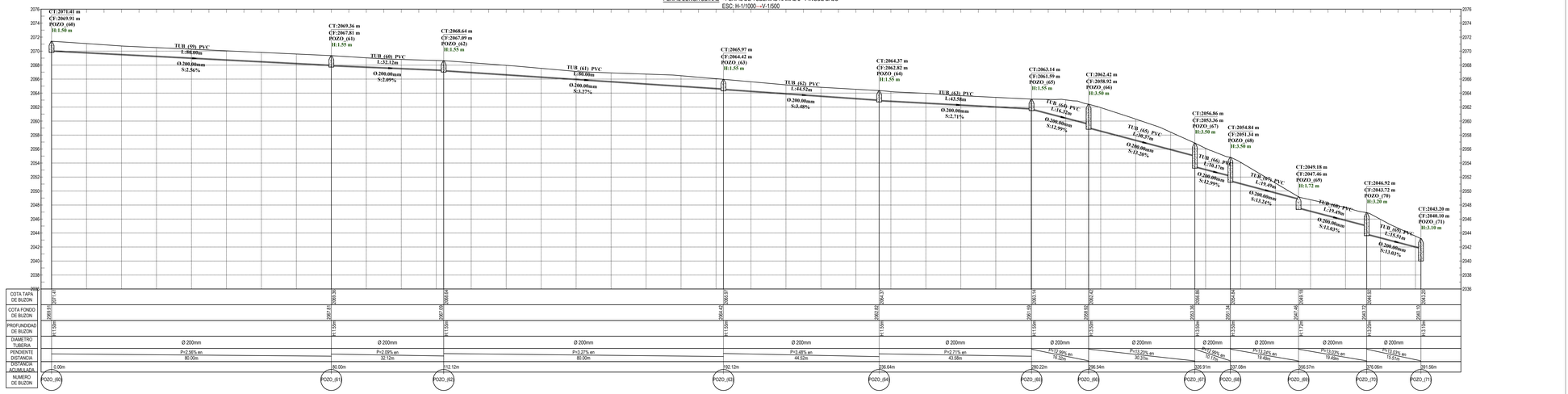
ESCALA:	FECHA:
1:500	Enero 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	11 de 18

SIMBOLOGÍA:

- VÍA ASFALTADA
- RÍO
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- VÍA DE TIERRA
- ZONA PARA P.T.A.R





N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES
P-60	H: 1.50 Z tapa: 2271.41 Z fondo: 2269.91	P-62	H: 1.55 Z tapa: 2268.64 Z fondo: 2267.81	P-64	H: 1.55 Z tapa: 2264.37 Z fondo: 2262.82	P-66	H: 3.50 Z tapa: 2262.42 Z fondo: 2258.92	P-68	H: 3.50 Z tapa: 2254.84 Z fondo: 2251.34	P-70	H: 3.20 Z tapa: 2246.92 Z fondo: 2243.72
P-61	H: 1.55 Z tapa: 2269.36 Z fondo: 2267.81	P-63	H: 1.55 Z tapa: 2265.97 Z fondo: 2264.42	P-65	H: 1.55 Z tapa: 2263.14 Z fondo: 2261.59	P-67	H: 3.50 Z tapa: 2256.86 Z fondo: 2253.36	P-69	H: 3.10 Z tapa: 2250.56 Z fondo: 2247.46	P-71	H: 3.10 Z tapa: 2243.20 Z fondo: 2240.10

G.A.D. MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO

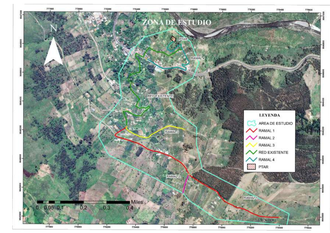
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

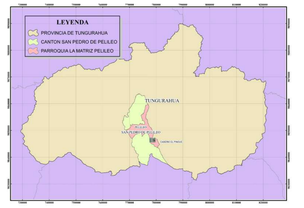
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserio El Pingue

CONTIENE:

PERFILES - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

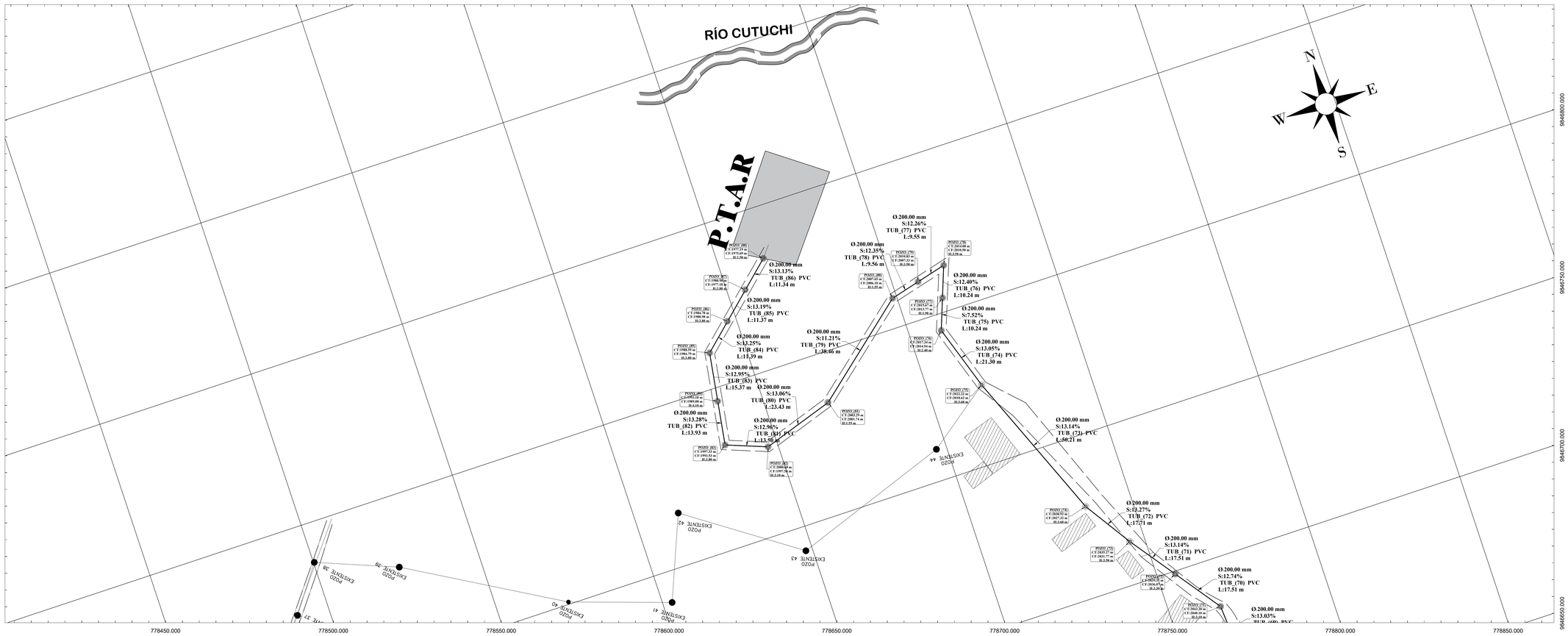
ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

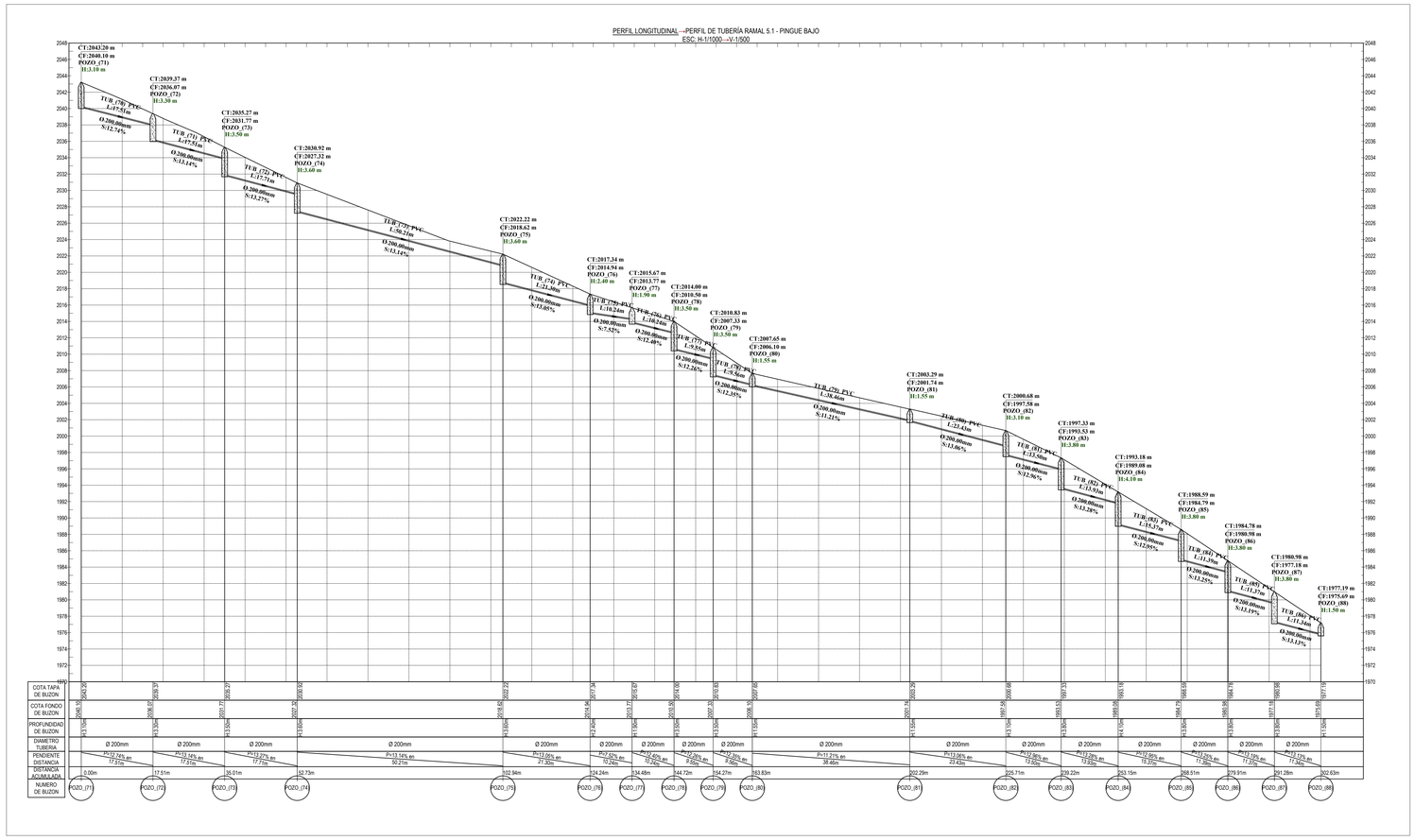
ESCALA:	FECHA:
1:500	Enero 2025

LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	12 de 18

SIMBOLOGÍA:

- VÍA ASFALTADA
- RÍO
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- VÍA DE TIERRA
- ZONA PARA P.T.A.R





N°.POZO	DETALLES	N°.POZO	DETALLES
P-71	H: 3.10 Z tapa: 2243.20 Z fondo: 2240.10	P-80	H: 1.55 Z tapa: 2007.65 Z fondo: 2006.10
P-72	H: 3.30 Z tapa: 2239.37 Z fondo: 2236.07	P-81	H: 1.55 Z tapa: 2003.29 Z fondo: 2001.74
P-73	H: 3.50 Z tapa: 2235.27 Z fondo: 2231.77	P-82	H: 3.10 Z tapa: 2000.68 Z fondo: 1997.58
P-74	H: 3.60 Z tapa: 2230.92 Z fondo: 2227.32	P-83	H: 3.80 Z tapa: 1997.33 Z fondo: 1993.53
P-75	H: 3.60 Z tapa: 2222.22 Z fondo: 2218.62	P-84	H: 4.10 Z tapa: 1993.18 Z fondo: 1989.08
P-76	H: 1.90 Z tapa: 2217.34 Z fondo: 2215.44	P-85	H: 3.80 Z tapa: 1988.59 Z fondo: 1984.79
P-77	H: 1.90 Z tapa: 2215.67 Z fondo: 2213.77	P-86	H: 3.80 Z tapa: 1984.78 Z fondo: 1980.98
P-78	H: 3.50 Z tapa: 2214.00 Z fondo: 2210.50	P-87	H: 3.80 Z tapa: 1980.98 Z fondo: 1977.18
P-79	H: 3.50 Z tapa: 2210.83 Z fondo: 2007.33	P-88	H: 1.50 Z tapa: 1977.19 Z fondo: 1975.69

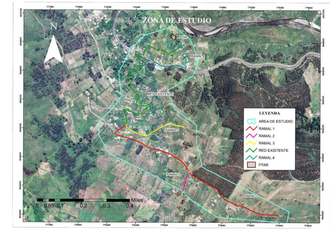
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

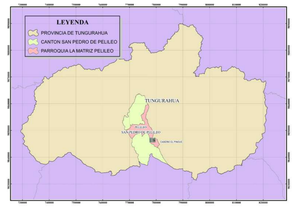
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

En convenio con:

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN PEDRO DE PELILEO

UBICACIÓN:





PROYECTO:

Diseño del sistema de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales para los habitantes del Caserío El Pingue, Parroquia La Matriz, Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua

UBICACIÓN:

Provincia. Tungurahua
Cantón: San Pedro de Pelileo
Sectores: Caserío El Pingue

CONTIENE:

PERFILES - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

ELABORADO:	REVISADO:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro

ESCALA:	FECHA:
1:500	Enero 2025

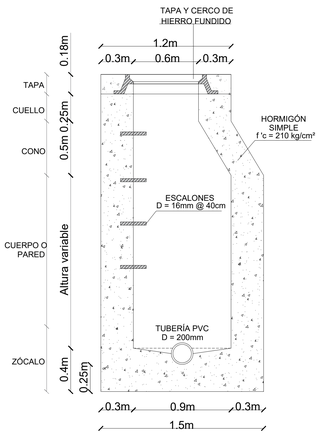
LÁMINA:	#LÁMINA:
A0	13 de 18

SIMBOLOGÍA:

- VÍA ASFALTADA
- RÍO
- POZO DE REVISIÓN
- SENTIDO DEL FLUJO
- TUBERÍA PVC NUEVA RED
- VÍA DE TIERRA
- ZONA PARA P.T.A.R

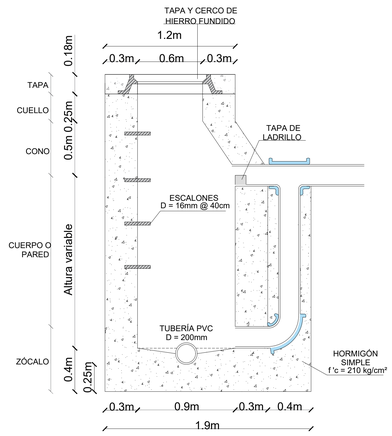
CORTE A-A' _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 1

ESCALA 1:20



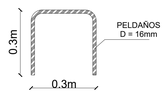
CORTE A-A' _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN CON SALTO TIPO 1

ESCALA 1:20



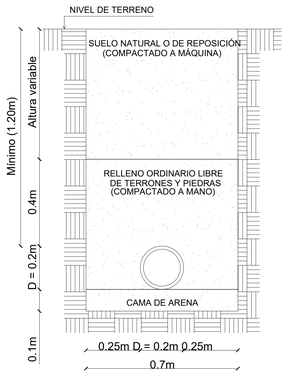
DETALLE: PELDAÑOS

ESCALA 1:10



DETALLE: ZANJA

ESCALA 1:10



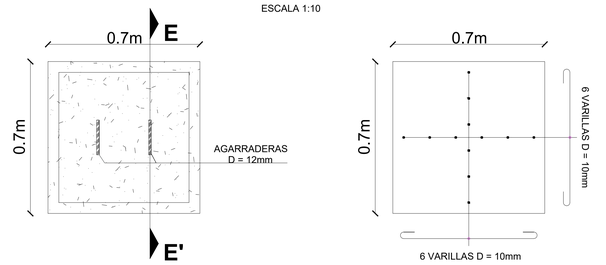
VISTA DE PERFIL _ DETALLE: SILLA ADAPTADORA

ESCALA 1:10



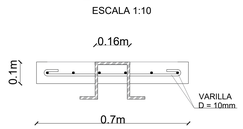
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: TAPA DE HORMIGÓN ARMADO

ESCALA 1:10



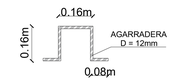
CORTE E-E' _ DETALLE: TAPA DE H.A.

ESCALA 1:10



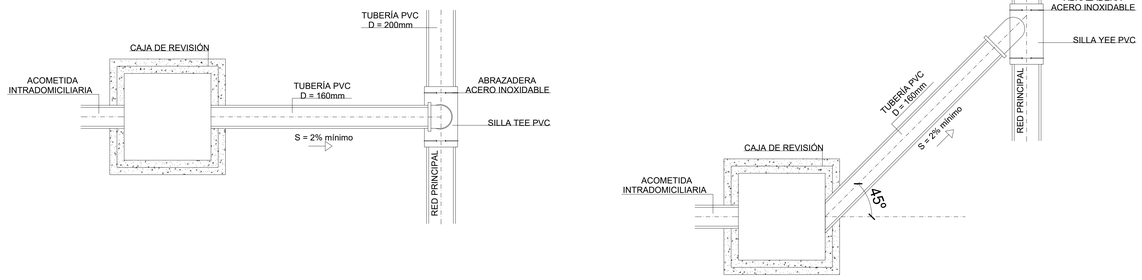
DETALLE: AGARRADERA

ESCALA 1:10



VISTA EN PLANTA _ DETALLE: ACOMETIDA DOMICILIARIA

ESCALA 1:15

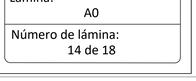


VISTA EN PLANTA _ DETALLE: TAPA DE HIERRO FUNDIDO

ESCALA 1:10

CORTE C-C' _ DETALLE: TAPA H.F.

ESCALA 1:10

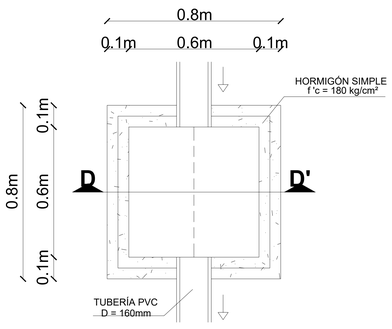


CORTE C-C' _ DETALLE: CERCO H.F.

ESCALA 1:10

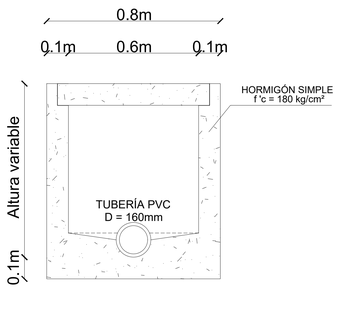
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: CAJA DE REVISIÓN

ESCALA 1:10



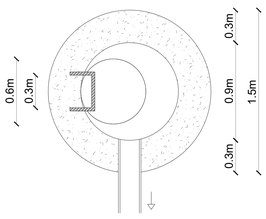
CORTE D-D'_ DETALLE: CAJA DE REVISIÓN

ESCALA 1:10



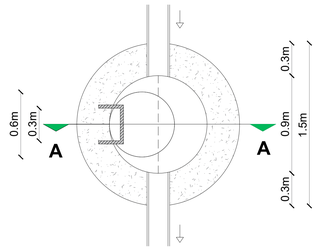
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN DE CABECERA

ESCALA 1:20



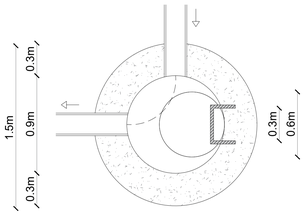
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 1

ESCALA 1:20



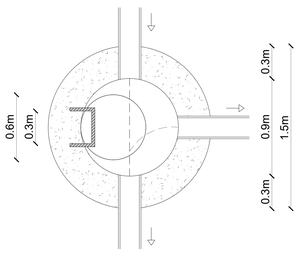
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 2

ESCALA 1:20



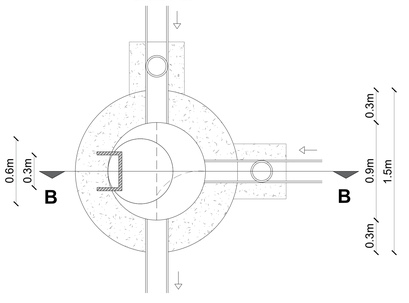
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 3

ESCALA 1:20



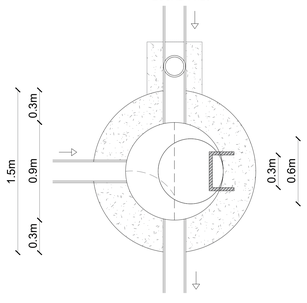
VISTA EN PLANTA _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 4

ESCALA 1:20



VISTA EN PLANTA _ DETALLE: POZO DE REVISIÓN TIPO 5

ESCALA 1:20



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO UTA · FICM · GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO

Proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Ubicación:
Provincia: Tungurahua | Cantón: Pelileo | Caserío: El Pingue | Datum: WGS 84 Zona 17 Sur

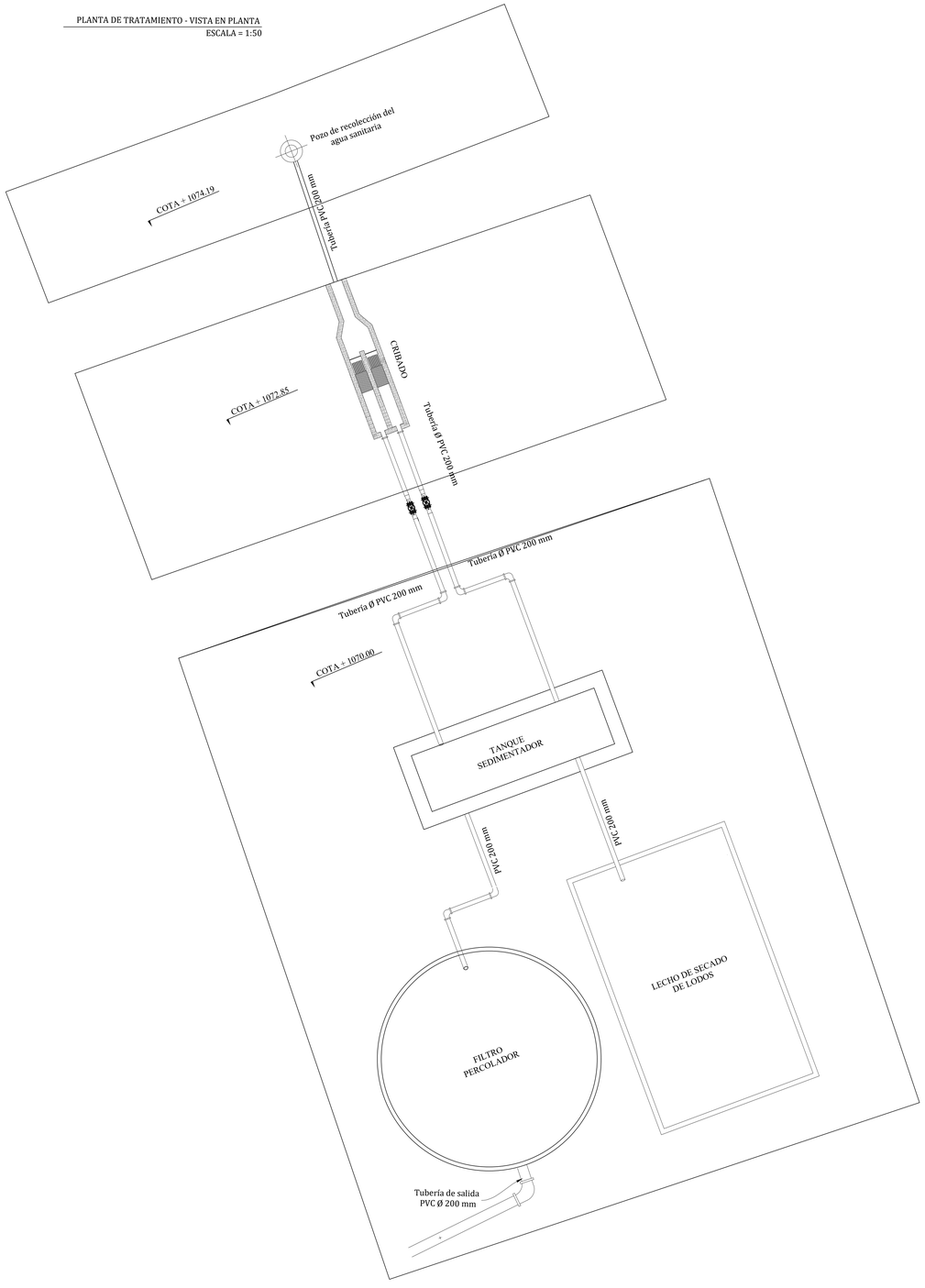
Convenio con la entidad: Gobierno Autónomo Desentralizado Municipal Pelileo

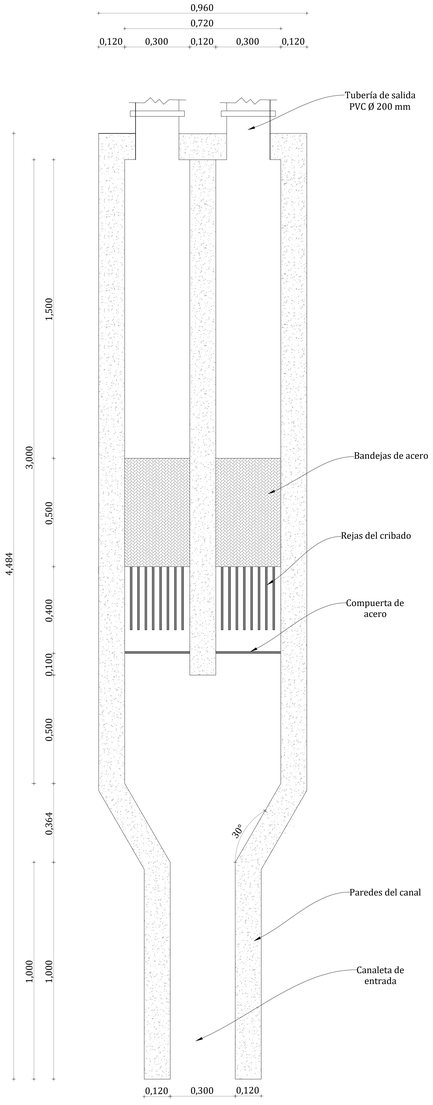
Contiene: Detalle de Pozos - Alcantarillado Sanitario

Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala:	Lámina:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro	ENERO / 2025	Indicadas	A0

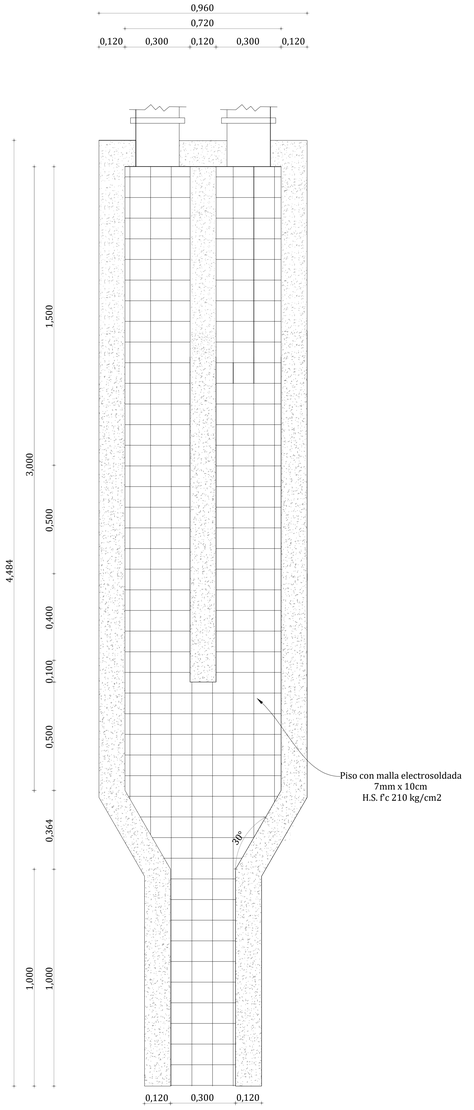
Número de lámina: 14 de 18

PLANTA DE TRATAMIENTO - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:50

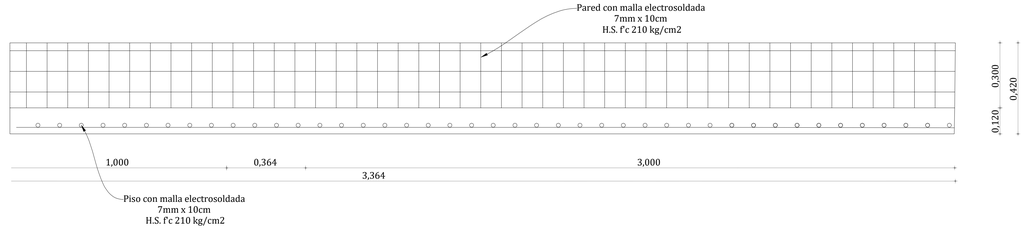




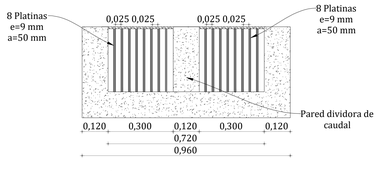
CRIBADO - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:10



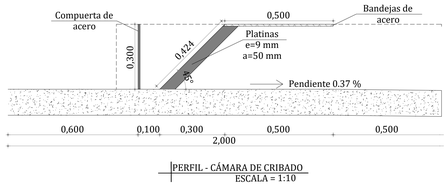
CRIBADO ARMADO DE PISO - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:10



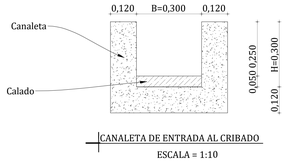
CRIBADO ARMADO DE PARED - VISTA EN ELEVACIÓN
ESCALA = 1:10



CÁMARAS DE CRIBADO VISTA FRONTAL
ESCALA = 1:10



PERFIL - CÁMARA DE CRIBADO
ESCALA = 1:10



CANALETA DE ENTRADA AL CRIBADO
ESCALA = 1:10

Notas:
1. Todas las medidas están en metros.
2. La escala es la indicada en cada detalle.
3. Prevalece la medida acotada antes que la escala.

Proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABTANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

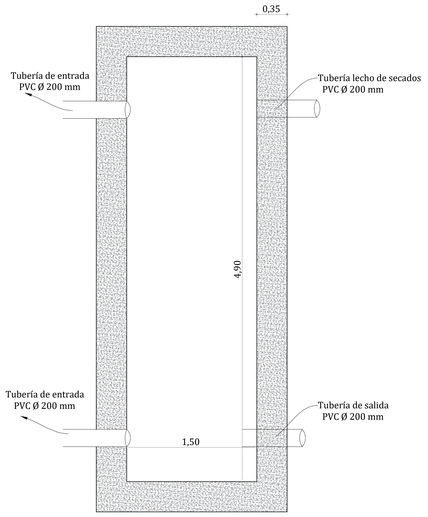
Ubicación:
Provincia: Tungurahua | Cantón: Pelileo | Caserío: El Pingue | Datum: WGS 84 Zona 17 Sur

Convenio con la entidad:
Gobierno Autónomo Desentralizado Municipal Pelileo

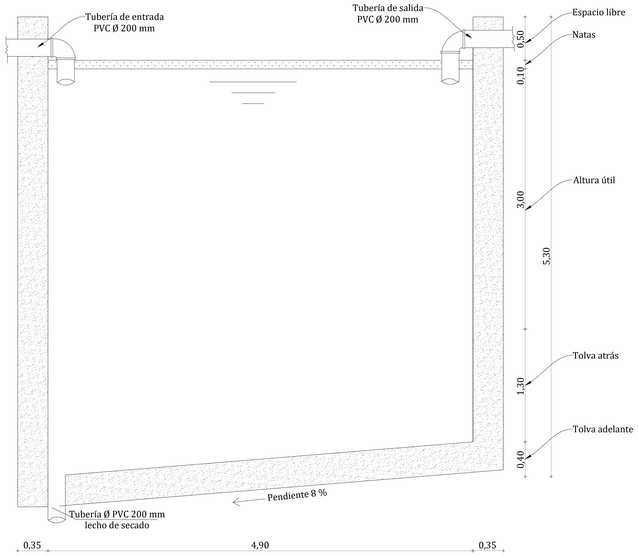
Contiene:
Elementos de la Planta de Tratamiento de aguas residuales y armado estructural (Cribado)

Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala:	Lámina:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro	ENERO / 2025	Indicadas	A0

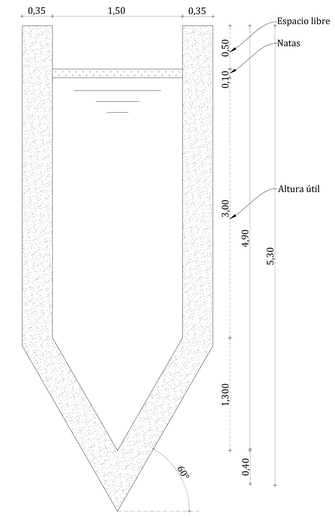
Número de lámina: 15 de 18



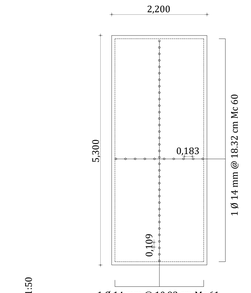
TANQUE SEDIMENTADOR 1=2 - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:25



TANQUE SEDIMENTADOR 1 - VISTA LONGITUDINAL
ESCALA = 1:25

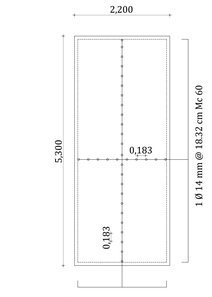


TANQUE SEDIMENTADOR 1=2 - VISTA TRANSVERSAL
ESCALA = 1:25

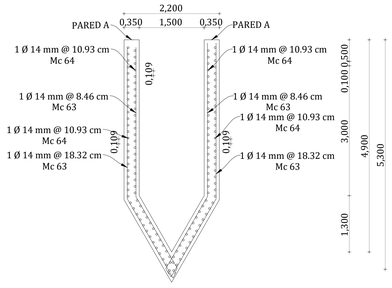


ESCALA = 1:50

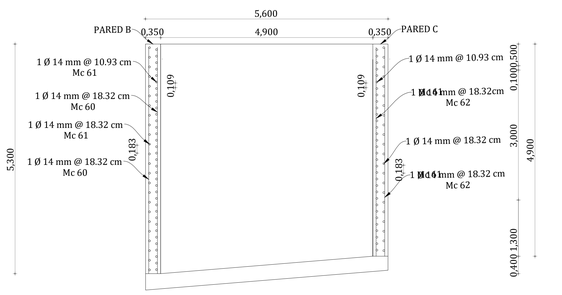
ARMADO ESTRUCTURAL PARED B - INTERIOR- TANQUE SEDIMENTADOR 1=2



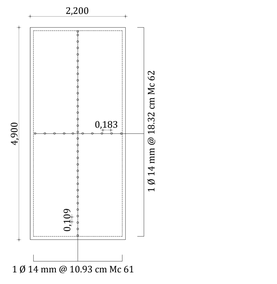
ARMADO ESTRUCTURAL PARED B - EXTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



ARMADO ESTRUCTURAL PARED A - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



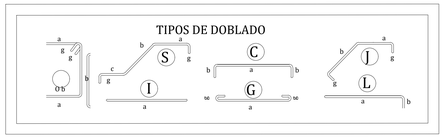
ARMADO ESTRUCTURAL PARED B Y C - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50

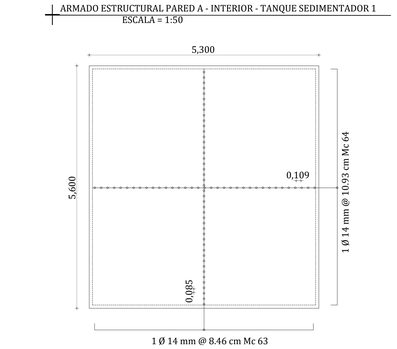


ARMADO ESTRUCTURAL PARED C - INTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50

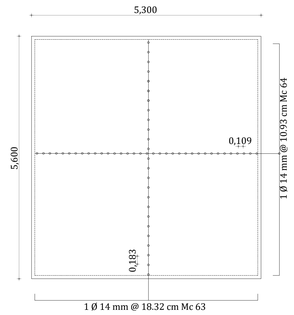
PLANILLA DE ACEROS TANQUE SEDIMENTADOR											
MARCA	TIPO	Ø	CANTIDAD	DIMENSIONES					LONGITUD	LONGITUD	PESO	PESO TOTAL
				a	b	c	d	g	m	TOTAL (m)	kg/m	kg/m
Mc60	C	14	20	5.15	0.3				5.45	109	1.208	131.67
Mc61	C	14	115	2.05	0.3				2.35	270.25	1.208	326.46
Mc62	C	14	20	4.75	0.3				5.05	101	1.208	122.01
Mc63	C	14	72	5.45	0.3				5.75	414	1.208	500.11
Mc64	C	14	70	5.15	0.3				5.45	381.5	1.208	460.85
											TOTAL	1541.11

Notas:
1. Todas las medidas están en metros.
2. La escala es la indicada en cada detalle.
3. Prevalece la medida acotada antes que la escala.

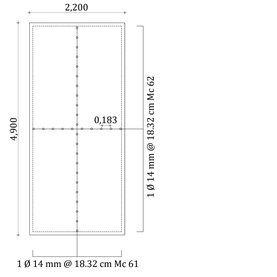




ARMADO ESTRUCTURAL PARED A - INTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



ARMADO ESTRUCTURAL PARED A - EXTERIOR - TANQUE SEDIMENTADOR 1
ESCALA = 1:50



ARMADO ESTRUCTURAL PARED C- EXTERIOR - TANQUE SEDEMIENTADOR
ESCALA = 1:50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO UTA

FICM

GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO

Proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABTANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Ubicación:
Provincia: Tungurahua
Cantón: Pelileo
Caserío: El Pingue
Datum: WGS 84 Zona 17 Sur

Convenio con la entidad:
Gobierno Autónomo Desentralizado Municipal Pelileo

Contiene:
Elementos de la Planta de Tratamiento de aguas residuales y armado estructural (Tanque sedimentador)

Realizado por:
Wellington Freire

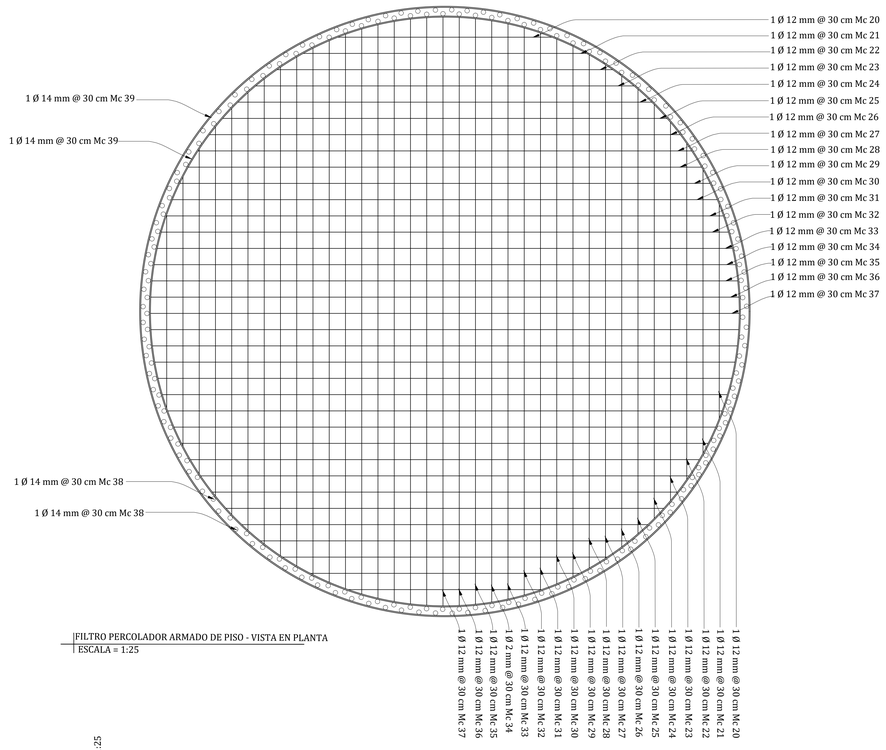
Revisado por:
Ing. Fidel Castro

Fecha:
ENERO / 2025

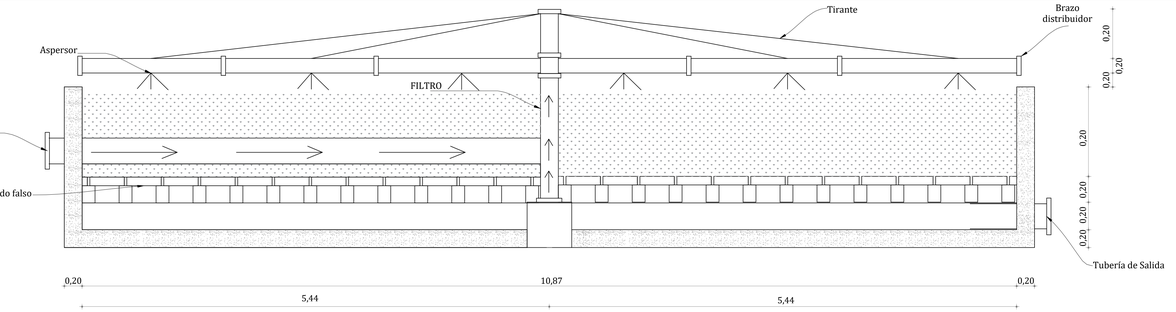
Escala:
Indicadas

Lámina:
A0

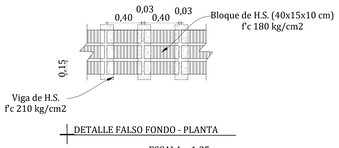
Número de lámina:
16 de 18



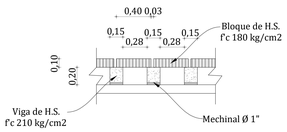
FILTRO PERCOLADOR ARMADO DE PISO - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:25



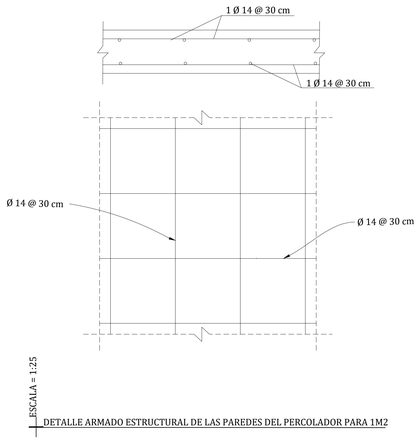
FILTRO PERCOLADOR - VISTA EN ELEVACIÓN
ESCALA = 1:25



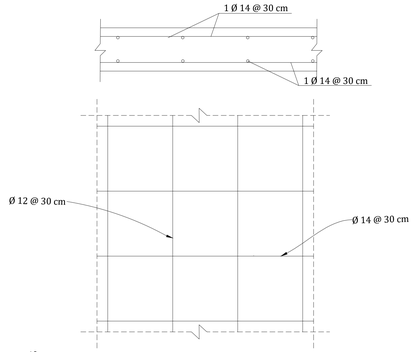
DETALLE FALSO FONDO - PLANTA
ESCALA = 1:25



DETALLE FALSO FONDO - ELEVACIÓN
ESCALA = 1:25



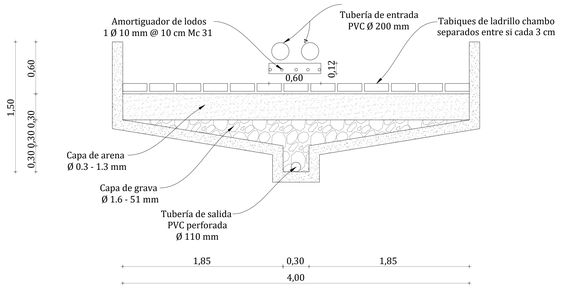
ESCALA = 1:25
DETALLE ARMADO ESTRUCTURAL DE LAS PAREDES DEL PERCOLADOR PARA 1M2



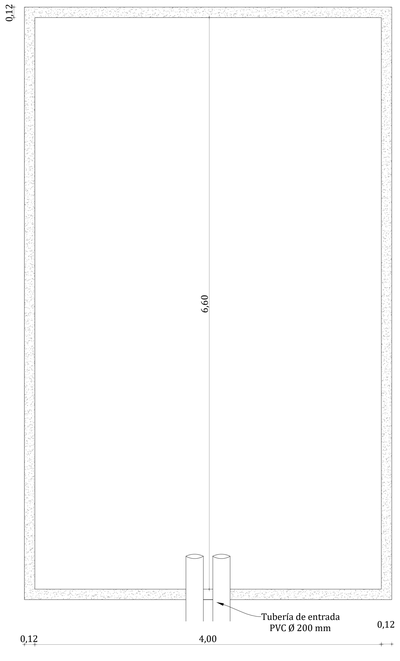
ESCALA = 1:25
DETALLE ARMADO ESTRUCTURAL DE LA LOSA DE CIMENTACIÓN DEL PERCOLADOR PARA 1M2



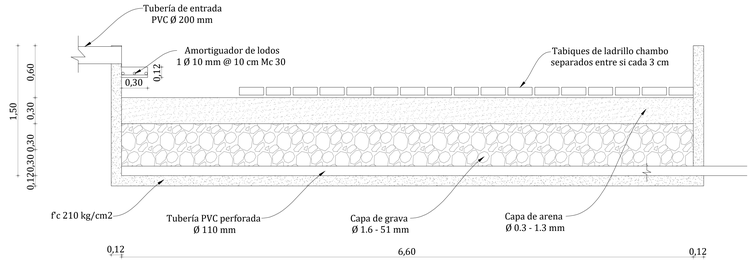
ESCALA = 1:25
ARMADO ESTRUCTURAL DE LAS PAREDES Y PISO DEL PERCOLADOR - VISTA EN PLANTA



LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA TRANSVERSAL
ESCALA = 1:25

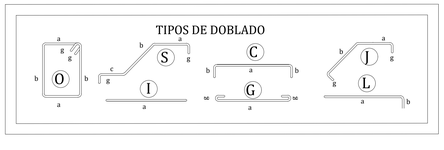


LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:25



LECHO DE SECADO DE LODOS - VISTA LONGITUDINAL
ESCALA = 1:25

Notas:
1. Todas las medidas están en metros.
2. La escala es la indicada en cada detalle.
3. Prevalece la medida acotada antes que la escala.



Planilla de aceros percolador

Marca	Tipo	ϕ	Cant.	a	b	c	d	g	Longitud unidad m	Longitud total	Peso kg/m	Peso Total kg
Mc 20	C	12	4	3,90	0,15 x 2				4,20	16,80	0,888	14,92
Mc 21	C	12	4	5,20	0,15 x 2				5,50	22,00	0,888	19,54
Mc 22	C	12	4	6,15	0,15 x 2				6,45	25,80	0,888	22,91
Mc 23	C	12	4	6,95	0,15 x 2				7,25	29,00	0,888	25,75
Mc 24	C	12	4	7,60	0,15 x 2				7,90	31,60	0,888	28,06
Mc 25	C	12	4	8,15	0,15 x 2				8,45	33,80	0,888	30,01
Mc 26	C	12	4	8,65	0,15 x 2				8,95	35,80	0,888	31,79
Mc 27	C	12	4	9,00	0,15 x 2				9,30	37,20	0,888	33,03
Mc 28	C	12	4	9,43	0,15 x 2				9,73	38,92	0,888	34,56
Mc 29	C	12	4	9,74	0,15 x 2				10,04	40,16	0,888	35,66
Mc 30	C	12	4	10,00	0,15 x 2				10,30	41,20	0,888	36,59
Mc 31	C	12	4	10,23	0,15 x 2				10,53	42,12	0,888	37,40
Mc 32	C	12	4	10,42	0,15 x 2				10,72	42,88	0,888	38,08
Mc 33	C	12	4	10,57	0,15 x 2				10,87	43,48	0,888	38,61
Mc 34	C	12	4	10,68	0,15 x 2				10,98	43,92	0,888	39,00
Mc 35	C	12	4	10,76	0,15 x 2				11,06	44,24	0,888	39,29
Mc 36	C	12	4	10,80	0,15 x 2				11,10	44,40	0,888	39,43
Mc 37	C	12	2	10,82	0,15 x 2				11,12	22,24	0,888	19,75
Mc 38	C	14	6	10,87	0,15 x 2				11,17	67,02	0,888	59,51
Mc 39	C	14	6	11,18	0,15 x 2				11,48	68,88	0,888	61,17
Mc 40	L	14	144	1,7		0,15			1,85	266,40	0,888	236,56
											TOTAL kg	921,62

Proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABTANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Ubicación:
Provincia: Tungurahua | Cantón: Pelileo | Caserío: El Pingue | Datum: WGS 84 Zona 17 Sur

Convenio con la entidad:
Gobierno Autónomo Desentralizado Municipal Pelileo

Contiene:
Elementos de la Planta de Tratamiento de aguas residuales y armado estructural (Percolador - Lecho secado de lodos)

Realizado por:
Wellington Freire

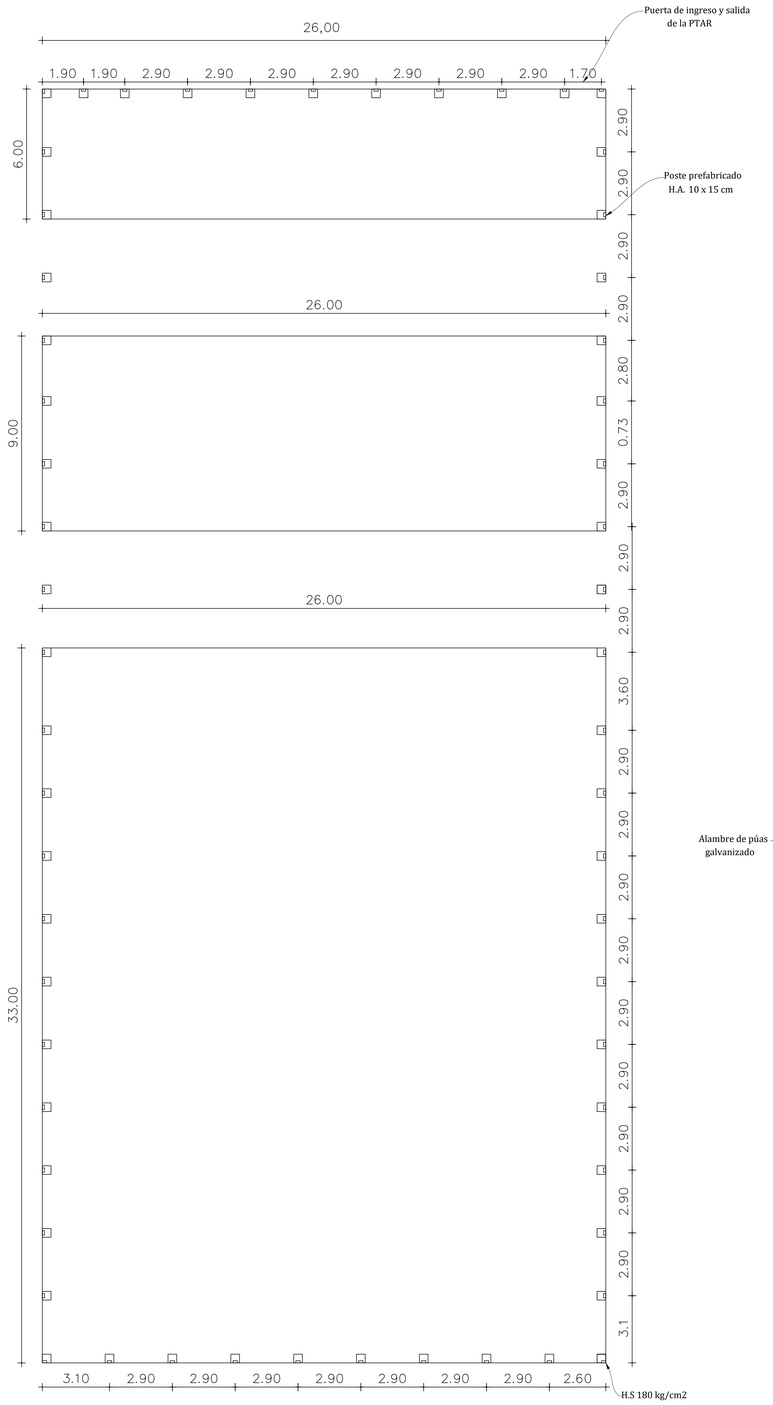
Revisado por:
Ing. Fidel Castro

Fecha:
ENERO / 2025

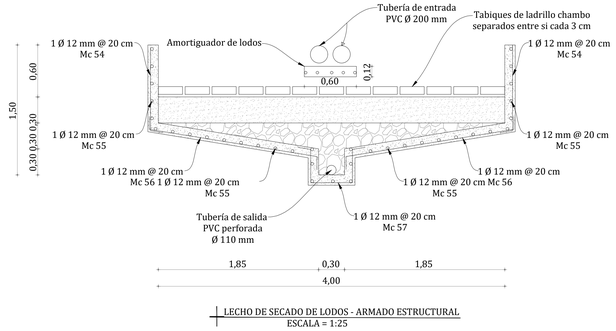
Escala:
Indicadas

Lámina:
A0

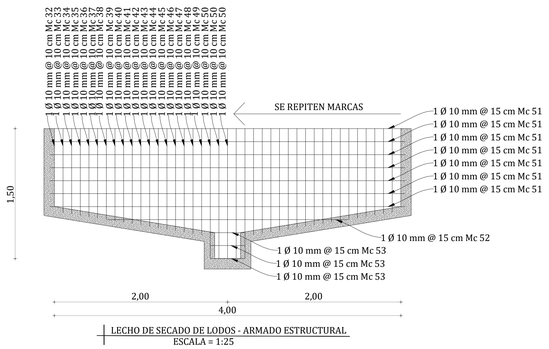
Número de lámina:
17 de 18



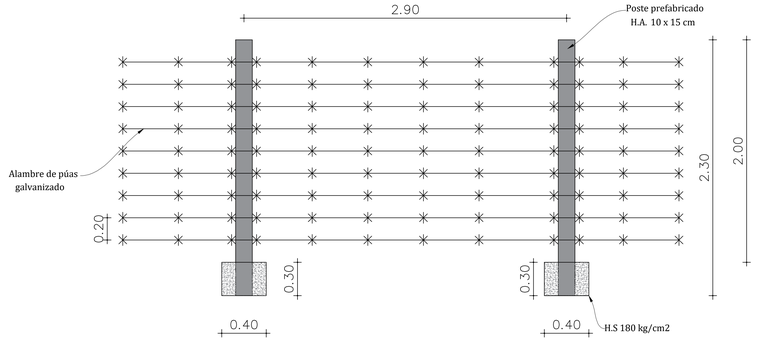
CERRAMIENTO - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:100



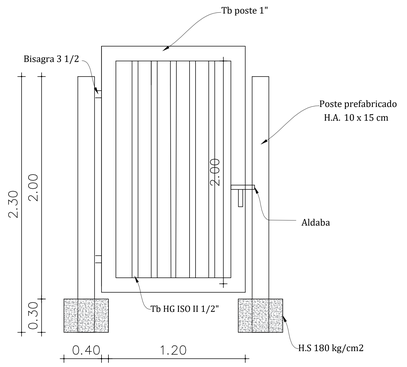
LECHO DE SECADO DE LODOS - ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA = 1:25



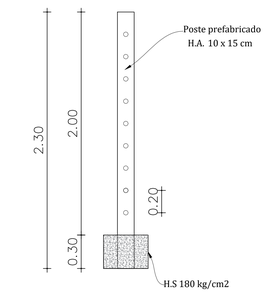
LECHO DE SECADO DE LODOS - ARMADO ESTRUCTURAL
ESCALA = 1:25



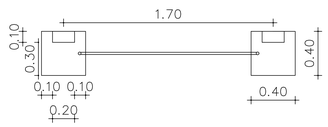
DETALLE CERRAMIENTO
ESCALA = 1:25



PUERTA DE INGRESO Y SALIDA DE LA PTAR
ESCALA = 1:25

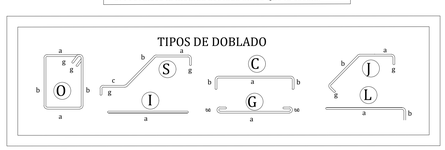


POSTE PREFABRICADO H.A. 10X15 CM PARA CERRAMIENTO
ESCALA = 1:25



DETALLE PUERTA DE CERRAMIENTO PTAR - VISTA EN PLANTA
ESCALA = 1:25

Notas:
1. Todas las medidas están en metros.
2. La escala es la indicada en cada detalle.
3. Prevalece la medida acotada antes que la escala.



PLANILLA DE ACEROS LECHO DE SECADO DE LODOS

MARCA	TIPO	Ø	CANTIDAD	DIMENSIONES					LONGITUD	LONGITUD TOTAL (m)	PESO kg/m	PESO TOTAL kg/m
				a	b	c	d	g	m			
Mc30	I	10	3	0.60					0.60	1.8	0.617	1.11
Mc31	I	10	5	0.30					0.30	1.5	0.617	0.93
Mc32	L	10	4	0.90		0.15			1.05	4.2	0.617	2.59
Mc33	L	10	4	0.97		0.15			1.12	4.48	0.617	2.76
Mc34	L	10	4	0.98		0.15			1.13	4.52	0.617	2.79
Mc35	L	10	4	1.00		0.15			1.15	4.6	0.617	2.84
Mc36	L	10	4	1.02		0.15			1.17	4.68	0.617	2.89
Mc37	L	10	4	1.03		0.15			1.18	4.72	0.617	2.91
Mc38	L	10	4	1.05		0.15			1.20	4.8	0.617	2.96
Mc39	L	10	4	1.06		0.15			1.21	4.84	0.617	2.99
Mc40	L	10	4	1.08		0.15			1.23	4.92	0.617	3.04
Mc41	L	10	4	1.10		0.15			1.25	5	0.617	3.09
Mc42	L	10	4	1.11		0.15			1.26	5.04	0.617	3.11
Mc43	L	10	4	1.13		0.15			1.28	5.12	0.617	3.16
Mc44	L	10	4	1.15		0.15			1.30	5.2	0.617	3.21
Mc45	L	10	4	1.16		0.15			1.31	5.24	0.617	3.23
Mc46	L	10	4	1.18		0.15			1.33	5.32	0.617	3.28
Mc47	L	10	4	1.19		0.15			1.34	5.36	0.617	3.31
Mc48	L	10	4	1.21		0.15			1.36	5.44	0.617	3.36
Mc49	L	10	4	1.23		0.15			1.38	5.52	0.617	3.41
Mc50	L	10	10	1.50		0.15			1.65	16.5	0.617	10.18
Mc51	C	10	14	4.00	0.3				4.30	60.2	0.617	37.14
Mc52	C	10	2	2.78	0.3				3.08	6.16	0.617	3.80
Mc53	C	10	6	0.40	0.3				0.70	4.2	0.617	2.59
Mc54	L	12	69	0.95		0.15			1.10	75.9	0.888	67.40
Mc55	I	12	35	6.85					6.85	239.75	0.888	212.90
Mc56	C	12	69	1.95	0.3				2.25	155.25	0.888	137.86
Mc57	S	12	35	0.30	0.3	0.3		0.3	1.20	42	0.888	37.30
											TOTAL	566.12

Proyecto: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SU PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LOS HABTANTES DEL CASERÍO EL PINGUE, PARROQUIA LA MATRIZ, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Ubicación:
Provincia: Tungurahua Cantón: Pelileo Caserío: El Pingue Datum: WGS 84 Zona 17 Sur

Convenio con la entidad: Gobierno Autónomo Desentralizado Municipal Pelileo

Contiene: Detalles del Cerramiento de la Planta de Tratamiento

Realizado por:	Revisado por:	Fecha:	Escala:	Lámina:
Wellington Freire	Ing. Fidel Castro	ENERO / 2025	Indicadas	A0

Número de lámina: 18 de 18