

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

TEMA:

“Diseño y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario de la parroquia El Carmen, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi”

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

AUTOR: Karla Melissa Véliz Quishpe

TUTOR: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del proyecto técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**, elaborado por el estudiante Karla Melissa Veliz Quishpe, portador de la cédula de ciudadanía número 1208360832, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, enero 2026

.....

Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos, Mg.

C.C.: 1802318152

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Karla Melissa Veliz Quishpe**, con C.C. 1208360832 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema: **"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**, así como también los análisis estadísticos, 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 virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, enero 2026



.....

Karla Melissa Veliz Quishpe

C.C.: 1208360832

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, enero 2026



.....

Karla Melissa Veliz Quishpe

C.C.: 1208360832

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Karla Melissa Veliz Quishpe**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"**.

Ambato, enero 2026

Para constancia firma:

.....	.....
Ing. Fidel Castro Solórzano, Mg	Ing. Galo Núñez Aldas, Mg
C.C.: 1802604684	C.C.: 1802229227
MIEMBRO CALIFICADOR	**MIEMBRO CALIFICADOR**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, ante todo, a mis padres Luis y Nelly, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y ejemplo, por su apoyo incondicional, por ser mi pilar y fortaleza a lo largo de mi carrera universitaria. A mi mamá, por su fortaleza y sus palabras que siempre llegaron en el momento exacto. A mi papá, por su paciencia infinita, por su confianza absoluta en mí y por motivarme a nunca rendirme. Aunque los kilómetros nos separaban, su apoyo constante fue la luz que me sostuvo en los días más difíciles. Este logro es tan suyo como mío, son mi más grande ejemplo de perseverancia y lucha, gracias por haberme edificado como una mujer de bien.

A mis hermanas Adriana y Selene, que siempre estuvieron pendientes de mí, celebrando cada paso y enviándome sus mejores deseos. Gracias por ser mis aliadas, mis confidentes y mi hogar emocional, sin importar la distancia. Su cariño llenó los vacíos que deja el estudiar lejos de casa.

A mi tía Margot y a mi prima Maily, quienes han sido parte fundamental de mi crecimiento personal. Gracias por apoyarme, escucharme y por brindarme palabras de aliento cuando más lo necesitaba.

Dedico este logro también a mi sobrinito Adriel, que con tan solo cinco años se convirtió en uno de mis mayores motores. Basta con tan solo una llamada con su voz alegre para devolverme la sonrisa y recordarme por qué vale la pena esforzarse. Su inocencia y energía iluminaron mis días más agotados.

Por ultimo y más importante, dedico este logro a la persona que estuvo a mi lado cuando más lo necesité. A quien me ha apoyado día y noche, a quien ha estado para mi a pesar de la distancia y las dificultades, y a quien le dedico este trabajo incondicionalmente. Luis Fernando, mi novio y futuro compañero de vida, gracias por tu paciencia, por tu amor sincero y por ser mi refugio emocional cuando la carga académica parecía demasiado pesada.

A todos ustedes, quienes con amor, apoyo y presencia construyeron el sustento emocional de este logro, les dedico este capítulo tan importante de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que formaron parte de este proceso académico, especialmente porque estudiar lejos de casa implicó desafíos que solo pude superar gracias a su apoyo constante e incondicional.

A mis padres, les agradezco con toda el alma por creer en mí desde el principio. Su esfuerzo, su confianza y sus sacrificios fueron la base que me permitió llegar hasta aquí. Gracias por estar siempre presentes, aun a la distancia, con una llamada o un mensaje que me devolvía la calma y la motivación para continuar.

A mis hermanas, que me acompañaron en cada etapa del camino. Gracias por celebrar mis pequeños logros, por darme palabras de ánimo cuando la nostalgia por estar lejos de casa me alcanzaba. Su amor hizo más liviano este proceso y me recordó que la familia es el mayor soporte que uno puede tener. A Adriel mi sobrino, ese pequeño ser que, sin saberlo, se convirtió em una fuente constante de inspiración.

A mi novio, quiero agradecerle profundamente por su compañía incondicional. Gracias por tu apoyo en cada etapa, por tu paciencia en mis días de cansancio, por motivarme cuando dudaba, y por recordarme con amor que era capaz de lograrlo. Tu presencia fue un pilar esencial para mi bienestar durante este proceso.

Finalmente, agradezco a quienes formaron parte de mi formación académica, a mis docentes, a mi tutor Ing. Fabian Morales por su apoyo, orientación y valiosos consejos a la largo de este proceso, a mis compañeros, por compartir conocimientos, experiencias y aprendizajes que enriquecieron mi formación profesional.

A todos ustedes, gracias por caminar conmigo, por sostenerme y por hacer posible este sueño académico.

ÍNDICE GENERAL DEL CONTENIDO

PORTADA.....i
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 DEL CONTENIDO..... viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....xi
ÍNDICE DE TABLAS..... xii
ÍNDICE DE ANEXOS..... xiii
RESUMEN EJECUTIVO.....xiv
ABSTRACT.....xv
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO.....1
I. JUSTIFICACIÓN.....1
II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....2
III. OBJETIVOS.....6
A. OBJETIVO GENERAL.....6
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....6
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....7
I. EQUIPOS Y MATERIALES.....7
II. MÉTODOS.....8
FASE 1.....8
Determinación del trayecto para la ejecución del proyecto.....9
Levantamiento Topográfico.....9
Periodo de Diseño.....10
Población de diseño o población futura.....10
Tasa de crecimiento.....11
Población actual.....12
Densidad Poblacional.....12

Población futura 12
Densidad poblacional futura 13
Dotación de agua 13
Dotación futura 14
FASE 2 14
Diseño de la red de alcantarillado 15
Trazado de la red de alcantarillado 15
Pozos de revisión 15
Áreas de aportación 16
Caudales de diseño de alcantarillado 16
Caudal instantáneo 16
Caudal por infiltración 18
Caudal de conexiones erradas 19
Caudal de diseño 19
Gradiente hidráulica 19
Pendiente del terreno 19
Pendiente mínima y máxima 20
Determinación de los parámetros 21
Parámetros hidráulicos a tubo lleno 22
Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno 23
Análisis de la PTAR existente 24
Planta de tratamiento 25
Pretratamiento 25
Tratamiento Primario 25
Tratamiento Secundario 26
Tratamiento Terciario 26
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario 26
FASE 3 27
Especificaciones Técnicas 27
Elaboración de presupuesto 27
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28
I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 28

FASE 1 28
Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio 28
Análisis de la zona de estudio 28
Levantamiento topográfico 38
Parámetros de diseño 38
Periodo de diseño 39
Población de diseño 39
Estudio del consumo del agua 44
FASE 2 46
Diseño del sistema de alcantarillado sanitario 46
Caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario 57
Gradiente hidráulica 64
Pendiente del terreno 64
Determinación de los diámetros 64
Análisis de la P.T.A.R. existente 65
Propuesta de la nueva P.T.A.R (Rediseño) 71
FASE 3 80
Elaboración y redacción de las especificaciones técnicas 80
Elaboración del presupuesto 80
Elaboración del cronograma 80
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81
I. CONCLUSIONES 81
II. RECOMENDACIONES 82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 83

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Tipos de viviendas de la parroquia El Carmen 29
Fig. 2. Relieve del sector de estudio.....30
Fig. 3. Uso del suelo de la parroquia El Carmen.....30
Fig. 4. Clima de la parroquia El Carmen.....31
Fig. 5. Servicios que poseen los habitantes de la parroquia El Carmen.....31
Fig. 6. Análisis demográfico de la parroquia El Carmen 32
Fig. 7. Aspecto educacional del sector 32
Fig. 8. Nivel de atención del sector de estudio.....33
Fig. 9. Actividad productiva del sector 33
Fig. 10. Actividad productiva del sector de estudio 34
Fig. 11. Distribución de productos 34
Fig. 12. Vialidad del sector.....35
Fig. 13. Infraestructura vial 35
Fig. 14. Tipo de movilidad de los habitantes del sector 36
Fig. 15. Recolección de aguas residuales 36
Fig. 16. Tratamiento de aguas residuales 37
Fig. 17. Manejo del sistema sanitario.....37
Fig. 18. Nivel de servicio del sector.....38
Fig. 19. Línea de tendencia poblacional - Método Aritmético.....40
Fig. 20. Línea de tendencia poblacional - Método Geométrico 41
Fig. 21. Línea de tendencia poblacional - Método Exponencial.....42
Fig. 22. Esquema de los elementos que conforman la P.T.A.R. actual. 66
Fig. 23. Propuesta de la nueva P.T.A.R "El Carmen".....72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I COEFICIENTE DE MAYORACIÓN SEGÚN POPEL SEGÚN LA POBLACIÓN [6] 17
TABLA II DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DEL CANTÓN LA MANÁ 39
TABLA III MÉTODO ARITMÉTICO.....40
TABLA IV MÉTODO GEOMÉTRICO.....41
TABLA V MÉTODO EXPONENCIAL 42
TABLA VI TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL – MÉTODO GEOMÉTRICO 43
TABLA VII CONSUMO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL CARMEN 45
TABLA VIII TABLA RESUMEN DE LOS POZOS.....46
TABLA IX ÁREAS DE APORTACIÓN 53
TABLA X CAUDAL DE DISEÑO DE CADA TRAMO DE TUBERÍA 59
TABLA XI DIMENSIONES ACTUALES DEL FILTRO BIOLÓGICO.....67
TABLA XII CUADRO RESUMEN DEL FUNCIONAMIENTO FÍSICO ACTUAL DE LA P.T.A.R "EL CARMEN" 71
TABLA XIII DATOS PARA TANQUE SÉPTICO PROPUESTO 73
TABLA XIV DIMENSIONES PARA EL VOLUMEN DEL NUEVO TANQUE.....74
TABLA XV TIEMPO REQUERIDO PARA DIGESTIÓN DE LODOS [27].....75
TABLA XVI DIMENSIONES NUEVAS PARA EL LECHO DE SECADO DE LODOS 77
TABLA XVII DIMENSIONES NUEVAS PARA EL FILTRO BIOLÓGICO 77

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Evidencias fotográficas 87
ANEXO 2 Formato de la encuesta realizada 89
ANEXO 3 Caudales de diseño 92
ANEXO 4 Parámetros de diseño 101
ANEXO 5 Análisis del agua de la P.T.A.R ubicada en la parroquia El Carmen 110
ANEXO 6 Diseño estructural del filtro anaeróbico del flujo ascendente 115
ANEXO 7 Diseño estructural del sedimentador 118
ANEXO 8 Especificaciones técnicas 126
ANEXO 9 Precios Unitarios 178
ANEXO 10 Presupuesto 236
ANEXO 11 Cronograma 239
ANEXO 12 Planos 242

RESUMEN EJECUTIVO

En Ecuador, las entidades rurales enfrentan persuasivamente faltas en infraestructura de saneamiento básico. La parroquia El Carmen, ubicada en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, representa un caso típico donde la ausencia de sistemas de alcantarillado sanitario genera múltiples problemas sanitarios y ambientales. Los habitantes dependen actualmente de métodos rudimentarios como pozos sépticos y letrinas, que ocasionan contaminación del suelo, infiltración de líquidos contaminantes y emisión de olores desagradables, afectando negativamente la calidad de vida y generando riesgos para la salud pública. Según los datos dados por la Organización Mundial de la Salud, aproximadamente 4,200 millones de personas carecen de acceso adecuado al saneamiento y el 80% de las aguas residuales se vierten sin tratamiento previo. Esta situación se replica en sectores como El Carmen, donde la falta de infraestructura sanitaria adecuada contribuye a la degradación de fuentes hídricas y afecta el bienestar comunitario.

La propuesta técnica del proyecto se desarrolló mediante tres fases secuenciales. Durante la primera fase inicial, se ejecutaron estudios preliminares, que comprendieron el levantamiento topográfico utilizando equipos de alta precisión, la implementación de instrumentos de recolección de información como son las encuestas que fueron dirigidos a los habitantes de la zona de intervención, y la evaluación del consumo hídrico local. Posteriormente, en la segunda etapa, se elaboró el diseño hidráulico de sistema, aplicando los lineamientos establecidos por SENAGUA y la Normativa Boliviana NB 688, complementados con los criterios técnicos especificados en las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 habitantes". En esta etapa se involucró la determinación de los parámetros hidráulicos esenciales como caudales de diseño, velocidades, gradientes hidráulicos y secciones transversales, certificando el correcto dimensionamiento óptimo de todos los elementos que conforman el sistema. La tercera y última etapa, se centró en el análisis de factibilidad económica, determinando los requerimientos de inversión necesarios para la ejecución del proyecto.

PALABRAS CLAVE: ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUAS RESIDUALES, DISEÑO HIDRÁULICO, PRESUPUESTO REFERENCIAL.

ABSTRACT

In Ecuador, rural communities face persistent deficiencies in basic sanitation infrastructure. El Carmen parish, located in the La Maná canton in the Cotopaxi province, represents a typical case where the absence of a sanitary sewerage system generates multiple public health and environmental problems. Residents currently rely on rudimentary methods such as septic tanks and latrines, which cause soil contamination, infiltration of polluted effluents, and the emission of unpleasant odors, negatively affecting quality of life and posing risks to public health. According to data provided by the World Health Organization, approximately 4.2 billion people lack adequate access to sanitation, and 80% of wastewater is discharged without prior treatment. This situation is reflected in areas like El Carmen, where the lack of proper sanitation infrastructure contributes to the degradation of water sources and impacts community well-being.

The technical proposal of the project was developed through three sequential phases. During the initial phase, preliminary studies were carried out, including topographic surveying using high-precision equipment, the implementation of information-gathering tools such as surveys administered to residents of the intervention area, and an assessment of local water consumption. Subsequently, in the second phase, the hydraulic design of the system was developed following the guidelines established by SENAGUA and the “Bolivian Standard NB 688”, complemented by the technical criteria specified in the “Standards for the Study and Design of Drinking Water and Wastewater Disposal Systems for Populations Over 1,000 Inhabitants.” This stage involved determining essential hydraulic parameters, such as design flows, velocities, hydraulic gradients, and cross sections, ensuring the correct and optimal sizing of all system components. The third and final phase focused on the economic feasibility analysis, determining the investment requirements necessary for project implementation.

KEYWORDS: SANITARY SEWER SYSTEM, WASTEWATER, HYDRAULIC DESIGN, REFERENCE BUDGET.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

I. JUSTIFICACIÓN

El sistema de alcantarillado está compuesto por una red de tuberías y estructuras complementarias, diseñadas para recolectar tanto aguas residuales como pluviales de manera integral. Desde el siglo XIX, la incorporación de estas instalaciones ha representado un avance clave en el saneamiento. Antes de su implementación, muchas comunidades dependían de métodos rudimentarios, como fosas sépticas y letrinas, para gestionar los desechos y residuos fecales, lo cual generaba condiciones perjudiciales para la salud pública. Estos métodos antiguos solían causar problemas como la infiltración de líquidos contaminantes en zonas cercanas y la emisión de olores desagradables, afectando negativamente la calidad de vida. En la actualidad, el sistema de alcantarillado permite recolectar y transportar eficazmente las aguas residuales naturales de agua. Este desarrollo ha sido fundamental para mejorar las condiciones sanitarias y ambientales, tanto en áreas urbanas como rurales [1].

Aunque se reconoce ampliamente la importancia de contar con sistemas de alcantarillado, informes de la Organización Mundial de la Salud indican que aproximadamente 4200 millones de personas aún no disponen de un acceso adecuado al saneamiento de aguas residuales. Además, se estima que el 80% de las aguas recolectadas son vertidas en cuerpos hídricos sin recibir el tratamiento necesario [2].

Con base en lo previamente mencionado y centrándose en el cantón La Maná, situado en la provincia de Cotopaxi, se ha identificado que varios sectores aún no cuentan con un sistema de alcantarillado adecuado, lo cual genera múltiples inconvenientes de diversa índole. Ante esta problemática, se propone el "Diseño y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario para la parroquia El Carmen, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi", con el propósito de optimizar las condiciones de vida de sus habitantes y asegurar la prestación integral de servicios básicos [3].

En este contexto, resulta fundamental plantear una pregunta guía que estructure y dirija el proceso investigativo: ¿Qué tipo de diseño de alcantarillado sanitario es más adecuado para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la parroquia El Carmen, considerando los factores demográficos, geográficos y ambientales?

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A lo largo de la historia, el acceso y gestión del agua han sido determinantes para el desarrollo de la humanidad, lo que ha impulsado su estudio con el objetivo de garantizar un uso seguro y eficiente. Desde las civilizaciones más antiguas, se ha comprendido la relevancia de conocer sus características físicas, químicas y biológicas para su adecuado aprovechamiento. En cuanto a los factores de contaminación, destacan los desechos industriales, agrícolas y las aguas residuales domésticas, lo que hace indispensable contar con sistemas de drenaje eficientes. Estos deben permitir la conducción de las aguas contaminadas hacia plantas de tratamiento donde se eliminen los agentes nocivos antes de su reintegración al entorno. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2019, más de 4,2 millones de personas carecen de acceso a infraestructura sanitaria adecuada, y más del 80% de las aguas residuales se vierten sin tratamiento previo. Estos indicadores reflejan la urgencia de implementar sistemas de alcantarillado eficientes, con el propósito de mitigar riesgos sanitarios y preservar el equilibrio ambiental [4] [5].

Los sistemas de saneamiento en entornos urbanos consisten en una red de tuberías e infraestructuras complementarias diseñadas para la recolección, transporte y disposición de aguas residuales y pluviales provenientes de la superficie. Su implementación resulta fundamental para abordar diversas problemáticas comunitarias, entre ellas la eliminación de la dependencia de fosas sépticas, la mitigación de olores desagradables y la disminución del riesgo de inundaciones.

El alcantarillado sanitario puede entenderse como un sistema compuesto por redes de tuberías y estructuras diseñadas para la captación y conducción eficiente de aguas residuales. Estas aguas, provenientes de fuentes domésticas, comerciales e industriales, son transportadas desde áreas urbanas, ya sean consolidadas o dispersas, mediante conexiones domiciliarias, hasta los puntos donde se llevan a cabo los procesos de depuración y tratamiento adecuados [6].

Garantizar el acceso a agua potable es el aspecto más crítico en cualquier iniciativa de desarrollo urbano. Sin embargo, una vez cubierta esta necesidad esencial, se plantea el desafío de gestionar las aguas residuales de manera efectiva. En este sentido, resulta imprescindible implementar un sistema de alcantarillado sanitario que permita la eliminación adecuada de los desechos líquidos generados por la población urbana, incluidos los sectores comerciales e industriales. El destino

final de estas aguas residuales depende de varios factores, entre ellos el nivel de tratamiento recibido y las condiciones particulares de la región en cuestión. Puede abarcar desde su vertido en cuerpos de agua naturales hasta su reaprovechamiento en distintos usos. Durante la planificación y diseño del alcantarillado, es fundamental analizar la infraestructura existente en la zona, asegurando que, en los puntos de cruce con la red de agua potable, las tuberías de desagüe se ubiquen a una profundidad inferior, evitando así posibles contaminaciones [7].

Merchán [8] evidenciaron que, en Ecuador, durante el año 2022, se estableció un Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario, enfocado en el uso sostenible de las aguas residuales dentro de un campus universitario. Este plan define las fases fundamentales para la planificación y diseño de un sistema de alcantarillado eficiente. La primera etapa se centra en la evaluación y diagnóstico del área de estudio, lo que incluye la realización de levantamientos topográficos detallados y la verificación de los servicios básicos disponibles. Además, se examinan parámetros esenciales para el diseño, como el período y la población proyectada, el coeficiente de retorno, las tasas de crecimiento demográfico, las dotaciones de agua y los caudales de diseño. Estos factores son clave para el desarrollo progresivo del proyecto en sus siguientes fases.

El diseño de un sistema de alcantarillado sanitario es un proceso técnico esencial que debe considerar diversos aspectos para garantizar su eficiencia y correcto funcionamiento. Entre estos elementos clave se encuentran las pendientes y los límites de velocidad del flujo de agua, definidos por normativas con el propósito de preservar la capacidad de autolimpieza del sistema y evitar posibles bloqueos que podrían impactar a la comunidad. Uno de los factores que pueden ocasionar inconvenientes en la infraestructura de alcantarillado es la sedimentación, ya que la acumulación de residuos dentro de las tuberías puede generar irregularidades en su superficie y modificar la sección transversal del flujo, afectando su rendimiento. Por ello, es fundamental aplicar criterios de diseño adecuados para minimizar estos riesgos y asegurar la estabilidad del sistema.

En el artículo de Montes [9] titulado “Criterios de esfuerzos cortante mínimo frente a velocidad mínima para el diseño de tuberías de alcantarillado autolimpiantes”, el estudio examina el desafío de garantizar la autolimpieza en los sistemas de alcantarillado y destaca que algunas metodologías convencionales pueden presentar limitaciones debido a la dificultad de estimar ciertas variables con precisión. A través de simulaciones, se evidencia una relación directa entre la inclinación del terreno y la variación del flujo entre el primer y último nodo del sistema. Este análisis permite

reconocer situaciones en las que los sistemas pueden enfrentar restricciones en su capacidad de autolimpieza, lo que resulta clave para desarrollar un diseño eficiente. Como resultado, se concluye que las metodologías tradicionales pueden perfeccionarse para optimizar la seguridad en la autolimpieza de estos sistemas.

Diversos estudios exploran opciones para mejorar la eficiencia y funcionalidad en el diseño de sistemas de alcantarillado. Duque [10] en su investigación sobre "Programación dinámica sobre un marco de modelo gráfico para el diseño óptimo de series de tuberías en sistemas de alcantarillado", desarrolló un modelo flexible con el objetivo de reducir costos en la planificación del drenaje. Mediante este enfoque, se logró determinar la combinación de tuberías más eficiente y de menor longitud, lo que permitió una reducción significativa en los costos del proyecto.

Asimismo, se implementaron técnicas de programación lineal y no lineal para integrar diversos factores clave, como datos topográficos, pendientes, caudales y diámetros, lo que facilitó la representación gráfica del sistema de alcantarillado y su optimización según los requerimientos específicos del proyecto.

Osorio [11] llevó a cabo un estudio sobre la "La calidad de las aguas residuales domésticas" en Ecuador, resaltando la necesidad de identificar el tratamiento más adecuado para las aguas recolectadas, lo que requiere un análisis detallado de su nivel de contaminación. Para ello, se evaluaron parámetros biológicos, físicos y químicos, expresados en unidades de concentración. Es fundamental realizar un examen exhaustivo de estos factores para determinar tanto el grado de contaminación como la eficacia de los procesos de tratamiento. Al comparar la calidad del agua antes y después de su tratamiento, se puede observar la disminución de contaminantes, asegurando que el agua procesada cumpla con las normativas ambientales vigentes. Este enfoque técnico no solo garantiza la efectividad inmediata de las plantas de tratamiento, sino que también fomenta su sostenibilidad a largo plazo, reduciendo el impacto ambiental y contribuyendo al cuidado del ecosistema.

También es fundamental analizar sistemas de drenaje que posibiliten la recolección diferenciada de aguas residuales y aguas pluviales, debido a sus distintos niveles de contaminación y la necesidad de tratamientos específicos. En este sentido, se aconseja la implementación de un sistema de alcantarillado separado para cada tipo de agua, lo que permitirá optimizar los procesos de tratamiento y mejorar su eficiencia.

Hay una falta de investigaciones relacionadas sobre presupuestos y cronogramas en proyectos de alcantarillado. Sin embargo, Castro [12] en su estudio de 2021 titulado “Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador”, concluyó que los retrasos se deben principalmente a deficiencias en los estudios previos, especialmente por cronogramas que no representan fielmente las condiciones del terreno. Para prevenir este problema, es esencial desarrollar cronogramas precisos que establezcan plazos establecidos ajustados a la realidad del proyecto. Las herramientas más empleadas para desarrollar estos cronogramas son MS Project y MS Excel.

Para proporcionar más detalles sobre este tema, en 2019 Osorio [13] diseñó un “Modelo logístico para aproximar curvas S de planeación de proyectos de alcantarillado”. Su investigación destacó la relevancia de contar con un plan inicial de actividades en la obra, lo que permite entender la relación entre el tiempo y el trabajo, además de calcular los costos de cada etapa del proyecto. La planificación se visualiza a través de una curva en forma de S, generada mediante un modelo logístico basado en datos de 27 proyectos desarrollados en Pichincha. La recopilación de información de otras obras permite realizar comparaciones y optimizar la precisión de los cronogramas.

En la implementación de cronogramas y presupuestos, es crucial diseñar una planificación detallada para cada fase del proyecto. Desde esta perspectiva, Urgirles y Ortega [14] en su investigación de 2021 titulada “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”, resaltaron la relevancia de contar con trabajadores capacitados. Este aspecto es fundamental para prevenir retrasos y dificultades en los cronogramas, garantizando que cada tarea se ejecute dentro del plazo establecido y con la calidad esperada.

En ciertas parroquias, como El Carmen en el Cantón La Maná, la falta de un sistema de alcantarillado sanitario ha llevado a los habitantes a depender del uso de pozos sépticos en sus propiedades. No obstante, estos sistemas presentan limitaciones que impiden ofrecer una solución sostenible a largo plazo. Como resultado, surgen problemas ambientales, entre ellos la contaminación del suelo, la emisión de olores desagradables y condiciones que pueden representar riesgos para la salud de la comunidad [15].

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar y diseñar la red de alcantarillado sanitario para la parroquia El Carmen, del Cantón La Maná, de la Provincia de Cotopaxi, utilizando las normativas vigentes para mejorar las condiciones ambientales del sector.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Evaluar la información del proyecto sanitario propuesto, donde incluye el levantamiento topográfico, parámetros de diseño y características de la zona del proyecto.
2) Diseñar la red de alcantarillado sanitario en base a la normativa nacional vigente.
3) Realizar el presupuesto de obra y análisis de precios unitarios del sistema de alcantarillado sanitario.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

El presente trabajo de titulación se desarrollará en tres etapas fundamentales. En la primera etapa, se llevará a cabo un levantamiento topográfico detallado del sector El Carmen, lo cual permitirá obtener la información geométrica necesaria para establecer los parámetros técnicos requeridos en el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario eficiente. La segunda etapa consistirá en la elaboración del diseño de la red de alcantarillado, cumpliendo con las normativas técnicas vigentes y considerando las condiciones particulares del área de estudio y la evaluación de la planta de aguas residuales existente. Finalmente, en la tercera etapa se efectuará un análisis económico del proyecto, que incluirá la estimación de costos y la definición de las especificaciones técnicas. La correcta ejecución de estas fases permitirá proponer una solución técnica segura, funcional y sostenible para la recolección de aguas residuales en beneficio de la comunidad.

Para su debido desarrollo se utilizó el método cuantitativo ya que la información recogida se considera mediante gráficos estadísticos, la investigación de campo y bibliográfica. A partir de lo mencionado, se muestra a continuación los materiales empleados y el método utilizado.

I. EQUIPOS Y MATERIALES

Este proyecto de investigación se desarrollará en tres etapas, en las cuales se detallan los materiales y equipos requeridos para su ejecución.

En la primera etapa, se realizará un levantamiento topográfico del área de estudio con el objetivo de obtener los parámetros técnicos necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. Para ello, se utilizarán herramientas manuales como estacas, martillo, combo, flexómetro y pintura en aerosol, así como equipos especializados tales como RTK y Dron, computadora portátil y teléfono móvil.

Durante la segunda etapa, se procederá con el diseño técnico de la red de alcantarillado, aplicando los lineamientos establecidos por la normativa vigente “Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000

habitantes” [16]. Esta fase requerirá el uso de software especializado en diseño sanitario, además del acceso a internet para la consulta de normativas, bases de datos y documentación técnica relevante del sector [17].

La tercera etapa del proyecto estará enfocada en el análisis económico del diseño, el cual abarcará la estimación de costos y la definición de especificaciones técnicas. Esta fase se desarrollará íntegramente mediante herramientas digitales, prescindiendo del uso de materiales físicos. Para ello, se empleará una computadora equipada con programas como Microsoft Excel y Word, que permitirán documentar de manera precisa y estructurada cada componente del estudio. Esta metodología ha sido seleccionada con el propósito de optimizar la eficiencia en la gestión de la información, asegurando una organización clara, un análisis riguroso y una presentación profesional de los resultados obtenidos [18].

II. MÉTODOS

Con la estructura general del proyecto ya definida, se procedió a establecer el método más adecuado para llevar a cabo cada una de las tres etapas previamente descritas. A continuación, se detallan los procedimientos específicos que se aplicaron en cada fase, con el fin de asegurar una ejecución técnica y metodológicamente coherente.

FASE 1

Durante la primera fase del proyecto, se llevará a cabo un levantamiento topográfico del área de estudio con el propósito de obtener los parámetros necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. Esta etapa se desarrollará mediante un enfoque de campo, lo que permitirá recolectar datos precisos sobre la morfología del terreno, incluyendo cotas y elevaciones, fundamentales para un diseño técnico adecuado.

Para esta fase se aplicarán métodos de investigación cuantitativos, cualitativos y descriptivos, ya que el análisis estadístico de variables como la población del sector será esencial para definir los criterios de diseño. Estos enfoques permitirán identificar patrones y características relevantes

de la zona de intervención. Además, se incorporará el método bibliográfico, considerando que el diseño se fundamentará en la normativa técnica vigente emitida por SENAGUA, la cual será consultada a través de fuentes oficiales y confiables [19].

Una vez definido el enfoque metodológico correspondiente a esta etapa, se procederá a detallar las actividades específicas que se ejecutarán para cumplir con los objetivos planteados.

Determinación del trayecto para la ejecución del proyecto

Para delimitar adecuadamente el área de estudio, es fundamental realizar una inspección preliminar en el sitio. Esta visita permitirá recopilar información básica mediante observación directa, como el estado actual de las distintas zonas, la infraestructura vial existente, las condiciones del suelo, el clima predominante y la cantidad de comunidades que se verán beneficiadas por el proyecto.

Con estos datos, se procederá a definir el trazado del sistema de alcantarillado sanitario, considerando tanto la población actual como las proyecciones de crecimiento demográfico. Esto garantizará que el sistema propuesto cubra de manera eficiente las necesidades presentes y futuras de la parroquia.

Levantamiento Topográfico

Una vez identificados los parámetros técnicos necesarios, se procederá con la ejecución del levantamiento topográfico a lo largo del trazado previamente establecido. Esta actividad se llevará a cabo utilizando equipos de alta precisión, en particular un RTK y Dron, junto con sus accesorios complementarios. El objetivo principal de este levantamiento es obtener datos detallados del relieve del terreno, mediante la recolección de coordenadas y altitudes referenciadas al nivel medio del mar. Esta información es fundamental para comprender con exactitud las condiciones físicas del entorno, lo cual resulta indispensable para una planificación adecuada y un diseño eficiente del sistema de alcantarillado sanitario [20].

Periodo de Diseño

El período de diseño se entiende como el intervalo de tiempo proyectado durante el cual se espera que el sistema opere de manera eficiente, alcanzando su capacidad máxima sin presentar fallas operativas significativas. Para su determinación, se consideran diversos factores técnicos, entre ellos: la capacidad mínima necesaria para atender tanto a la población actual como a la futura, los materiales que se utilizarán, los elementos que conforman el sistema, así como el tipo y la frecuencia del mantenimiento requerido. De acuerdo con la normativa técnica vigente, se recomienda que los sistemas de alcantarillado sanitario sean diseñados con una proyección de 25 años. Para el cálculo del período de diseño se lo realizó siguiendo los lineamientos establecidos en la TABLA V.2 del documento de la norma "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [16].

Población de diseño o población futura

La población de diseño, también denominada población futura, representa la estimación del número total de habitantes que serán beneficiados por el sistema de alcantarillado sanitario a lo largo de su vida útil. Esta proyección se realiza en función del período de diseño previamente establecido, así como de la población actual correspondiente a cada zona de intervención.

Para la evaluación del período de diseño se realizó de acuerdo con los alineamientos correspondientes propuestos en la TABLA 2 de la normativa "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [16].

Según lo expuesto en la TABLA 2.3, para el cálculo de la población futura, se aplican distintos métodos de proyección demográfica, los cuales serán expuestos a continuación junto con las fórmulas respectivas que permiten estimar el crecimiento poblacional esperado durante el horizonte temporal del proyecto, de acuerdo con el comportamiento demográfico del área de estudio, se determinó que los métodos más adecuados para su estimación son el aritmético y el geométrico [21].

Método aritmético

$$Pf = Pa * \left(1 + (r * n)\right) \quad (1)$$

Método geométrico

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad (2)$$

Método exponencial

$$Pf = Pa * (e)^{r*n} \quad (3)$$

Donde:

Pa: Población actual (Hab)

Pf: Población futura (Hab)

n: Periodo de diseño

e: Constante de E (e=2.71828)

r: Tasa de crecimiento

Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento poblacional es un indicador que se obtiene a partir de un análisis demográfico que considera variables como la natalidad, mortalidad, migración e inmigración. Esta información se recopila principalmente a través de censos poblacionales, lo que permite evaluar el incremento o disminución de la población en un período determinado.

Para calcular este valor, se pueden aplicar distintos métodos de estimación, entre los cuales destacan los más utilizados en estudios de planificación urbana y diseño de infraestructura, [21], [22], los cuales se detallarán a continuación junto con sus respectivas fórmulas.

Método aritmético o lineal

$$r(\%) = \left[\frac{\frac{Pf}{Pi} - 1}{n}\right] * 100 \quad (4)$$

Método geométrico

$$r(\%) = \left[\left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right] * 100 \quad (5)$$

Método exponencial

$$r(\%) = \left[\frac{ln * \left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{n}\right] * 100 \quad (6)$$

Donde:

Pi: Población inicial (Hab)

Pf: Población final (Hab)

n: Periodo de tiempo (Hab)

r%: Tasa de crecimiento poblacional

Población actual

Los parámetros de diseño consideran como base los datos de población actual, los cuales se obtienen a partir de fuentes oficiales proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), utilizando los resultados de los censos realizados en el cantón La Maná. Esta información permite realizar una estimación confiable y precisa de la cantidad de habitantes existentes en el área de estudio, lo cual es fundamental para dimensionar adecuadamente el sistema de alcantarillado sanitario [21], [22].

Densidad Poblacional

La densidad poblacional representa la relación entre el número de habitantes y la superficie total de un área determinada. Este indicador es clave para analizar el grado de concentración de la población en un territorio específico, y generalmente se expresa en términos de habitantes por kilómetro cuadrado. Es importante señalar que este valor varía dependiendo del tipo de zona, diferenciándose claramente entre sectores urbanos y rurales [21], [22].

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

Donde:

D(pob) = Densidad poblacional

P = Población

A = Área total del proyecto (ha)

Población futura

Para el cálculo de la población futura, se estimó el método matemático que mejor de adaptó a las necesidades del proyecto técnico, tomando como base la información censal disponible y el coeficiente de crecimiento r que ya había sido calculado. Esta elección también tomó en cuenta

otras variables relevantes revisadas en fases previas, lo cual hizo posible una proyección más exacta y coherente con la realidad demográfica del área de estudio.

Densidad poblacional futura

La estimación de la densidad poblacional futura se llevó a cabo aplicando la misma fórmula utilizada en la densidad actual, cambiando únicamente la población vigente por la población proyectada en el diseño. Sin embargo, se reconoce que estas proyecciones pueden ostentar un cierto nivel de incertidumbre, ya que estas pueden verse afectadas por factores externos como variaciones en la tasa de crecimiento poblacional, en lo cambios del uso del suelo, en la expansión de áreas urbanas y el aumento de actividades turísticas y gastronómicas dentro de la zona que está siendo analizada.

Dotación de agua

La dotación se refiere al volumen de agua asignado por persona para cubrir sus necesidades básicas de consumo diario. Este valor también contempla las pérdidas físicas que pueden producirse dentro del sistema de distribución [23].

Este proceso permitió poder determinar con una exactitud el consumo diario de agua potable en cada una de las viviendas evaluadas. Para ello, se seleccionaron de forma aleatoria 10 viviendas dentro de la zona de intervención, certificando una adecuada representatividad geográfica. El consumo total diario de agua potable fue dividido entre el número de habitantes que ocupaban cada vivienda. Posterior a esto se obtuvo el promedio de estas dotaciones individuales, lo cual nos dio un valor representativo del consumo diario por habitante dentro del área de estudio.

Podemos recalcar que el valor final obtenido de la dotación diaria se lo comparó con los rangos establecidos en la TABLA V.3 de la normativa “Normas para el Estudio de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes”. Teniendo así la certeza de que la dotación calculada esté dentro de los parámetros técnicos recomendados, garantizando así la coherencia del diseño con la normativa vigente [16].

Es importante considerar tanto una dotación actual como una futura, ya que el diseño del sistema debe responder a las demandas de la población proyectada a lo largo del período de diseño. Este parámetro se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día) y su cálculo se realiza mediante una fórmula específica, la cual será presentada a continuación:

Dotación futura

Una vez obtenido el valor de la dotación actual de agua potable correspondiente para al área de estudio, dicho valor fue base para la estimación de la dotación futura. Para el procedimiento de dicho cálculo se aplicó la Ec.8, el cual nos permite proyectar el crecimiento de la dotación en función del tiempo y de la tasa de crecimiento que ya fue calculada.

$$Df = Da\left(1 + \frac{d}{100}\right)^{n} \tag{8}$$

Donde:

Df: Dotación futura

Da: Dotación actual

d: Variación anual de la dotación (%)

FASE 2

En la segunda etapa del proyecto se desarrollará el diseño de la red de alcantarillado sanitario, en estricto cumplimiento con la normativa técnica vigente emitida por SENAGUA. Esta fase adoptará una metodología mixta, integrando tanto enfoques cuantitativos como cualitativos para garantizar un análisis integral del sistema.

La configuración del diseño se basará en criterios técnicos internos, los cuales serán validados mediante la revisión y retroalimentación de profesionales con experiencia en el área. Además, el proceso de diseño se apoyará en un enfoque matemático y analítico, lo que permitirá asegurar que los resultados obtenidos cumplan con los estándares establecidos por la normativa correspondiente [17].

Diseño de la red de alcantarillado

Una vez establecidos todos los parámetros técnicos necesarios, se procede con la elaboración del diseño de la red de alcantarillado sanitario. Esta etapa comprende tanto la conceptualización como el desarrollo detallado del sistema, considerando además la evaluación del funcionamiento actual de la planta de tratamiento de aguas residuales existente en el área de estudio, con el fin de verificar su operatividad y compatibilidad con la nueva infraestructura propuesta.

La metodología empleada se fundamenta en principios de la ingeniería sanitaria, asegurando que el sistema diseñado cumpla con criterios de eficiencia, capacidad hidráulica y adecuación técnica. Asimismo, se llevará a cabo un análisis integral del comportamiento hidráulico y estructural de la red, con el objetivo de garantizar su funcionalidad y el cumplimiento de los estándares técnicos y normativas vigentes [6].

Trazado de la red de alcantarillado

Para el diseño del trazado de la red de alcantarillado sanitario, se consideró lo establecido en la "Metodología del Diseño de Drenaje Urbano" [6]. Según esos criterios, la red se ubicó en el costado sur oeste de la calzada, manteniéndola a una cota inferior respecto a la red de agua potable y teniendo en cuenta que las alineaciones entre los pozos de revisión fueran rectas para así asegurar un flujo uniforme.

El trazado se lo procedió a realizar en AutoCAD Civil 3D, aquí primero se colocaron los pozos de revisión a lo largo del recorrido que fue definido en el área de estudio. Posterior a esto se dibujaron las tuberías que conectaban cada pozo y se añadieron etiquetas con su identificación y especificación técnica, finalmente, se generó un plano a una escala de 1:1000 que contiene toda la infraestructura proyectada para la red de alcantarillado.

Pozos de revisión

Los pozos de revisión son estructuras con una forma circular, estos tienen como función geométrica deflexionar y cambiar la dirección de la red de alcantarillado, así también, permiten dar unión a la red de alcantarillado y acceso a la misma. La distancia máxima de estos pozos depende únicamente del diámetro de la tubería, así como lo recomienda la norma de diseño INEN. Teniendo

en cuenta siempre que la longitud de separación entre cada pozo de revisión no deberá pasarse de lo permitido por los equipos de limpieza [6].

Áreas de aportación

Las áreas de aportación se comprenden como el área tributaria entre pozos que aportan el caudal sanitario entre los pozos de revisión y que, según la topografía, generan flujo desde ambos lados del recorrido. Su delimitación se realizó con base a la ubicación previamente definida de los pozos, certificando que todo el caudal sea conducido correctamente hacia ellos. Es importante tener en cuenta que las áreas no se deben conectar directamente a las tuberías, ya que esto nos garantiza un funcionamiento adecuado del sistema de drenaje y evita interferencias en la recolección y conducción del flujo sanitario [6].

Caudales de diseño de alcantarillado

El caudal se define como el volumen de agua que se estima circulará a través de las tuberías de un sistema bajo condiciones operativas normales o previamente establecidas. En el contexto del diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, es esencial calcular distintos tipos de caudales, ya que estos permiten dimensionar adecuadamente la red y garantizar su correcto funcionamiento [24]. A continuación, se detallarán los principales tipos de caudales que deben considerarse en el proceso de diseño.

Caudal instantáneo

Para poder iniciar el cálculo, fue de suma importancia determinar la población futura de cada área de aportación, siendo estas analizadas por separado. Este procedimiento se lo realizó mediante el despeje de la Ec.9, esto nos permitió obtener una expresión alternativa para su aplicación.

$$Pf = Dp_{futura} * A_{aportación} \tag{9}$$

Donde:

Dp: Densidad población futura (hab/ha)

Pf: Población futura (hab)

Aaportación: Área de aportación.

Posteriormente, se procedió a realizar el cálculo del caudal medio diario sanitario de agua potable utilizando la Ec.10.

$$Qmd_{AP} = \frac{Df * Pf}{86400} \quad (10)$$

Donde: Qmd_{AP}

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

Df: Dotación futura

Pf: Población futura

Y finalmente, se obtuvo el caudal medio diario sanitario definitivo mediante la Ec.11.

$$Q_{mds} = C * Qmd_{AP} \quad (11)$$

Donde:

Qdms: Caudal medio diario sanitario (lt/s)

Qmdap: Caudal medio diario de agua potable (l/s)

C: Coeficiente de retorno (60% - 80%)

Para el cálculo del caudal instantáneo, se empleó un coeficiente de retorno dentro del rango recomendado por la normativa (60% - 80%), adaptándose para este proyecto el valor máximo de 80% para poder lograr una estimación conforme a las condiciones locales.

También se incorporó el coeficiente de mayoración (M), el cual es definido por los criterios de Babbit, Harmon y Popel. Mientras que Babbit y Harmon plantean fórmulas basadas en variables de consumo y población, Popel establece una relación directa entre M y el número de habitantes, proporcionando así valores de referencia según el tamaño poblacional, como se muestra en la TABLA I.

TABLA I
COEFICIENTE DE MAYORACIÓN SEGÚN POPEL SEGÚN LA POBLACIÓN [6]

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

Según Harmon

$$M = 1 + \frac{14}{4+\sqrt{p}} \quad (12)$$

Según Babbit

$$M = 1 + \frac{5}{p^{0.2}} \quad (13)$$

Donde:

M: Coeficiente de mayoración

p: Población en miles

En base a ello, se seleccionó el valor más adecuado para las condiciones del proyecto y se aplicó en la Ec.14, para obtener el caudal instantáneo final.

$$Q.inst. = M * Qmds \quad (14)$$

Donde:

Q.inst: Caudal máximo instantáneo (lt/sg)

M: Coeficiente de mayoración

Qmds: Caudal medio diario sanitario (lt/sg)

Caudal por infiltración

La estimación del caudal por infiltración se lo realizó mediante la Ec.15, tomando como referencia el valor de infiltración sugerido por la Norma Boliviana NB-688. Dicha normativa establece los parámetros específicos basados en diversos criterios técnicos y en las características del sistema de alcantarillado sanitario. También incluye tablas que clasifican los niveles de infiltración según el material, las condiciones del terreno y los aspectos constructivos, aquellos elementos fueron analizados para así seleccionar el valor más adecuado al contexto del proyecto [24].

$$Q_{inf} = I * L \quad (15)$$

Donde:

Qinf: Caudal por infiltración (lt/s)

I: Valor de infiltración (1/m, 1/m)

L: Longitud de la tubería (m,km)

Caudal de conexiones erradas

El caudal generado por conexiones erradas se lo estimó utilizando un valor entre el 5% y el 10% del caudal instantáneo, según lo indicado en la normativa [24]. Para este proyecto y siguiendo el criterio del diseñador, se empleó el valor superior del rango, siendo este del 10% como medida preventiva ante posibles aportes no previstos en el sistema. Este cálculo se lo realizó aplicando la Ec.16.

$$Qce = (5\% - 10\%) * Q.infl. \tag{16}$$

Donde:

Qce: Caudal por conexiones erradas (lt/sg)

Q.infl: Caudal de infiltración (lt/sg)

Caudal de diseño

Una vez obtenido el caudal instantáneo, el caudal por infiltración y el caudal proveniente de conexiones erradas, se realizó el cálculo del caudal total de diseño, utilizando la Ec.17.

$$Qd = Qi + Qinf + Qe \tag{17}$$

Donde:

Qd: Caudal de diseño (lt/sg)

Qi: Caudal instantáneo (lt/sg)

Qinf: Caudal de infitración (lt/sg)

Qe: Caudal por conexiones erradas (lt/sg)

Gradiente hidráulica

La gradiente hidráulica se define como la representación de la pérdida de energía o carga que se produce debido a la fricción del fluido al desplazarse a través de una tubería o canal. Esta pérdida es un factor clave en el diseño de sistemas hidráulicos, ya que influye directamente en la eficiencia del flujo Para su determinación, se utiliza una fórmula específica que permite cuantificar dicha pérdida en función de las características del sistema.

Pendiente del terreno

En esta fase del diseño fue esencial tomar en cuenta las alturas de los pozos de revisión, ya que aquellos valores se establecieron según las pendientes reales del terreno en cada tramo de la red.

La información obtenida de la topografía permitió asegurar un flujo continuo y adecuado dentro del sistema. Con estos parámetros, se empleó la Ec.18, para poder definir con precisión los niveles y pendientes de cada elemento del alcantarillado sanitario.

$$S = \frac{Zi - Zf}{L} * 100 \quad (18)$$

Donde:

S: Pendiente (m/)

Zi: Cota de pozo inicial del tramo

Zf: Cota de pozo final del tramo

L: Longitud del tramo

Pendiente mínima y máxima

En esta sección se compararon las pendientes naturales del terreno en el área del proyecto con los rangos mínimos y máximos permitidos por la norma vigente. Este análisis permitió asegurar que las tuberías operen bajo las condiciones de autolimpieza en todo su recorrido. Según las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [16], la velocidad mínima de diseño para flujo a tubo lleno es de 0.6 m/s, mientras que la velocidad máxima depende del material de las tuberías, así como lo indica la TABLA V de dicho documento.

Para determinar las pendientes permitidas, se empleó la Ec.19, tomada de la Norma Boliviana 688 [24], basada en la fórmula de Manning y considerando el flujo a su máxima capacidad.

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (19)$$

Donde:

V: Velocidad (m/s)

N: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente (m/m)

Mediante el despeje de esta ecuación se obtuvo la Ec.20, la cual permitió verificar que la velocidad de cada tramo se mantuviera dentro de los límites normativos.

$$S = \left(\frac{n*V}{0.397*D^{\frac{2}{3}}}\right)^2 * 100 \quad (20)$$

Donde:

V: Velocidad (m/s)

N: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente (m/m

Durante el diseño fue necesario en ciertos sectores, ajustar la profundidad de las tuberías o modificar a altura de algunos pozos de revisión para cumplir con los rangos de pendiente y velocidad establecidos por la norma.

Determinación de los parámetros

Para los tramos iniciales de la red de alcantarillado sanitario se adoptó un diámetro mínimo de 200 mm, conforme a lo estipulado en la "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [16], el dimensionamiento del resto de tuberías se efectúo siguiendo los criterios de la Norma Boliviana NB-688 [24], aplicando la Ec.21, derivada de la fórmula de Manning.

$$\boldsymbol{Q} = \frac{0.312}{n} - D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (21)$$

Donde:

Q: Caudal (m3/s)

N: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente (m/m)

Luego, la ecuación fue despejada para determinar el diámetro requerido, obteniendo así la Ec.22. En ciertos tramos, el cálculo resultó en valores menores al mínimo normativo, por ello, se adoptó del diámetro estándar de 200 mm, garantizando la eficiencia hidráulica y el correcto funcionamiento del sistema.

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

Donde:

Q: Caudal (m3/s)

N: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente (m/m)

Parámetros hidráulicos a tubo lleno

Para este parámetro de diseño se tomó como base la Norma Boliviana NB-688 [24], de la cual se emplearon las siguientes ecuaciones principales necesarias para poder efectuar el cálculo correspondiente.

- **Caudal**

Para determinar el caudal en cada tramo de la red, se hizo uso de la Ec.21, anteriormente presentada. Asimismo, se adoptó el coeficiente de rugosidad correspondiente a tuberías de PVC, junto con el diámetro y la pendiente adecuada, favoreciendo así el correcto desempeño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario.

- **Velocidad**

Para determinar la velocidad, se utilizó la Ec.19, con el fin de determinar la velocidad del flujo en el conducto. En el cálculo se consideraron el coeficiente de rugosidad del material de la tubería, el diámetro elegido y la pendiente definida en el proyecto. Posteriormente, la velocidad obtenida se comparó con los valores admisibles establecidos por a norma vigente, garantizando que el sistema de alcantarillado funciones correctamente y dentro de los parámetros requeridos.

- **Radio hidráulico**

Para el cálculo del radio hidráulico, se adoptó por la Ec.23.

$$\boldsymbol{Rh} = \frac{D}{4} \tag{23}$$

Donde:

Rh: Radio hidráulico (m)

D: Diámetro de la tubería (m)

Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno

Para determinar los parámetros hidráulicos en condiciones de tubería parcialmente llena, especialmente el calado o tirante, se utilizó el software Hcanales V 3.0. esta herramienta fue de suma importante ya que, permitió comprobar que el caudal no superara el 75% del diámetro de la tubería, según lo dicho por la normativa "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" [16]. Con el calado obtenido, se aplicó la fórmula indicada por la Norma Boliviana NB-688 [24], correspondiente a la Ec.24.

$$\boldsymbol{\theta} = 2arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) \tag{24}$$

Donde:

h: Calado o tirante (m)

D: Diámetro (m)

$\boldsymbol{\theta}$: Ángulo central (grados sexagesimales)

Posteriormente, se emplearon las ecuaciones necesarias para el análisis bajo flujo parcial: la Ec.25 para el caudal, la Ec.26 para la velocidad y la Ec.27 para calcular el radio hidráulico.

$$\boldsymbol{Q} = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7257.15n(2\pi\theta)^{\frac{2}{3}}} * (2\pi\theta - 360 * \sin\theta)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \tag{25}$$

Donde:

Q: Caudal (m3/s)

N: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente (m/m)

$\boldsymbol{\theta}$: Ángulo central (grados sexagesimales)

$$\boldsymbol{V} = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{n} * \left(1 - \frac{360° \, sin\theta}{2\pi\theta}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \tag{26}$$

Donde:

Q: Caudal (m3/s)

N: Coeficiente de rugosidad

D: Diámetro (m)

S: Pendiente (m/m)

$\boldsymbol{\theta}$: Ángulo central (grados sexagesimales)

$$Rh = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{360° \, sin\theta}{2\pi\theta}\right) \quad (27)$$

Donde:

Rh: Radio hidráulico (m)

D: Diámetro (m)

$\boldsymbol{\theta}$: Ángulo central (grados sexagesimales)

- **Tensión tractiva**

La tensión tractiva se define como el efecto combinado de las fuerzas que intervienen en el arrastre de materiales orgánicos, influenciado por la pendiente hidráulica de la tubería. Su estimación se lleva a cabo utilizando la siguiente fórmula:

$$\tau = p * g * Rh * S \quad (28)$$

Donde:

$\boldsymbol{\tau}$: Tensión tractiva (Pa)

$\boldsymbol{\rho}$ = Densidad del agua (1000 kg/m3)

$\boldsymbol{g}$ = Gravedad (9.81m/s2)

$\boldsymbol{Rh}$ = Radio hidráulico

La tensión tractiva mínima será de 1.0 Pa para los sistemas de alcantarillado. En tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a 0.60 Pa.

Análisis de la PTAR existente

En el análisis de la planta de tratamiento ubicada en el sector El Carmen, se utilizaron principalmente métodos de investigación bibliográfica y de campo.

Gracias a este enfoque, fue posible recopilar y analizar información variada, la cual permitió comprender mejor el funcionamiento y las características de la infraestructura. Se consideraron aspectos muy importantes, tales, así como los componentes que la conforman y, además, se procedió a realizar una observación directa de cada parte para evaluar su estado físico y operativo, clasificándolo en tres niveles de calidad: bueno, regular y malo.

Planta de tratamiento

Las plantas de tratamiento de aguas residuales están creadas para depurar y procesar tanto las aguas servidas como los residuos sólidos generados por actividades domésticas, agrícolas e industriales. Su propósito principal es remover los contaminantes y agentes perjudiciales, con el fin de salvaguardar la salud pública y preservar el entorno natural. A través de operaciones como la sedimentación, filtración, oxidación y desinfección, estas instalaciones logran separar y reducir las sustancias nocivas, disminuyendo así su impacto sobre los ecosistemas acuáticos y la calidad de vida de las poblaciones cercanas.

En relación con el sistema de alcantarillado proyectado para la parroquia El Carmen, se dispone actualmente de una planta de tratamiento de aguas residuales en operación. Por esta razón, se realizará una evaluación técnica exhaustiva con el fin de diagnosticar su estado actual y analizar los parámetros bajo los cuales opera. Esta revisión permitirá determinar su capacidad de respuesta frente a las nuevas demandas del sistema propuesto. Es fundamental que la planta cuente con procesos de tratamiento primario y secundario que aseguren una desinfección eficaz de las aguas residuales provenientes de la red de alcantarillado, garantizando así el cumplimiento de los estándares ambientales y sanitarios vigentes [17], [18].

Pretratamiento

Esta etapa constituye un elemento fundamental dentro del proceso de tratamiento, ya que tiene como objetivo la remoción de los sólidos presentes en el agua antes de su ingreso a las fases principales. Su relevancia radica en proteger la integridad y el desempeño de los equipos y sistemas involucrados, previniendo obstrucciones o daños que puedan afectar su operatividad. Además, esta fase inicial contribuye a optimizar la eficiencia de los procesos subsiguientes y a asegurar la calidad final del tratamiento de las aguas residuales [17], [18].

Tratamiento Primario

En la etapa de tratamiento primario de las aguas residuales, se efectúa la reducción de los sólidos en suspensión mediante la aplicación de un agente químico que favorece su eliminación y contribuye a la clarificación del agua. El propósito principal de esta fase es recolectar y

acondicionar el agua para las etapas subsiguientes, garantizando una remoción eficiente de los contaminantes [17], [18].

Tratamiento Secundario

El tratamiento secundario del agua se basa en procesos biológicos orientados a la eliminación eficiente de los contaminantes residuales, constituyéndose como una fase crucial para asegurar la calidad y seguridad del efluente tratado. A diferencia de la etapa anterior, donde se emplean productos químicos para la remoción inicial de impurezas, en esta fase se aplican métodos biológicos como el sistema de lodos activados que permiten una depuración más profunda. El objetivo principal de esta etapa es lograr la remoción de al menos el 90% de los contaminantes aún presentes en el agua [17], [18].

Tratamiento Terciario

El tratamiento terciario, correspondiente a la fase final del proceso de depuración de aguas residuales, tiene como finalidad principal permitir la reutilización del agua tratada. Esta etapa incorpora tecnologías avanzadas de carácter físico y químico, orientadas a la eliminación de contaminantes específicos como fósforo, nitrógeno, metales pesados, minerales, virus y compuestos orgánicos. Aunque su implementación implica costos más elevados en comparación con las fases anteriores, el tratamiento terciario se aplica en contextos particulares, como en la depuración de efluentes industriales, donde se requiere un alto nivel de calidad del agua [17], [18].

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

En la etapa final del diseño del sistema de alcantarillado se elaboraron los planos técnicos, los cuales incluyeron tanto las vistas en planta como en los perfiles longitudinales de la red principal y sus ramales. Para este trabajo se utilizaron las herramientas avanzadas de AutoCAD Civil 3D, lo que permitió generar representaciones graficas precisas y detalladas de las tuberías y sus componentes. Es importante recalcar que la preparación de los planos detallados es una fase esencial del diseño, ya que estos nos facilitan la comprensión del proyecto por parte de los equipos técnicos y constructivos, mejora la planificación en obra y nos asegura un adecuado mantenimiento del sistema a futuro.

FASE 3

La tercera etapa del estudio estará enfocada en el análisis económico del diseño, integrando tanto los costos estimados como las especificaciones técnicas correspondientes. Para ello, se empleará una metodología fundamentada en la revisión de fuentes bibliográficas y documentos oficiales emitidos por entidades públicas, los cuales proporcionarán la información necesaria para la elaboración de la documentación técnica del proyecto [18].

Esta fase se desarrollará conforme a la metodología previamente establecida, dentro de la cual se ejecutarán las actividades que se detallan a continuación.

Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas constituyen documentos fundamentales que definen los requisitos mínimos y las características esenciales que deben cumplir los materiales, equipos, procedimientos constructivos y demás componentes relevantes del proyecto. Estos documentos describen detalladamente cada ítem, estableciendo los lineamientos para su correcta ejecución, con el propósito de garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad y desempeño exigidos en la obra [21], [22].

Elaboración de presupuesto

La evaluación económica del proyecto contempla la elaboración de un presupuesto referencial completo, sustentado en un análisis detallado de precios unitarios (APU), que considere todos los ítems necesarios en cada etapa del desarrollo. Este procedimiento implica la cuantificación precisa de materiales, equipos, mano de obra y transporte requeridos para su ejecución. Es indispensable que el formato utilizado para la elaboración del presupuesto se ajuste a las normativas y lineamientos establecidos por la entidad colaboradora, ya sea del sector público o privado, con el fin de asegurar la viabilidad y el éxito del proyecto [21], [22].

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se muestra un análisis más detallado de los resultados obtenidos a lo largo de las distintas fases del proyecto. Aquellos resultados fueron evaluados con base en criterios técnicos y en la normativa vigente, con el propósito de verificar su cumplimiento y aportar al desarrollo óptimo del diseño del sistema de alcantarillado, garantizando así su coherencia con los objetivos planteados desde las fases iniciales del proyecto.

I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

FASE 1

Ubicación del proyecto y delimitación del área de estudio

El proyecto se encuentra en la parroquia El Carmen, perteneciente al cantón La Maná, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador. La zona de influencia del proyecto cubre 32.28 hectáreas de terreno. La infraestructura propuesta contempla el diseño y ejecución de un sistema de alcantarillado sanitario con una longitud proyectada de 7.004 kilómetros. El sistema inicia su recorrido en la calle elevada denominada “Sebastian de Benal Cazar” y se extiende hasta llegar al punto más bajo que se encuentra en la calle “Maldonado Bermeo”, siguiendo la gradiente natural del terreno para avalar el flujo gravitacional del sistema.

Análisis de la zona de estudio

Para el análisis general del área de intervención, se utilizó una metodología mixta, la cual combinó la ejecución de encuestas estructuradas a los habitantes del sector con una revisión bibliográfica de fuentes técnicas y académicas. Aquellas encuestas proporcionaron la recopilación de información directa sobre las condiciones biofísicas, socioculturales, económicos y productivos, así también como la movilidad de la población en el sector. De manera adicional, la investigación bibliográfica permitió contrastar y enriquecer los resultados obtenidos en campo con antecedentes

técnicos y normativas vigentes, obteniendo así una determinación precisa y contextualizada de la zona de estudio.

Resultado de las encuestas:

Posteriormente, se presenta un análisis de los resultados obtenidos de las 203 encuestas aplicadas a los habitantes del área de estudio se hallan detallados en el Anexo 2. A continuación, se muestra un resumen de los resultados que se obtuvieron con su respectivo análisis e interpretación para cada una de las preguntas que fueron formuladas en la encuesta.

a) Vivienda

En la figura presentada se pudo observar que el 71% de viviendas corresponden a viviendas unifamiliares, siendo estas representadas por la mayoría de las familias. Mientras que, el 29% de las viviendas restantes son de tipo bifamiliar.

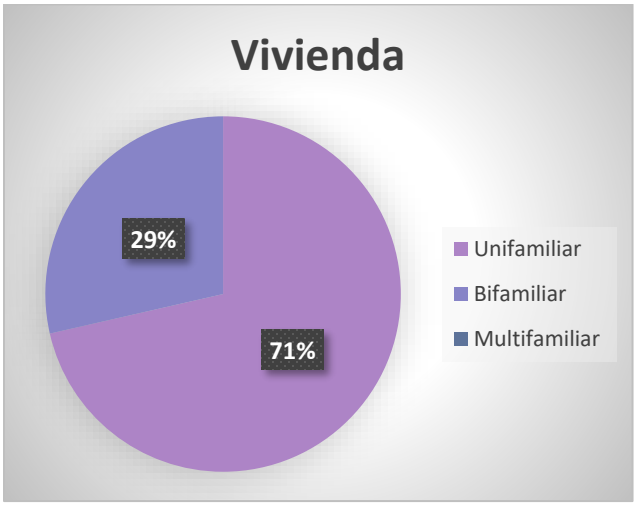


Fig. 1. Tipos de viviendas de la parroquia El Carmen

b) Relieve

El área de estudio tiene un relieve de llanura de pie de montaña, lo que significa que es predominantemente plano, pero con algunas zonas onduladas.



Fig. 2. Relieve del sector de estudio

c) Uso del suelo

En la siguiente gráfica se puede observar el uso del suelo por parte de las familias que fueron encuestadas. Como resultado, el 51% de los hogares hace uso del suelo únicamente para fines residenciales y el 49% sobrante aplica un uso mixto: vivienda más área verde.

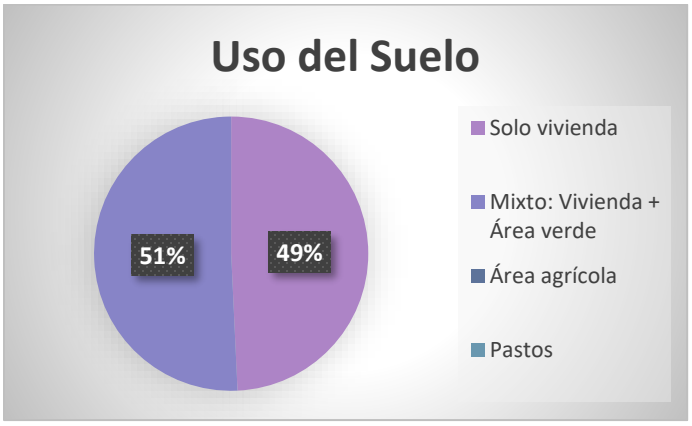


Fig. 3. Uso del suelo de la parroquia El Carmen

d) Clima

El clima del sector de estudio es cálido al ubicarse éste en el cantón La Maná, a diferencia de la mayor parte de la provincia de Cotopaxi, que es de clima templado a frío por su ubicación en la Sierra y la presencia del volcán. Evidentemente se pudo comprobar esto con la información encontrada en el PDOT de La Maná.

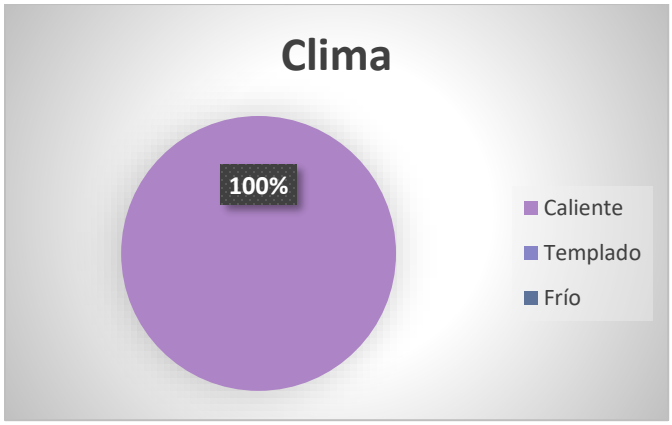


Fig. 4. Clima de la parroquia El Carmen

e) Servicios

En la siguiente gráfica se puede evidenciar los servicios básicos con los que cuentan cada uno de los hogares de la zona de estudio. Como podemos observar en la mayoría de las viviendas tienen acceso a luz, agua potable e internet; sin embargo, evidenciamos que ninguna de las viviendas dispone del servicio de alcantarillado. Dicho resultado nos respalda la importancia del diseño de alcantarillado sanitario en el desarrollo del proyecto técnico presente, con el fin de poder satisfacer esta necesidad que tienen los habitantes de la parroquia El Carmen.

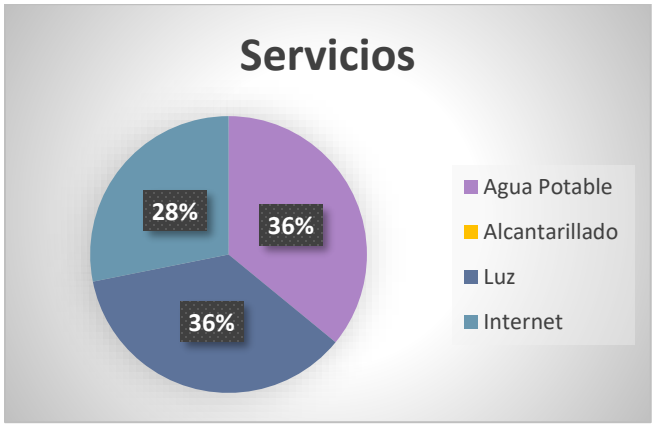


Fig. 5. Servicios que poseen los habitantes de la parroquia El Carmen

f) Análisis demográfico

A continuación, por medio del PDOT se dio a conocer que la zona de estudio se encuentra es una parroquia urbana del cantón La Maná y a través de las encuestas realizadas se puedo corroborar dicha información, ya que, el 100% de la población respondieron que viven en una zona urbana.

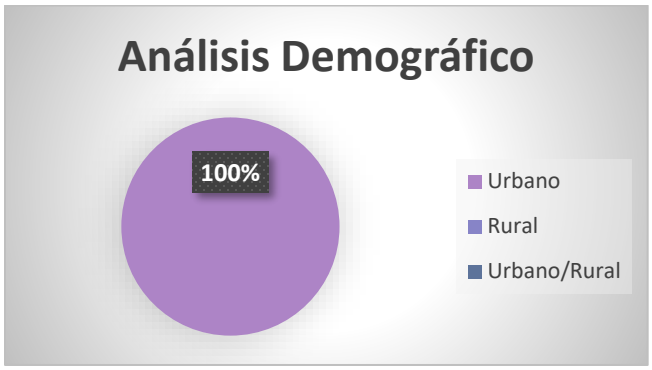


Fig. 6. Análisis demográfico de la parroquia El Carmen

g) Educacional

A través de las encuestas realizadas a los habitantes del sector se determinó dentro del aspecto educacional que el 94% de las personas cuentan con una infraestructura básica, mientras que, el 7% cuenta con infraestructura media y solo un 4% tiene una infraestructura profesionalizante.

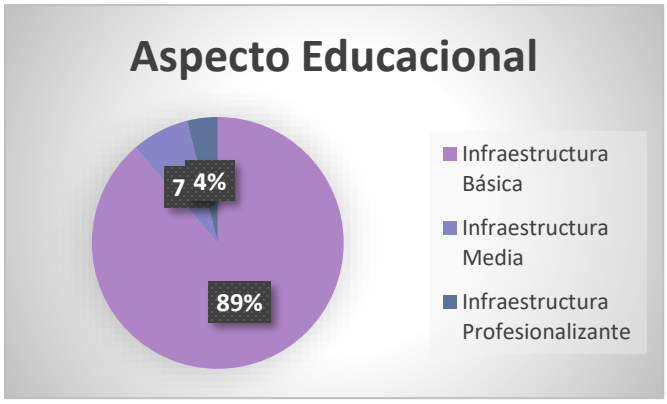


Fig. 7. Aspecto educacional del sector

h) Salud

En el cantón La Maná se cuenta con un Centro de Salud Tipo C, este centro de salud es de primer nivel con atención permanente y servicios las 24 horas. Por lo cual, mediante las encuestas se pudo corroborar que al ser éste un sector urbano, el 100% de los habitantes cuentan con un sistema de salud de Nivel I.

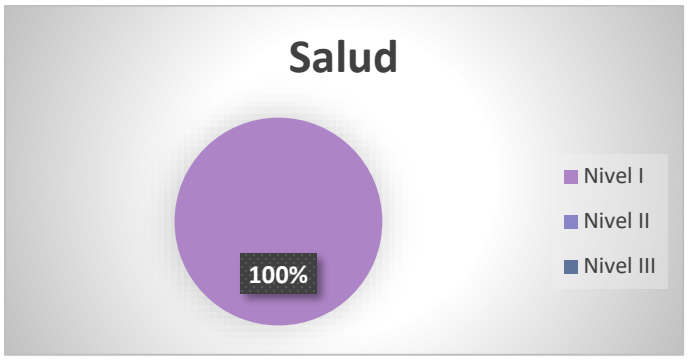


Fig. 8. Nivel de atención del sector de estudio

i) Actividad productiva

La actividad principal productiva del cantón La Maná, es la agricultura, con el cultivo de caña de azúcar, café, cacao, banano y algunas frutas tropicales. La ganadería también forma parte fundamental, esencialmente en las parroquias rurales, con la producción de leche y carne, las cuales abastecen a los cantones vecinos. Para complementar con las actividades productivas que cuenta este cantón están también la elaboración de productos artesanales y lácteos. Mediante las encuestas se evidenció que el 99% de los habitantes poseen una actividad agrícola, mientras que el 1% son artesanos.

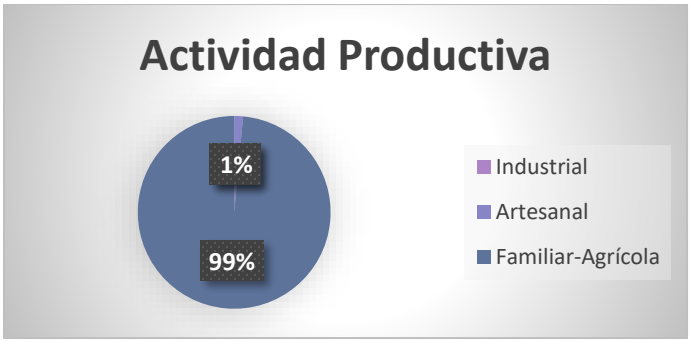


Fig. 9. Actividad productiva del sector

j) Organización

En lo que pertenece al ámbito económico-productivo, a través de las encuestas realizadas a los habitantes del sector de estudio, se evidenció que el 100% de las familias poseen una infraestructura familiar, debido a que cada integrante de las familias desempeña un rol especifico en la generación de los ingresos que son destinados a la sostenibilidad económica del mismo.



Fig. 10. Actividad productiva del sector de estudio

k) Mercadeo

Así, una vez realizadas las encuestas a los residentes de la parroquia El Carmen, se pudo observar que los productos alcanzados de la agricultura son expandidos de muchas formas, por ejemplo: el 81% de la población lo expanden en plazas, el 16% lo expande en mercados y sólo un 3% lo hace de manera informal.

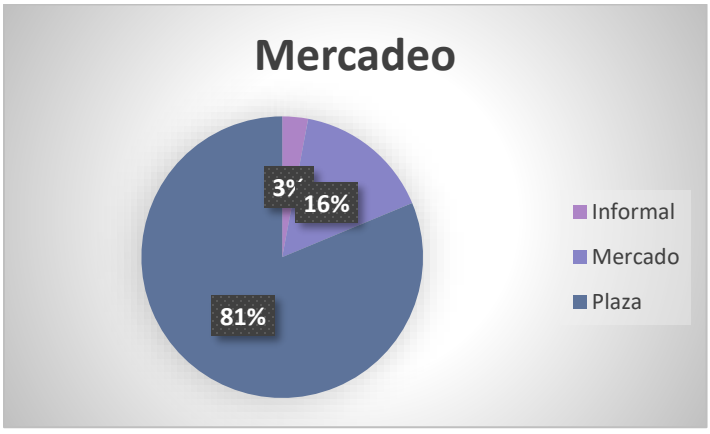


Fig. 11. Distribución de productos

l) Vialidad

El tipo de vialidad que cuenta el Cantón La Maná incluye tanto vías urbanas como rurales. Las vías urbanas con las que se encuentran dentro del cantón las cuales son administradas por el gobierno de dicho sector como lo es el GAD La Maná. Mediante las encuestas a los residentes del sector, se obtuvo que el 100% de la población manifestó que el tipo de vías en dicho sector son de tipo urbano.

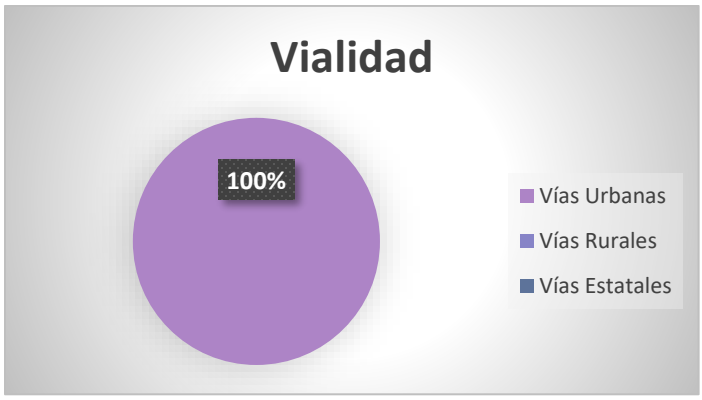


Fig. 12. Vialidad del sector

m) Infraestructura vial

Posteriormente, dentro de la infraestructura vial se tiene en cuenta 4 tipos, tales como: lastrado, asfaltado, adoquinado/empedrado y hormigón simple, a través de las encuestas realizadas a los habitantes se determinó que el 68% de la población cuenta con asfaltado, el 30% cuenta con lastrado y únicamente el 2% con adoquinado.

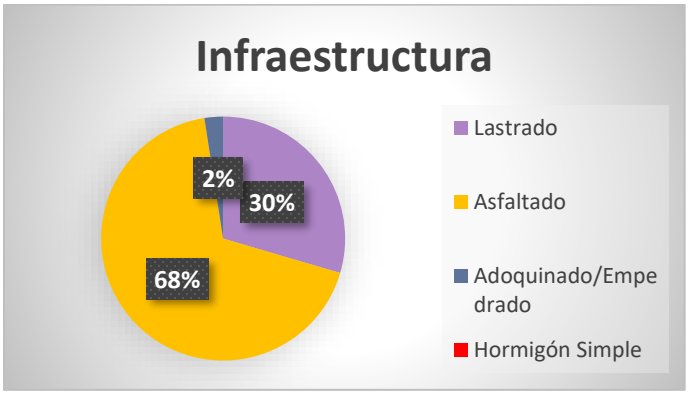


Fig. 13. Infraestructura vial

n) Movilidad

A lo que se refiere a la movilidad de los habitantes del sector, se evidenció que el 77% de los residentes usan transporte cantonal, el 15% hace uso del transporte colectivo y sólo el 8% cuenta con transporte personal.

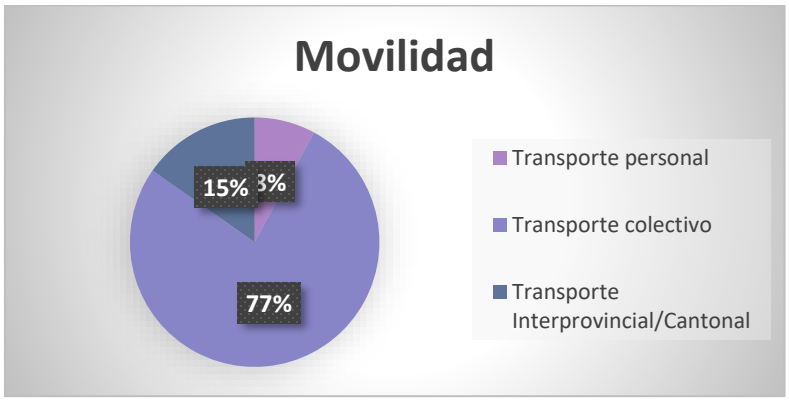


Fig. 14. Tipo de movilidad de los habitantes del sector

o) Recolección de agua residuales

El cantón La Maná cuenta con alcantarillado sanitario, pero con una cobertura limitada, la cual varía entre el 25% de la población urbana y un 11,9% si se considera la población total del cantón. Existen varios proyectos en curso que son para poder expandir el servicio de alcantarillado sanitario, siendo este sector uno de los beneficiados, ya que, a través de las encuestas se evidenció que el 100% de la población carece de este servicio.



Fig. 15. Recolección de aguas residuales

p) Tratamiento de aguas residuales

Los resultados de las encuestas realizadas revelan que el 100% de los habitantes utilizan sistemas de pozos sépticos como principal método para el tratamiento de las aguas residuales. Aunque esta opción proporciona un nivel básico de depuración, tal así que, su eficiencia resulta irregular y, en la mayoría de los casos, inapropiada, lo que establece un posible riesgo para la salud de los habitantes como para la conservación del medio ambiente.



Fig. 16. Tratamiento de aguas residuales

q) Manejo del sistema sanitario

Al no contar con un sistema de alcantarillado en el sector de estudio, los habitantes cuentan con una junta administrativa de agua potable y saneamiento.

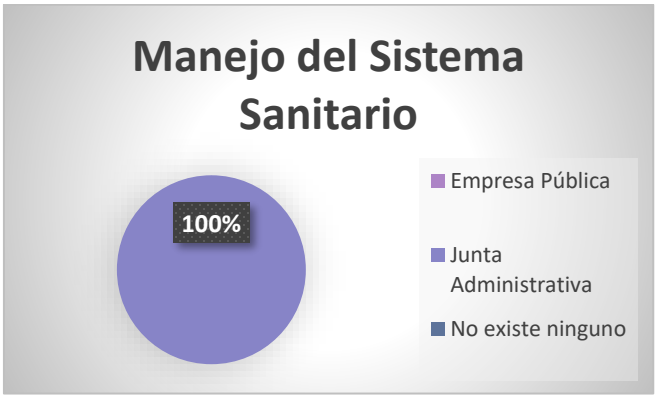


Fig. 17. Manejo del sistema sanitario

r) Nivel de servicio

Se observa que el 96% considera como regular el funcionamiento de sus pozos sépticos, mientras que un 4% lo califica como bueno.

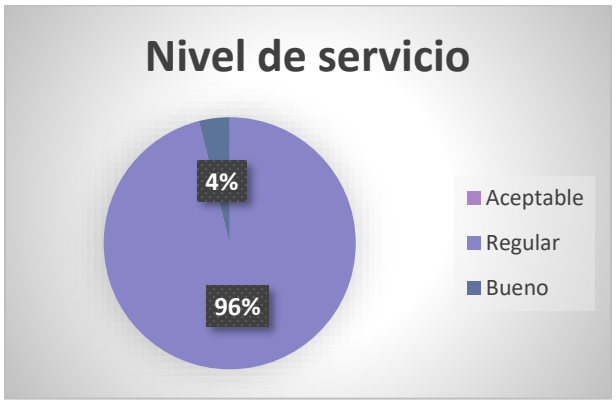


Fig. 18. Nivel de servicio del sector

Levantamiento topográfico

Una vez que ya se finalizó el trabajo de campo y que se obtuvo toda la información necesaria, se procedió a la elaboración de los planos topográficos, estos son presentados en láminas en un formato A0 con una escala de 1:1000. Los planos son representados con precisión los elementos físicos y constructivos de la zona de estudio, así como, las vías existentes con sus respectivos ejes y bordillos, las curvas de nivel que permiten comprender mejor la configuración del terreno.

Se georreferenció toda el área de la zona de estudio, así como también se incluyeron otros elementos relevantes como la ubicación de las viviendas y las zonas de mayor importancia de dicho sector, entre ellas la iglesia y una cancha. Todo el levantamiento planimétrico y topográfico efectuado se encuentra completamente documentado en los planos incluidos en el Anexo 12, los cuales constituyen un recurso técnico fundamental para la ejecución de la infraestructura sanitaria proyectada.

Parámetros de diseño

En el siguiente apartado se detallaron las consideraciones adoptadas para los Parámetros de Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario de acuerdo con las normativas, así tenemos:

Periodo de diseño

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario propuesto en este proyecto, se procedió a utilizar tuberías de policloruro de vinilo (PVC), siguiendo las especificaciones técnicas establecidas en la TABLA 2 de las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes". Según esta normativa, la estimación de la vida útil de este material PVC varía entre 20 y 30 años, éste dependerá de las condiciones de uso y su mantenimiento [16].

Tomando en cuenta esta referencia y considerando el tiempo previsto para la ejecución del proyecto como la necesidad de garantizar un funcionamiento eficiente y sostenible a largo plazo, se estableció un periodo de 25 años. Esta decisión busca mantener un equilibrio entre la resistencia del material y la viabilidad operativa del sistema, certificando una infraestructura confiable y duradera que responda a las necesidades de la población en un futuro.

Población de diseño

En estas actividades los métodos matemáticos empleados, abarcaron los enfoques aritmético, geométrico y exponencial, recomendados por la norma INEN [16], [24].

- **Modelos matemáticos de población futura**

La TABLA II nos muestra los datos recopilados de los censos poblacionales realizados en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, correspondientes a los años 1990, 2001, 2010 y 2022. Esta información demográfica es fundamental para el análisis del crecimiento histórico de la población del cantón, lo que permite identificar tendencias y realizar proyecciones más precisas sobre su evolución futura, lo cual es una pieza fundamental para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario propuesto.

TABLA II
DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DEL CANTÓN LA MANÁ

Año Censal	**Población (hab)**
1990	20733
2001	32115

2010	42216
2022	53793

Después de haber aplicado los diferentes métodos matemáticos en base a los datos presentados en la TABLA II se obtuvieron los siguientes resultados:

Mediante la aplicación del método aritmético (también conocido como método lineal) se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9849$, como se observa en la figura 19 (Ver TABLA III).

TABLA III
MÉTODO ARITMÉTICO

Año Censal	**Población (hab)**	**t (años)**	**r %**
1990	20733		
2001	32115	11	4.99
2010	42216	9	3.49
2022	53793	12	2.29
Tasa Promedio			**3.59**
Tasa Promedial	Método 1	r =	**3.59**

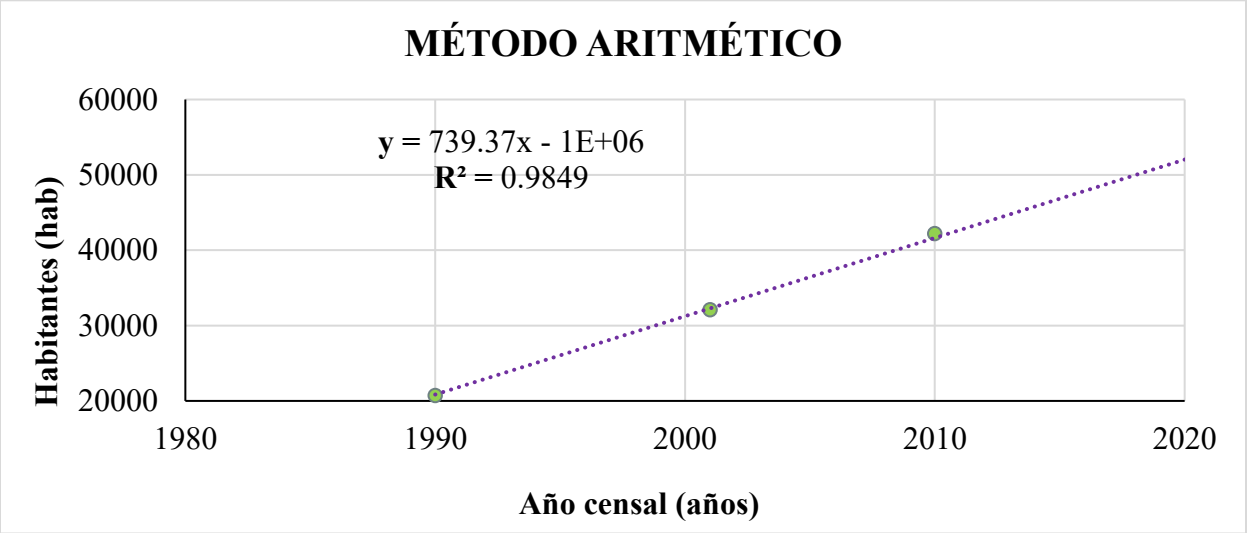


Fig. 19. Línea de tendencia poblacional - Método Aritmético

A continuación, se aplicó el método de proyección geométrica, aquí se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9959$, dicho valor se observa en la figura 20 (Ver TABLA IV).

TABLA IV
MÉTODO GEOMÉTRICO

Año Censal	**Población (habitantes)**	**t (años)**	**r %**
1990	20733		
2001	32115	11	4.06
2010	42216	9	3.09
2022	53793	12	2.04
Tasa Promedio			**3.06**
Tasa Promedial	Método 1	r =	**3.06**

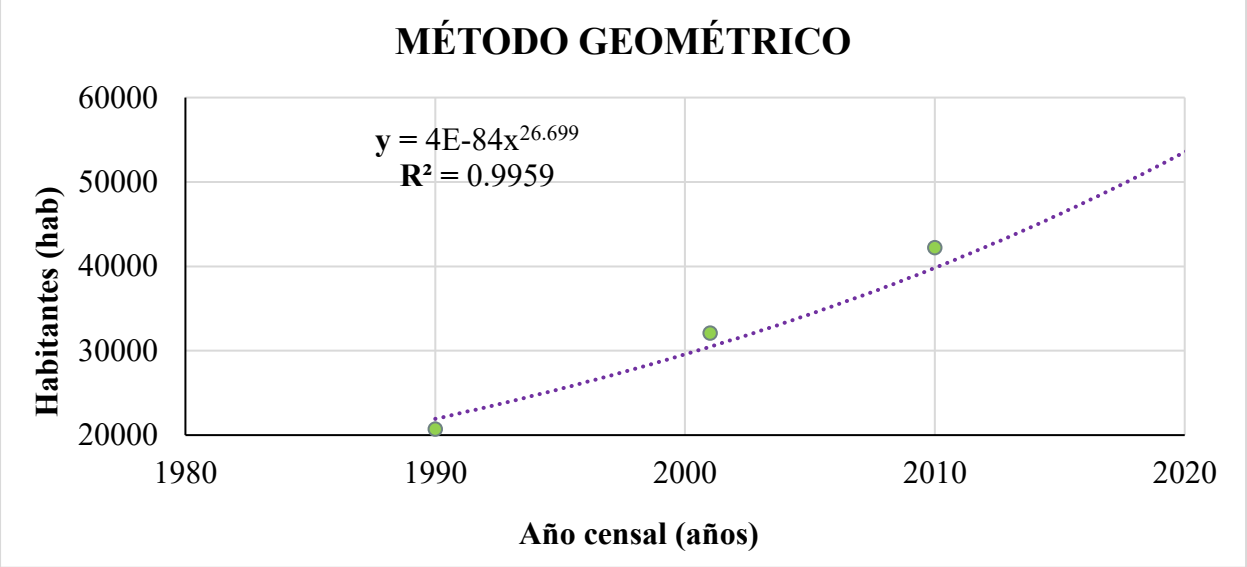


Fig. 20. Línea de tendencia poblacional - Método Geométrico

Finalmente, se aplicó el método exponencial mediante el cual se obtuvo un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9962$, el cual se puede evidenciar en la figura 21 (Ver TABLA V).

TABLA V
MÉTODO EXPONENCIAL

Año Censal	Población (habitantes)	t (años)	r %
1990	20733		
2001	32115	11	4.06
2010	42216	9	3.04
2022	53793	12	2.02
Tasa Promedio			**3.04**
Tasa Promedial	Método 1	r =	**3.04**
	Método 2	r =	**3.04**

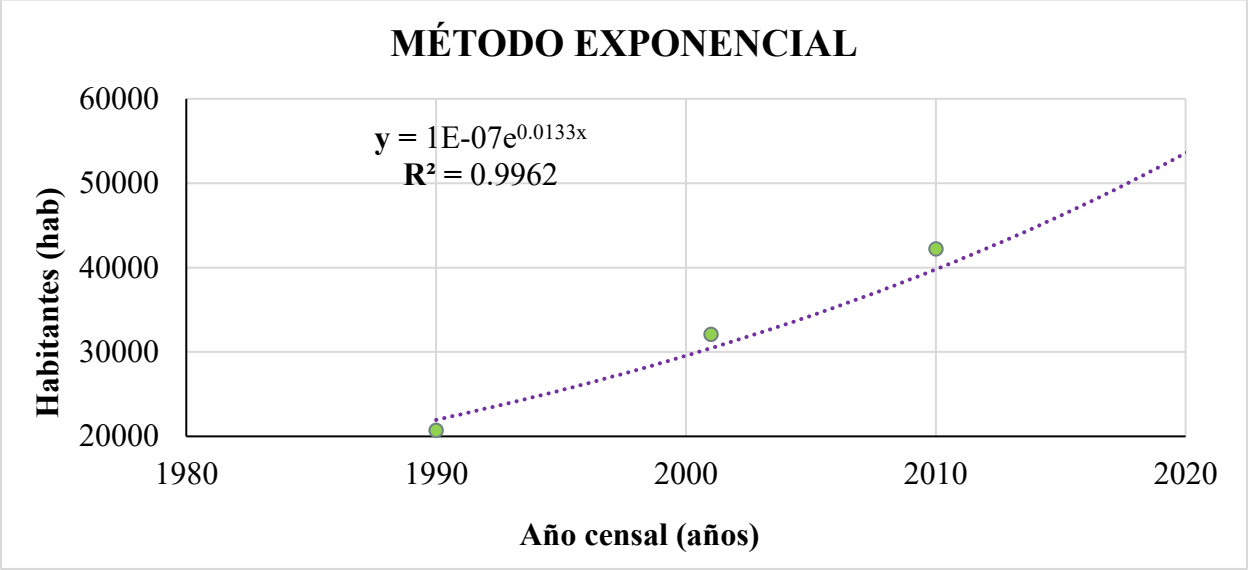


Fig. 21. Línea de tendencia poblacional - Método Exponencial

Una vez elaboradas las gráficas del crecimiento poblacional con el fin de estimar la población futura, se determinó que el método geométrico era el más adecuado para este tipo de análisis, ya que, cuando mayor sea el coeficiente de determinación, mejor se ajusta el modelo a los datos. Según lo establecido en la Norma Boliviana NB-688 este método se recomienda para zonas con un crecimiento vegetativo estable, es decir, donde la tasa de incremento poblacional logra mantenerse

constante a lo largo del tiempo gracias al equilibrio entre los factores de natalidad, mortalidad y migración [24].

- **Tasa de crecimiento**

En la TABLA IV se presenta los resultados obtenidos a través de la aplicación del método geométrico para estimar el crecimiento poblacional en la zona de estudio. En este análisis se obtuvo una tasa de crecimiento poblacional del 3.06%.

TABLA VI
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL – MÉTODO GEOMÉTRICO

Año Censal	**Población (habitantes)**	**t**	**r**
		(años)	**%**
1990	20733		
2001	32115	11	4.06
2010	42216	9	3.09
2022	53793	12	2.04
Tasa Promedio			**3.06**

- **Población actual**

La población actual estimada en la parroquia El Carmen es de 855 habitantes, este valor se lo obtuvo mediante las encuestas aplicada a las 203 viviendas existentes desde el inicio del estudio. Además, para poder garantizar la exactitud de la información recopilada, se aplicaron principios de elaboración de cuestionarios orientados a mantener preguntas claras y concisas. Esto permitió reducir al mínimo los errores de interpretación y poder mejorar la confiabilidad de los resultados obtenidos [25].

- **Densidad poblacional actual**

Para calcular la densidad poblacional del área de estudio, se tomó en cuenta la población actual y la superficie total del proyecto. Con un total de 855 habitantes y una extensión de 32.28 hectáreas,

se determinó una densidad poblacional actual de 26.487 hab/ha mediante la Ec.7 previamente descrita.

- **Población futura**

Partiendo de una población actual de 855 habitantes y una tasa de crecimiento del 3.06%, se calculó la población futura de la parroquia El Carmen mediante el método geométrico, considerando un período de diseño de 25 años. Como resultado, se obtuvo una población futura de 1816 habitantes.

- **Densidad poblacional futura**

A partir de la población futura estimada en 1816 habitantes y un área total de 32.28 hectáreas, se calculó una densidad poblacional futura de 56.258 hab/ha, nuevamente mediante la Ec.7.

Para mejorar la exactitud de este dato y mantener coherencia con estudios previos, se incorporó la densidad poblacional futura según el PDOT del cantón La Maná, la cual indica una densidad 32.217 hab/ha para la zona urbana del cantón La Maná, zona que es donde se encuentra la parroquia El Carmen. Con base en ambas referencias, se adoptó un valor promedio, estableciendo una densidad poblacional futura ajustada de 44.238 hab/ha, cifra utilizada para los cálculos posteriores.

Estudio del consumo del agua

- **Dotación de agua potable**

La dotación diaria de agua potable se obtuvo mediante un análisis de los registros de consumo proporcionados por los medidores instalados en 10 viviendas seleccionadas de manera representativa dentro del área de estudio, durante un período continuo de 8 días.

Se identifico que los valores de consumo presentan variaciones asociadas principalmente al número de ocupantes y a las particularidades de cada vivienda. Una vez completado el proceso de

registro y evaluación de la información, se determinó una dotación primero de 178 lt/hab/día. Los resultados obtenidos se detallan en la TABLA VII.

TABLA VII
CONSUMO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL CARMEN

CÁLCULO DE LAS LECTURAS DE MEDIDORES DE LA PARROQUIA EL CARMEN								
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	233	239	234	237	234	231	233	234
2	91	88	72	113	95	259	67	112
3	257	248	260	250	246	255	248	252
4	310	126	92	229	81	512	636	284
5	166	160	36	57	26	58	287	113
6	125	282	5	34	10	35	48	77
7	217	142	8	29	62	88	74	89
8	369	48	510	200	224	63	371	255
9	344	179	126	161	43	142	322	188
10	157	177	179	209	167	193	165	178
Consumo total de agua								**178**

Una vez determinado el consumo promedio de agua potable y conforme a lo indicado en la TABLA 3 de las “Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes”, se consideraron las características específicas del área de estudio, entre estas se incluyen una población menor a 5000 habitantes y un clima cálido, condiciones que justifican el uso de una dotación recomendada dentro del rango de 170-200 lt/hab/día [16]. Dado que el valor obtenido mediante el levantamiento de la información fue de 178 lt/hab/día, encontrándose este valor dentro del rango establecido por la normativa, se seleccionó este valor como dotación de diseño.

- **Dotación futura del agua potable**

Mediante la aplicación de la Ec.8, se determinó una dotación futura de agua potable de 203 lt/hab/día. Este valor se calculó a partir de la dotación actual previamente obtenida, la cual corresponde a 178 lt/hab/día, considerando además un período de diseño de 25 años establecido para el proyecto.

FASE 2

Una vez finalizadas todas las actividades contempladas en la Fase 1, se avanzó hacia la etapa siguiente, centrada exclusivamente en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. En esta sección, se exponen los resultados obtenidos a lo largo de dicha fase de estudio.

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

- **Trazado de la red de alcantarillado**

El sistema de alcantarillado proyectado está conformado por un ramal principal compuesto por 29 pozos de revisión y 28 tramos de tubería de PVC. Para asegurar una configuración concisa y adecuada, la ubicación de los pozos fue planificada en todas las intersecciones y en puntos viales estratégicos a lo largo del trazado. Es importante señalar que la distancia mínima entre pozos es de 100 metros, en cumplimiento de lo establecido en la normativa [16]. Posteriormente, la red se dispuso hacia los sectores sur y oeste de las calzadas, conforme a los lineamientos normativos. Finalmente, el Plano 2, incluidos en el Anexo 12, presentan de manera detallada el trazado del sistema, así como la distribución de los pozos y las tuberías.

TABLA VIII
TABLA RESUMEN DE LOS POZOS

POZO	DETALLES		POZO	DETALLES	
1	NORTE	9897021.25	52	NORTE	9896682.18
	ESTE	697821.82		ESTE	697678.02
	Z TAPA	240.72		Z TAPA	235.01
	Z FONDO	239.52		Z FONDO	231.21
	H POZO	1.20		H POZO	3.80
2	NORTE	9897022.23	53	NORTE	9896576.21
	ESTE	697758.35		ESTE	697793.26
	Z TAPA	239.72		Z TAPA	235.47
	Z FONDO	238.22		Z FONDO	232.97
	H POZO	1.50		H POZO	2.50
3	NORTE	9897024.58	54	NORTE	9896610.82
	ESTE	697692.81		ESTE	697734.44
	Z TAPA	238.74		Z TAPA	235.21

	Z FONDO	237.24		Z FONDO	232.21
	H POZO	1.50		H POZO	3.00
4	NORTE	9897025.13	55	NORTE	9896647.19
	ESTE	697605.48		ESTE	697673.21
	Z TAPA	236.71		Z TAPA	234.86
	Z FONDO	235.21		Z FONDO	230.86
	H POZO	1.50		H POZO	4.00
5	NORTE	9896947.61	56	NORTE	9896681.69
	ESTE	697601.75		ESTE	697607.94
	Z TAPA	237.12		Z TAPA	234.00
	Z FONDO	234.32		Z FONDO	230.25
	H POZO	2.80		H POZO	3.75
6	NORTE	9896945.74	57	NORTE	9896678.84
	ESTE	697583.93		ESTE	697595.05
	Z TAPA	236.83		Z TAPA	234.00
	Z FONDO	234.13		Z FONDO	230.15
	H POZO	2.70		H POZO	3.85
7	NORTE	9896888.13	58	NORTE	9896632.36
	ESTE	697576.95		ESTE	697593.32
	Z TAPA	235.80		Z TAPA	233.30
	Z FONDO	233.10		Z FONDO	229.70
	H POZO	2.70		H POZO	3.60
8	NORTE	9896891.99	59	NORTE	9896599.98
	ESTE	697548.21		ESTE	697650.58
	Z TAPA	235.20		Z TAPA	233.64
	Z FONDO	232.50		Z FONDO	231.64
	H POZO	2.70		H POZO	2.00
9	NORTE	9896889.41	60	NORTE	9896566.07
	ESTE	697511.70		ESTE	697709.28
	Z TAPA	234.70		Z TAPA	233.99
	Z FONDO	232.20		Z FONDO	232.49
	H POZO	2.50		H POZO	1.50
10	NORTE	9896877.20	61	NORTE	9896495.69
	ESTE	697507.09		ESTE	697746.95
	Z TAPA	234.98		Z TAPA	233.90
	Z FONDO	232.08		Z FONDO	231.40
	H POZO	2.90		H POZO	2.50
11	NORTE	9896844.93	62	NORTE	9896529.74

	ESTE	697505.80		ESTE	697687.78
	Z TAPA	234.71		Z TAPA	233.00
	Z FONDO	231.91		Z FONDO	230.30
	H POZO	3.45		H POZO	2.70
12	NORTE	9896816.62	63	NORTE	9896564.34
	ESTE	697501.03		ESTE	697627.19
	Z TAPA	234.14		Z TAPA	233.00
	Z FONDO	231.64		Z FONDO	229.40
	H POZO	2.50		H POZO	3.60
13	NORTE	9896775.38	64	NORTE	9896585.58
	ESTE	697496.87		ESTE	697589.81
	Z TAPA	233.85		Z TAPA	232.88
	Z FONDO	231.35		Z FONDO	228.88
	H POZO	2.50		H POZO	4.00
14	NORTE	9896750.61	65	NORTE	9896599.28
	ESTE	697489.97		ESTE	697564.62
	Z TAPA	233.00		Z TAPA	232.76
	Z FONDO	230.50		Z FONDO	228.56
	H POZO	2.50		H POZO	4.20
15	NORTE	9896717.10	66	NORTE	9896616.41
	ESTE	697486.93		ESTE	697531.56
	Z TAPA	232.58		Z TAPA	232.45
	Z FONDO	228.38		Z FONDO	228.25
	H POZO	4.20		H POZO	4.20
16	NORTE	9896659.93	67	NORTE	9896417.22
	ESTE	697481.09		ESTE	697702.58
	Z TAPA	231.04		Z TAPA	232.34
	Z FONDO	228.54		Z FONDO	229.84
	H POZO	2.50		H POZO	2.50
17	NORTE	9896643.20	68	NORTE	9896452.47
	ESTE	697479.38		ESTE	697641.44
	Z TAPA	231.41		Z TAPA	231.91
	Z FONDO	228.11		Z FONDO	228.91
	H POZO	3.30		H POZO	3.00
18	NORTE	9896557.43	69	NORTE	9896486.45
	ESTE	697434.61		ESTE	697581.04
	Z TAPA	230.62		Z TAPA	231.49
	Z FONDO	226.62		Z FONDO	227.99

	H POZO	4.00		H POZO	3.50
19	NORTE	9896478.54	70	NORTE	9896553.95
	ESTE	697391.66		ESTE	697541.01
	Z TAPA	229.12		Z TAPA	231.86
	Z FONDO	225.12		Z FONDO	229.86
	H POZO	4.00		H POZO	2.00
20	NORTE	9896398.16	71	NORTE	9896514.48
	ESTE	697348.90		ESTE	697520.16
	Z TAPA	227.25		Z TAPA	231.15
	Z FONDO	223.25		Z FONDO	227.15
	H POZO	4.00		H POZO	4.00
21	NORTE	9896421.26	72	NORTE	9896536.76
	ESTE	697297.74		ESTE	697474.17
	Z TAPA	227.07		Z TAPA	230.89
	Z FONDO	222.57		Z FONDO	228.69
	H POZO	4.50		H POZO	2.20
22	NORTE	9896431.43	73	NORTE	9896578.87
	ESTE	697266.60		ESTE	697389.67
	Z TAPA	227.00		Z TAPA	229.32
	Z FONDO	222.35		Z FONDO	228.12
	H POZO	4.65		H POZO	1.20
23	NORTE	9896438.85	74	NORTE	9896412.81
	ESTE	697205.39		ESTE	697618.72
	Z TAPA	226.36		Z TAPA	231.29
	Z FONDO	221.86		Z FONDO	229.09
	H POZO	4.50		H POZO	2.20
24	NORTE	9896445.74	75	NORTE	9896471.98
	ESTE	697154.13		ESTE	697499.59
	Z TAPA	225.97		Z TAPA	230.31
	Z FONDO	221.57		Z FONDO	228.31
	H POZO	4.40		H POZO	2.00
25	NORTE	9896448.56	76	NORTE	9896339.82
	ESTE	697083.84		ESTE	697658.90
	Z TAPA	224.99		Z TAPA	230.74
	Z FONDO	220.99		Z FONDO	228.24
	H POZO	4.00		H POZO	2.50
26	NORTE	9896451.69	77	NORTE	9896373.34
	ESTE	697039.19		ESTE	697595.71

	Z TAPA	224.01		Z TAPA	230.31
	Z FONDO	220.71		Z FONDO	227.31
	H POZO	3.30		H POZO	3.00
27	NORTE	9896939.46	78	NORTE	9896405.50
	ESTE	697818.91		ESTE	697537.14
	Z TAPA	239.20		Z TAPA	230.01
	Z FONDO	237.70		Z FONDO	226.51
	H POZO	1.50		H POZO	3.50
28	NORTE	9896942.08	79	NORTE	9896433.82
	ESTE	697755.08		ESTE	697479.77
	Z TAPA	238.49		Z TAPA	229.38
	Z FONDO	236.99		Z FONDO	225.88
	H POZO	1.50		H POZO	3.50
29	NORTE	9896944.18	80	NORTE	9896457.77
	ESTE	697689.34		ESTE	697432.67
	Z TAPA	238.06		Z TAPA	229.26
	Z FONDO	236.06		Z FONDO	225.46
	H POZO	2.00		H POZO	3.80
30	NORTE	9896879.26	81	NORTE	9896505.76
	ESTE	697816.20		ESTE	697335.72
	Z TAPA	237.93		Z TAPA	228.80
	Z FONDO	236.43		Z FONDO	227.60
	H POZO	1.50		H POZO	1.20
31	NORTE	9896882.67	82	NORTE	9896342.78
	ESTE	697751.87		ESTE	697577.57
	Z TAPA	237.53		Z TAPA	229.75
	Z FONDO	235.68		Z FONDO	227.72
	H POZO	1.85		H POZO	2.00
32	NORTE	9896885.82	83	NORTE	9896396.28
	ESTE	697686.70		ESTE	697459.67
	Z TAPA	237.28		Z TAPA	228.59
	Z FONDO	234.78		Z FONDO	226.59
	H POZO	2.50		H POZO	2.00
33	NORTE	9896886.97	84	NORTE	9896290.94
	ESTE	697631.83		ESTE	697631.49
	Z TAPA	236.51		Z TAPA	229.88
	Z FONDO	234.01		Z FONDO	227.38
	H POZO	2.50		H POZO	2.50

34	NORTE	9896819.77	85	NORTE	9896309.29
	ESTE	697813.10		ESTE	697559.15
	Z TAPA	236.74		Z TAPA	229.15
	Z FONDO	235.24		Z FONDO	226.15
	H POZO	1.50		H POZO	3.00
35	NORTE	9896824.34	86	NORTE	9896325.19
	ESTE	697747.65		ESTE	697499.90
	Z TAPA	236.16		Z TAPA	228.30
	Z FONDO	233.66		Z FONDO	225.30
	H POZO	2.50		H POZO	3.00
36	NORTE	9896826.43	87	NORTE	9896354.84
	ESTE	697684.19		ESTE	697437.00
	Z TAPA	236.26		Z TAPA	227.97
	Z FONDO	232.56		Z FONDO	224.47
	H POZO	3.70		H POZO	3.50
37	NORTE	9896826.56	88	NORTE	9896371.67
	ESTE	697639.29		ESTE	697402.01
	Z TAPA	236.00		Z TAPA	227.78
	Z FONDO	231.50		Z FONDO	223.98
	H POZO	4.50		H POZO	3.80
38	NORTE	9896830.29	89	NORTE	9896686.50
	ESTE	697574.35		ESTE	697450.07
	Z TAPA	235.11		Z TAPA	231.56
	Z FONDO	230.61		Z FONDO	230.36
	H POZO	4.50		H POZO	1.20
39	NORTE	9896812.47	90	NORTE	9896686.50
	ESTE	697573.75		ESTE	697450.07
	Z TAPA	234.87		Z TAPA	23.65
	Z FONDO	230.37		Z FONDO	227.85
	H POZO	4.50		H POZO	3.80
40	NORTE	9896768.59	91	NORTE	9896619.34
	ESTE	697742.88		ESTE	697382.59
	Z TAPA	216.46		Z TAPA	229.56
	Z FONDO	214.21		Z FONDO	226.56
	H POZO	2.25		H POZO	3.00
41	NORTE	9896810.19	92	NORTE	9896589.72
	ESTE	697686.30		ESTE	697349.97
	Z TAPA	236.00		Z TAPA	227.20

	Z FONDO	234.00		Z FONDO	225.20
	H POZO	2.00		H POZO	2.00
42	NORTE	9896783.14	93	NORTE	9896565.38
	ESTE	697679.23		ESTE	697325.69
	Z TAPA	235.24		Z TAPA	226.00
	Z FONDO	233.24		Z FONDO	224.00
	H POZO	2.00		H POZO	2.00
43	NORTE	9896775.96	94	NORTE	9896535.99
	ESTE	697674.20		ESTE	697324.57
	Z TAPA	235.21		Z TAPA	228.63
	Z FONDO	23.91		Z FONDO	223.83
	H POZO	2.30		H POZO	4.80
44	NORTE	9896772.89	95	NORTE	9896515.29
	ESTE	697638.62		ESTE	697324.57
	Z TAPA	235.55		Z TAPA	228.60
	Z FONDO	232.05		Z FONDO	223.60
	H POZO	3.50		H POZO	5.00
45	NORTE	9896733.70	96	NORTE	9896468.34
	ESTE	697808.63		ESTE	697317.22
	Z TAPA	237.00		Z TAPA	227.74
	Z FONDO	234.50		Z FONDO	223.34
	H POZO	2.50		H POZO	4.40
46	NORTE	9896728.97	97	NORTE	9896440.08
	ESTE	697778.80		ESTE	697313.99
	Z TAPA	236.75		Z TAPA	227.38
	Z FONDO	234.45		Z FONDO	222.88
	H POZO	2.30		H POZO	4.50
47	NORTE	9896722.41	98	NORTE	9896735.59
	ESTE	697739.97		ESTE	697568.64
	Z TAPA	235.99		Z TAPA	233.88
	Z FONDO	232.49		Z FONDO	229.68
	H POZO	3.50		H POZO	4.20
48	NORTE	9896711.99	99	NORTE	9896718.74
	ESTE	697677.39		ESTE	697562.81
	Z TAPA	235.05		Z TAPA	233.62
	Z FONDO	231.55		Z FONDO	229.42
	H POZO	3.50		H POZO	4.20
49	NORTE	9896729.38	100	NORTE	9896715.26

	ESTE	697638.34		ESTE	697547.90
	Z TAPA	234.22		Z TAPA	233.14
	Z FONDO	233.02		Z FONDO	229.24
	H POZO	1.20		H POZO	3.90
50	NORTE	9896660.14	101	NORTE	9896717.46
	ESTE	697801.44		ESTE	697521.00
	Z TAPA	237.00		Z TAPA	232.88
	Z FONDO	234.00		Z FONDO	228.88
	H POZO	3.00		H POZO	4.00
51	NORTE	9896665.42	102	NORTE	9896717.91
	ESTE	697738.18		ESTE	697496.72
	Z TAPA	235.71		Z TAPA	232.81
	Z FONDO	233.21		Z FONDO	228.61
	H POZO	2.50		H POZO	4.20

- **Áreas de aportación**

La delimitación de las áreas de aportación fue establecida conforme al criterio técnico del diseñador y en concordancia con el trazado propuesto para el sistema de la red de alcantarillado. Estas áreas están representadas en el Plano 3 contenido en el Anexo 12. A continuación, se presenta una tabla resumen donde especifica las superficies en hectáreas correspondientes a cada área de aportación.

TABLA IX
ÁREAS DE APORTACIÓN

Parcela	Área	Unidad	Parcela	Área	Unidad
1	0.2	ha	124	0.11	ha
2	0.11	ha	125	0.1	ha
3	0.17	ha	126	0.1	ha
4	0.06	ha	127	0.08	ha
5	0.1	ha	128	0.07	ha
6	0.19	ha	129	0.06	ha
7	0.08	ha	130	0.13	ha
8	0.17	ha	131	0.09	ha
9	0.25	ha	132	0.08	ha
10	0.12	ha	133	0.1	ha

11	0.23	ha	134	0.2	ha
12	0.1	ha	135	0.27	ha
13	0.13	ha	136	0.1	ha
14	0.08	ha	137	0.09	ha
15	0.13	ha	138	0.2	ha
16	0.06	ha	139	0.25	ha
17	0.13	ha	140	0.09	ha
18	0.07	ha	141	0.04	ha
19	0.13	ha	142	0.07	ha
20	0.05	ha	143	0.11	ha
21	0.2	ha	144	0.09	ha
22	0.09	ha	145	0.24	ha
23	0.13	ha	146	0.09	ha
24	0.13	ha	147	0.19	ha
25	0.07	ha	148	0.13	ha
26	0.03	ha	149	0.14	ha
27	0.14	ha	150	0.15	ha
28	0.07	ha	151	0.18	ha
29	0.13	ha	152	0.07	ha
30	0.06	ha	153	0.08	ha
31	0.14	ha	154	0.11	ha
32	0.06	ha	155	0.2	ha
33	0.12	ha	156	0.23	ha
34	0.05	ha	157	0.09	ha
35	0.12	ha	158	0.07	ha
36	0.12	ha	159	0.09	ha
37	0.13	ha	160	0.1	ha
38	0.9	ha	161	0.1	ha
39	0.13	ha	162	0.09	ha
40	0.08	ha	163	0.11	ha
41	0.04	ha	164	0.25	ha
42	0.03	ha	165	0.23	ha
43	0.14	ha	166	0.24	ha
44	0.06	ha	167	0.09	ha
45	0.07	ha	168	0.09	ha

46	0.05	ha	169	0.21	ha
47	0.13	ha	170	0.2	ha
48	0.03	ha	171	0.07	ha
49	0.11	ha	172	0.07	ha
50	0.2	ha	173	0.16	ha
51	0.05	ha	174	0.17	ha
52	0.06	ha	175	0.08	ha
53	0.1	ha	176	0.07	ha
54	0.11	ha	177	0.18	ha
55	0.06	ha	178	0.16	ha
56	0.03	ha	179	0.07	ha
57	0.07	ha	180	0.11	ha
58	0.17	ha	181	0.07	ha
59	0.04	ha	182	0.11	ha
60	0.14	ha	183	0.11	ha
61	0.11	ha	184	0.03	ha
62	0.12	ha	185	0.12	ha
63	0.15	ha	186	0.24	ha
64	0.03	ha	187	0.07	ha
65	0.02	ha	188	0.08	ha
66	0.06	ha	189	0.08	ha
67	0.05	ha	190	0.17	ha
68	0.02	ha	191	0.06	ha
69	0.01	ha	192	0.15	ha
70	0.09	ha	193	0.21	ha
71	0.07	ha	194	0.2	ha
72	0.15	ha	195	0.09	ha
73	0.22	ha	196	0.09	ha
74	0.19	ha	197	0.18	ha
75	0.07	ha	198	0.13	ha
76	0.14	ha	199	0.11	ha
77	0.06	ha	200	0.18	ha
78	0.14	ha	201	0.07	ha
79	0.1	ha	202	0.06	ha
80	0.08	ha	203	0.14	ha

81	0.17	ha	204	0.16	ha
82	0.18	ha	205	0.08	ha
83	0.05	ha	206	0.08	ha
84	0.1	ha	207	0.15	ha
85	0.05	ha	208	0.17	ha
86	0.04	ha	209	0.11	ha
87	0.13	ha	210	0.15	ha
88	0.09	ha	211	0.04	ha
89	0.2	ha	212	0.11	ha
90	0.07	ha	213	0.09	ha
91	0.02	ha	214	0.15	ha
92	0.08	ha	215	0.07	ha
93	0.07	ha	216	0.35	ha
94	0.14	ha	217	0.35	ha
95	0.17	ha	218	0.13	ha
96	0.14	ha	219	0.16	ha
97	0.22	ha	220	0.36	ha
98	0.12	ha	221	0.4	ha
99	0.12	ha	222	0.34	ha
100	0.04	ha	223	0.22	ha
101	0.1	ha	224	0.32	ha
102	0.1	ha	225	0.32	ha
103	0.11	ha	226	0.12	ha
104	0.08	ha	227	0.27	ha
105	0.12	ha	228	0.09	ha
106	0.11	ha	229	0.09	ha
107	0.22	ha	230	0.42	ha
108	0.07	ha	231	0.44	ha
109	0.03	ha	232	0.23	ha
110	0.06	ha	233	0.16	ha
111	0.02	ha	234	0.09	ha
112	0.05	ha	235	0.05	ha
113	0.04	ha	236	0.14	ha
114	0.01	ha	237	0.05	ha
115	0.06	ha	238	0.23	ha

116	0.12	ha	239	0.05	ha
117	0.11	ha	240	0.24	ha
118	0.08	ha	241	0.45	ha
119	0.29	ha	242	0.41	ha
120	0.11	ha	243	0.5	ha
121	0.12	ha	244	0.4	ha
122	0.11	ha	**TOTAL**	**32.28**	**ha**
123	0.1	ha			

Caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Para poder determinar el caudal del sistema de alcantarillado, se realizó un análisis integral él cual consideró diversos factores relevantes. Primeramente, se calculó el caudal medio diario sanitario, este refleja el volumen promedio de aguas residuales generadas durante un día. Posteriormente, se determinó el caudal instantáneo, el cual permitió identificar variaciones en las descargas. Asimismo, se evaluó el caudal por infiltración, asociado al ingreso de agua subterránea o superficial a través de posibles filtraciones en la red. Por último, se analizó el caudal proveniente de conexiones erradas, correspondiente a descargas no autorizadas. Cada uno de esos componentes se detallan a continuación:

- **Caudal medio diario de agua potable**

El caudal medio diario de agua potable se lo calculó por cada tramo de tubería, esto fue establecido según la dirección del flujo de agua. Los resultados de cada tramo se pueden observar en el Anexo 3.

- **Caudal medio diario sanitario**

El caudal medio diario sanitario se lo calculó utilizando un coeficiente de retorno de 70%, éste tiene un rango de 60% al 80% según lo escrito por la norma vigente en Ecuador.

Finalmente, después de haber considerado todos estos aspectos, se aplicó la Ec.11, mediante la cual se obtuvieron valores muy representativos, los cuales están detallados en la hoja de cálculo que se encuentra en el Anexo 3.

- **Caudal instantáneo**

Para los cálculos del caudal instantáneo se empleó la Ec.14, utilizando así un coeficiente de mayoración de 3.62, aquel valor fue determinado mediante le método de Harmon, acorde a lo dispuesto en la "Norma Boliviana NB" [24]. Los resultados proporcionados al cálculo del caudal instantáneo por tramo se encuentran descritos en la hoja de cálculo presentada en el Anexo 3.

- **Caudal por infiltración**

El valor del caudal por infiltración se determinó utilizando la tabla 2.5 de la Norma Boliviana NB 688-07, considerando que el nivel freático en la zona es elevado y que la red está constituida por tuberías PVC con un tipo de unión pegante, obteniéndose un valor de 0.00015. Se empleó el cálculo con la Ec.15. Estos datos que se obtuvieron acerca del caudal de infiltración para cada tramo se los encuentra en la hoja de cálculo que se adjunta en el Anexo 3.

- **Caudal por conexiones erradas**

Se optó por un porcentaje del 10% debido a que las conexiones domiciliarias no se encuentran reguladas. La presencia de descargas clandestinas, principalmente de aguas pluviales provenientes de los patios de las viviendas, aumenta de forma considerable el caudal que ingresa al sistema. Dicho esto, y para mantener un criterio conservador, se seleccionó el valor máximo establecido. Se empleó la E.16, los resultados obtenidos a partir de este cálculo se los encuentra en la hoja de cálculo incluidos en el Anexo 3.

- **Caudal de diseño**

Una vez al finalizar el análisis de los diferentes tipos de caudales, se determinó el caudal de diseño para cada uno de los tramos de tuberías utilizando la Ec.17. Por consiguiente, se presenta una tabla resumen con los caudales asignados a cada tramo (Ver TABLA X). Para tener una verificación más detallada de los cálculos, se incluye la información completa en el Anexo 3.

TABLA X
CAUDAL DE DISEÑO DE CADA TRAMO DE TUBERÍA

Caudal de diseño					
Tramo	**Qi (lt/s)**	**Qd(lt/s)**	**Tramo**	**Qi (lt/s)**	**Qd(lt/s)**
P1	0.082	0.082	P79	0.132	0.799
T1			T67		
P2			P80		
P2	0.050	0.131	P80	0.118	0.917
T2			T68		
P3			P19		
P3	0.105	0.105	P81	0.108	0.108
T3			T69		
P4			P19		
P4	0.175	0.411	P1	0.052	2.052
T4			T70		
P5			P27		
P5	0.140	1.153	P27	0.042	2.094
T5			T71		
P6			P30		
P6	0.081	1.234	P30	2.035	2.129
T6			T72		
P7			P34		
P7	0.077	1.843	P34	0.085	2.214
T7			T73		
P8			P45		
P8	0.156	1.999	P45	0.076	2.290
T8			T74		
P9			P50		
P9	0.159	2.158	P50	0.092	2.382
T9			T75		
P10			P53		

P10	0.175	2.333	P53	0.118	2.501
T10			T76		
P11			P61		
P11	0.103	2.435	P61	0.112	2.612
T11			T77		
P12			P67		
P12	0.164	2.682	P67	0.105	2.718
T12			T78		
P13			P76		
P13	0.148	2.830	P76	0.073	2.791
T13			T79		
P14			P84		
P14	0.058	2.888	P84	0.090	2.881
T14			T80		
P15			P85		
P15	0.073	4.091	P85	0.121	3.144
T15			T81		
P90			P86		
P90	0.250	4.603	P86	0.114	3.258
T16			T82		
P91			P87		
P91	0.092	4.694	P87	0.060	3.436
T17			T83		
P92			P88		
P92	0.077	4.771	P88	0.073	3.509
T18			T84		
P93			P20		
P93	0.063	4.834	P2	2.104	2.104
T19			T85		
P94			P28		
P94	0.095	4.929	P28	0.055	0.055
T20			T86		
P95			P31		
P95	0.040	4.969	P31	0.055	0.055
T21			T87		
P96			P35		
P96	0.129	5.098	P35	0.100	0.100
T22			T88		
P97			P40		
P97	0.056	5.154	P40	0.112	0.314

T23			T89		
P21			P47		
P21	0.097	11.165	P47	0.100	0.100
T24			T90		
P22			P51		
P22	0.173	11.338	P51	0.101	0.309
T25			T91		
P23			P54		
P23	0.158	11.496	P54	0.099	0.099
T26			T92		
P24			P60		
P24	0.194	11.691	P60	0.085	0.184
T27			T93		
P25			P62		
P25	0.157	11.847	P62	0.177	0.177
T28			T94		
P26			P68		
P27	0.121	0.121	P68	0.079	0.079
T29			T95		
P28			P74		
P28	0.088	0.313	P74	0.072	0.151
T30			T96		
P29			P77		
P29	0.171	0.601	P77	0.071	0.071
T31			T97		
P5			P82		
P30	0.109	0.109	P82	0.071	0.142
T32			T98		
P31			P85		
P31	0.108	0.271	P3	0.117	0.117
T33			T99		
P32			P29		
P32	0.100	0.432	P29	0.061	0.061
T34			T100		
P33			P32		
P33	0.100	0.532	P32	0.074	0.074
T35			T101		
P7			P36		
P34	0.102	0.102	P36	0.022	0.022
T36			T102		

P35			P41		
P35	0.075	0.232	P41	0.050	0.303
T37			T103		
P36			P42		
P36	0.052	0.358	P42	0.021	0.325
T38			T104		
P37			P43		
P37	0.089	0.447	P43	0.051	0.375
T39			T105		
P38			P44		
P39	0.083	0.083	P49	0.131	0.131
T40			T106		
P12			P44		
P45	0.051	0.051	P44	0.080	0.586
T41			T107		
P46			P37		
P46	0.058	0.109	P55	0.099	0.099
T42			T108		
P47			P59		
P47	0.101	0.523	P59	0.079	0.178
T43			T109		
P48			P63		
P48	0.070	0.593	P63	0.177	0.177
T44			T110		
P52			P69		
P52	0.071	0.664	P65	0.080	0.080
T45			T111		
P55			P70		
P53	0.076	0.076	P70	0.066	0.145
T46			T112		
P54			P71		
P54	0.083	0.468	P71	0.060	0.060
T47			T113		
P55			P75		
P55	0.084	1.216	P75	0.059	0.118
T48			T114		
P56			P79		
P56	0.054	1.270	P79	0.059	0.059
T49			T115		

P57			P83		
P57	0.053	1.323	P83	0.060	0.118
T50			T116		
P58			P87		
P58	0.046	1.369	P7	0.087	0.087
T51			T117		
P64			P38		
P61	0.077	0.077	P38	0.049	0.583
T52			T118		
P62			P39		
P62	0.083	0.343	P39	0.175	0.841
T53			T119		
P63			P98		
P63	0.059	0.580	P98	0.042	0.883
T54			T120		
P64			P99		
P64	0.069	2.019	P99	0.068	0.951
T55			T121		
P65			P100		
P65	0.091	2.110	P100	0.089	1.040
T56			T122		
P66			P101		
P66	0.152	2.262	P101	0.029	1.069
T57			T123		
P17			P102		
P67	0.083	0.083	P102	0.061	1.130
T58			T124		
P68			P15		
P68	0.135	0.395	P89	0.262	0.262
T59			T125		
P69			P90		
P69	0.128	0.700	P90	0.261	0.261
T60			T126		
P71			P16		
P71	0.139	0.139	P15	0.067	0.067
T61			T127		
P72			P16		
P72	0.118	0.257	P16	0.049	0.377
T62			T128		

P18			P17		
P73	0.067	0.067	P17	0.146	2.785
T63			T129		
P18			P18		
P76	0.076	0.076	P18	0.125	3.233
T64			T130		
P77			P19		
P77	0.161	0.388	P19	0.112	4.371
T65			T131		
P78			P20		
P78	0.160	0.548	P20	0.035	5.915
T66			T132		
P79			P21		

Gradiente hidráulica

Pendiente del terreno

En el apartado del Anexo 3., se encuentra la hoja de cálculo donde se detallan las pendientes del terreno, así como también las pendientes asignadas a los distintos tramos de tubería que fueron considerados en el diseño. A través de la Ec.18, fueron obtenidos estos valores, siguiendo la metodología establecida.

Asimismo, se consideraron los siguientes parámetros de diseño: el coeficiente de rugosidad con un valor de 0.011, una velocidad mínima de 0.3 m/s para tuberías parcialmente llenas, una velocidad mínima de 0.6 m/s para tuberías completamente llenas y su velocidad máxima permitida de 4.50 m/s, estos valores fueron adoptados conforme a la "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes". De acuerdo con los criterios descritos por la norma aplicando la Ec.21, se determinó la pendiente mínima admisible que es del 0.5% y una pendiente máxima alcanzada del 13.29% [16].

Determinación de los diámetros

La determinación de los diámetros se lo realizó a través de la Ec.22. A través de los cálculos preliminares arrojaron diámetros reducidos, esto se debió al resultado del caudal de diseño sumamente bajo. Con el fin de asegurar el adecuado funcionamiento hidráulico de sistema y cumpliendo con lo descrito por la "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable

y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes", se optó un diámetro interior mínimo recomendado de 200 mm. Estos resultados los encontraremos en el apartado detallado en el Anexo 3.

- **Parámetros hidráulicos a tubo lleno**

En el Anexo 4 se detallan los resultados del cálculo de parámetros bajo flujo a tubo lleno, tales como: el caudal, la velocidad y el radio hidráulico. Asimismo, se verificó un punto de control que dichos valores cumplan con los límites establecidos por la "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes", esta validación asegura un funcionamiento adecuado del sistema.

- **Parámetros hidráulicos a tubo parcialmente lleno**

Para la determinación de los parámetros en condiciones de flujo a tubo parcialmente lleno, se aplicaron las Ec.24 y Ec.27, correspondientes al cálculo del ángulo central, el caudal, la velocidad y el radio hidráulico. También se establecieron dos puntos de control para verificar la velocidad y el calado, éste fue calculado mediante el software Hcanales V 3.0. En el apartado del Anexo 4 se detallan los resultados.

- **Tensión tractiva**

A través de la Ec.28, se calculó la tensión tractiva para cada uno de los tramos del sistema de tuberías. Se verificó que todos los valores obtenidos cumplen con los límites normativas superando un mínimo requerido de 1 Pa. Solo en tramos iniciales se podía considerar un mínimo de 0.60 Pa. Los resultados se detallan en la hoja de cálculo del Anexo 4.

Análisis de la P.T.A.R. existente

A través de la metodología empleada para este tipo de análisis, se recopiló información esencial sobre las características principales de la infraestructura, entre las cuales se consideran las siguientes:

- **Estructura esquemática del proceso de tratamiento**

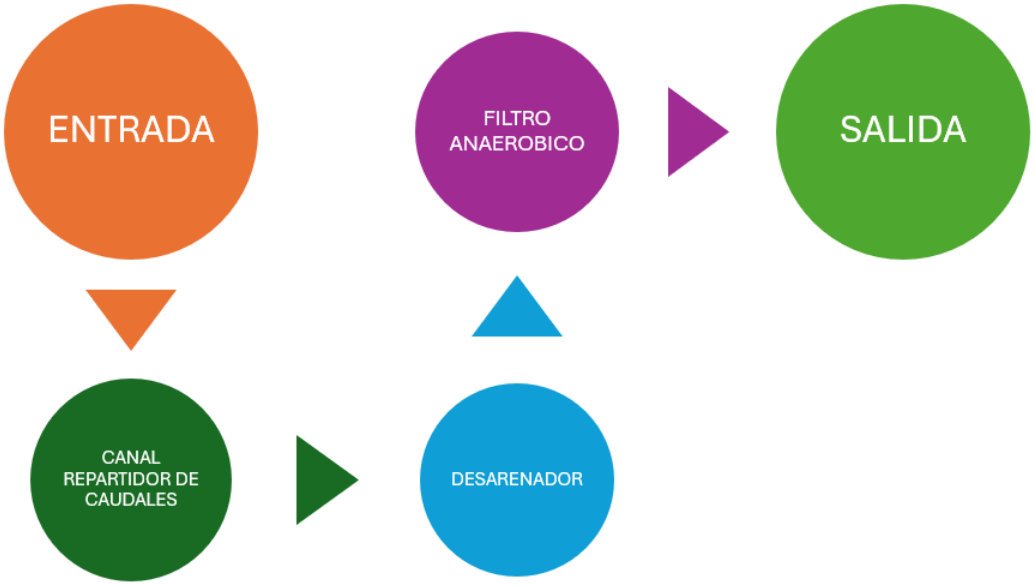


Fig. 22. Esquema de los elementos que conforman la P.T.A.R. actual.

- **Características y condiciones operarias**

El caudal de la planta existente se lo obtuvo mediante el análisis de los registros de los últimos meses que lo realizó el GAD La Maná. Obteniendo así un caudal de 0.0093 m3/s ó 9.3lt/s.

- **Evaluación teórica de los componentes de la Planta de Tratamiento de la parroquia El Carmen**

El caudal total utilizado para esta evaluación corresponde a la suma del caudal registrado en campo, que fue de 9.3lt/s y del caudal proyectado en el nuevo diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el área de estudio que fue de 1.23 lt/s. De esta manera, se obtuvo un caudal total de 10.53 lt/s, el cual se empleó en los diferentes cálculos necesarios para la evaluación técnica de cada componente, siguiendo el orden presentado a continuación:

Tanque repartidor de caudales

Una vez finalizada la inspección visual, se verificó que este componente que se encontraba al inicio se encuentra en óptimas condiciones, sin la presencia de fisuras o grietas que puedan afectar su adecuado funcionamiento.

Canal y cribado

Como resultado de la evaluación realizada, se pudo constatar que este componente se encuentra en excelente estado de conservación y cumple adecuadamente su función en la remoción de sólidos de gran tamaño y materiales voluminosos, evitando potenciales obstrucciones o afectaciones de las unidades posteriores del proceso de tratamiento.

Desarenador

Al observar el desarenador, se evidenció que este componente se encuentra en un buen estado, operando así correctamente en la remoción de arenas y partículas sedimentables sin presentar daños estructurales ni obstrucciones.

Filtro biológico

Al evaluar el filtro biológico, se pudo evidenciar que este componente no está abasteciendo de manera adecuada. Se pudo identificar una capacidad insuficiente para el caudal que actualmente ingresa al sistema, lo cual afecta la eficiencia del proceso de degradación biológica.

- **Diagnóstico del filtro biológico**

Con la finalidad de analizar las condiciones presentadas actualmente del filtro anaerobio de flujo ascendente, se utilizó el "Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: filtros anaerobios de flujo ascendente", el cual es elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el año 2015. Este documento nos proporciona las ecuaciones requeridas para poder evaluar el desempeño de filtros biológicos y establece rangos mínimos y máximos que permiten confirmar si su funcionamiento es el adecuado [26].

La demanda bioquímica de oxígeno DBO se lo obtuvo mediante el análisis físico químico del afluente de la P.T.A.R, dicho valor corresponde a 165.7 mg O_2/l.

TABLA XI
DIMENSIONES ACTUALES DEL FILTRO BIOLÓGICO

DIMENSIONES		
Medida	**Dimensión**	**Unidad**

Altura	2	m
Diámetro	3.72	m

a) Área superficial del filtro (A)

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (29)$$

$$A = \frac{\pi * 3.72^2}{4}$$

$$A = 10.87\ m^2$$

b) Volumen total del filtro (V)

$$V = A * H \quad (30)$$

$$V = 10.87\ m^2\ * 2$$

$$V = 21.74\ m^3$$

c) Altura del lecho filtrante (hm)

$$hm = H - b - d \quad (31)$$

$$hm = 2\ m - 0.25\ m - 0.075\ m$$

$$hm = 1.68\ m$$

d) Volumen del medio filtrante (Vm)

$$Vmf = hm * A \quad (32)$$

$$Vmf = 1.68\ m * 10.87\ m^2$$

$$Vmf = 18.20\ m^3$$

e) Cálculo de la carga orgánica volumétrica total (COV)

$$COV = \frac{Q * S_0}{V} \quad (33)$$

$$COV = \frac{107.34 \frac{m^3}{día} * 0.1657 \frac{kg\ DBO}{m^2}}{21.74 m^3}$$

$$COV = 0.82 \frac{kg\ DBO}{m^3 * día}$$

La carga orgánica volumétrica total debe encontrarse dentro del rango recomendado por la normativa que es de $0.15\frac{kg\ DBO}{m^2}$ a $0.5\frac{kg\ DBO}{m^2}$, por lo tanto, el cálculo que nos dio de la carga orgánica volumétrica actual no cumple con lo dicho en la norma [26].

f) Cálculo de la carga orgánica volumétrica en el medio filtrante (COVm)

$$COV_{mf} = \frac{Q * S_0}{V_{mf}} \tag{34}$$

$$COV_{mf} = \frac{107.34\frac{m^3}{día} * 0.1657\frac{kg\ DBO}{m^2}}{18.20\ m^3}$$

$$COV_{mf} = 0.98\frac{kg\ DBO}{m^3 * día}$$

El cálculo de la carga orgánica volumétrica en el medio filtrante debe estar en los rangos de $0.25\frac{kg\ DBO}{m^2}$ a $0.75\frac{kg\ DBO}{m^2}$, es decir, no cumple con los parámetros establecido en la norma [26].

g) Tiempo de retención hidráulica real (horas)

$$TRH = \frac{V_{mf}}{Q} \tag{35}$$

$$TRH = \frac{18.20\ m^3}{107.34\frac{m^3}{día}}$$

$$TRH = 0.17\ días \quad \approx \quad 4.08\ horas$$

El tiempo de retención hidráulica corresponde a 4.08 horas, en la norma tenemos que debe estar en el rango de 4 a 10 horas, por lo tanto, se encuentra dentro del rango [26].

h) Eficiencia esperada de remoción (E)

$$E = 100[1 - 0.87 * (TRH^{-0.5})] \tag{36}$$

$$E = 100[1 - 0.87 * (4.08^{-0.5})]$$

$$E = 56.88\%$$

i) Concentración de DBO esperada en el líquido de salida (DBO_{ef})

$$DBO_{ef} = S_0 - \frac{E * S_0}{100} \quad (37)$$

$$DBO_{ef} = 0.1657 \frac{kg\ DBO}{m^2} - \frac{56.88 * 0.1657 \frac{kg\ DBO}{m^2}}{100}$$

$$DBO_{ef} = 71.45 \frac{mg\ O_2}{l}$$

j) Verificación de la carga hidráulica superficial (CHS)

$$CHS = \frac{Q}{A} \quad (38)$$

$$CHS = \frac{107.34 \frac{m^3}{día}}{10.87\ m^2}$$

$$CHS = 9.88 \frac{m^3}{m^3 * día}$$

La carga hidráulica superficial, según el manual de CONAGUA 2015, debe encontrarse dentro del rango de 6 $\frac{m^3}{m^3 * día}$ a 15 $\frac{m^3}{m^3 * día}$, por lo tanto, este parámetro cumple [26].

k) Verificación del funcionamiento

La planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R) "El Carmen", es la encargada de procesar aguas residuales. Una vez tratadas, las aguas son conducidas mediante tuberías hacia un río.

Una vez realizada la evaluación volumétrica del filtro biológico de flujo ascendente se comprobó que los filtros actuales **NO ABASTECEN** por lo que se realizará un rediseño de este.

El sistema de la planta de tratamiento está compuesto por un tren de unidades que incluye un tanque repartidor de caudales, un sistema de desarenador y criba, cajas de revisión y un filtro biológico de flujo ascendente. La evaluación de cada uno de estos componentes se la realizó siguiendo los lineamientos establecidos por organismos como la Organización Panamericana de la Salud (O.P.S) y la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). A continuación, se presenta una tabla resumen de dicha evaluación.

TABLA XII
CUADRO RESUMEN DEL FUNCIONAMIENTO FÍSICO ACTUAL DE LA P.T.A.R "EL CARMEN"

Evaluación visual		
Elemento	**Estado Físico**	**Evaluación**
Pretratamiento		
Tanque repartidor de caudales	Este elemento se encuentra íntegro en todos sus componentes, presentando únicamente daños superficiales, como desgaste, sin embargo, se evidencia presencia de vegetación en su entorno.	Regular
Sistema desarenador y criba	Se observa la presencia de material sólido de tamaño reducido que fluyen a través del desarenador; sin embargo, no se detectan solidos de mayor tamaño.	Regular
Componente		
Bypass	Este componente presenta acumulación de aguas estancadas, generando procesos de descomposición y en consecuencia la emisión de malos olores.	Regular
Tratamiento Secundario		
Filtro Biológico	El filtro biológico presenta acumulación de agua estancada, lo cual evidencia una deficiencia en el flujo a través del medio filtrante.	Malo

Propuesta de la nueva P.T.A.R (Rediseño)

La propuesta para la nueva planta de tratamiento “El Carmen” dispone de un diseño integral conformado por varias etapas esenciales. En los tratamientos preliminares se encuentra un tanque repartidor de caudales y un sistema desarenador y criba para la remoción inicial de sólidos gruesos.

El tratamiento primario está compuesto por un tanque séptico y un lecho de secado de lodos, destinados a la sedimentación y al manejo adecuado de los residuos sólidos generados. Y finalmente el tratamiento secundario está conformado por un filtro biológico anaerobio de flujo ascendente.

- **Estructura esquemática de la nueva propuesta de la P.T.A.R**

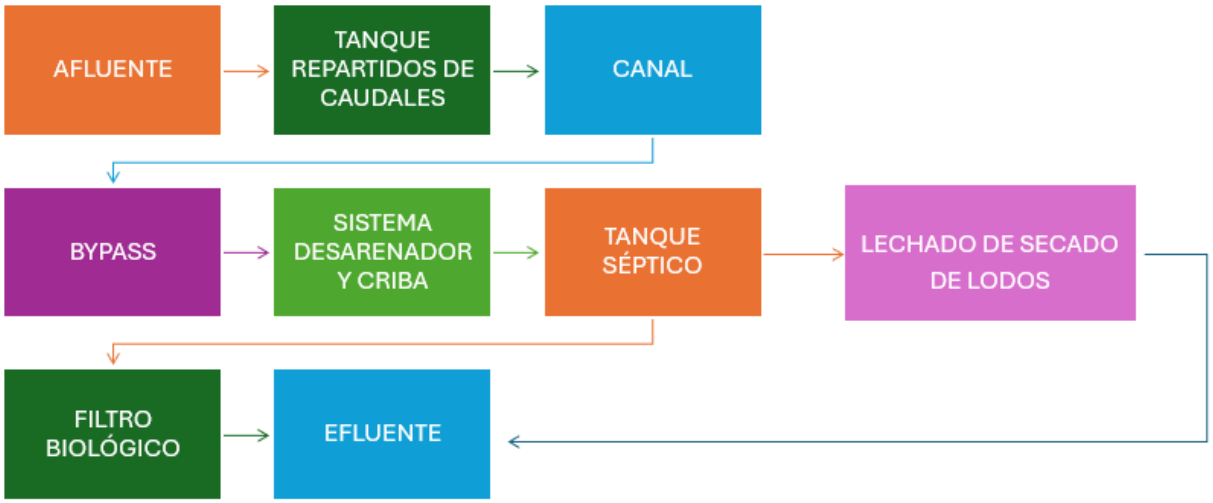


Fig. 23. Propuesta de la nueva P.T.A.R "El Carmen"

- **Tratamiento primario**

Diseño del Tanque séptico

Al no contar la planta con un tratamiento primario se optó por realizar un tanque séptico, ya que, este funciona como una unidad primaria de tratamiento en el cual las aguas residuales ingresan a la primera cámara, es aquí donde los sólidos pesados se sedimentan y forman lodos, mientras que las grasas y espumas ascienden creando una capa superficial.

A continuación, se muestra el diseño del tanque séptico:

TABLA XIII
DATOS PARA TANQUE SÉPTICO PROPUESTO

DATOS		
Q. ingresa medido =	0.01	lt/s
Q. total diseño =	1.24	lt/s
Q. total diseño =	107.34	m3/dia
Coeficiente de retorno =	0.8	
Dotación =	178	lt/hab/dia
Caudal S. Alcantarillado =	1.23	lt/s

a) Población de aporte

$$P = \frac{Q_{in}}{C * D_{AP}} \tag{39}$$

$$P = \frac{1.24 \frac{lt}{s} * 86400}{0.8 * 178 \frac{lt}{hab * día}}$$

$$P = 754\ habitantes$$

b) Cálculo del período de retención hidráulica (PR)

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log{(P * Q)} \tag{40}$$

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(754\ hab * 178 lt/hab * día)$$

$$PR = -0.0383\ días$$

Según lo establecido por la Organización Panamericana de la Salud (OPS/CEPIS/06.174), el tiempo mínimo de retención recomendado es de 0.25 días, por lo que se opta por este valor [27].

$$PR = 0.25\ días$$

c) Cálculo del volumen requerido para la sedimentación (Vs)

$$Vs = 10^{-3} * (P * Q) * PR \tag{41}$$

$$Vs = 10^{-3} * \left(754\ hab * 178 \frac{lt}{hab} * día\right) * 0.25\ días$$

$$Vs = 33.55\ m^3$$

d) Cálculo del volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd)

$$Vd = 70 * 10^{-3} * P * N \tag{41}$$

Según la OPS, el valor de N corresponde al intervalo en años de remoción de lodos [27]. En este caso se asume que se realiza la remisión de 3 veces al año, de acuerdo con lo dicho por los técnicos del GAD municipal del cantón La Maná.

$$Vd = 70 * 10^{-3} * 754\ hab * 0.083$$

$$Vd = 4.38\ m^3$$

e) Determinación de volumen de natas (Vn)

Para el cálculo de la determinación de volumen de natas se considera un volumen mínimo de 0.73 m^3 [27].

$$Vn = 0.70\ m^3$$

f) Cálculo del volumen total teórico del tanque séptico (Vt)

$$Vt = Vs + Vd + Vn \tag{42}$$

$$Vt = 33.55m^3 + 4.38m^3 + 0.70m^3$$

$$Vt = 38.63\ m^3$$

g) Cálculo del volumen total actual del tanque séptico (Va)

TABLA XIV
DIMENSIONES PARA EL VOLUMEN DEL NUEVO TANQUE

DIMENSIONES	
Largo	6.5 m
Ancho	3 m
Altura	2 m

$$Va = Largo * ancho * altura \tag{43}$$

$$Va = 6.5m * 3m - 2m$$

$$Va = 39\ m^3$$

$$Va > Vt$$

$$39\ m^3 > 38.63\ m^3$$

ABASTECE

Diseño del Lechado de secado de lodos

La siguiente unidad se evalúa conforme a las directrices de diseño establecidas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) [27]. Dicho que su función es la deshidratación de los lodos generados por el tanque séptico, su diseño se ajustará a las condiciones de la P.T.A.R., incluyendo las particularidades climáticas de zona donde se encuentra. Además, se optarán los valores y recomendaciones técnicas establecidos por la O.P.S para poder garantizar mejor un desempeño adecuado.

a) Determinación de porcentaje de sólidos presentes en el lodo

Según la OPS establece un rango del 8% y el 12% para la evaluación [27].

$$\%\ sólidos = 8\%$$

b) Tiempo de digestión de lodos

En la TABLA XV, se presentan valores del tiempo de digestión de lodos en función de la temperatura del medio. La P.T.A.R. se encuentra en la parroquia El Carmen, el cual registra una temperatura de 20°C.

TABLA XV
TIEMPO REQUERIDO PARA DIGESTIÓN DE LODOS [27]

Temperatura °C	Tiempo de digestión en días
5	110
10	76
15	55
20	40
>20	30

$$Td = 40\ días$$

c) Profundidad de la aplicación

De acuerdo con lo establecido por la OPS, la profundidad de aplicación debe estar dentro del rango de 0.20 m a 0.40 m [27].

$$Ha = 0.40\ m$$

d) Carga de sólidos que ingresan al sedimentador

$$C = \frac{Población * C.P.C}{1000} \quad (44)$$

$$C = \frac{754\ hab * 90\ SS(hab * día)}{1000}$$

$$C = 67.86\ SS/Hab * día$$

e) Masa de sólidos que conforman los lodos (Msd)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C) \quad (45)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 67.86 kg\ de\ SS/día) + (0.5 * 0.3 * 67.86\ kg\ de\ SS/día)$$

$$Msd = 22.055\ kg\ de\ SS/día$$

f) Volumen de lodos digeridos (Vld)

$$Vld = \frac{Msd}{plodo * \frac{\%\ sólido}{100}} \quad (46)$$

$$Vld = \frac{22.055\ kg\ de\ SS/día}{1.04 * \frac{8}{100}}$$

$$Vld = 265.08\ lt/día$$

g) Volumen de lodos a extraerse (Vlex)

$$Vlex = \frac{Vld * Td}{1000} \quad (47)$$

$$Vlex = \frac{265.08\ lt/día * 40días}{1000}$$

$$Vlex = 10.60\ lt/día$$

Área de lecho de secado de lodos (Als)

$$Als = \frac{Vlex}{Ha} \quad (48)$$

$$Als = \frac{10.60 lt/día}{0.40m}$$

$$Als = 26.51\ m^2$$

h) Área actual del lecho de secado de lodos (Aa)

TABLA XVI
DIMENSIONES NUEVAS PARA EL LECHO DE SECADO DE LODOS

Dimensiones		
Largo	4.5	m
Ancho	3	m

$$Aa = L * a \tag{49}$$

$$Aa = 4.5m * 3m$$

$$Aa = 13.50m^2$$

$$Aa > Als$$

$$27\ m^3 > 26.51\ m^3$$

ABASTECE

- **Tratamiento secundario**

Rediseño del Filtro biológico de flujo ascendente

TABLA XVII
DIMENSIONES NUEVAS PARA EL FILTRO BIOLÓGICO

DIMENSIONES		
Altura	2.5	m
Diámetro	4.5	m

a) Área superficial del filtro (A)

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \tag{29}$$

$$A = \frac{\pi * 4.5^2}{4}$$

$$A = 15.90\ m^2$$

b) Volumen total del filtro (V)

$$V = A * H \tag{30}$$

$$V = 15.90\ m^2\ * 2.5$$

$$V = 39.76\ m^3$$

c) Altura del lecho filtrante (hm)

$$hm = H - b - d \tag{31}$$

$$hm = 2.5\ m - 0.6\ m - 0.3\ m$$

$$hm = 1.60\ m$$

d) Volumen del medio filtrante (Vm)

$$Vmf = hm * A \tag{32}$$

$$Vmf = 1.60\ m * 15.90\ m^2$$

$$Vmf = 25.45\ m^3$$

e) Cálculo de la carga orgánica volumétrica total (COV)

$$COV = \frac{Q*S_0}{V} \tag{33}$$

$$COV = \frac{107.34\frac{m^3}{día} * 0.1657\frac{kg\ DBO}{m^2}}{39.76m^3}$$

$$COV = 0.45\frac{kg\ DBO}{m^3 * día}$$

La carga orgánica volumétrica total debe encontrarse dentro del rango recomendado por la normativa que es de $0.15\frac{kg\ DBO}{m^2}$ a $0.5\frac{kg\ DBO}{m^2}$, por lo tanto, el cálculo que nos dio de la carga orgánica volumétrica **CUMPLE** con lo dicho en la norma [26].

f) Cálculo de la carga orgánica volumétrica en el medio filtrante (COVm)

$$COV_{mf} = \frac{Q*S_0}{V_{mf}} \tag{34}$$

$$COV_{mf} = \frac{107.34\frac{m^3}{día} * 0.1657\frac{kg\ DBO}{m^2}}{25.45\ m^3}$$

$$COV_{mf} = 0.70\frac{kg\ DBO}{m^3 * día}$$

El cálculo de la carga orgánica volumétrica en el medio filtrante debe estar en los rangos de $0.25\,\frac{kg\ DBO}{m^2}$ a $0.75\,\frac{kg\ DBO}{m^2}$, es decir, **CUMPLE** con los parámetros establecido en la norma [26].

g) Tiempo de retención hidráulica real (horas)

$$TRH = \frac{V_{mf}}{Q} \tag{35}$$

$$TRH = \frac{25.45\ m^3}{107.34\,\frac{m^3}{día}}$$

$$TRH = 0.24\ días \quad \approx \quad 5.69\ horas$$

El tiempo de retención hidráulica corresponde a 5.69 horas, en la norma tenemos que debe estar en el rango de 4 a 10 horas, por lo tanto, se encuentra dentro del rango y **CUMPLE** [26].

h) Eficiencia esperada de remoción (E)

$$E = 100[1 - 0.87 * (TRH^{-0.5})] \tag{36}$$

$$E = 100[1 - 0.87 * (5.69^{-0.5})]$$

$$E = 63.53\%$$

i) Concentración de DBO esperada en el líquido de salida (DBO_{ef})

$$DBO_{ef} = S_0 - \frac{E * S_0}{100} \tag{37}$$

$$DBO_{ef} = 0.1657\,\frac{kg\ DBO}{m^2} - \frac{63.53 * 0.1657\,\frac{kg\ DBO}{m^2}}{100}$$

$$DBO_{ef} = 60.44\,\frac{mg\ O_2}{l}$$

j) Verificación de la carga hidráulica superficial (CHS)

$$CHS = \frac{Q}{A} \tag{38}$$

$$CHS = \frac{107.34\,\frac{m^3}{día}}{15.90\ m^2}$$

$$CHS = 6.75\,\frac{m^3}{m^3 * día}$$

La carga hidráulica superficial, según el manual de CONAGUA 2015, debe encontrarse dentro del rango de 6 $\frac{m^3}{m^3*día}$ a 15 $\frac{m^3}{m^3*día}$, por lo tanto, este parámetro **CUMPLE** [26].

FASE 3

Elaboración y redacción de las especificaciones técnicas

En el apartado del Anexo 8 se incluyen las descripciones detalladas de cada una de las especificaciones técnicas correspondientes a los 57 rubros, los cuales fueron definidos para esta fase del proyecto. La elaboración de aquellas especificaciones se las realizó a partir de proyectos similares publicados en el Portal de Compras Públicas, tanto en la zona de estudio como en las localidades cercanas.

Elaboración del presupuesto

El presupuesto total del proyecto corresponde a $593,412.59 dólares, los cuales se encuentran distribuidos de manera estratégica entre las distintas etapas de ejecución. De dicho monto, $496,437.32 dólares son destinados para la construcción de la red de alcantarillado sanitario, los $96,975.27 dólares restantes corresponden para la implementación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el cual contiene tanque repartidor de caudales, sistema de desarenador y cribado, el tanque séptico, el lecho de secado de lodos y el filtro anaerobio de flujo ascendente. Los detalles del presupuesto se encuentran en el apartado del Anexo 10.

Elaboración del cronograma

Para la elaboración del cronograma del proyecto se tomaron en cuenta los ítems previamente establecidos definiéndose un plazo total de ejecución de 6 meses. La descripción detallada de las actividades programadas se encuentra disponible en el Anexo 11.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

En conclusión, en El Carmen como en algunas otras parroquias del cantón La Maná, se evidencia una falta de infraestructura adecuada para la recolección y conducción de aguas residuales domésticas, lo cual es un problema ya que genera riesgos para la salud como también para el medio ambiente.

El levantamiento topográfico realizado permitió identificar con precisión el terreno y definir los elementos fundamentales para el diseño del alcantarillado sanitario. Gracias a la precisión obtenida mediante equipos especializados, fue posible establecer las pendientes, los caudales y las dimensiones adecuadas de las tuberías, cumpliendo así con las normativas vigentes propuestas para este proyecto y garantizando un diseño hidráulico conforme con las necesidades actuales y futuras de la población.

La proyección poblacional de 1816 habitantes, en conjunto con una dotación futura de 203 lts/hab/día, permitieron estimar un caudal sanitario ac de 11.847 lt/s y definir los componentes del sistema de drenaje, entre los cuales fueron 7 km de tubería, 102 pozos de revisión y tubería de PVC de 200 mm. Además, la integración de caudales instantáneos, de infiltración y expansiones futuras aseguró que el diseño contemplara tanto las condiciones presentes como el crecimiento proyectado de la comunidad. Asimismo, los parámetros hidráulicos determinados se mantuvieron dentro de los rangos normativos, garantizando eficiencia y seguridad operativa.

En cuanto al sistema de tratamiento existente, la evaluación técnica evidenció un funcionamiento deficiente. Los parámetros de DBOS5 y SST exceden los límites máximos permisibles y presentan incrementos entre la entrada y la salida del sistema, indicando un proceso ineficaz, se recomienda una intervención inmediata que incluya rehabilitación, limpieza, posibles rediseños y la implementación de un plan de operación y mantenimiento. Por lo tanto, el rediseño de la PTAR incorporó un tren de tratamiento conformado por un tanque repartidor de caudales, un sistema de desarenador y criba, bypass, filtro biológico de flujo ascendente y lecho de secados de

lodos. Con estas mejoras, la planta podrá cumplir con los estándares de calidad establecidos por la normativa y operar adecuadamente frente al caudal proyectado de 1.24 lt/s.

El análisis técnico y económico confirmó la viabilidad del proyecto, estableciendo un presupuesto total de $ 593,412.59 dólares para la construcción del sistema de alcantarillado y el rediseño de la PTAR. Asimismo, se planteó un cronograma de ejecución de 6 meses, asegurando un desarrollo ordenado y dentro del plazo establecido. En conjunto, este enfoque integral garantiza una infraestructura eficiente, adecuada, sostenible y capaz de brindar un servicio confiable a la parroquia a largo plazo.

II. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer un programa de monitoreo continuo que contemple un análisis físico-químico del afluente y efluente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la parroquia El Carmen. Dicho control permitirá evaluar la eficiencia del sistema, verificar el cumplimiento de los parámetros de calidad y ejecutar oportunamente las correcciones técnicas necesarias para poder optimizar su funcionamiento a largo plazo.

Asimismo, se sugiere que la Universidad Técnica de Ambato implemente la dotación de equipos especializados para fortalecer el desarrollo académico y práctico de los proyectos estudiantiles. Esta inversión optimizará la calidad formativa, reducirá limitaciones económicas y de tiempo, y asegurará que los estudiantes cuenten con herramientas adecuadas para investigaciones eficientes y conforme a estándares académicos.

Finalmente, al tratarse de un proyecto preliminar sin estudios detallados ni consultorías especializadas, se recomienda complementar esta propuesta con investigaciones técnicas adicionales en áreas como geotecnia, medio ambiente, ingeniería mecánica, vialidad e hidrología. La inclusión de estos análisis permitirá una evaluación más integral que respalde la viabilidad técnica, operativa y ambiental antes de su ejecución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] C. A. Alvarez Arboleda, «El alcantarillado y las aguas negras. Una historia del agua y del ambiente en Medellín (1920 - 1955)», jun. 2014, Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/27977

[2] M. G. B. Becerra, «Gestión del agua y alcantarillado en el área metropolitana de Barranquilla y su incidencia en la salud», *Revista Geográfica de América Central.*, vol. 2, n.º 47E, 2011, Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2728

[3] M. E. Defaz Bucheli, «Estudio del sistema de alcantarillado pluvial para el cantón La Maná-provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida de sus habitantes», 2011. Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1589

[4] M. J. Aldana, «Integral Network Management: A Case Study of Bogotá and the Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, EAB ESP», *Procedia Eng*, vol. 186, pp. 654-665, ene. 2017, doi: 10.1016/J.PROENG.2017.03.282.

[5] Naciones Unidas, «Agua». Accedido: 29 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.un.org/es/global-issues/water

[6] Ing. M. Sc . Dilón Moya M, «Metodología de Diseño del Drenaje Urbano - CVC 2023», 2018. Accedido: 28 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-de-ambato/alcantarillado/libro-de-alcantarillado-dm/44786552

[7] R. P. Mendez, «Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades». Accedido: 4 de mayo de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/31139026/Lineamientos_T%C3%A9cnicos_para_Factibilidades_SIAPA_CRITERIOS_Y_LINEAMIENTOS_T%C3%89CNICOS_PARA_FACTIBILIDADES

[8] B. Merchán-Sanmartín *et al.*, «Sanitary Sewerage Master Plan for the Sustainable Use of Wastewater on a University Campus», *Water 2022, Vol. 14, Page 2425*, vol. 14, n.º 15, p. 2425, ago. 2022, doi: 10.3390/W14152425.

[9] C. Montes, J. Bohorquez, S. Borda, y J. Saldarriaga, «Criteria of Minimum Shear Stress vs. Minimum Velocity for Self-cleaning Sewer Pipes Design», *Procedia Eng*, vol. 186, pp. 69-75, ene. 2017, doi: 10.1016/J.PROENG.2017.03.210.

[10] N. Duque, D. Duque, y J. Saldarriaga, «Dynamic Programming Over a Graph Modeling Framework for the Optimal Design of Pipe Series in Sewer Systems», *Procedia Eng*, vol. 186, pp. 61-68, ene. 2017, doi: 10.1016/J.PROENG.2017.03.208.

[11] M. A. Osorio Rivera, W. E. Carrillo Barahona, J. H. Negrete Costales, X. A. Loor Lalvay, y E. J. Riera Guachichullca, «La calidad de las aguas residuales domésticas», *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol. 6, Nº. 3, 2021, págs. 228-245*, vol. 6, n.º 3, pp. 228-245, 2021, doi: 10.23857/pc.v6i3.2360.

[12] F. Francisco *et al.*, «Causes of delay in the construction of drinking water and sewer projects in Ecuador», *Gaceta Técnica*, vol. 23, n.º 1, pp. 3-19, ene. 2000, doi: 10.51372/GACETATECNICA231.2.

[13] J. C. Osorio López, J. E. Merizalde Aguirre, F. F. Castro Carrera, y E. P. Castro Merino, «Modelo logístico para aproximar curvas s de planeación de proyectos de alcantarillado», *Artículo de Investigación*, vol. 20, n.º 2, pp. 201602-4730, feb. 2019, doi: 10.13140/RG.2.2.22509.33769.

[14] N. S. U. Martínez y J.-C. Ortega-Castro, «Criteria for selecting qualified labor for a construction project of sewerage and drinking water networks in the city of Cuenca», *ConcienciaDigital*, vol. 4, n.º 3, pp. 40-53, jul. 2021, doi: 10.33262/concienciadigital.v4i3.1763.

[15] «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón La Mana – GAD La Maná». Accedido: 25 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://lamana.gob.ec/download/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-la-mana/

[16] SENAGUA, «Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes», doi: 10.07.

[17] E. N. Gordillo Martínez, «Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y tratamiento de aguas servidas del barrio El Paraíso del Distrito Metropolitano de Quito», 2011, *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. Accedido: 11 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/25916

[18] C. D. López Cáceres, «Diseño de la red de alcantarillado sanitario y su tratamiento de aguas residuales. Para mejorar la calidad sanitara de los sectores de El Porvenir, El Rosal, El Paraíso del cantón Mocha, provincia de Tungurahua», 2023, *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil*. Accedido: 11 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37139

[19] H. A. Toscano Masabanda, «Diseño actualizado del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para mejorar la calidad de vida de la comunidad Hualcanga Santa Anita, parroquia La Matriz, cantón Quero, provincia de Tungurahua», 2023, *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil*. Accedido: 11 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37140

[20] «Topografía: Conceptos y aplicaciones - Rincón Villalba Mario Arturo, Vargas Vargas Wilson Ernesto, González Vergara Carlos Javier - Google Libros». Accedido: 11 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=3K5JDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=M.+Rinc%C3%B3n,+W.+VVargas,+and+G.+Carlos,+Topograf%C3%ADa+Conceptos+y+aplicaciones&ots=hcMsPH0bB5&sig=vXLB5O1rqJSCLp_F78sdHrGWF6Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

[21] A. V. Fariño Carbajal, «Diseño del sistema de alcantarillado del barrio Yatchil Las Playas de la parroquia San Andrés del cantón Píllaro de la provincia de Tungurahua», 2016, *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil*. Accedido: 12 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23641

[22] M. E. Aguaguiña Medina, «Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para mejorar la calidad de vida de los caseríos Chumaqui, Sigualo, Pamatug y Chambiato de la parroquia García Moreno, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua», 2022, *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil*. Accedido: 12 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34702

[23] Comisión Nacional del Agua, «Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado», Mexico.

[24] M. Del Agua, V. De, y S. Básicos, «Reglamento Nacional NB 688 Instituto Boliviano de Normalización y Calidad», 2007.

[25] F. G. Alcaraz, A. A. Espín, A. H. Martínez, y M. M. Alarcón, «Diseño de Cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones», *Revista Clínica de Medicina de Familia*, vol. 1, n.º 5, pp. 232-236, 2006, Accedido: 29 de noviembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169617616006

[26] Comisión Nacional del Agua, *Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente*. 2015. [En línea]. Disponible en: www.conagua.gob.mx

[27] Organización Panamericana de la Salud, «Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización», nov. 2005. Accedido: 1 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/299/1/UNESUM-ECU-CIVIL-2011-23.pdf

ANEXOS

ANEXO 1
Evidencias fotográficas

Fotografía 1



Registro de los medidores de agua en las viviendas del área de estudio

Fotografía 2



Topografía

Fotografía 3



Topografía

Fotografía 4



Identificación de los componentes que integran la planta de tratamiento

Fotografía 5



Identificación de los componentes que integran la planta de tratamiento

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 Y EVALUACIÓN DELSISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Nombres y apellidos:					
Fecha:					
COLOQUE UNA X EN EL CASILLERO QUE CONSIDERE					
A) VIVIENDA	Unifamiliar:			( )	
	Bifamiliar:			( )	
	Multifamiliar:			( )	
B) USUARIOS	Unifamiliar #hab/Familia				
	Bifamiliar #hab/Familia				
	Multifamiliar #hab/Familia				
C) 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	( )	
		Organización	Familiar	( )	
			Grupal	( )	

	Económico-Productivo		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	( )
D) 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	( )	
E) 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?

SI ( )	**FIRMA:**
NO ( )	

ANEXO 3
Caudales de diseño

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 ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTON LA MANA, PROVINCIA DE COTOPAXI".**				
UBICACIÓN:	**PARROQUIA EL CARMEN**	**REALIZADO POR:**	**KARLA VELIZ**	**REVISADO POR:**	**ING FABIAN MORALES**

DATOS

Período de Diseño (n)	**25**	**años**	**Densidad Poblacional (Dp)**	**56.26**	**(hab/Ha)**	**Coeficiente de Inflitración (K)**	**0.00015**	**Tipo de Tubería**	**Tipo de Unión**	**Nivel Freático**
Poblacion Futura (Pf)	**1816**	**(hab)**	**Coeficiente de Retorno (CR)**	**70%**				**Tubo PVC**	**Pegante**	**Alto**
Dotación Futura (Df)	**203.00**	**(Lt/hab/día)**	**Coeficiente de Conexiones Erradas**	**10%**		**Coeficiente de Mayoración (M)**	**3.62**		**Método Harmon**	

N° Pozos	Longitud (L)		AGUA POTABLE								ALCANTARILLADO SANITARIO									
			Área de Aportación (A)		Densidad Poblacional (Dp)	Población Futura (Df)		Dotación Futura (Df)	Caudal Medio Diario Sanitario (Qmds)		Coeficiente de Retorno (CR) (%)	Coeficiente de Mayoración (M)	Caudal Máximo Instantáneo (Qi)		Caudal Conexiones Erradas (Qe)		Caudal Infiltración (Qinf)		Caudal de Diseño (Qd)	
	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada		Parcial	Acumulada		Parcial	Acumulada			Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	Tramo	Acumulada
	(m)	(m)	(Ha)	(Ha)	(hab/Ha)	(hab)	(hab)	(lt/hab/día)	(lt/seg)	(lt/seg)			(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)	(lt/seg)
P1																				
T1	64.96	64.96	0.20	0.20	56.26	11.00	11.00	203	0.0181	0.0181	0.70	3.62	0.066	0.066	0.0066	0.0066	0.010	0.010	0.082	0.082
P2																				
P2																				
T2	67.19	132.15	0.10	0.30	56.26	6.00	17.00	203	0.0099	0.028	0.70	3.62	0.036	0.101	0.0036	0.0101	0.010	0.020	0.050	0.131
P3																				
P3																				
T3	88.39	220.54	0.25	0.55	56.26	14.00	31.00	203	0.0230	0.051	0.70	3.62	0.083	0.185	0.0083	0.0185	0.013	0.033	0.105	0.236
P4																				
P4																				
T4	77.63	298.17	0.45	1.00	56.26	25.00	56.00	203	0.0411	0.0921	0.70	3.62	0.149	0.333	0.0149	0.0333	0.012	0.045	0.175	0.411
P5																				
P5																				
T5	20.24	700.40	0.38	2.86	56.26	21.00	160.00	203	0.0345	0.2631	0.70	3.62	0.125	0.952	0.0125	0.0952	0.003	0.105	0.140	1.153
P6																				
P6																				
T6	59.16	759.56	0.20	3.06	56.26	11.00	171.00	203	0.0181	0.2812	0.70	3.62	0.066	1.018	0.0066	0.1018	0.009	0.114	0.081	1.234
P7																				
P7																				
T7	31.10	1150.62	0.19	4.56	56.26	11.00	255.00	203	0.0181	0.4194	0.70	3.62	0.066	1.518	0.0066	0.1518	0.005	0.173	0.077	1.843
P8																				
P8																				
T8	35.14	1185.76	0.40	4.96	56.26	23.00	278.00	203	0.0378	0.4572	0.70	3.62	0.137	1.655	0.0137	0.1655	0.005	0.178	0.156	1.999
P9																				
P9																				
T9	13.90	1199.66	0.43	5.39	56.26	24.00	302.00	203	0.0395	0.4967	0.70	3.62	0.143	1.798	0.0143	0.1798	0.002	0.180	0.159	2.158
P10																				
P10																				
T10	32.31	1231.97	0.47	5.86	56.26	26.00	328.00	203	0.0428	0.5395	0.70	3.62	0.155	1.953	0.0155	0.1953	0.005	0.185	0.175	2.333
P11																				
P11																				
T11	28.52	1260.49	0.27	6.13	56.26	15.00	343.00	203	0.0247	0.5641	0.70	3.62	0.089	2.042	0.0089	0.2042	0.004	0.189	0.103	2.435
P12																				
P12																				
T12	41.44	1376.63	0.43	6.75	56.26	24.00	378.00	203	0.0395	0.6217	0.70	3.62	0.143	2.251	0.0143	0.2251	0.006	0.207	0.164	2.682
P13																				

P13																			
T13	25.67	1402.30	0.39	7.14	56.26	22.00	400.00	203	0.0362	0.6579	0.70	3.62	0.131	2.382	0.0131	0.2382	0.004	0.210	0.148	2.830
P14																			
P14																			
T14	35.69	1437.99	0.15	7.29	56.26	8.00	408.00	203	0.0132	0.671	0.70	3.62	0.048	2.429	0.0048	0.2429	0.005	0.216	0.058	2.888
P15																			
P15																			
T15	48.00	2166.45	0.18	10.26	56.26	10.00	575.00	203	0.0164	0.9457	0.70	3.62	0.059	3.423	0.0059	0.3423	0.007	0.325	0.073	4.091
P90																			
P90																			
T16	96.39	2306.06	0.64	11.59	56.26	36.00	650.00	203	0.0592	1.069	0.70	3.62	0.214	3.870	0.0214	0.387	0.015	0.346	0.250	4.603
P91																			
P91																			
T17	43.13	2349.19	0.23	11.82	56.26	13.00	663.00	203	0.0214	1.0904	0.70	3.62	0.078	3.947	0.0078	0.3947	0.007	0.352	0.092	4.694
P92																			
P92																			
T18	30.91	2380.10	0.20	12.02	56.26	11.00	674.00	203	0.0181	1.1085	0.70	3.62	0.066	4.013	0.0066	0.4013	0.005	0.357	0.077	4.771
P93																			
P93																			
T19	27.83	2407.93	0.16	12.18	56.26	9.00	683.00	203	0.0148	1.1233	0.70	3.62	0.054	4.066	0.0054	0.4066	0.004	0.361	0.063	4.834
P94																			
P94																			
T20	20.55	2428.48	0.25	12.43	56.26	14.00	697.00	203	0.0230	1.1463	0.70	3.62	0.083	4.150	0.0083	0.415	0.003	0.364	0.095	4.929
P95																			
P95																			
T21	47.60	2476.08	0.09	12.52	56.26	5.00	702.00	203	0.0082	1.1546	0.70	3.62	0.030	4.180	0.003	0.418	0.007	0.371	0.040	4.969
P96																			
P96																			
T22	28.53	2504.61	0.34	12.86	56.26	19.00	721.00	203	0.0312	1.1858	0.70	3.62	0.113	4.293	0.0113	0.4293	0.004	0.376	0.129	5.098
P97																			
P97																			
T23	23.94	2528.55	0.14	13.00	56.26	8.00	729.00	203	0.0132	1.199	0.70	3.62	0.048	4.340	0.0048	0.434	0.004	0.379	0.056	5.154
P21																			
P21																			
T24	34.62	6325.53	0.24	27.70	56.26	14.00	1560.00	203	0.0230	2.5657	0.70	3.62	0.083	9.288	0.0083	0.9288	0.005	0.949	0.097	11.165
P22																			
P22																			
T25	61.92	6387.45	0.45	28.15	56.26	25.00	1585.00	203	0.0411	2.6068	0.70	3.62	0.149	9.437	0.0149	0.9437	0.009	0.958	0.173	11.338
P23																			
P23																			
T26	49.28	6436.73	0.41	28.56	56.26	23.00	1608.00	203	0.0378	2.6446	0.70	3.62	0.137	9.574	0.0137	0.9574	0.007	0.966	0.158	11.496
P24																			
P24																			
T27	71.56	6508.29	0.50	29.06	56.26	28.00	1636.00	203	0.0461	2.6907	0.70	3.62	0.167	9.740	0.0167	0.974	0.011	0.976	0.194	11.691
P25																			
P25																			
T28	40.47	6548.76	0.40	29.46	56.26	23.00	1659.00	203	0.0378	2.7285	0.70	3.62	0.137	9.877	0.0137	0.9877	0.006	0.982	0.157	11.847
P26																			
P27																			
T29	66.14	66.14	0.30	0.30	56.26	17.00	17.00	203	0.0280	0.028	0.70	3.62	0.101	0.101	0.0101	0.0101	0.010	0.010	0.121	0.121
P28																			
P28																			
T30	65.61	212.97	0.21	0.76	56.26	12.00	43.00	203	0.0197	0.0707	0.70	3.62	0.071	0.256	0.0071	0.0256	0.010	0.032	0.088	0.313
P29																			
P29																			
T31	87.81	381.99	0.43	1.48	56.26	24.00	83.00	203	0.0395	0.1365	0.70	3.62	0.143	0.494	0.0143	0.0494	0.013	0.057	0.171	0.601
P5																			

P30																			
T32	67.78	67.78	0.27	0.27	56.26	15.00	15.00	203	0.0247	0.0247	0.70	3.62	0.089	0.089	0.0089	0.0089	0.010	0.010	0.109	0.109
P31																			
P31																			
T33	63.49	191.80	0.27	0.67	56.26	15.00	37.00	203	0.0247	0.0609	0.70	3.62	0.089	0.221	0.0089	0.0221	0.010	0.029	0.108	0.271
P32																			
P32																			
T34	55.85	304.77	0.25	1.06	56.26	14.00	59.00	203	0.0230	0.097	0.70	3.62	0.083	0.351	0.0083	0.0351	0.008	0.046	0.100	0.432
P33																			
P33																			
T35	55.19	359.96	0.25	1.31	56.26	14.00	73.00	203	0.0230	0.1201	0.70	3.62	0.083	0.435	0.0083	0.0435	0.008	0.054	0.100	0.532
P7																			
P34																			
T36	67.63	67.63	0.24	0.24	56.26	14.00	14.00	203	0.0230	0.023	0.70	3.62	0.083	0.083	0.0083	0.0083	0.010	0.010	0.102	0.102
P35																			
P35																			
T37	63.56	190.66	0.18	0.54	56.26	10.00	31.00	203	0.0164	0.051	0.70	3.62	0.059	0.185	0.0059	0.0185	0.010	0.029	0.075	0.232
P36																			
P36																			
T38	40.96	291.58	0.12	0.84	56.26	7.00	48.00	203	0.0115	0.0789	0.70	3.62	0.042	0.286	0.0042	0.0286	0.006	0.044	0.052	0.358
P37																			
P37																			
T39	68.27	359.85	0.22	1.06	56.26	12.00	60.00	203	0.0197	0.0987	0.70	3.62	0.071	0.357	0.0071	0.0357	0.010	0.054	0.089	0.447
P38																			
P39																			
T40	74.70	74.70	0.19	0.19	56.26	11.00	11.00	203	0.0181	0.0181	0.70	3.62	0.066	0.066	0.0066	0.0066	0.011	0.011	0.083	0.083
P12																			
P45																			
T41	31.99	31.99	0.12	0.12	56.26	7.00	7.00	203	0.0115	0.0115	0.70	3.62	0.042	0.042	0.0042	0.0042	0.005	0.005	0.051	0.051
P46																			
P46																			
T42	36.48	68.47	0.14	0.26	56.26	8.00	15.00	203	0.0132	0.0247	0.70	3.62	0.048	0.089	0.0048	0.0089	0.006	0.010	0.058	0.109
P47																			
P47																			
T43	61.33	297.71	0.24	1.26	56.26	14.00	73.00	203	0.0230	0.1201	0.70	3.62	0.083	0.435	0.0083	0.0435	0.009	0.045	0.101	0.523
P48																			
P48																			
T44	29.90	327.61	0.18	1.44	56.26	10.00	83.00	203	0.0164	0.1365	0.70	3.62	0.059	0.494	0.0059	0.0494	0.005	0.049	0.070	0.593
P52																			
P52																			
T45	39.65	367.26	0.18	1.62	56.26	10.00	93.00	203	0.0164	0.153	0.70	3.62	0.059	0.554	0.0059	0.0554	0.006	0.055	0.071	0.664
P55																			
P53																			
T46	70.45	70.45	0.18	0.18	56.26	10.00	10.00	203	0.0164	0.0164	0.70	3.62	0.059	0.059	0.0059	0.0059	0.011	0.011	0.076	0.076
P54																			
P54																			
T47	69.16	323.99	0.19	1.12	56.26	11.00	64.00	203	0.0181	0.1053	0.70	3.62	0.066	0.381	0.0066	0.0381	0.010	0.049	0.083	0.468
P55																			
P55																			
T48	80.63	771.88	0.20	2.94	56.26	11.00	168.00	203	0.0181	0.2763	0.70	3.62	0.066	1.000	0.0066	0.1	0.012	0.116	0.084	1.216
P56																			
P56																			
T49	8.68	780.56	0.14	3.08	56.26	8.00	176.00	203	0.0132	0.2895	0.70	3.62	0.048	1.048	0.0048	0.1048	0.001	0.117	0.054	1.270
P57																			
P57																			
T50	48.63	829.19	0.12	3.20	56.26	7.00	183.00	203	0.0115	0.301	0.70	3.62	0.042	1.090	0.0042	0.109	0.007	0.124	0.053	1.323
P58																			

P58																				
T51	46.92	876.11	0.10	3.30	56.26	6.00	189.00	203	0.0099	0.3108	0.70	3.62	0.036	1.125	0.0036	0.1125	0.007	0.131	0.046	1.369
P64																				
P61																				
T52	74.40	74.40	0.18	0.18	56.26	10.00	10.00	203	0.0164	0.0164	0.70	3.62	0.059	0.059	0.0059	0.0059	0.011	0.011	0.077	0.077
P62																				
P62																				
T53	71.09	236.92	0.19	0.83	56.26	11.00	47.00	203	0.0181	0.0773	0.70	3.62	0.066	0.280	0.0066	0.028	0.011	0.036	0.083	0.343
P63																				
P63																				
T54	44.07	372.88	0.15	1.41	56.26	8.00	80.00	203	0.0132	0.1316	0.70	3.62	0.048	0.476	0.0048	0.0476	0.007	0.056	0.059	0.580
P64																				
P64																				
T55	27.14	1276.13	0.17	4.88	56.26	10.00	279.00	203	0.0164	0.4589	0.70	3.62	0.059	1.661	0.0059	0.1661	0.004	0.191	0.069	2.019
P65																				
P65																				
T56	40.81	1316.94	0.23	5.11	56.26	13.00	292.00	203	0.0214	0.4802	0.70	3.62	0.078	1.738	0.0078	0.1738	0.006	0.198	0.091	2.110
P66																				
P66																				
T57	54.27	1371.21	0.39	5.50	56.26	22.00	314.00	203	0.0362	0.5164	0.70	3.62	0.131	1.869	0.0131	0.1869	0.008	0.206	0.152	2.262
P17																				
P67																				
T58	73.29	73.29	0.20	0.20	56.26	11.00	11.00	203	0.0181	0.0181	0.70	3.62	0.066	0.066	0.0066	0.0066	0.011	0.011	0.083	0.083
P68																				
P68																				
T59	69.28	232.92	0.33	0.98	56.26	19.00	55.00	203	0.0312	0.0905	0.70	3.62	0.113	0.328	0.0113	0.0328	0.010	0.035	0.135	0.395
P69																				
P69																				
T60	66.44	390.10	0.32	1.74	56.26	18.00	98.00	203	0.0296	0.1612	0.70	3.62	0.107	0.584	0.0107	0.0584	0.010	0.059	0.128	0.700
P71																				
P71																				
P71																				
T61	54.01	54.01	0.35	0.35	56.26	20.00	20.00	203	0.0329	0.0329	0.70	3.62	0.119	0.119	0.0119	0.0119	0.008	0.008	0.139	0.139
P72																				
P72																				
T62	43.93	97.94	0.31	0.66	56.26	17.00	37.00	203	0.0280	0.0609	0.70	3.62	0.101	0.221	0.0101	0.0221	0.007	0.015	0.118	0.257
P18																				
P73																				
P73																				
T63	52.27	52.27	0.16	0.16	56.26	9.00	9.00	203	0.0148	0.0148	0.70	3.62	0.054	0.054	0.0054	0.0054	0.008	0.008	0.067	0.067
P18																				
P76																				
T64	73.14	73.14	0.18	0.18	56.26	10.00	10.00	203	0.0164	0.0164	0.70	3.62	0.059	0.059	0.0059	0.0059	0.011	0.011	0.076	0.076
P77																				
P77																				
T65	67.39	230.43	0.41	0.96	56.26	23.00	54.00	203	0.0378	0.0888	0.70	3.62	0.137	0.322	0.0137	0.0322	0.010	0.035	0.161	0.388
P78																				
P78																				
T66	63.13	293.56	0.41	1.37	56.26	23.00	77.00	203	0.0378	0.1266	0.70	3.62	0.137	0.458	0.0137	0.0458	0.010	0.044	0.160	0.548
P79																				
P79																				
T67	53.21	437.10	0.34	2.00	56.26	19.00	112.00	203	0.0312	0.1842	0.70	3.62	0.113	0.667	0.0113	0.0667	0.008	0.066	0.132	0.799
P80																				
P80																				
T68	44.77	481.87	0.30	2.30	56.26	17.00	129.00	203.00	0.0280	0.2122	0.70	3.62	0.101	0.768	0.0101	0.0768	0.007	0.072	0.118	0.917
P19																				
P81																				

P81																				
T69	66.93	66.93	0.27	0.27	56.26	15.00	15.00	203	0.0247	0.0247	0.70	3.62	0.089	0.089	0.0089	0.0089	0.010	0.010	0.108	0.108
P19																				
P1																				
T70	82.23	82.23	0.11	0.11	56.26	6.00	6.00	203	0.0099	0.0099	0.70	3.62	0.036	0.036	0.0036	0.0036	0.012	0.012	0.052	2.052
P27																				
P27																				
T71	60.76	142.99	0.08	0.19	56.26	5.00	11.00	203	0.0082	0.0181	0.70	3.62	0.030	0.066	0.003	0.0066	0.009	0.021	0.042	2.094
P30																				
P30																				
T72	58.84	201.83	0.07	0.26	56.26	4.00	15.00	203	0.0066	0.0247	0.70	3.62	0.024	0.089	0.0024	0.0089	0.009	0.030	2.035	2.129
P34																				
P34																				
T73	86.43	288.26	0.20	0.46	56.26	11.00	26.00	203	0.0181	0.0428	0.70	3.62	0.066	0.155	0.0066	0.0155	0.013	0.043	0.085	2.214
P45																				
P45																				
T74	73.95	362.21	0.17	0.63	56.26	10.00	36.00	203	0.0164	0.0592	0.70	3.62	0.059	0.214	0.0059	0.0214	0.011	0.054	0.076	2.290
P50																				
P50																				
T75	90.56	452.77	0.22	0.85	56.26	12.00	48.00	203	0.0197	0.0789	0.70	3.62	0.071	0.286	0.0071	0.0286	0.014	0.068	0.092	2.382
P53																				
P53																				
T76	90.85	543.62	0.29	1.14	56.26	16.00	64.00	203	0.0263	0.1053	0.70	3.62	0.095	0.381	0.0095	0.0381	0.014	0.082	0.118	2.501
P61																				
P61																				
T77	90.22	633.84	0.27	1.41	56.26	15.00	79.00	203	0.0247	0.1299	0.70	3.62	0.089	0.470	0.0089	0.047	0.014	0.095	0.112	2.612
P67																				
P67																				
T78	88.32	722.16	0.25	1.66	56.26	14.00	93.00	203	0.0230	0.153	0.70	3.62	0.083	0.554	0.0083	0.0554	0.013	0.108	0.105	2.718
P76																				
P76																				
T79	52.04	774.20	0.17	1.83	56.26	10.00	103.00	203	0.0164	0.1694	0.70	3.62	0.059	0.613	0.0059	0.0613	0.008	0.116	0.073	2.791
P84																				
P84																				
T80	78.20	852.40	0.21	2.04	56.26	12.00	115.00	203	0.0197	0.1891	0.70	3.62	0.071	0.685	0.0071	0.0685	0.012	0.128	0.090	2.881
P85																				
P85																				
T81	64.81	990.97	0.31	2.69	56.26	17.00	152.00	203	0.0280	0.25	0.70	3.62	0.101	0.905	0.0101	0.0905	0.010	0.149	0.121	3.144
P86																				
P86																				
T82	62.48	1053.45	0.29	2.98	56.26	16.00	168.00	203	0.0263	0.2763	0.70	3.62	0.095	1.000	0.0095	0.1	0.009	0.158	0.114	3.258
P87																				
P87																				
T83	45.88	1188.75	0.15	3.42	56.26	8.00	192.00	203	0.0132	0.3158	0.70	3.62	0.048	1.143	0.0048	0.1143	0.007	0.178	0.060	3.436
P88																				
P88																				
T84	54.19	1242.94	0.17	3.59	56.26	10.00	202.00	203	0.0164	0.3322	0.70	3.62	0.059	1.203	0.0059	0.1203	0.008	0.186	0.073	3.509
P20																				
P2																				
T85	81.22	81.22	0.25	0.25	56.26	14.00	14.00	203	0.0230	0.023	0.70	3.62	0.083	0.083	0.0083	0.0083	0.012	0.012	2.104	2.104
P28																				
P28																				
P28																				
T86	60.53	60.53	0.13	0.13	56.26	7.00	7.00	203	0.0115	0.0115	0.70	3.62	0.042	0.042	0.0042	0.0042	0.009	0.009	0.055	0.055
P31																				
P31																				

P31																			
T87	59.47	59.47	0.12	0.12	56.26	7.00	7.00	203	0.0115	0.0115	0.70	3.62	0.042	0.042	0.0042	0.0042	0.009	0.009	0.055	0.055
P35																			
P35																			
P35																			
T88	54.32	54.32	0.24	0.24	56.26	14.00	14.00	203	0.0230	0.023	0.70	3.62	0.083	0.083	0.0083	0.0083	0.008	0.008	0.100	0.100
P40																			
P40																			
T89	45.96	167.91	0.28	0.76	56.26	16.00	44.00	203	0.0263	0.0724	0.70	3.62	0.095	0.262	0.0095	0.0262	0.007	0.025	0.112	0.314
P47																			
P47																			
P47																			
T90	56.14	56.14	0.24	0.24	56.26	14.00	14.00	203	0.0230	0.023	0.70	3.62	0.083	0.083	0.0083	0.0083	0.008	0.008	0.100	0.100
P51																			
P51																			
T91	59.77	184.38	0.25	0.75	56.26	14.00	43.00	203	0.0230	0.0707	0.70	3.62	0.083	0.256	0.0083	0.0256	0.009	0.028	0.101	0.309
P54																			
P54																			
P54																			
T92	48.23	48.23	0.24	0.24	56.26	14.00	14.00	203	0.0230	0.023	0.70	3.62	0.083	0.083	0.0083	0.0083	0.007	0.007	0.099	0.099
P60																			
P60																			
T93	43.20	91.43	0.22	0.46	56.26	12.00	26.00	203.00	0.0197	0.0428	0.70	3.62	0.071	0.155	0.0071	0.0155	0.007	0.014	0.085	0.184
P62																			
P62																			
P62																			
T94	90.35	90.35	0.45	0.45	56.26	25.00	25.00	203	0.0411	0.0411	0.70	3.62	0.149	0.149	0.0149	0.0149	0.014	0.014	0.177	0.177
P68																			
P68																			
P68																			
T95	45.70	45.70	0.19	0.19	56.26	11.00	11.00	203	0.0181	0.0181	0.70	3.62	0.066	0.066	0.0066	0.0066	0.007	0.007	0.079	0.079
P74																			
P74																			
T96	44.20	89.90	0.18	0.37	56.26	10.00	21.00	203	0.0164	0.0345	0.70	3.62	0.059	0.125	0.0059	0.0125	0.007	0.014	0.072	0.151
P77																			
P77																			
P77																			
T97	35.54	35.54	0.17	0.17	56.26	10.00	10.00	203	0.0164	0.0164	0.70	3.62	0.059	0.059	0.0059	0.0059	0.005	0.005	0.071	0.071
P82																			
P82																			
T98	38.22	73.76	0.17	0.34	56.26	10.00	20.00	203	0.0164	0.0329	0.70	3.62	0.059	0.119	0.0059	0.0119	0.006	0.011	0.071	0.142
P85																			
P3																			
T99	81.21	81.21	0.29	0.29	56.26	16.00	16.00	203	0.0263	0.0263	0.70	3.62	0.095	0.095	0.0095	0.0095	0.012	0.012	0.117	0.117
P29																			
P29																			
P29																			
T100	57.12	57.12	0.14	0.14	56.26	8.00	8.00	203	0.0132	0.0132	0.70	3.62	0.048	0.048	0.0048	0.0048	0.009	0.009	0.061	0.061
P32																			
P32																			
P32																			
T101	59.96	59.96	0.18	0.18	56.26	10.00	10.00	203	0.0164	0.0164	0.70	3.62	0.059	0.059	0.0059	0.0059	0.009	0.009	0.074	0.074
P36																			
P36																			
P36																			
T102	14.90	14.90	0.05	0.05	56.26	3.00	3.00	203	0.0049	0.0049	0.70	3.62	0.018	0.018	0.0018	0.0018	0.002	0.002	0.022	0.022
P41																			

P41																				
T103	27.62	233.18	0.13	0.72	56.26	7.00	41.00	203	0.0115	0.0674	0.70	3.62	0.042	0.244	0.0042	0.0244	0.004	0.035	0.050	0.303
P42																				
P42																				
T104	9.68	242.86	0.06	0.78	56.26	3.00	44.00	203	0.0049	0.0724	0.70	3.62	0.018	0.262	0.0018	0.0262	0.002	0.036	0.021	0.325
P43																				
P43																				
T105	31.15	274.01	0.12	0.90	56.26	7.00	51.00	203	0.0115	0.0839	0.70	3.62	0.042	0.304	0.0042	0.0304	0.005	0.041	0.051	0.375
P44																				
P49																				
T106	42.62	42.62	0.34	0.34	56.26	19.00	19.00	203	0.0312	0.0312	0.70	3.62	0.113	0.113	0.0113	0.0113	0.006	0.006	0.131	0.131
P44																				
P44																				
T107	53.82	370.45	0.20	1.44	56.26	11.00	81.00	203	0.0181	0.1332	0.70	3.62	0.066	0.482	0.0066	0.0482	0.008	0.056	0.080	0.586
P37																				
P55																				
T108	49.25	49.25	0.24	0.24	56.26	14.00	14.00	203	0.0230	0.023	0.70	3.62	0.083	0.083	0.0083	0.0083	0.007	0.007	0.099	0.099
P59																				
P59																				
T109	42.64	91.89	0.19	0.43	56.26	11.00	25.00	203	0.0181	0.0411	0.70	3.62	0.066	0.149	0.0066	0.0149	0.006	0.014	0.079	0.178
P63																				
P63																				
P63																				
T110	90.74	90.74	0.44	0.44	56.26	25.00	25.00	203	0.0411	0.0411	0.70	3.62	0.149	0.149	0.0149	0.0149	0.014	0.014	0.177	0.177
P69																				
P65																				
T111	51.50	51.50	0.19	0.19	56.26	11.00	11.00	203	0.0181	0.0181	0.70	3.62	0.066	0.066	0.0066	0.0066	0.008	0.008	0.080	0.080
P70																				
P70																				
T112	44.23	95.73	0.16	0.35	56.26	9.00	20.00	203	0.0148	0.0329	0.70	3.62	0.054	0.119	0.0054	0.0119	0.007	0.014	0.066	0.145
P71																				
P71																				
P71																				
T113	47.13	47.13	0.15	0.15	56.26	8.00	8.00	203	0.0132	0.0132	0.70	3.62	0.048	0.048	0.0048	0.0048	0.007	0.007	0.060	0.060
P75																				
P75																				
T114	43.20	90.33	0.14	0.29	56.26	8.00	16.00	203	0.0132	0.0263	0.70	3.62	0.048	0.095	0.0048	0.0095	0.007	0.014	0.059	0.118
P79																				
P79																				
P79																				
T115	42.92	42.92	0.14	0.14	56.26	8.00	8.00	203	0.0132	0.0132	0.70	3.62	0.048	0.048	0.0048	0.0048	0.006	0.006	0.059	0.059
P83																				
P83																				
T116	46.50	89.42	0.15	0.29	56.26	8.00	16.00	203	0.0132	0.0263	0.70	3.62	0.048	0.095	0.0048	0.0095	0.007	0.013	0.060	0.118
P87																				
P7																				
T117	58.98	58.98	0.22	0.22	56.26	12.00	12.00	203	0.0197	0.0197	0.70	3.62	0.071	0.071	0.0071	0.0071	0.009	0.009	0.087	0.087
P38																				
P38																				
T118	17.68	436.51	0.13	1.41	56.26	7.00	79.00	203	0.0115	0.1299	0.70	3.62	0.042	0.470	0.0042	0.047	0.003	0.066	0.049	0.583
P39																				
P39																				
T119	74.96	586.17	0.44	2.04	56.26	25.00	115.00	203	0.0411	0.1891	0.70	3.62	0.149	0.685	0.0149	0.0685	0.011	0.088	0.175	0.841
P98																				
P98																				
T120	18.60	604.77	0.11	2.15	56.26	6.00	121.00	203	0.0099	0.199	0.70	3.62	0.036	0.720	0.0036	0.072	0.003	0.091	0.042	0.883
P99																				

P99																			
T121	16.44	621.21	0.18	2.33	56.26	10.00	131.00	203	0.0164	0.2155	0.70	3.62	0.059	0.780	0.0059	0.078	0.003	0.093	0.068	0.951
P100																			
P100																			
T122	26.99	648.20	0.23	2.56	56.26	13.00	144.00	203	0.0214	0.2368	0.70	3.62	0.078	0.857	0.0078	0.0857	0.004	0.097	0.089	1.040
P101																			
P101																			
T123	18.51	666.71	0.07	2.63	56.26	4.00	148.00	203	0.0066	0.2434	0.70	3.62	0.024	0.881	0.0024	0.0881	0.003	0.100	0.029	1.069
P102																			
P102																			
T124	13.75	680.46	0.16	2.79	56.26	9.00	157.00	203	0.0148	0.2582	0.70	3.62	0.054	0.935	0.0054	0.0935	0.002	0.102	0.061	1.130
P15																			
P89																			
P89																			
T125	43.22	43.22	0.69	0.69	56.26	39.00	39.00	203	0.0641	0.0641	0.70	3.62	0.232	0.232	0.0232	0.0232	0.007	0.007	0.262	0.262
P90																			
P90																			
P90																			
T126	38.57	38.57	0.69	0.69	56.26	39.00	39.00	203	0.0641	0.0641	0.70	3.62	0.232	0.232	0.0232	0.0232	0.006	0.006	0.261	0.261
P16																			
P15																			
P15																			
T127	55.19	55.19	0.16	0.16	56.26	9.00	9.00	203	0.0148	0.0148	0.70	3.62	0.054	0.054	0.0054	0.0054	0.008	0.008	0.067	0.067
P16																			
P16																			
T128	17.96	111.72	0.13	0.98	56.26	7.00	55.00	203	0.0115	0.0905	0.70	3.62	0.042	0.328	0.0042	0.0328	0.003	0.017	0.049	0.377
P17																			
P17																			
T129	97.66	1580.59	0.36	6.84	56.26	20.00	389.00	203	0.0329	0.6398	0.70	3.62	0.119	2.316	0.0119	0.2316	0.015	0.237	0.146	2.785
P18																			
P18																			
T130	89.77	1820.57	0.31	7.97	56.26	17.00	452.00	203	0.0280	0.7434	0.70	3.62	0.101	2.691	0.0101	0.2691	0.014	0.273	0.125	3.233
P19																			
P19																			
T131	91.02	2460.39	0.26	10.80	56.26	15.00	611.00	203	0.0247	1.0049	0.70	3.62	0.089	3.638	0.0089	0.3638	0.014	0.369	0.112	4.371
P20																			
P20																			
T132	59.03	3762.36	0.07	14.46	56.26	4.00	817.00	203	0.0066	1.3437	0.70	3.62	0.024	4.864	0.0024	0.4864	0.009	0.564	0.035	5.915
P21																			

ANEXO 4
Parámetros de diseño

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

DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

PROYECTO:	"DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTON LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI".				
UBICACIÓN:	PARROQUIA EL CARMEN	**REALIZADO POR:**	KARLA VELIZ	**REVISADO POR:**	ING FABIAN MORALES

DATOS

DENSIDAD DEL AGUA (ρ)	1000	kg/m³		TIPO DE TUBERÍA	Plástico (PVC)		COEFICIENTE DE RiGUROSIDAD (n)	0.011		VELOCIDAD MÍNIMA (Vmín)	(Vpll)	0.30	m/seg		VELOCIDAD MÁXIMA (Vmáx)	4.50	m/seg
GRAVEDAD (g)	9.81	m/seg²									(Vtll)	0.60	m/seg				

N° Pozos	Longitud (L)	Datos Topográficos	Pendiente del Terreno (i)	Gradiente Hidráulica				Diámetro (D)		Sección a Tubo Lleno				Sección a Tubo Parcialmente Lleno						Tensión Tractiva		COTAS		Altura del Pozo (H)
				Asumida (S)	Permisibles		Punto de Control			Caudal (Qtll)	Velocidad (Vtll)	Radio Hidráulico (Rtll)	Punto de Control	Caudal (Qpll)	Velocidad (Vpll)	Radio Hidráulico (Rpll)	Punto de Control	Calado (h)	Punto de Control	τ	Punto de Control	Terreno	Proyecto	
		Cota Terreno			Mínima (Smin)	Máxima (Smáx)		Calculado	Asumido															
	(m)	msnm	(%)	(%)	(%)	(%)		(mm)	(mm)	(lt/seg)	(m/seg)	(mm)		(lt/seg)	(m/seg)	(mm)		(mm)		(Pa)		msnm	msnm	(m)
P1		240.72		ESTA																		240.72	239.52	1.20
T1	64.96		1.54	2.00	0.50	13.29	Cumple	17.40	200	54.87	1.75	50.00	Cumple	0.0001	0.31	3.81	Cumple	5.80	Cumple	0.70	Cumple			
P2		239.72																				239.72	238.22	1.50
P2		239.72																				239.72	238.22	1.50
T2	67.19		1.46	1.46	0.50	13.29	Cumple	22.10	200	46.88	1.49	50.00	Cumple	0.0001	0.32	4.98	Cumple	7.60	Cumple	0.70	Cumple			
P3		238.74																				238.74	237.24	1.50
P3		238.74																				238.74	237.24	1.50
T3	88.39		2.30	2.30	0.50	13.29	Cumple	25.30	200	58.84	1.87	50.00	Cumple	0.0002	0.45	5.87	Cumple	9.00	Cumple	1.30	Cumple			
P4		236.71																				236.71	235.21	1.50
P4		236.71																				236.71	235.21	1.50
T4	77.63		-0.53	1.15	0.50	13.29	Cumple	35.40	200	41.61	1.32	50.00	Cumple	0.0004	0.42	8.84	Cumple	13.70	Cumple	1.00	Cumple			
P5		237.12																				237.12	234.32	2.80
P5		237.12																				237.12	234.32	2.80
T5	20.24		1.43	0.94	0.50	13.29	Cumple	54.10	200	37.62	1.20	50.00	Cumple	0.0011	0.53	14.80	Cumple	23.50	Cumple	1.40	Cumple			
P6		236.83																				236.83	234.13	2.70
P6		236.83																				236.83	234.13	2.70
T6	59.16		1.74	1.74	0.50	13.29	Cumple	49.50	200	51.18	1.63	50.00	Cumple	0.0012	0.67	13.31	Cumple	21.00	Cumple	2.30	Cumple			
P7		235.80																				235.80	233.10	2.70
P7		235.80																				235.80	233.10	2.70
T7	31.10		1.93	1.93	0.50	13.29	Cumple	56.40	200	53.90	1.71	50.00	Cumple	0.0018	0.79	15.62	Cumple	24.90	Cumple	3.00	Cumple			
P8		235.20																				235.20	232.50	2.70
P8		235.20																				235.20	232.50	2.70
T8	35.14		1.42	0.85	0.50	13.29	Cumple	67.80	200	35.77	1.14	50.00	Cumple	0.0019	0.61	19.43	Cumple	31.50	Cumple	1.60	Cumple			
P9		234.70																				234.70	232.20	2.50
P9		234.70																				234.70	232.20	2.50
T9	13.90		-2.01	0.86	0.50	13.29	Cumple	69.60	200	35.98	1.14	50.00	Cumple	0.0021	0.62	20.05	Cumple	32.60	Cumple	1.70	Cumple			
P10		234.98																				234.98	232.08	2.90
P10		234.98																				234.98	232.08	2.90
T10	32.31		0.84	0.53	0.50	13.29	Cumple	78.50	200	28.25	0.90	50.00	Cumple	0.0022	0.54	23.09	Cumple	38.10	Cumple	1.20	Cumple			
P11		234.71																				234.71	231.91	2.80
P11		234.71																				234.71	231.91	2.80
T11	28.52		2.00	0.95	0.50	13.29	Cumple	71.50	200	37.82	1.20	50.00	Cumple	0.0023	0.67	20.72	Cumple	33.80	Cumple	1.90	Cumple			
P12		234.14																				234.14	231.64	2.50
P12		234.14																				234.14	231.64	2.50
T12	41.44		0.70	0.70	0.50	13.29	Cumple	78.50	200	32.46	1.03	50.00	Cumple	0.0026	0.62	23.09	Cumple	38.10	Cumple	1.60	Cumple			
P13		233.85																				233.85	231.35	2.50
P13		233.85																				233.85	231.35	2.50
T13	25.67		3.31	3.31	0.50	13.29	Cumple	59.90	200	70.59	2.25	50.00	Cumple	0.0027	1.08	16.73	Cumple	26.80	Cumple	5.40	Cumple			
P14		233.00																				233.00	230.50	2.50

P14		233.00																			233.00	230.50	2.50
T14	35.69		1.18	5.94	0.50	13.29	Cumple	54.10	200	94.57	3.01	50.00	Cumple	0.0028	1.34	14.80	Cumple	23.50	Cumple	8.60	Cumple			
P15		232.58																			232.58	228.38	4.20
P15		232.58																			232.58	228.38	4.20
T15	48.00		1.94	1.10	0.50	13.29	Cumple	84.50	200	40.69	1.29	50.00	Cumple	0.0039	0.82	25.24	Cumple	42.10	Cumple	2.70	Cumple			
P90		231.65																			231.65	227.85	3.80
P90		231.65																			231.65	227.85	3.80
T16	96.39		2.17	1.34	0.50	13.29	Cumple	85.10	200	44.92	1.43	50.00	Cumple	0.0044	0.91	25.45	Cumple	42.50	Cumple	3.30	Cumple			
P91		229.56																			229.56	226.56	3.00
P91		229.56																			229.56	226.56	3.00
T17	43.13		5.47	3.15	0.50	13.29	Cumple	73.00	200	68.86	2.19	50.00	Cumple	0.0045	1.24	21.22	Cumple	34.70	Cumple	6.60	Cumple			
P92		227.20																			227.20	225.20	2.00
P92		227.20																			227.20	225.20	2.00
T18	30.91		3.88	3.88	0.50	13.29	Cumple	70.70	200	76.43	2.43	50.00	Cumple	0.0046	1.34	20.44	Cumple	33.30	Cumple	7.80	Cumple			
P93		226.00																			226.00	224.00	2.00
P93		226.00																			226.00	224.00	2.00
T19	27.83		-9.45	0.61	0.50	13.29	Cumple	100.50	200	30.30	0.96	50.00	Cumple	0.0047	0.70	30.82	Cumple	53.00	Cumple	1.80	Cumple			
P94		228.63																			228.63	223.83	4.80
P94		228.63																			228.63	223.83	4.80
T20	20.55		0.15	1.12	0.50	13.29	Cumple	90.30	200	41.06	1.31	50.00	Cumple	0.0047	0.87	27.23	Cumple	45.90	Cumple	3.00	Cumple			
P95		228.60																			228.60	223.60	5.00
P95		228.60																			228.60	223.60	5.00
T21	47.60		1.81	0.55	0.50	13.29	Cumple	103.50	200	28.78	0.92	50.00	Cumple	0.0048	0.68	31.90	Cumple	55.20	Cumple	1.70	Cumple			
P96		227.74																			227.74	223.34	4.40
P96		227.74																			227.74	223.34	4.40
T22	28.53		1.26	1.61	0.50	13.29	Cumple	85.40	200	49.23	1.57	50.00	Cumple	0.0049	1.00	25.56	Cumple	42.70	Cumple	4.00	Cumple			
P97		227.38																			227.38	222.88	4.50
P97		227.38																			227.38	222.88	4.50
T23	23.94		1.29	1.29	0.50	13.29	Cumple	89.40	200	44.07	1.40	50.00	Cumple	0.0050	0.93	26.92	Cumple	45.30	Cumple	3.40	Cumple			
P21		227.07																			227.07	222.57	4.50
P21		227.07																			227.07	222.57	4.50
T24	34.62		0.20	0.64	0.50	13.29	Cumple	100.60	200	31.04	0.99	50.00	Cumple	0.0107	0.90	43.32	Cumple	81.20	Cumple	2.70	Cumple			
P22		227.00																			227.00	222.35	4.65
P22		227.00																			227.00	222.35	4.65
T25	61.92		1.03	0.79	0.50	13.29	Cumple	97.60	200	34.49	1.10	50.00	Cumple	0.0109	0.97	41.76	Cumple	77.30	Cumple	3.20	Cumple			
P23		226.36																			226.36	221.86	4.50
P23		226.36																			226.36	221.86	4.50
T26	49.28		0.79	0.59	0.50	13.29	Cumple	103.60	200	29.80	0.95	50.00	Cumple	0.0111	0.88	44.55	Cumple	84.40	Cumple	2.60	Cumple			
P24		225.97																			225.97	221.57	4.40
P24		225.97																			225.97	221.57	4.40
T27	71.56		1.37	0.81	0.50	13.29	Cumple	130.40	200	34.92	1.11	50.00	Cumple	0.0112	0.99	42.09	Cumple	78.10	Cumple	3.30	Cumple			
P25		224.99																			224.99	220.99	4.00
P25		224.99																			224.99	220.99	4.00
T28	40.47		2.42	0.69	0.50	13.29	Cumple	137.40	200	32.23	1.03	50.00	Cumple	0.0114	0.94	43.71	Cumple	82.20	Cumple	3.00	Cumple			
P26		224.01																			224.01	220.71	3.300
P27		239.20																			239.20	238.00	1.20
T29	66.14		1.07	1.53	0.50	13.29	Cumple	21.20	200	47.99	1.53	50.00	Cumple	0.0001	0.32	4.72	Cumple	7.20	Cumple	0.71	Cumple			
P28		238.49																			238.49	236.99	1.50
P28		238.49																			238.49	236.99	1.50
T30	65.61		0.66	1.42	0.50	13.29	Cumple	30.70	200	46.24	1.47	50.00	Cumple	0.0003	0.41	7.40	Cumple	11.40	Cumple	1.03	Cumple			
P29	236.06	238.06																			238.06	236.06	2.00
P29		238.06																			238.06	236.06	2.00
T31	87.81		1.07	1.98	0.50	13.29	Cumple	36.90	200	54.60	1.74	50.00	Cumple	0.580	0.57	9.34	Cumple	14.50	Cumple	1.81	Cumple			
P5		237.12																			237.12	234.32	2.8
P30		237.93																			237.93	236.73	1.20
T32	67.78		0.59	1.55	0.50	13.29	Cumple	20.30	200	48.31	1.54	50.00	Cumple	0.11	0.31	4.59	Cumple	7.00	Cumple	0.70	Cumple			
P31		237.53																			237.53	235.68	1.85

P31		237.53																			237.53	235.68	1.85
P31		237.53																			237.53	235.68	1.85
T33	63.49		0.39	1.42	0.50	13.29	Cumple	29.10	200	46.24	1.47	50.00	Cumple	0.27	0.40	7.14	Cumple	11.00	Cumple	1.00	Cumple			
P32		237.28																			237.28	234.78	2.50
P32		237.28																			237.28	234.78	2.50
T34	55.85		1.38	1.38	0.50	13.29	Cumple	34.90	200	45.58	1.45	50.00	Cumple	0.43	0.46	8.84	Cumple	13.70	Cumple	1.20	Cumple			
P33		236.51																			236.51	234.01	2.50
P33		236.51																			236.51	234.01	2.50
T35	55.19		1.29	1.65	0.50	13.29	Cumple	37.70	200	49.84	1.59	50.00	Cumple	0.52	0.52	9.28	Cumple	14.40	Cumple	1.50	Cumple			
P7		235.8																			235.8	233.10	2.7
P34		236.74																			236.74	235.54	1.20
P34		236.74																			236.74	235.54	1.20
T36	67.63		0.86	2.78	0.50	13.29	Cumple	17.80	200	64.69	2.06	50.00	Cumple	0.10	0.37	3.81	Cumple	5.80	Cumple	1.04	Cumple			
P35		236.16																			236.16	233.66	2.50
P35		236.16																			236.16	233.66	2.50
T37	63.56		-0.16	1.73	0.50	13.29	Cumple	26.50	200	51.03	1.62	50.00	Cumple	0.22	0.40	6.19	Cumple	9.50	Cumple	1.05	Cumple			
P36		236.26																			236.26	232.56	3.70
P36		236.26																			236.26	232.56	3.70
T38	40.96		0.63	2.59	0.50	13.29	Cumple	28.90	200	62.44	1.99	50.00	Cumple	0.34	0.53	6.89	Cumple	10.60	Cumple	1.75	Cumple			
P37		236.00																			236.00	231.50	4.50
P37		236.00																			236.00	231.50	4.50
T39	68.27		1.30	1.30	0.50	13.29	Cumple	35.70	200	44.24	1.41	50.00	Cumple	0.43	0.45	8.96	Cumple	13.90	Cumple	1.14	Cumple			
P38		235.11																			235.11	230.61	4.5
P39		234.87																			234.87	233.67	1.20
T40	74.70		0.98	2.72	0.50	13.29	Cumple	16.60	200	63.99	2.04	50.00	Cumple	0.08	0.34	3.42	Cumple	5.20	Cumple	0.91	Cumple			
P12		234.14																			234.14	231.64	2.5
P45		237.00																			237.00	235.80	1.20
P45		237.00																			237.00	235.80	1.20
T41	31.99		0.78	4.22	0.50	13.29	Cumple	12.60	200	79.71	2.54	50.00	Cumple	0.05	0.34	2.45	Cumple	3.70	Cumple	1.01	Cumple			
P46		236.75																			236.75	234.45	2.30
P46		236.75																			236.75	234.45	2.30
T42	36.48		2.08	5.37	0.50	13.29	Cumple	16.10	200	89.91	2.86	50.00	Cumple	0.10	0.47	3.36	Cumple	5.10	Cumple	1.77	Cumple			
P47		235.99																			235.99	232.49	3.50
P47		235.99																			235.99	232.49	3.50
T43	61.33		1.53	1.53	0.50	13.29	Cumple	36.70	200	47.99	1.53	50.00	Cumple	0.49	0.49	9.21	Cumple	14.30	Cumple	1.38	Cumple			
P48		235.05																			235.05	231.55	3.50
P48		235.05																			235.05	231.55	3.50
T44	29.90		0.13	1.14	0.50	13.29	Cumple	40.70	200	41.43	1.32	50.00	Cumple	0.56	0.46	10.45	Cumple	16.30	Cumple	1.17	Cumple			
P52		235.01																			235.01	231.21	3.80
P52		235.01																			235.01	231.21	3.80
T45	39.65		0.38	0.88	0.50	13.29	Cumple	44.60	200	36.40	1.16	50.00	Cumple	0.63	0.44	11.67	Cumple	18.30	Cumple	1.01	Cumple			
P55		234.86																			234.86	230.86	4.00
P53		235.47																			235.47	234.27	1.20
T46	70.45		0.37	2.92	0.50	13.29	Cumple	15.80	200	66.30	2.11	50.00	Cumple	0.08	0.35	3.36	Cumple	5.10	Cumple	0.96	Cumple			
P54		235.21																			235.21	232.21	3.00
P54		235.21																			235.21	232.21	3.00
T47	69.16		0.51	1.95	0.50	13.29	Cumple	33.70	200	54.18	1.72	50.00	Cumple	0.44	0.52	8.28	Cumple	12.80	Cumple	1.58	Cumple			
P55		234.86																			234.86	230.86	4.00
P55		234.86																			234.86	230.86	4.00
T48	80.63		1.07	0.76	0.50	13.29	Cumple	57.50	200	33.83	1.08	50.00	Cumple	1.15	0.50	15.86	Cumple	25.30	Cumple	1.18	Cumple			
P56		234.00																			234.00	230.25	3.75
P56		234.00																			234.00	230.25	3.75
T49	8.68		0.00	1.15	0.50	13.29	Cumple	54.00	200	41.61	1.32	50.00	Cumple	1.21	0.59	14.74	Cumple	23.40	Cumple	1.66	Cumple			
P57		234.00																			234.00	230.15	3.85
P57		234.00																			234.00	230.15	3.85
T50	48.63		1.44	0.93	0.50	13.29	Cumple	57.10	200	37.42	1.19	50.00	Cumple	1.26	0.55	15.74	Cumple	25.10	Cumple	1.44	Cumple			
P58		233.30																			233.30	229.70	3.60

P58		233.30																				233.30	229.70	3.60
T51	46.92		0.90	1.75	0.50	13.29	Cumple	51.40	200	51.33	1.63	50.00	Cumple	1.30	0.69	13.85	Cumple	21.90	Cumple	2.38	Cumple			
P64		232.88																				232.88	228.88	4.00
P61	232.70	233.90																				233.90	232.70	1.20
T52	74.40		1.21	3.23	0.50	13.29	Cumple	15.50	200	69.73	2.22	50.00	Cumple	0.08	0.36	3.29	Cumple	5.00	Cumple	1.04	Cumple			
P62		233.00																				233.00	230.30	2.70
P62	230.30	233.00																				233.00	230.30	2.70
T53	71.09		0.00	1.27	0.50	13.29	Cumple	32.50	200	43.73	1.39	50.00	Cumple	0.33	0.41	8.03	Cumple	12.40	Cumple	1.00	Cumple			
P63		233.00																				233.00	229.40	3.60
P63	229.40	233.00																				233.00	229.40	3.60
T54	44.07		0.27	1.18	0.50	13.29	Cumple	40.10	200	42.15	1.34	50.00	Cumple	0.56	0.47	10.33	Cumple	16.10	Cumple	1.20	Cumple			
P64		232.88																				232.88	228.88	4.00
P64	228.88	232.88																				232.88	228.88	4.00
T55	27.14		0.44	1.18	0.50	13.29	Cumple	64.00	200	42.15	1.34	50.00	Cumple	1.91	0.68	18.00	Cumple	29.00	Cumple	2.08	Cumple			
P65		232.76																				232.76	228.56	4.20
P65	228.56	232.76																				232.76	228.56	4.20
T56	40.81		0.76	0.76	0.50	13.29	Cumple	70.70	200	33.83	1.08	50.00	Cumple	2.00	0.59	20.27	Cumple	33.00	Cumple	1.51	Cumple			
P66		232.45																				232.45	228.25	4.20
P66	228.25	232.45																				232.45	228.25	4.20
T57	54.27		1.92	0.26	0.50	13.29	No Cumple	88.70	200	19.78	0.63	50.00	Cumple	1.44	0.37	22.27	Cumple	36.60	Cumple	0.57	No Cumple			
P17	228.11	231.41																				231.41	228.11	3.3
P67		232.34																				232.34	231.14	1.20
T58	73.29		0.59	3.04	0.50	13.29	Cumple	16.20	200	67.65	2.15	50.00	Cumple	0.08	0.36	3.49	Cumple	5.30	Cumple	1.04	Cumple			
P68		231.91																				231.91	228.91	3.00
P68		231.91																				231.91	228.91	3.00
T59	69.28		0.61	1.33	0.50	13.29	Cumple	73.90	200	44.75	1.42	50.00	Cumple	0.38	0.44	8.46	Cumple	13.10	Cumple	1.10	Cumple			
P69		231.49																				231.49	227.99	3.50
P69		231.49																				231.49	227.99	3.50
T60	66.44		0.51	1.26	0.50	13.29	Cumple	75.60	200	43.55	1.39	50.00	Cumple	0.68	0.51	11.12	Cumple	17.40	Cumple	1.40	Cumple			
P71	227.15	231.15																				231.15	227.15	4.00
P71	229.95	231.15																				231.15	229.95	1.20
P71		231.15																				231.15	229.95	1.20
T61	54.01		0.48	2.33	0.50	13.29	Cumple	20.70	200	59.23	1.88	50.00	Cumple	0.13	0.38	4.59	Cumple	7.00	Cumple	1.10	Cumple			
P72	228.69	230.89																				230.89	228.69	2.20
P72		230.89																				230.89	228.69	2.20
T62	43.93		0.61	4.71	0.50	13.29	Cumple	22.80	200	84.21	2.68	50.00	Cumple	0.25	0.59	5.23	Cumple	8.00	Cumple	2.42	Cumple			
P18	226.62	230.62																				230.62	226.62	4.00
P73	228.12	229.32																				229.32	228.12	1.20
P73		229.32																				229.32	228.12	1.20
T63	52.27		-2.49	2.87	0.50	13.29	Cumple	15.10	200	65.73	2.09	50.00	Cumple	0.07	0.34	3.23	Cumple	4.90	Cumple	0.91	Cumple			
P18	226.62	230.62																				230.62	226.62	4.00
P76	229.54	230.74																				230.74	229.54	1.20
T64	73.14		0.59	3.05	0.50	13.29	Cumple	15.70	200	67.76	2.16	50.00	Cumple	0.08	0.36	3.36	Cumple	5.10	Cumple	1.01	Cumple			
P77	227.31	230.31																				230.31	227.31	3.00
P77		230.31																				230.31	227.31	3.00
T65	67.39		0.45	1.19	0.50	13.29	Cumple	34.40	200	42.33	1.35	50.00	Cumple	0.37	0.42	8.59	Cumple	13.30	Cumple	1.00	Cumple			
P78	226.51	230.01																				230.01	226.51	3.50
P78		230.01																				230.01	226.51	3.50
T66	63.13		1.00	1.00	0.50	13.29	Cumple	40.50	200	38.80	1.23	50.00	Cumple	0.53	0.43	10.45	Cumple	16.30	Cumple	1.03	Cumple			
P79	225.88	229.38																				229.38	225.88	3.50
P79		229.38																				229.38	225.88	3.50
T67	53.21		0.23	0.79	0.50	13.29	Cumple	48.70	200	34.49	1.10	50.00	Cumple	0.77	0.45	13.13	Cumple	20.70	Cumple	1.02	Cumple			
P80	225.46	229.26																				229.26	225.46	3.80
P80		229.26																				229.26	225.46	3.80
T68	44.77		0.31	0.76	0.50	13.29	Cumple	51.70	200	33.83	1.08	50.00	Cumple	0.89	0.46	14.08	Cumple	22.30	Cumple	1.05	Cumple			
P19		229.12																				229.120	225.12	4.00
P81	227.60	228.80																				228.80	227.60	1.20
T69	66.93		-0.48	3.71	0.50	13.29	Cumple	17.20	200	74.74	2.38	50.00	Cumple	0.11	0.42	3.75	Cumple	5.70	Cumple	1.36	Cumple			

P19		229.12																				229.12	225.12	4.00
P1	239.52	240.72																				240.72	239.52	1.20
T70	82.23		1.85	2.21	0.50	13.29	Cumple	57.20	200	57.68	1.83	50.00	Cumple	2.05	0.86	16.15	Cumple	25.80	Cumple	3.50	Cumple			
P27	237.70	239.20																				239.20	237.70	1.50
P27		239.20																				239.20	237.70	1.50
T71	60.76		2.09	2.09	0.50	13.29	Cumple	58.30	200	56.09	1.78	50.00	Cumple	2.09	0.85	16.50	Cumple	26.40	Cumple	3.38	Cumple			
P30	236.43	237.93																				237.93	236.43	1.50
P30		237.93																				237.93	236.43	1.50
T72	58.84		2.02	2.02	0.50	13.29	Cumple	59.00	200	55.15	1.75	50.00	Cumple	2.12	0.85	16.73	Cumple	26.80	Cumple	3.32	Cumple			
P34	235.24	236.74																				236.74	235.24	1.50
P34		236.74																				236.74	235.24	1.50
T73	86.43		-0.30	0.86	0.50	13.29	Cumple	70.30	200	35.98	1.14	50.00	Cumple	2.21	0.63	20.61	Cumple	33.60	Cumple	1.74	Cumple			
P45	234.50	237.00																				237.00	234.50	2.50
P45		237.00																				237.00	234.50	2.50
T74	73.95		0.00	0.68	0.50	13.29	Cumple	74.40	200	32.00	1.02	50.00	Cumple	2.27	0.59	22.00	Cumple	36.10	Cumple	1.47	Cumple			
P50	234.00	237.00																				237.00	234.00	3.00
P50		237.00																				237.00	234.00	3.00
T75	90.56		1.69	1.14	0.50	13.29	Cumple	68.50	200	41.43	1.32	50.00	Cumple	2.37	0.72	19.99	Cumple	32.50	Cumple	2.24	Cumple			
P53	232.97	235.47																				235.47	232.97	2.50
P53		235.47																				235.47	232.97	2.50
T76	90.85		1.73	1.73	0.50	13.29	Cumple	64.50	200	51.03	1.62	50.00	Cumple	2.50	0.84	18.63	Cumple	30.10	Cumple	3.16	Cumple			
P61	231.40	233.90																				233.90	231.40	2.50
P61		233.90																				233.90	231.40	2.50
T77	90.22		1.73	1.73	0.50	13.29	Cumple	65.60	200	51.03	1.62	50.00	Cumple	2.60	0.85	18.97	Cumple	30.70	Cumple	3.22	Cumple			
P67	229.84	232.34																				232.34	229.84	2.50
P67		232.34																				232.34	229.84	2.50
T78	88.32		1.81	1.81	0.50	13.29	Cumple	66.00	200	52.20	1.66	50.00	Cumple	2.69	0.87	19.09	Cumple	30.90	Cumple	3.39	Cumple			
P76	228.24	230.74																				230.74	228.24	2.50
P76		230.74																				230.74	228.24	2.50
T79	52.04		1.65	1.65	0.50	13.29	Cumple	67.90	200	49.84	1.59	50.00	Cumple	2.76	0.85	19.71	Cumple	32.00	Cumple	3.19	Cumple			
P84	227.38	229.88																				229.88	227.38	2.50
P84		229.88																				229.88	227.38	2.50
T80	78.20		0.93	1.57	0.50	13.29	Cumple	69.30	200	48.62	1.55	50.00	Cumple	2.85	0.85	20.22	Cumple	32.90	Cumple	3.11	Cumple			
P85	226.15	229.15																				229.15	226.15	3.00
P85		229.15																				229.15	226.15	3.00
T81	64.81		1.31	1.31	0.50	13.29	Cumple	74.10	200	44.41	1.41	50.00	Cumple	3.10	0.81	21.83	Cumple	35.80	Cumple	2.81	Cumple			
P86	225.30	228.30																				228.30	225.30	3.00
P86		228.30																				228.30	225.30	3.00
T82	62.48		0.53	1.33	0.50	13.29	Cumple	74.90	200	44.75	1.42	50.00	Cumple	3.16	0.82	21.94	Cumple	36.00	Cumple	2.86	Cumple			
P87	224.47	227.97																				227.97	224.47	3.50
P87		227.97																				227.97	224.47	3.50
T83	45.88		0.41	1.07	0.50	13.29	Cumple	79.60	200	40.14	1.28	50.00	Cumple	3.39	0.78	23.74	Cumple	39.30	Cumple	2.49	Cumple			
P88	223.98	227.78																				227.78	223.98	3.80
P88		227.78																				227.78	223.98	3.80
T84	54.19		0.98	1.35	0.50	13.29	Cumple	76.80	200	45.08	1.43	50.00	Cumple	3.46	0.85	22.76	Cumple	37.50	Cumple	3.01	Cumple			
P20		227.25																				227.25	223.25	4.00
P2	238.52	239.72																				239.72	238.52	1.20
P2		239.72																				239.72	238.52	1.20
T85	81.22		1.51	1.88	0.50	13.29	Cumple	59.60	200	53.20	1.69	50.00	Cumple	2.09	0.82	16.91	Cumple	27.10	Cumple	3.12	Cumple			
P28		238.49																				238.49	236.99	1.50
P28		238.49																				238.49	237.29	1.20
P28	237.29	238.49																				238.49	237.29	1.20
T86	60.53		1.59	2.66	0.50	13.29	Cumple	14.20	200	63.28	2.01	50.00	Cumple	0.05	0.31	2.97	Cumple	4.50	Cumple	0.77	Cumple			
P31		237.53																				237.53	235.68	1.85
P31	236.33	237.53																				237.53	236.33	1.20
P31		237.53																				237.53	236.33	1.20
T87	59.47		2.30	4.49	0.50	13.29	Cumple	12.90	200	82.22	2.62	50.00	Cumple	0.05	0.35	2.45	Cumple	3.70	Cumple	1.08	Cumple			

P35		236.16																				236.16	233.66	2.50
P35	234.96	236.16																				236.16	234.96	1.20
P35		236.16																				236.16	234.96	1.20
T88	54.32		0.29	3.24	0.50	13.29	Cumple	17.10	200	69.84	2.22	50.00	Cumple	0.09	0.39	3.62	Cumple	5.50	Cumple	1.15	Cumple			
P40	233.20	236.00																				236.00	233.20	2.80
P40		236.00																				236.00	233.20	2.80
T89	45.96		0.02	1.54	0.50	13.29	Cumple	30.30	200	48.15	1.53	50.00	Cumple	0.29	0.42	7.27	Cumple	11.20	Cumple	1.10	Cumple			
P47		235.99																				235.99	232.49	3.50
P47	234.79	235.99																				235.99	234.79	1.20
T90	56.14		0.50	2.81	0.50	13.29	Cumple	17.60	200	65.04	2.07	50.00	Cumple	0.09	0.37	3.75	Cumple	5.70	Cumple	1.03	Cumple			
P51	233.21	235.71																				235.71	233.21	2.50
P51		235.71																				235.71	233.21	2.50
T91	59.77		0.84	1.67	0.50	13.29	Cumple	29.70	200	50.14	1.60	50.00	Cumple	0.29	0.43	7.08	Cumple	10.90	Cumple	1.16	Cumple			
P54		235.21																				235.21	232.21	3.00
P54	234.01	235.21																				235.21	234.01	1.20
P54		235.21																				235.21	234.01	1.20
T92	48.23		2.53	3.15	0.50	13.29	Cumple	17.20	200	68.86	2.19	50.00	Cumple	0.09	0.38	3.62	Cumple	5.50	Cumple	1.12	Cumple			
P60	232.49	233.99																				233.99	232.49	1.50
P60		233.99																				233.99	232.49	1.50
T93	43.20		2.29	5.07	0.50	13.29	Cumple	19.80	200	87.37	2.78	50.00	Cumple	0.18	0.55	4.40	Cumple	6.70	Cumple	2.19	Cumple			
P62		233																				233.00	230.3	2.70
P62	231.80	233.00																				233.00	231.80	1.20
P62		233.00																				233.00	231.80	1.20
T94	90.35		1.21	3.20	0.50	13.29	Cumple	21.30	200	69.41	2.21	50.00	Cumple	0.17	0.46	4.78	Cumple	7.30	Cumple	1.50	Cumple			
P68		231.91																				231.91	228.91	3.00
P68	230.71	231.91																				231.91	230.71	1.20
P68		231.91																				231.91	230.71	1.20
T95	45.70		1.36	3.54	0.50	13.29	Cumple	15.40	200	73.00	2.32	50.00	Cumple	0.07	0.37	3.16	Cumple	4.80	Cumple	1.10	Cumple			
P74	229.09	231.29																				231.29	229.09	2.20
P74		231.29																				231.29	229.09	2.20
T96	44.20		2.22	4.03	0.50	13.29	Cumple	19.20	200	77.89	2.48	50.00	Cumple	0.14	0.48	4.20	Cumple	6.40	Cumple	1.66	Cumple			
P77		230.31																				230.31	227.31	3.00
P77	229.11	230.31																				230.31	229.11	1.20
P77		230.31																				230.31	229.11	1.20
T97	35.54		1.66	3.91	0.50	13.29	Cumple	14.50	200	76.72	2.44	50.00	Cumple	0.06	0.37	2.90	Cumple	4.40	Cumple	1.11	Cumple			
P82	227.72	229.72																				229.72	227.72	2.00
P82		229.72																				229.72	227.72	2.00
T98	38.22		1.49	4.11	0.50	13.29	Cumple	18.70	200	78.66	2.50	50.00	Cumple	0.13	0.47	4.01	Cumple	6.10	Cumple	1.62	Cumple			
P85		229.15																				229.15	226.15	3.00
P3	237.54	238.74																				238.74	237.54	1.20
P3		238.74																				238.74	237.54	1.20
T99	81.21		0.84	1.82	0.50	13.29	Cumple	20.30	200	52.35	1.67	50.00	Cumple	0.12	0.34	4.59	Cumple	7.00	Cumple	0.82	Cumple			
P29		238.06																				238.06	236.06	2.00
P29	236.86	238.06																				238.06	236.86	1.20
P29		238.06																				238.06	236.86	1.20
T100	57.12		1.37	3.64	0.50	13.29	Cumple	14.00	200	74.03	2.35	50.00	Cumple	0.06	0.35	2.90	Cumple	4.40	Cumple	1.04	Cumple			
P32		237.28																				237.28	234.78	2.50
P32	236.08	237.28																				237.28	236.08	1.20
P32		237.28																				237.28	236.08	1.20
T101	59.96		1.70	5.87	0.50	13.29	Cumple	13.70	200	94.01	2.99	50.00	Cumple	0.07	0.44	2.84	Cumple	4.30	Cumple	1.63	Cumple			
P36		236.26																				236.26	232.56	3.70
P36	235.06	236.26																				236.26	235.06	1.20
P36		236.26																				236.26	235.06	1.20
T102	14.90		1.74	7.11	0.50	13.29	Cumple	8.30	200	103.46	3.29	50.00	Cumple	0.02	0.32	1.53	Cumple	2.30	Cumple	1.06	Cumple			
P41	234.00	236.00																				236.00	234.00	2.00
P41		236.00																				236.00	234.00	2.00
T103	27.62		2.75	2.75	0.50	13.29	Cumple	26.80	200	64.34	2.05	50.00	Cumple	0.29	0.52	6.32	Cumple	9.70	Cumple	1.70	Cumple			
P42	233.24	235.24																				235.24	233.24	2.00

P42		235.24																			235.24	233.24	2.00
T104	9.68		0.31	3.41	0.50	13.29	Cumple	26.40	200	71.65	2.28	50.00	Cumple	0.32	0.57	6.26	Cumple	9.60	Cumple	2.09	Cumple			
P43	232.91	235.21																			235.21	232.91	2.30
P43		235.21																			235.21	232.91	2.30
T105	31.15		-1.09	2.76	0.50	13.29	Cumple	29.00	200	64.46	2.05	50.00	Cumple	0.36	0.55	6.95	Cumple	10.70	Cumple	1.88	Cumple			
P44		235.55																			235.55	232.05	3.50
P49	233.02	234.22																			234.22	233.02	1.20
P49		234.22																			234.22	233.02	1.20
T106	42.62		-3.12	2.28	0.50	13.29	Cumple	20.30	200	58.59	1.86	50.00	Cumple	0.12	0.37	4.46	Cumple	6.80	Cumple	1.00	Cumple			
P44	232.05	235.55																			235.55	232.05	3.50
P44		235.55																			235.55	232.05	3.50
T106	53.82		-0.84	1.02	0.50	13.29	Cumple	41.40	200	39.19	1.25	50.00	Cumple	0.56	0.45	10.70	Cumple	16.70	Cumple	1.07	Cumple			
P37		236																			236.00	231.5	4.50
P55	233.66	234.86																			234.86	233.66	1.20
P55		234.86																			234.86	233.66	1.20
T108	49.25		2.48	4.10	0.50	13.29	Cumple	16.40	200	78.57	2.50	50.00	Cumple	0.09	0.42	3.42	Cumple	5.20	Cumple	1.38	Cumple			
P59	231.64	233.64																			233.64	231.64	2.00
P59		233.64																			233.64	231.64	2.00
T109	42.64		1.50	2.67	0.50	13.29	Cumple	22.10	200	63.40	2.02	50.00	Cumple	0.16	0.43	4.91	Cumple	7.50	Cumple	1.29	Cumple			
P63		233																			233.00	230.5	2.50
P63	231.80	233.00																			233.00	231.80	1.20
P63		233.00																			233.00	231.80	1.20
T110	90.74		1.66	4.20	0.50	13.29	Cumple	20.30	200	79.52	2.53	50.00	Cumple	0.17	0.51	4.53	Cumple	6.90	Cumple	1.86	Cumple			
P69		231.49																			231.49	227.99	3.50
P65	231.56	232.76																			232.76	231.56	1.20
P65		232.76																			232.76	231.56	1.20
T111	51.50		1.75	3.30	0.50	13.29	Cumple	15.70	200	70.49	2.24	50.00	Cumple	0.07	0.36	3.23	Cumple	4.90	Cumple	1.05	Cumple			
P70	229.86	231.86																			231.86	229.86	2.00
P70		231.86																			231.86	229.86	2.00
T112	44.23		1.61	6.13	0.50	13.29	Cumple	17.50	200	96.07	3.06	50.00	Cumple	0.14	0.54	3.75	Cumple	5.70	Cumple	2.25	Cumple			
P71		231.15																			231.15	227.15	4.00
P71	229.95	231.15																			231.15	229.95	1.20
P71		231.15																			231.15	229.95	1.20
T113	47.13		1.78	3.48	0.50	13.29	Cumple	14.00	200	72.38	2.30	50.00	Cumple	0.06	0.35	2.90	Cumple	4.40	Cumple	0.99	Cumple			
P75	228.31	230.31																			230.31	228.31	2.00
P75		230.31	0.00																		230.31	228.31	2.00
T114	43.20		2.15	5.63	0.50	13.29	Cumple	16.50	200	92.07	2.93	50.00	Cumple	0.12	0.50	3.56	Cumple	5.40	Cumple	1.96	Cumple			
P79		229.38																			229.38	225.88	3.50
P79	228.18	229.38																			229.38	228.18	1.20
P79		229.38																			229.38	228.18	1.20
T115	42.92		1.84	3.70	0.50	13.29	Cumple	13.70	200	74.64	2.37	50.00	Cumple	0.06	0.35	2.84	Cumple	4.30	Cumple	1.03	Cumple			
P83	226.59	228.59																			228.59	226.59	2.00
P83		228.59																			228.59	226.59	2.00
T116	46.50		1.33	4.56	0.50	13.29	Cumple	17.10	200	82.86	2.64	50.00	Cumple	0.12	0.47	3.75	Cumple	5.70	Cumple	1.68	Cumple			
P87		227.97																			227.97	224.47	3.50
P7	234.60	235.80																			235.80	234.60	1.20
P7		235.80																			235.80	234.60	1.20
T117	58.98		1.17	6.77	0.50	13.29	Cumple	14.20	200	100.96	3.21	50.00	Cumple	0.09	0.49	2.97	Cumple	4.50	Cumple	1.97	Cumple			
P38	230.61	235.11																			235.11	230.61	4.50
P38		235.11																			235.11	230.61	4.50
T118	17.68		1.36	1.36	0.50	13.29	Cumple	39.10	200	45.25	1.44	50.00	Cumple	0.57	0.49	10.08	Cumple	15.70	Cumple	1.34	Cumple			
P39	230.37	234.87																			234.87	230.37	4.50
P39		234.87																			234.87	230.37	4.50
T119	74.96		1.32	0.92	0.50	13.29	Cumple	48.30	200	37.22	1.18	50.00	Cumple	0.81	0.48	12.95	Cumple	20.40	Cumple	1.17	Cumple			
P98	229.68	233.88																			233.88	229.68	4.20
P98		233.88																			233.88	229.68	4.20
T120	18.60		1.40	1.40	0.50	13.29	Cumple	45.50	200	45.91	1.46	50.00	Cumple	0.85	0.57	12.04	Cumple	18.90	Cumple	1.65	Cumple			
P99	229.42	233.62																			233.62	229.42	4.20

P99		233.62																				233.62	229.42	4.20
T121	16.44		2.92	1.09	0.50	13.29	Cumple	49.00	200	40.51	1.29	50.00	Cumple	0.92	0.53	13.19	Cumple	20.80	Cumple	1.41	Cumple			
P100	229.24	233.14																				233.14	229.24	3.90
P100		233.14																				233.14	229.24	3.90
T122	26.99		0.96	1.33	0.50	13.29	Cumple	48.80	200	44.75	1.42	50.00	Cumple	1.00	0.58	13.13	Cumple	20.70	Cumple	1.71	Cumple			
P101	228.88	232.88																				232.88	228.88	4.00
P101		232.88																				232.88	228.88	4.00
T123	18.51		0.38	1.46	0.50	13.29	Cumple	48.50	200	46.88	1.49	50.00	Cumple	1.03	0.61	13.01	Cumple	20.50	Cumple	1.86	Cumple			
P102	228.61	232.81																				232.81	228.61	4.20
P102		232.81																				232.81	228.61	4.20
T124	13.75		1.67	1.67	0.50	13.29	Cumple	48.20	200	50.14	1.60	50.00	Cumple	1.07	0.64	12.83	Cumple	20.20	Cumple	2.10	Cumple			
P15		232.58																				232.58	228.38	4.20
P89	230.36	231.56																				231.56	230.36	1.20
P89		231.56																				231.56	230.36	1.20
T125	43.22		-0.21	5.81	0.50	13.29	Cumple	22.10	200	93.53	2.98	50.00	Cumple	0.25	0.64	4.98	Cumple	7.60	Cumple	2.84	Cumple			
P90		231.65																				231.65	227.85	3.80
P90	230.45	231.65																				231.65	230.45	1.20
P90		231.65																				231.65	230.45	1.20
T126	38.57		1.58	4.95	0.50	13.29	Cumple	22.70	200	86.33	2.75	50.00	Cumple	0.25	0.60	5.17	Cumple	7.90	Cumple	2.51	Cumple			
P16		231.04																				231.04	228.54	2.50
P15	231.38	232.58																				232.58	231.38	1.20
P15		232.58																				232.58	231.38	1.20
T127	55.19		2.79	5.15	0.50	13.29	Cumple	13.60	200	88.05	2.80	50.00	Cumple	0.07	0.41	2.77	Cumple	4.20	Cumple	1.40	Cumple			
P16	228.54	231.04																				231.04	228.54	2.50
P16		231.04																				231.04	228.54	2.50
T128	17.96		-2.06	2.39	0.50	13.29	Cumple	29.90	200	59.98	1.91	50.00	Cumple	0.37	0.53	7.27	Cumple	11.20	Cumple	1.70	Cumple			
P17		231.41																				231.41	228.11	3.30
P17		231.41																				231.41	228.11	3.30
T129	97.66		0.81	1.53	0.50	13.29	Cumple	68.80	200	47.99	1.53	50.00	Cumple	2.63	0.82	19.60	Cumple	31.80	Cumple	2.90	Cumple			
P18		230.62																				230.62	226.62	4.00
P18		230.62																				230.62	226.62	4.00
T130	89.77		1.67	1.67	0.50	13.29	Cumple	71.50	200	50.14	1.60	50.00	Cumple	3.09	0.89	20.67	Cumple	33.70	Cumple	3.40	Cumple			
P19		229.12																				229.12	225.12	4.00
P19		229.12																				229.12	225.12	4.00
T131	91.02		2.05	2.05	0.50	13.29	Cumple	77.10	200	55.55	1.77	50.00	Cumple	4.19	1.04	22.60	Cumple	37.20	Cumple	4.50	Cumple			
P20		227.25																				227.25	223.25	4.00
P20		227.25																				227.25	223.25	4.00
132	59.03		0.30	1.15	0.50	13.29	Cumple	96.20	200	41.61	1.32	50.00	Cumple	5.67	0.93	29.27	Cumple	49.90	Cumple	3.30	Cumple			
P21		227.07																				227.07	222.57	4.50

ANEXO 5
Análisis del agua de la P.T.A.R ubicada en la parroquia El Carmen

Grupo Químico Marcos
Laboratorio Acreditado ISO 17 025

INFORME DE ENSAYOS

N° 113862-3

11386203262025000000 Ilima

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

MERO DEL VALLE DAVID JESOD
Representante Legal: ---
Dirección: La Ensenadita / Principal S/N, Tel. 098 530563
Atención : Blgo. David Mero

Guayaquil, 2025-03-26

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra:	AFLUENTE A LA PTAR EL CARMEN
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2025/03/11 / 9:35 / PARROQUIA EL CARMEN
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2025/03/11 / 18:02
Matriz de la muestra:	Agua Residual
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA

AGREGADOS ORGANICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	165,70	mgO2/l	37,60	PEE-GQM-FQ-05	2025/03/11 LS
Demanda Química de Oxígeno	267,39	mgO2/l	53,89	PEE-GQM-FQ-16	2025/03/11 LS
Tensoactivos-Detergentes (3)	5,21	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-21	2025/03/17 SP
Aceites y Grasas	43,18	mg/l	8,03	PEE-GQM-FQ-03	2025/03/18 AQ

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Nitrógeno total	21,12	mg/l	3,4	PEE-GQM-FQ-64	2025/03/14 AR
Amonio (1)	19,17	mg/l	4,80	PEE-GQM-FQ-31	2025/03/15 AR

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Sólidos Suspendidos Totales (3)	39,70	mg/l	---	PEE-GQM-FQ-06	2025/03/18 AQ

DATOS DE MUESTREO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Potencial de Hidrógeno, in situ	7,62	Unidades de pH	0,28	PEE-GQM-FQ-41	2025/03/11 AV

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Coliformes Fecales (3)	>2655718	NMP/100 ml	---	PEE-GQM-MB-69	2025/03/11 DF

SIMBOLOGÍA:

----- No. Aplica
<LD Menor al Límite Detectable
N.E. No efectuado
U k=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%
E.P.A. Enviromental Protection Agency
P.E.E. Procedimiento especifico de ensayo de GQM
S.M. Standard Methods
L.M.P. Límite Máximo Permisible
V.M.R. Valor Máximo Referencial
C.C. Criterios de Calidad
V.M. Valor Máximo
V.M.P. Valor Máximo Permisible

NOMENCLATURA:

(1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada por GQM
(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:
Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Grupo Químico Marcos
Laboratorio Acreditado ISO 17 025

INFORME DE ENSAYOS

N° 113862-3

11386203262025000000 Ilima

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

MERO DEL VALLE DAVID JESOD
Representante Legal: ---
Dirección: La Ensenadita / Principal S/N, Tel. 098 530563
Atención : Blgo. David Mero

Guayaquil, 2025-03-26

DATOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra:	AFLUENTE A LA PTAR EL CARMEN
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2025/03/11 / 9:35 / PARROQUIA EL CARMEN
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2025/03/11 / 18:02
Matriz de la Muestra:	Agua Residual
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Ibazurto / Puntual
Duración de Actividad:	---
Coordenadas Geográficas:	9896451 17M0695033
Norma Técnica Aplicada:	INEN 2169-2176: 2013 – PG-GQM-09
Temperatura de Recepción de Muestra / Equipo:	2.4 Cº / EI-528 CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.

MEMORIA FOTOGRÁFICA







Digitally signed by
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA
Date: 2025-03-26 15:57:15-05:00

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

IMPORTANTE:
Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.
INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA:
En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(r)
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Grupo Químico Marcos
Laboratorio Acreditado ISO 17 025

INFORME DE ENSAYOS

N° 113862-4

11386203262025000000 Ilima

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

MERO DEL VALLE DAVID JESOD
Representante Legal: ---
Dirección: La Ensenadita / Principal S/N, Tel. 098 530563
Atención : Blgo. David Mero

Guayaquil, 2025-03-26

DATOS DE LA MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra:	EFLUENTE DE LA PTAR EL CARMEN
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2025/03/11 / 9:35 / PARROQUIA EL CARMEN
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2025/03/11 / 18:02
Matriz de la muestra:	Agua Residual
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA

LPM de acuerdo a la Norma: ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

AGREGADOS ORGANICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	52,18	mgO2/l	11,69	100	PEE-GQM-FQ-05	2025/03/11 LS
Demanda Química de Oxígeno	112,37	mgO2/l	20,15	200	PEE-GQM-FQ-16	2025/03/11 LS
Tensoactivos-Detergentes	2,18	mg/l	0,27	0,5	PEE-GQM-FQ-21	2025/03/17 SP
Aceites y Grasas	9,18	mg/l	1,82	30,0	PEE-GQM-FQ-03	2025/03/18 AQ

INORGANICOS NO METALES

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Nitrógeno total	13,75	mg/l	2,3	---	PEE-GQM-FQ-64	2025/03/14 AR
Amonio (1)	9,17	mg/l	2,26	---	PEE-GQM-FQ-31	2025/03/15 AR

AGREGADOS/COMPONENTES FISICOS

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Sólidos Suspendidos Totales (3)	<13	mg/l	---	130	PEE-GQM-FQ-06	2025/03/18 AQ

DATOS DE MUESTREO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Potencial de Hidrógeno, in situ	7,12	Unidades de pH	0,28	6 - 9	PEE-GQM-FQ-41	2025/03/11 AV

MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDADES	U k=2	L.M.P	MÉTODO ANALÍTICO	FECHA/ANALISTA
Coliformes Fecales (3)	<1,0	NMP/100 ml	---	2000	PEE-GQM-MB-69	2025/03/11 DF

SIMBOLOGÍA:

----- No. Aplica	E.P.A. Enviromental Protection Agency	V.M.R. Valor Máximo Referencial
<LD Menor al Limite Detectable	P.E.E. Procedimiento especifico de ensayo de GQM	C.C. Criterios de Calidad
N.E. No efectuado	S.M. Standard Methods	V.M. Valor Máximo
U k=2 Incertidumbre Nivel de Confianza 95,45%	L.M.P. Límite Máximo Permisible	V.M.P. Valor Máximo Permisible

NOMENCLATURA:
(1) Parámetro NO INCLUIDO en el alcance de acreditación ISO 17025 por el SAE.
(2) Parámetro subcontratado NO ACREDITADO, competencia evaluada por GQM
(3) Parámetro acreditado cuyo resultado está FUERA DEL ALCANCE de acreditación.
(4) Parámetro subcontratado ACREDITADO; ver alcance en www.acreditacion.gob.ec

IMPORTANTE:
Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

Grupo Químico Marcos
Laboratorio Acreditado ISO 17 025

INFORME DE ENSAYOS

N° 113862-4

11386203262025000000 Ilima

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-001
LABORATORIO DE ENSAYOS

MERO DEL VALLE DAVID JESOD
Representante Legal: ---
Dirección: La Ensenadita / Principal S/N, Tel. 098 530563
Atención : Blgo. David Mero

Guayaquil, 2025-03-26

DATOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

Punto e Identificación de la Muestra:	EFLUENTE DE LA PTAR EL CARMEN
Fecha/Hora Lugar de Toma de Muestra:	2025/03/11 / 9:35 / PARROQUIA EL CARMEN
Fecha/Hora Recepción Muestras:	2025/03/11 / 18:02
Matriz de la Muestra:	Agua Residual
Responsable de Toma de Muestra / Tipo de Muestra:	GRUPO QUIMICO MARCOS C. LTDA / Ibazurto / Puntual
Duración de Actividad:	---
Coordenadas Geográficas:	9896390 18M0695268
Norma Técnica Aplicada:	INEN 2169-2176: 2013 – PG-GQM-09
Temperatura de Recepción de Muestra / Equipo:	2.4 Cº / EI-528
	CUANDO EL MUESTREO ES REALIZADO POR GQM, LOS DATOS SE REGISTRAN EN SU ACTA DE TOMA DE MUESTRAS QUE ESTA A DISPOSICIÓN DEL CLIENTE.
Muestreo Actividad Acreditada: Ver alcance de acreditación vigente. www.acreditacion.gob.ec	
LPM de acuerdo a la Norma	ANEXO 1 LIBRO VI TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 097A (2015-11) TABLA 9. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

MEMORIA FOTOGRÁFICA









Digitally signed by
LAURA MERCEDES YANQUI MOREIRA
Date: 2025-03-26 15:57:15-05:00

Q.F. LAURA YANQUI M.
Coordinadora de calidad

IMPORTANTE:
Los resultados de este informe de ensayo sólo son aplicables a las muestras analizadas; PROHIBIDA su reproducción total o parcial sin autorización escrita de GQM.
INCERTIDUMBRE DE MUESTREO/TOMA DE MUESTRA:
En caso de ser requerida, se encuentra disponible como una desviación de repetibilidad(r)
DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:
La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a GQM previo a su monitoreo o recepción.
Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.

ANEXO 6
Diseño estructural del filtro anaeróbico del flujo ascendente

DATOS		
Vol ingres =	39.76	m^3
Diámetro =	**4.50**	**m**
H =	3.00	m
H def =	**3.60**	**m**
CM =	0.04	ton/m^2
CV =	0.15	ton/m^2
DATOS GEOMÉTRICOS		
t pared =	0.20	**OK**
t losa =	0.20	
g horm =	2.40	ton/m^3
g líquido =	1.00	ton/m^3
f'c =	280.00	**OK**
fy =	4200.00	kg/cm^2
DATOS SÍSMICOS		
n =	1.80	
Z =	0.30	g
Fa =	1.30	
I =	1.50	
R =	2.00	

CÁLCULOS		
Pesos		
Pared =	23.34	Ton
Losa =	6.34	Ton
Líquido =	40.93	Ton
TOTAL =	70.61	Ton
Coef =	0.53	
V sis =	37.18	Ton
Vu =	**5.50**	**Ton**
Acv =	2000.00	cm^2
f =	12.00	mm
As f =	1.13	cm^2
Sep =	30.00	**OK**
r =	0.004	**OK**
Vn =	**37.05**	**Ton**
OK		
COMPROBACIÓN		

Esf tensión =	34.33	Ton/m^2
Esf tensión =	3.43	kg/cm^2
Esf hormigón =	33.47	kg/cm^2
OK		
ACERO VERTICAL		
As =	6.00	cm^2
f =	12.00	mm
As f =	1.13	cm^2
sep =	37.70	cm
sep máx =	30.00	cm
sep def =	30.00	cm

ACERO LOSA PISO		
As =	3.00	cm^2
f =	12.00	mm
As f =	1.13	cm^2
sep =	75	cm
sep máx =	45	cm
sep def =	30	cm

ANEXO 7
Diseño estructural del sedimentador

DATOS		
B int =	3	m
L int =	6.5	m
H líq =	2	m
e paredes =	0.3	m
e losa =	0.3	m
B total =	3.3	m
L total =	6.8	m
H total =	5.6	m
Tipo de suelo =	E	
Z =	0.4	
f'c =	280	kg/cm2
fy =	4200	kg/cm2
q adm =	10	T/m2
Ec =	252671.3	kg/cm2
Ec =	2.479E+10	N/m2

CÁLCULOS

1. PROPIEDADES DINÁMICAS

W líq = 39000 kg

PARED A (6.5 m)		
Wi =	24330.74	kg
Wc =	16266.66	kg
L/H líq =	1.650	
hi =	0.750	m
hc =	1.224	m
Wi /m =	1789.03	kg/m
Mw =	4032	kg/m
hw =	2.80	m
h =	2.170	m
k =	1.637E+07	N/m
Ti =	0.118	s
λ =	5.448	sqr(m)/s
Tc =	2.095	s

PARED B (3 m)		
Wi =	13780.25	kg
Wc =	25565.857	kg
L/H líq =	3.400	
hi =	0.750	m
hc =	1.066	m
Wi /m =	2087.92	kg/m
Mw =	4032	kg/m
hw =	2.8	m
h =	2.101	m
k =	1.805E+07	N/m
Ti =	0.116	s
λ =	4.758	sqr(m)/s
Tc =	3.443	s

2. SOLICITACIONES HIDRODINÁMICAS E HIDROESTÁTICAS

I =	1.25	
Ri =	2	
Rc =	1	
Fa =	1.3	
Fd =	1.36	
Fs =	1.11	
η =	1.8	
r =	1.5	
Tc =	0.639	s

PARED A (6.5 m)		
Ci =	0.936	
Cc =	0.285	
ε =	0.747	
Pw =	11.986	Ton
Pi =	14.233	Ton
Pc =	5.802	Ton
Pwy =	0.315	Ton/m2
Piy (H=0) =	0.916	Ton/m2
Piy (H=3m) =	0.131	Ton/m2
Pcy (H=0) =	0.070	Ton/m2
Pcy (H=3m) =	0.357	Ton/m2
uv =	0.156	
0.2 SDS =	0.1872	
uv def =	0.1872	
Pvy (H=0) =	0.3744	Ton/m2
Pvy (H=3m) =	0	Ton/m2
Presión hidrostática total		
P (H=3.7m) =	0.315	Ton/m2
P (H=3m) =	0.571	Ton/m2
P (H=0m) =	1.288	Ton/m2
Distribución de presiones hidrostáticas		
F (H=3.7m) =	0	T/m2
F (H=3m) =	0	T/m2
F (H=0m) =	2	T/m2

PARED B (3 m)		
Ci =	0.936	
Cc =	0.174	
ε =	0.547	
Pw =	4.256	Ton
Pi =	8.06	Ton
Pc =	5.548	Ton
Pwy =	0.230	Ton/m2
Piy (H=0) =	1.069	Ton/m2
Piy (H=3m) =	0.153	Ton/m2
Pcy (H=0) =	0.337	Ton/m2
Pcy (H=3m) =	0.504	Ton/m2
uv =	0.156	
0.2 SDS =	0.1872	
uv def =	0.1872	
Pvy (H=0) =	0.3744	Ton/m2
Pvy (H=3m) =	0	Ton/m2
Presión hidrostática total		
P (H=3.7m) =	0.230	Ton/m2
P (H=3m) =	0.633	Ton/m2
P (H=0m) =	1.393	Ton/m2
Distribución de presiones hidrostáticas		
F (H=3.7m) =	0	T/m2
F (H=3m) =	0	T/m2
F (H=0m) =	2	T/m2

3. REVISIÓN DE ESTABILIDAD

Chequeo a hundimiento		
W pared A =	27.418	Ton
W pared B =	13.306	Ton
W losa =	6.732	Ton
W tanque =	127.1784	Ton
q tanque =	5.667	T/m2
q tanque < q adm, OK		

Chequeo de deslizamiento		
ϕ fric. Inter. =	33	°
μ =	0.649	
Fr =	82.59	Ton

Pared A:		**Relacion**
V =	26.854	3.075569
Fr > V, OK		**OK**

Pared B:		**Relación**
V =	13.510	6.11
Fr > V, OK		**OK**

Chequeo a volcamiento		
Momento producido por la masa impulsiva		
L/H líq =	1.650	
hi' =	1.353	m
Mi' =	19.257	T-m
Momento producido por la masa convectiva		
hc' =	1.542	m
Mc' =	8.944	T-m
Momento producido por la masa del muro		
Mw =	33.561	T-m
Momento de volteo resultante		
Mo =	53.569	T-m
Momento estabilizador		
Me =	209.844	T-m

Chequeo a volcamiento		
Momento producido por la masa impulsiva		
L/H líq =	3.400	
hi' =	2.711	m
Mi' =	21.853	T-m
Momento producido por la masa convectiva		
hc' =	3.099	m
Mc' =	17.194	T-m
Momento producido por la masa del muro		
Mw =	11.918	T-m
Momento de volteo resultante		
Mo =	37.896	T-m
Momento estabilizador		
Me =	432.407	T-m

Me > Mo, OK

Me > Mo, OK

4. DISEÑO DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO

Mayoración de cargas		
Combinación 1: 1,2F + E		
En A:	0.315	T/m2
En B:	0.571	T/m2
En C:	3.688	T/m2
Combinación 2: 1,7 F		
En A:	0.000	T/m2
En B:	0.000	T/m2
En C:	3.400	T/m2

Mayoración de cargas		
Combinación 1: 1,2F + E		
En A:	0.230	T/m2
En B:	0.633	T/m2
En C:	3.793	T/m2
Combinación 2: 1,7 F		
En A:	0.000	T/m2
En B:	0.000	T/m2
En C:	3.400	T/m2

Chequeo a corte		
Combinación 1:		
q prom =	2.001	T/m2
b/a =	1.214	
Cs bottom =	0.553	
Cs maxium =	0.734	
Cs midpoint =	0.537	
Cs máx =	0.734	
V =	8.230	Ton

Chequeo a corte		
Combinación 1:		
q prom =	2.012	T/m2
b/a =	0.589	
Cs bottom =	0.220	
Cs maxium =	0.250	
Cs midpoint =	0.250	
Cs máx =	0.250	
V =	2.817	Ton

Combinación 2:		
b/a =	1.214	
Cs bottom =	0.371	
Cs maxium =	0.257	
Cs midpoint =	0.264	
Cs máx =	0.371	
V =	7.072	Ton

Combinación 2:		
b/a =	0.589	
Cs bottom =	0.190	
Cs maxium =	0.170	
Cs midpoint =	0.130	
Cs máx =	0.190	
V =	3.618	Ton

r =	7.5	cm
d =	21.8	cm
ϕVc =	14500.15	kg
ϕVc =	14.500	Ton

r =	7.5	cm
d =	21.8	cm
ϕVc =	14500.15	kg
ϕVc =	14.500	Ton

Vu =	8.230	Ton
Cumple		

Vu =	3.618	Ton
Cumple		

Chequeo a corte y tracción en los bordes de la pared					
Nu =	4.760	Ton	Nu =	13.981	Ton
ϕVc =	13842.81	kg	ϕVc =	12569.45	kg
ϕVc =	13.843	Ton	ϕVc =	12.569	Ton
Vu comb 1 =	8.230	Ton	Vu comb 1 =	2.817	Ton
Vu comb 2 =	5.032	Ton	Vu comb 2 =	3.237	Ton
Vu máx =	8.230	Ton	Vu máx =	3.237	Ton
Cumple			Cumple		

Diseño a flexión

b/a = 1.214

c/a = 0.589

Pared A:		
Combinación 1		
coef Mx (+) =	17	
coef Mx (-) =	-75	
coef My (+) =	58	
coef My (-) =	-62	
Mx (+) =	1.813	
Mx (-) =	-7.997	
My (+) =	6.184	
My (-) =	-6.611	
Combinación 2		
coef Mx (+) =	11	
coef Mx (-) =	-41	
coef My (+) =	16	
coef My (-) =	-21	
Mx (+) =	1.173	
Mx (-) =	-4.372	
My (+) =	1.706	
My (-) =	-2.239	
Momento máximo		
M máx =	7.997	T-m

Pared B:		
Combinación 1		
coef Mx (+) =	6	
coef Mx (-) =	-12	
coef My (+) =	2	
coef My (-) =	-62	
Mx (+) =	0.640	
Mx (-) =	-1.279	
My (+) =	0.213	
My (-) =	-6.611	
Combinación 2		
coef Mx (+) =	3	
coef Mx (-) =	-5	
coef My (+) =	3	
coef My (-) =	-21	
Mx (+) =	0.320	
Mx (-) =	-0.533	
My (+) =	0.320	
My (-) =	-2.239	
Momento máximo		
M máx =	6.611	T-m

Mu =	10.396	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.087	
ω1 =	1.603	
ω2 =	0.092	
ω máx =	0.092	
ρ =	0.0061	
ρ mín =	0.0033	
As =	13.34	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	9.00	
sep =	10.93	cm
2do Momento máximo		
M máx =	6.611	T-m
Mu =	8.594	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.072	
ω1 =	1.620	
ω2 =	0.075	
ω máx =	0.075	
ρ =	0.0050	
ρ mín =	0.0033	
d =	21.8	cm
As =	10.91	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	8.00	
sep =	12.69	cm
3er Momento máximo		
M máx =	6.184	T-m
Mu =	8.039	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.067	
ω1 =	1.625	
ω2 =	0.070	
ω máx =	0.070	
ρ =	0.0047	
ρ mín =	0.0033	
d =	21.8	cm

Mu =	8.594	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.072	
ω1 =	1.620	
ω2 =	0.075	
ω máx =	0.075	
ρ =	0.0050	
ρ mín =	0.0033	
As =	10.91	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	8.00	
sep =	12.69	cm
2do Momento máximo		
M máx =	1.279	T-m
Mu =	1.663	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.014	
ω1 =	1.681	
ω2 =	0.014	
ω máx =	0.014	
ρ =	0.0009	
ρ mín =	0.0033	
d =	21.8	cm
As =	7.19	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	5.00	
sep =	23.25	cm
3er Momento máximo		
M máx =	0.640	T-m
Mu =	0.832	T-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 =	21.8	cm

As =	10.18	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	7.00	
sep =	15.03	cm
Momento mínimo		
M mín =	1.173	T-m
Mu =	1.525	T-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 =	21.8	cm
As =	7.19	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	5.00	
sep =	23.25	cm

As =	7.19	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	5.00	
sep =	23.25	cm
Momento mínimo		
M mín =	0.213	T-m
Mu =	0.277	T-m
a =	0.59	
b =	-1	
c =	0.002	
ω1 =	1.693	
ω2 =	0.002	
ω máx =	0.002	
ρ =	0.0002	
ρ mín =	0.0033	
d =	21.8	cm
As =	7.19	cm2
ϕ =	14.00	mm
As varilla =	1.54	cm^2
No. varillas =	5.00	
sep =	23.25	cm

ANEXO 8
Especificaciones técnicas

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

PROYECTO: "DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

AUTOR:

KARLA MELISSA VÉLIZ QUISHPE

RUBRO 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:

Todos los trabajos de replanteo deben ser ejecutados con aparatos de precisión, por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá monumental mojones de hormigón perfectamente identificados con código del proyecto, número, fecha, la cota, monografía y las coordenadas correspondiente; su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo, siendo colocados como mínimo dos al inicio y final de la obra (redes de agua potable o alcantarillado máximo cada 1000m de longitud), y en cada estructura especial (plantas de tratamiento, tanques de reserva, puentes, estaciones de bombeo, alcantarillas y estructuras de descargas).

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.

RUBRO 2

Rotura y reposición del pavimento

Descripción:

- **Roturas**

  Se entenderá por rotura de elementos a la operación de romper y remover los mismos en los lugares donde hubiere necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la instalación de tuberías de agua y alcantarillado o para la construcción de obras de acondicionamiento ambiental para recuperación de áreas verdes urbanas.

- **Reposiciones.**

  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 ambiental. Este elemento reconstruido deberá ser de materiales de características similares a las originales. Como reposición de pavimento, reposición de lastre.

  Materiales:

  Mezcla de Material Cohesivo 70%

  Equipo mínimo:

  Herramienta menor

  Procedimiento de trabajo:

  Inicia con la demarcación precisa de las áreas que serán intervenidas, asegurando que las marcas sean claras y visibles para evitar errores durante la rotura. Una vez delimitada la zona, se procede a la rotura del pavimento utilizando herramientas manuales como cinceles y mazos, golpeando de manera controlada para fragmentar el material sin afectar las áreas circundantes. Los fragmentos resultantes se retiran cuidadosamente para evitar obstrucciones y se colocan en una ubicación designada para su disposición o reutilización. Tras la remoción del pavimento, se realiza la limpieza de la superficie expuesta, eliminando residuos sueltos para preparar adecuadamente la base. La compactación de la base se lleva a cabo manualmente mediante pisones, asegurando una base sólida y nivelada. Posteriormente, se coloca el nuevo material de reposición, ya sea pavimento o lastre, esparciéndolo uniformemente con palas y alisándolo con niveladoras manuales para lograr una superficie homogénea. Finalmente, se realiza una compactación manual del material recién colocado para garantizar la estabilidad del nuevo pavimento, verificando que el acabado sea uniforme y esté en concordancia con las áreas circundantes.

Ensayos y Tolerancia:

Cuando el material resultante de la rotura pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de estas, deberá ser dispuesto de forma tal que no interfiera con la ejecución de los trabajos de construcción; en caso contrario deberá ser retirado hasta el banco de desperdicio que señalen el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador. Los trabajos de reposición de pavimentos asfálticos de las clases que se determinen estarán de acuerdo con 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. MOP001-F 2000.

Medición y Pago:

La rotura de cualquier elemento indicado en los conceptos de trabajo será medida en metros cuadrados (m2) con aproximación de dos decimales.

Medición:

Metro cuadrado (m2)

Forma de pago:

El pago se realizará en acuerdo con el proyecto, se medirá en metros cuadrados con dos decimales de aproximación**.**

RUBRO 3, 18, 25, 36, 50.

Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, incluye entibado incluye desalojo

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:

Entibado (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 (m^3)

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.

RUBRO 4

Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, incluye entibado incluye desalojo

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:

Entibado (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 (m^3)

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.

RUBRO 5

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 efectos 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 liso y exterior corrugado, 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.

RUBRO 6, 19, 32, 43, 54.

Tubería PVC 200 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 liso y exterior corrugado, 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.

RUBRO 7

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.

RUBRO 8

Pozos de revisión hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 H=0 – 2.5 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, 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:

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

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 o igual 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.

RUBRO 9

Pozos de revisión hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 H = 2.5 m – 4.0 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 2.51 a 4.0 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.

RUBRO 10

Pozos de revisión hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 H = 4.0m – 6.0 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.

RUBRO 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.

RUBRO 12

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.

RUBRO 13

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 en el sector del Porvenir y las Lajas de Pinguili. 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/cm^2.

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.

RUBRO 14

Conformación de colchón de arena para tubería

Descripción:

La conformación del colchón de arena para tubería asegura una base uniforme y estable, esencial para la integridad de las tuberías durante y después de su instalación. Este proceso incluye la preparación y colocación de una capa de arena que protege y soporta la tubería. En casos donde el fondo de las excavaciones no ofrece la consistencia necesaria, se implementa un replantillo de arena para nivelar la superficie.

Materiales:

Arena lavada

Equipo mínimo:

Herramienta Menor

Viproapisonador

Procedimiento de trabajo:

El trabajo comienza con la limpieza y nivelación del fondo de la zanja. Si la consistencia del fondo no es adecuada, se construye un replantillo de al menos 5 cm de espesor con arena. Este replantillo se nivela para proporcionar un soporte uniforme. En el caso de tuberías de PVC, el replantillo se moldea en forma de canal semicircular para asegurar que el cuadrante inferior de la tubería descanse correctamente sobre él. La arena se extiende y compacta utilizando un viproapisonador. La colocación de la tubería se realiza sobre esta base nivelada, y se cubre con una capa adicional de arena, que también se compacta.

Ensayos y Tolerancia:

Antes de tender la tubería, el Constructor debe obtener la aprobación del replantillo por parte de la Fiscalización. De no cumplir con las especificaciones, el replantillo debe rehacerse sin compensación adicional. Se realizan inspecciones para verificar la nivelación y compactación adecuada del colchón de arena.

Medición:

Metros cúbicos (m3)

Medición y Pago:

La conformación del colchón de arena se medirá en metros cúbicos (m^3), con precisión de dos decimales. El pago se realizará en función del volumen de arena utilizado y conforme a las especificaciones del proyecto, asegurando que todos los requisitos técnicos y de calidad se cumplan adecuadamente.

RUBRO 15, 20, 39,

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

Descripción:

Se refiere al hormigón que se verterá en las cámaras de la descarga 1 y 2 del alcantarillado pluvial y de 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.

RUBRO 16, 21

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 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 descascar amientos, 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.

RUBRO 17, 22

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 con 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**.**

RUBRO 23, 30.

Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base.

Descripción:

Se entenderá por empedrado para replantillo el suministro y colocación de piedra de empedrado en espesor de 10cm como mínimo que se realice en el fondo de las excavaciones con el objeto de mejorar la estabilidad de las superficies en las que se implantarán las estructuras, debiendo colocársela a un solo nivel, para su posterior emporado con arena o subbase fina.

Materiales:

Cemento, arena, agua e impermeabilizante

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

La preparación de la excavación es el primer paso, asegurando que el fondo esté limpio de materiales orgánicos. Luego, se suministran los materiales necesarios, como cemento, arena, agua e impermeabilizante. A continuación, se coloca una capa de piedra de empedrado de al menos 10 cm de espesor en el fondo de la excavación, distribuyéndola uniformemente a un solo nivel. Después, se compacta la capa de empedrado para estabilizarla, seguida de la colocación de una capa de arena o sub-base fina para nivelar. Finalmente, se aplica el impermeabilizante para prevenir filtraciones, dejando que el empedrado se cure antes de continuar con las estructuras.

Ensayos y tolerancias:

La piedra utilizada será uniforme de 10 cm. de tamaño nominal, una vez realizado el empedrado se procederá a apisonar el mismo hasta que el rebote del pisón señale que se ha logrado la mayor compactación posible, para luego distribuir material fino sobre el mismo emporándolo.

Medición:

Metro Cuadrado (m2)

RUBRO 24, 38, 56.

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.

RUBRO 26, 40, 53.

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

RUBRO 27, 52.

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.

RUBRO 28, 37, 51.

Relleno compactado (Mat Exc.) estructuras menores. (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.

RUBRO 29, 57.

Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e=1.5cm) con impermeabilizante

Descripción:

El enlucido es el proceso de aplicar una capa de yeso, mortero de arena y cemento, cal u otros materiales en superficies de pisos, paredes, tumbados, columnas y vigas con el objetivo de obtener una superficie regular, uniforme, limpia y de buen aspecto. En este caso, se utilizará un mortero 1:2, con un espesor de 1.5 cm y un acabado paleteado fino, complementado con un impermeabilizante.

Materiales:

Cemento, arena, agua, impermeabilizante.

Equipo mínimo:

Herramienta Menor

Procedimiento de trabajo:

Comienza con la limpieza y humedecimiento de las superficies a enlucir, que deben ser tratadas para asegurar una buena adherencia. Se aplica una primera capa de mortero 1:2, con un espesor de entre 1 y 2 cm, y se cura durante 72 horas manteniéndola húmeda. Luego, se coloca una segunda capa de acabado utilizando pasta de cal apagada o cemento, logrando un acabado paleteado fino. Las superficies deben ser regulares, sin grietas ni despegamientos, y las intersecciones se deben definir con líneas rectas o acabados tipo medias cañas. Finalmente, se deja secar la superficie para permitir su preparación para la pintura.

Ensayos y tolerancias:

Se deben realizar ensayos visuales para verificar que las superficies sean uniformes, sin fisuras ni despegamientos. El espesor de la capa de mortero no debe ser mayor de 2 cm ni menor de 1 cm. Las intersecciones deben estar perfectamente definidas, con líneas rectas o acabados tipo medias cañas. No se debe observar despegamiento al golpear la superficie con un pedazo de madera.

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

Los enlucidos de superficies serán medidos en metros cuadrados, con un decimal de aproximación. Se determinarán las cantidades directamente en obras y en base a lo indicado en el proyecto y las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

RUBRO 31, 44.

Codo 90° PVC d=200 mm desagüe

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 efectos 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

RUBRO 34

Derrocamiento manual de hormigón armado

Descripción:

Se entenderá por derrocamiento de estructuras de hormigón, el conjunto de operaciones que tendrá que ejecutar el Constructor, para deshacer, desmontar y/o desmantelar las estructuras y/o parte de las mismas hasta las líneas que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

Materiales:

Equipo mínimo:

Herramienta Menor

Procedimiento de trabajo:

Los trabajos de derrocamiento comprenderán la demolición propiamente dicha, la remoción de los materiales producto de la misma, separando los que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sean aprovechables, la remoción de los escombros, la nivelación del terreno o de la parte de la estructura que no será removido, y finalmente, el acarreo de los materiales resultantes, para depositarlos en los sitios que señale en Ingeniero Fiscalizador, dentro del área de la propia estructura o dentro del área de libre colocación.

Se entenderá por zona de libre colocación la comprendida entre las líneas que delimitan la estructura. Cuando no se invada la vía pública, no se afecten o invadan los derechos de un tercero o que no se interfiera en forma alguna con la ejecución de los trabajos, se podrá ampliar la zona de libre colocación.

En el derrocamiento de estructuras el Constructor podrá utilizar explosivos solamente con la autorización por escrito del Fiscalizador, siempre y cuando con su utilización no cause ningún daño a las estructuras, construcciones, objetos y personas de las vecindades del trabajo en ejecución. El empleo de explosivos se sujetará a lo estipulado en las especificaciones pertinentes.

Ensayos y Tolerancia:

Revisar los planos constructivos, para determinar el hormigón a derrocar. El constructor deberá reponer, cualquier parte que sea retirada que no esté señalada en los planos. En todo caso, de existir causas y motivos que impidan su conservación, deberá obtener previamente la autorización de la fiscalización.

Medición:

Metros cúbicos (m3)

Medición y Pago:

El volumen del derrocamiento de estructuras de hormigón se medirá en metros cúbicos (m3) con aproximación de un decimal y al efecto se determinará directamente en la estructura el volumen de ella o parte de ella que haya sido demolida, según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Por lo tanto, el Constructor no deberá iniciar ningún

trabajo de derrocamiento hasta que no se hayan hecho el levantamiento de las secciones de la estructura por demolerse, que permita posteriormente medir el trabajo ejecutado.

El acarreo de materiales producto del derrocamiento de estructuras de hormigón, en distancias no mayores de ocho kilómetros fuera de la zona de libre colocación, será medido en metros cúbicos (m3) con aproximación a la décima y se pagará al Constructor al precio estipulado en el Contrato.

Los trabajos de derrocamiento de estructuras de hormigón que ejecute el Constructor le serán pagados a los precios estipulados en el contrato.

RUBRO 35

Desalojo a máquina (retro + volqueta) hasta 5km

Descripción:

Todo el material producto de los derrocamientos y excavaciones, deberá ser removido, cargado y transportado fuera del perímetro de la obra a ejecutarse previa notificación escrita al Fiscalizador quién dará la orden de ejecución del rubro.

Materiales:

Equipo mínimo:

Herramienta Menor

Volqueta

Cargadora frontal 130 HP

Procedimiento de trabajo:

En forma conjunta, el Constructor y el Fiscalizador, ubicaran los sitios de acopio a los cuales se desalojarán los escombros, tierra u otros materiales, que no serán utilizados en la construcción. El material que se desaloje será colocado en los sitios de acopio, para luego ser desalojados mecánicamente a los lugares designados por el fiscalizador.

Ensayos y Tolerancia:

Este material deberá ser depositado en sectores cuya distancia sea menor o igual a 5 km, o donde lo estime conveniente el Fiscalizador, en el caso de que el material para desalojo sea colocado en sectores próximos que sobrepasen la distancia establecida de los 5 km, deberá cuantificarse y se pagará con otro rubro; para la cuantificación y su pago correspondiente, para lo cual el fiscalizador deberá justificar lo indicado.

Medición:

Metros cúbicos (m3)

Medición y Pago:

La cantidad para pagarse por desalojo, serán los metros cúbicos medidos en la obra, de conformidad con lo señalado en los planos u ordenados por el fiscalizador. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el desalojo del material, el cargado manual; incluyendo la mano de obra, herramientas y operaciones conexas para ejecutar los trabajos descritos.

RUBRO 41.

Hormigón ciclópeo (60% h°s°, f'c=180 kg/cm2 - 40% piedra), e=.10 m

Descripción:

El hormigón ciclópeo es una mezcla de cemento Portland, agua, agregados pétreos y hasta un 40% en volumen de piedra angular (de tamaño entre 10 cm y 25 cm). Este tipo de hormigón tiene una resistencia de 180 kg/cm² a los 28 días y se utiliza principalmente para muros, cimientos y otras estructuras que requieran alta resistencia y estabilidad.

Materiales:

Cemento, arena, ripio, agua

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Concretera

Procedimiento de trabajo:

Se coloca una capa de hormigón simple de 15 cm de espesor sobre el área a trabajar. Esta capa sirve como soporte inicial para la colocación de las piedras.

Una vez colocada la primera capa de hormigón, se distribuye la piedra angular de tamaño variable entre 10 cm y 25 cm sobre la superficie. Es importante asegurarse de que las piedras no estén a menos de 5 cm de distancia entre sí ni de los bordes de la estructura, para garantizar una distribución adecuada. Las piedras se colocan de manera uniforme y deben quedar bien asentadas.

Luego, se aplica otra capa de hormigón simple de 15 cm sobre las piedras. Este proceso se repite, alternando capas de hormigón y piedra hasta alcanzar el espesor requerido. Las capas deben ser compactadas adecuadamente para asegurar que no haya huecos ni vacíos entre los materiales.

El siguiente paso es el curado del hormigón, que debe realizarse de manera apropiada para asegurar la resistencia y durabilidad del material. El curado se realiza manteniendo la superficie húmeda durante un periodo de tiempo determinado.

Durante la colocación del hormigón, es esencial garantizar que el transporte del material se haga de forma cuidadosa para evitar la segregación de los componentes. El hormigón debe ser descargado de manera uniforme, utilizando canalones lisos que prevengan el desbordamiento o la segregación.

Finalmente, cuando sea necesario verter el hormigón a grandes alturas, se deben usar dispositivos especiales para garantizar una colocación eficiente y controlada, sin pérdidas de material ni alteración en su consistencia

Ensayos y Tolerancia:

Se realizarán ensayos de consistencia, como la prueba de asentamiento, antes de adicionar cualquier aditivo al hormigón, cumpliendo con las normas aplicables. Además, se llevarán a cabo pruebas de resistencia a la compresión a los 7 y 28 días, utilizando moldes cilíndricos según las especificaciones ASTM, y la frecuencia de pruebas será determinada por el ingeniero fiscalizador. Se comprobará que los agregados cumplan con los requisitos de

calidad y tamaño adecuados para garantizar la resistencia y durabilidad del hormigón. En cuanto a las tolerancias, el espesor de cada capa de hormigón simple será de 15 cm, con una variabilidad de ± 2 cm, y las piedras deben estar distribuidas adecuadamente, sin separación excesiva entre ellas o de los bordes de la estructura.

Medición:

Metro Cúbico (m3)

Forma de pago:

El hormigón será medido en metros cúbicos con un decimal de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

RUBRO 42.

Encofrado y Desencofrado Redondo.

Descripción:

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

Materiales:

Listón de Eucalipto 6x3x2.50 m, Tablero Triplex e=6mm 4.8x5.2m, Vigas Madera Eucalipto 10x10cm, Riel de Eucalipto.

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El proceso comienza con la preparación de los materiales, seleccionando las piezas necesarias para construir el encofrado, ya sean de madera, metálicas o de otro material resistente. Estas piezas deben ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión del

vaciado y la vibración del hormigón. Los tableros, que conformarán las formas de los encofrados, deben tener un espesor mínimo de 1 cm. Además, deben ser impermeables para evitar la pérdida de lechada. Se asegurará que todos los materiales sean adecuados según las especificaciones del proyecto.

Ensayos y tolerancias:

Las pruebas que se realicen sobre los encofrados consistirán principalmente en comprobar que las formas sean capaces de resistir las presiones que genera el vaciado y la vibración del hormigón. Los encofrados deben estar completamente libres de mortero, lechada u otros materiales extraños que puedan contaminar el hormigón. Asimismo, las formas deben estar suficientemente rígidas para soportar la presión sin deformarse, y se inspeccionarán antes del vaciado para asegurar que estén alineadas y sin fallas.

Las tolerancias para los encofrados son estrictas en cuanto a las dimensiones y niveles de las formas. Los tableros deben tener un espesor mínimo de 1 cm y deben estar asegurados con pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, con arandelas y tuercas. Los encofrados deben ser impermeables para evitar la fuga de lechada. Las superficies de los encofrados se lubricarán adecuadamente con aceite comercial para evitar la adherencia de hormigón. Además, los encofrados deben ser inspeccionados por el ingeniero fiscalizador antes de comenzar el colado para asegurar que son adecuados para la construcción.

La remoción de los encofrados se realizará cuando el ingeniero fiscalizador lo autorice, y esta remoción debe hacerse con cuidado para no dañar el hormigón. Los encofrados no deben ser removidos hasta que sea factible, para evitar demoras en el curado del hormigón y la aplicación de los compuestos de sellado. Las tolerancias para las dimensiones y la alineación de los encofrados deben seguir las especificaciones del proyecto, y cualquier desviación deberá ser aprobada por el ingeniero fiscalizador.

Medición:

Metro Cuadrado (m2)

Forma de pago:

Los encofrados se medirán en m2, con aproximación de dos decimales. Al efecto, se medirán directamente en su estructura las superficies de hormigón que fueran cubiertas por las formas al tiempo que estuvieran en contacto con los encofrados empleados. No se medirán para fines de pago las superficies de encofrado empleados para confinar hormigón que debió hacer sido vaciado directamente contra la excavación y que requirió el uso de encofrado por sobre excavaciones u otras causas imputables al

Constructor, ni tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto.

La obra falsa de madera requerida para sustentar los encofrados para la construcción de losas de hormigón se determinará en función de la superficie de la losa

RUBRO 45.

Bloque H.S (40x15x10cm)

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.

RUBRO 46.

Malla hexagonal 5/8'' h=1.50 m

Descripción:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

Materiales:

Malla hexagonal 5/8’’ Altura 1.50 m

Alambre de Amarre – Galvanizada

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.

RUBRO 47

Malla electrosoldada tipo 4x10

Descripción:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

Materiales:

Malla hexagonal 5/8" Altura 1.50 m

Alambre de Amarre – Galvanizada

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.

RUBRO 48.

Material pétreo para filtro

Descripción:

Es el material granular a ser depositado para los filtros de agua en la planta de tratamiento servirá como retenedor de materiales en suspensión presentes en el agua cruda de las captaciones.

Materiales:

Piedra Clasificada

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

El material pétreo para filtros y drenes se depositará de acuerdo con los planos de diseño, asegurando que cada capa cumpla con el espesor y los diámetros especificados. Antes de la colocación, se debe preparar la base adecuadamente para recibir el material granular. Durante la instalación, se debe tener cuidado de distribuir el material uniformemente, evitando segregación o acumulación en áreas específicas. Una vez colocado, se compactará adecuadamente según las especificaciones del proyecto para asegurar la estabilidad del filtro o dren. La fiscalización realizará inspecciones visuales y tomará muestras del material para asegurar que cumpla con los requisitos establecidos. Cualquier desviación en la instalación será corregida antes de continuar con las siguientes etapas del proceso.

Ensayos y tolerancias:

Los ensayos de granulometría serán realizados en un laboratorio calificado para verificar que el material pétreo cumple con los requisitos de tamaño de partícula establecidos en los planos de diseño. La frecuencia de estos ensayos será determinada por la fiscalización, asegurando representatividad de todo el material utilizado. Las tolerancias para el espesor de las capas serán verificadas en campo mediante mediciones directas, con una tolerancia permisible de ±5 mm. Si los resultados de los ensayos no cumplen con las especificaciones,

se requerirá el reemplazo o ajuste del material defectuoso antes de proceder con la siguiente fase del proyecto.

Medición:

Metros cuadrados (m3)

Forma de pago:

La cantidad a pagarse será en metros cúbicos (m3) efectivamente ejecutados y aceptados por fiscalización, medidos en su lugar después de la ejecución de los trabajos y con aproximación a dos decimales.

RUBRO 49, 55.

Caja de revisión H.S 0.60x0.60 tapa H.A.

Descripción:

Se harán cajas de revisión para la PTAR- 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.

RUBRO 58

Rejilla barras Ø14mm

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.

ANEXO 9
Precios Unitarios

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 57

RUBRO : 1 UNIDAD: Km
DETALLE : Replanteo y nivelación con equipo de precisión para alcantarillado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					7.61
Equipo topográfico (GPS de pre	1.00	20.00	20.00	6.957	139.14
SUBTOTAL M					**146.75**

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPÓGRAFO (EN CONSTRUCCIÓN EO C1	1.00	4.75	4.75	6.957	33.05
CADENERO EO D2	4.00	4.28	17.12	6.957	119.10
SUBTOTAL N					**152.15**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Estacas de madera	u	50.000	0.20	10.00
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2", 4"	kg	0.120	1.20	0.14
SUBTOTAL O				**10.14**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		309.04
INDIRECTOS (%)	10.00%	30.90
UTILIDAD (%)	10.00%	30.90
COSTO TOTAL DEL RUBRO		370.84
VALOR UNITARIO		**370.84**

SON: TRESCIENTOS SETENTA DOLARES, 84/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 57

RUBRO : 2
DETALLE : Rotura y Reposición de Pavimento
UNIDAD: m2

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.39
SUBTOTAL M						**0.39**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	0.400	5.08
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.400	1.71
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.76	2.38	0.400	0.95
SUBTOTAL N						**7.74**
MATERIALES DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Mezcla de material cohesivo 70%			m3	0.400	10.50	4.20
SUBTOTAL O						**4.20**
TRANSPORTE DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=AxB**
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		12.33
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.23
UTILIDAD (%)	10.00%	1.23
COSTO TOTAL DEL RUBRO		14.79
VALOR UNITARIO		**14.79**

SON: CATORCE DOLARES, 79/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 57

RUBRO : 3
UNIDAD: m3
DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39
SUBTOTAL M					**0.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	0.400	5.08
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.400	1.71
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.76	2.38	0.400	0.95
SUBTOTAL N						**7.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	10.50	0.42
SUBTOTAL O				**0.42**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.55
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.86
UTILIDAD (%)	10.00%	0.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.27
VALOR UNITARIO		**10.27**

SON: DIEZ DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 57

RUBRO : 4 — UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 mtrs, inc entibado incluye desalojo

EQUIPO DESCRIPCION	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
Excavadora Oruga	1.00	0.00	0.00	0.050	0.00
SUBTOTAL M					**0.06**

MANO DE OBRA DESCRIPCION	**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C EO C1	1.00	4.75	4.75	0.050	0.24
ALBAÑIL EO D2	2.00	4.28	8.56	0.050	0.43
OPERADOR EQUIPO PESADO GRU OP C1	1.00	4.75	4.75	0.050	0.24
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	1.00	4.28	4.28	0.050	0.21
SUBTOTAL N					**1.12**

MATERIALES DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Entibado	m	1.000	0.00	0.00
SUBTOTAL O				**0.00**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.18
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.12
UTILIDAD (%)	10.00%	0.12
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.42
VALOR UNITARIO		**1.42**

SON: UN DOLAR, 42/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 57

RUBRO : 5
UNIDAD: m
DETALLE : Tubería PVC 160 mm unión elastomérica

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11
SUBTOTAL M					**0.11**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	1.00	4.75	4.75	0.160	0.76
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.160	0.68
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.160	0.68
SUBTOTAL N						**2.12**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería pvc 160 mm incluido accesorios	m	1.050	11.02	11.57
SUBTOTAL O				**11.57**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13.80
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.38
UTILIDAD (%)	10.00%	1.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16.56
VALOR UNITARIO		**16.56**

SON: DIECISEIS DOLARES, 56/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 57

RUBRO : 6
UNIDAD: m
DETALLE : Tubería PVC 200 mm unión elastomérica

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					**0.07**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.160	0.68
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.160	0.68
SUBTOTAL N						**1.44**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería pvc 250 mm incluido accesorios	m	1.050	25.87	27.16
SUBTOTAL O				**27.16**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28.67
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.41
VALOR UNITARIO		**34.41**

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 41/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 57

RUBRO : 7
DETALLE : Silla YEE D = 200 x 160 mm
UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.23
SUBTOTAL M					**0.23**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.500	0.24
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.500	2.12
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.500	2.14
SUBTOTAL N						**4.50**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Silla yee novafort 200 mm x 160 mm	u	1.000	27.33	27.33
Polipega	gal	0.055	2.50	0.14
Polilimpia	gal	0.055	40.89	2.25
SUBTOTAL O				**29.72**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		34.45
INDIRECTOS (%)	10.00%	3.45
UTILIDAD (%)	10.00%	3.45
COSTO TOTAL DEL RUBRO		41.35
VALOR UNITARIO		**41.35**

SON: CUARENTA Y UN DOLARES, 35/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS — **HOJA 8 DE 57**

RUBRO : 8 — UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión h=0.00- 2.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					9.43
Concretera	1.00	5.00	5.00	5.000	25.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	5.000	20.00
Encofrado para Pozos	1.00	1.00	1.00	5.000	5.00
SUBTOTAL M					**59.43**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.52	4.52	6.000	27.12
ALBAÑIL	EO D2	2.00	4.28	8.56	7.000	59.92
PEÓN	EO E2	4.00	4.23	16.92	6.000	101.52
SUBTOTAL N						**188.56**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tapa hºfº 600 mm con cerco	u	1.000	105.84	105.84
Cemento	kg	237.384	0.15	35.61
Arena	m3	0.450	10.00	4.50
Ripio	m3	0.750	10.00	7.50
Agua	m3	0.124	0.10	0.01
Estribos de acero d=16 mm	u	5.000	2.89	14.45
Acero refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	10.656	1.27	13.53
Alambre #18	kg	1.066	2.84	3.03
SUBTOTAL O				**184.47**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		432.46
INDIRECTOS (%)	10.00%	43.25
UTILIDAD (%)	10.00%	43.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO		518.96
VALOR UNITARIO		**518.96**

SON: QUINIENTOS DIECIOCHO DOLARES, 96/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 57

RUBRO : 9
UNIDAD: u
DETALLE : Pozo de revisión h=2.01- 4.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					10.93
Concretera	1.00	5.00	5.00	16.000	80.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	16.000	64.00
Encofrado para Pozos	1.00	1.00	1.00	16.000	16.00
SUBTOTAL M					**170.93**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.52	4.52	7.000	31.64
ALBAÑIL	EO D2	2.00	4.28	8.56	8.000	68.48
PEÓN	EO E2	4.00	4.23	16.92	7.000	118.44
SUBTOTAL N						**218.56**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tapa hºfº 600 mm con cerco	u	1.000	105.84	105.84
Cemento	kg	356.080	0.15	53.41
Arena	m3	0.460	10.00	4.60
Ripio	m3	0.460	10.00	4.60
Agua	m3	0.190	0.10	0.02
Estribos de acero d=16 mm	u	9.000	2.89	26.01
Acero refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	10.656	1.27	13.53
Alambre #18	kg	1.066	2.84	3.03
SUBTOTAL O				**211.04**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		600.53
INDIRECTOS (%)	10.00%	60.05
UTILIDAD (%)	10.00%	60.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO		720.63
VALOR UNITARIO		**720.63**

SON: SETECIENTOS VEINTE DOLARES, 63/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 57

RUBRO : 10 — UNIDAD: u
DETALLE : Pozo de revisión h=4.00- 6.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						23.49
Concretera		1.00	5.00	5.00	1.400	7.00
Vibrador		1.00	4.00	4.00	1.400	5.60
SUBTOTAL M						**36.09**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.52	4.52	10.000	45.20
ALBAÑIL	EO D2	3.00	4.28	12.84	10.000	128.40
PEÓN	EO E2	4.00	4.23	16.92	10.000	169.20
AYUDANTE DE ALBAÑIL	EO E2	3.00	4.23	12.69	10.000	126.90
SUBTOTAL N						**469.70**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tapa hºfº 600 mm con cerco	u	1.000	105.84	105.84
Cemento	kg	593.464	0.15	89.02
Arena	m3	0.910	10.00	9.10
Ripio	m3	1.210	10.00	12.10
Agua	m3	0.314	0.10	0.03
Estribos de acero d=16 mm	u	14.000	2.89	40.46
Acero refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	31.968	1.27	40.60
Alambre #18	kg	3.198	2.84	9.08
SUBTOTAL O				**306.23**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		812.02
INDIRECTOS (%)	10.00%	81.20
UTILIDAD (%)	10.00%	81.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO		974.42
VALOR UNITARIO		**974.42**

SON: NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO DOLARES, 42/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 57

RUBRO : 11
DETALLE : Rasanteo de zanja manual
UNIDAD: m2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
SUBTOTAL M					**0.03**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	0.070	0.59
SUBTOTAL N						**0.59**

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.62
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.06
UTILIDAD (%)	10.00%	0.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.74
VALOR UNITARIO		**0.74**

SON: CERO DOLARES, 74/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 57

RUBRO : 12
DETALLE : Tapa y cerco H.F. 220 LB
UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.77
SUBTOTAL M					**1.77**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	4.140	17.51
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	4.190	17.93
SUBTOTAL N						**35.44**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tapa y cerco h.f. 220 lb	u	1.000	180.00	180.00
Cemento portland	kg	10.000	0.16	1.60
Arena	m3	0.120	10.00	1.20
Ripio triturado	m3	0.050	0.10	0.01
SUBTOTAL O				**182.81**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		220.02
INDIRECTOS (%)	10.00%	22.00
UTILIDAD (%)	10.00%	22.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		264.02
VALOR UNITARIO		**264.02**

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO DOLARES, 02/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 57

RUBRO : 13
DETALLE : CAJA DE REVISIÓN (0.60X0.60 CON TAPA DE H.A.)
UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.27
SUBTOTAL M					**1.27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	2.000	16.92
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	2.000	8.56
SUBTOTAL N						**25.48**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland	saco	1.800	6.50	11.70
Pétreos, arena negra	m3	0.200	7.14	1.43
Agua	m3	0.043	0.10	0.00
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0.050	0.90	0.05
Hierro estructural	kg	6.000	1.27	7.62
Pétreos, ripio triturado	m3	0.250	15.00	3.75
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	1.650	2.20	3.63
Madera, listones de 3cm*3cm	ml	4.800	0.30	1.44
Clavos de 2" a 4"	kg	0.080	1.20	0.10
SUBTOTAL O				**29.72**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		56.47
INDIRECTOS (%)	10.00%	5.65
UTILIDAD (%)	10.00%	5.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO		67.77
VALOR UNITARIO		**67.77**

SON: SESENTA Y SIETE DOLARES, 77/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 57

RUBRO : 14 — UNIDAD: m3
DETALLE : CONFORMACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA PARA TUBERÍA

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.21
VIBROAPISONADOR		1.00	0.00	0.00	0.330	0.00
SUBTOTAL M						**0.21**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.330	1.40
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.330	1.41
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.330	1.41
SUBTOTAL N						**4.22**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	1.000	12.00	12.00
SUBTOTAL O				**12.00**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		16.43
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.64
UTILIDAD (%)	10.00%	1.64
COSTO TOTAL DEL RUBRO		19.71
VALOR UNITARIO		**19.71**

SON: DIECINUEVE DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 57

RUBRO : 15 UNIDAD: m3
DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.03
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.670	3.35
VIBRADOR DE HORMIGÓN	0.50	3.00	1.50	0.670	1.01
SUBTOTAL M					**5.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.20	4.75	0.95	0.670	0.64
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
PEÓN	EO E2	5.00	4.23	21.15	0.670	14.17
SUBTOTAL N						**20.55**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland tipo i	kg	361.000	0.17	61.37
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.650	12.00	7.80
Ripio triturado (inc. transporte a sitio)	m3	0.950	10.00	9.50
Agua (potable)	m3	0.240	1.00	0.24
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.300	2.46	0.74
SUBTOTAL O				**79.65**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		105.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	10.56
UTILIDAD (%)	10.00%	10.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		126.71
VALOR UNITARIO		**126.71**

SON: CIENTO VEINTE Y SEIS DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 57

RUBRO : 16 — UNIDAD: m2
DETALLE : Encofrado y desencofrado recto

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.64
SUBTOTAL M					**0.64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.000	4.28
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	1.000	8.46
SUBTOTAL N						**12.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Madera de monte	u	2.500	2.40	6.00
Listones	m	4.000	1.20	4.80
Clavos	kg	0.200	0.20	0.04
SUBTOTAL O				**10.84**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24.22
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.42
UTILIDAD (%)	10.00%	2.42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29.06
VALOR UNITARIO		**29.06**

SON: VEINTE Y NUEVE DOLARES, 06/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 57

RUBRO : 17 — UNIDAD:
DETALLE : Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina
ESPECIFICACIONES: **D**

EQUIPO DESCRIPCION	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
Soldadora	1.00	3.50	3.50	0.500	1.75
Amoladora	1.00	8.00	8.00	0.500	4.00
SUBTOTAL M					**5.96**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Carpintero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.500	2.14
Fierrero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.500	2.14
SUBTOTAL N						**4.28**

MATERIALES DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Compuerta tipo guillotina	u	1.000	46.41	46.41
Electrodo AGA 6011	kg	0.600	4.50	2.70
SUBTOTAL O				**49.11**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		59.35
INDIRECTOS (%)	10.00%	5.94
UTILIDAD (%)	10.00%	5.94
COSTO TOTAL DEL RUBRO		71.23
VALOR UNITARIO		**71.23**

SON: SETENTA Y UN DOLARES, 23/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 57

RUBRO : 18 UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39
SUBTOTAL M					**0.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	0.400	5.08
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.400	1.71
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.76	2.38	0.400	0.95
SUBTOTAL N						**7.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	10.50	0.42
SUBTOTAL O				**0.42**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.55
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.86
UTILIDAD (%)	10.00%	0.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.27
VALOR UNITARIO		**10.27**

SON: DIEZ DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 57

RUBRO : 19 UNIDAD: m
DETALLE : Tubería PVC 200 mm unión elastomérica

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.07
SUBTOTAL M						**0.07**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.160	0.68
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.160	0.68
SUBTOTAL N						**1.44**
MATERIALES DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Tubería pvc 250 mm incluido accesorios			m	1.050	25.87	27.16
SUBTOTAL O						**27.16**
TRANSPORTE DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=AxB**
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28.67
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.41
VALOR UNITARIO		**34.41**

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 41/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 57

RUBRO : 20
DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS
UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.03
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.670	3.35
VIBRADOR DE HORMIGÓN	0.50	3.00	1.50	0.670	1.01
SUBTOTAL M					**5.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.20	4.75	0.95	0.670	0.64
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
PEÓN	EO E2	5.00	4.23	21.15	0.670	14.17
SUBTOTAL N						**20.55**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland tipo i	kg	361.000	0.17	61.37
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.650	12.00	7.80
Ripio triturado (inc. transporte a sitio)	m3	0.950	10.00	9.50
Agua (potable)	m3	0.240	1.00	0.24
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.300	2.46	0.74
SUBTOTAL O				**79.65**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		105.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	10.56
UTILIDAD (%)	10.00%	10.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		126.71
VALOR UNITARIO		**126.71**

SON: CIENTO VEINTE Y SEIS DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 57

RUBRO : 21
DETALLE : Encofrado y desencofrado recto
UNIDAD: m2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.64
SUBTOTAL M					**0.64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.000	4.28
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	1.000	8.46
SUBTOTAL N						**12.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Madera de monte	u	2.500	2.40	6.00
Listones	m	4.000	1.20	4.80
Clavos	kg	0.200	0.20	0.04
SUBTOTAL O				**10.84**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24.22
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.42
UTILIDAD (%)	10.00%	2.42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29.06
VALOR UNITARIO		**29.06**

SON: VEINTE Y NUEVE DOLARES, 06/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 57

RUBRO : 22 — UNIDAD:
DETALLE : Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina
ESPECIFICACIONES: **D**

EQUIPO DESCRIPCION	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.21
Soldadora	1.00	3.50	3.50	0.500	1.75
Amoladora	1.00	8.00	8.00	0.500	4.00
SUBTOTAL M					**5.96**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Carpintero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.500	2.14
Fierrero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.500	2.14
SUBTOTAL N						**4.28**

MATERIALES DESCRIPCION	**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Compuerta tipo guillotina	u	1.000	46.41	46.41
Electrodo AGA 6011	kg	0.600	4.50	2.70
SUBTOTAL O				**49.11**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		59.35
INDIRECTOS (%)	10.00%	5.94
UTILIDAD (%)	10.00%	5.94
COSTO TOTAL DEL RUBRO		71.23
VALOR UNITARIO		**71.23**

SON: SETENTA Y UN DOLARES, 23/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 23 DE 57**

RUBRO : 23 UNIDAD: m3
DETALLE : Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
SUBTOTAL M					**0.14**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.320	1.37
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.320	1.35
SUBTOTAL N						**2.72**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Piedra	m3	0.100	25.00	2.50
Arena	m3	1.000	10.00	10.00
SUBTOTAL O				**12.50**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		15.36
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.54
UTILIDAD (%)	10.00%	1.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO		18.44
VALOR UNITARIO		**18.44**

SON: DIECIOCHO DOLARES, 44/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 57

RUBRO : 24
DETALLE : Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2
UNIDAD: kg

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
Amoladora		0.10	8.00	0.80	0.067	0.05
SUBTOTAL M						**0.08**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Ayudante de fierrero	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.067	0.28
Fierrero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.067	0.29
Maestro soldador especializado	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.067	0.03
SUBTOTAL N						**0.60**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.020	1.25	1.28
Alambre galvanizado #18	kg	0.050	1.78	0.09
Disco de corte para metal	u	0.010	2.25	0.02
SUBTOTAL O				**1.39**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.07
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.21
UTILIDAD (%)	10.00%	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.49
VALOR UNITARIO		**2.49**

SON: DOS DOLARES, 49/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 57

RUBRO : 25 UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39
SUBTOTAL M					**0.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	0.400	5.08
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.400	1.71
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.76	2.38	0.400	0.95
SUBTOTAL N						**7.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	10.50	0.42
SUBTOTAL O				**0.42**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.55
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.86
UTILIDAD (%)	10.00%	0.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.27
VALOR UNITARIO		**10.27**

SON: DIEZ DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 57

RUBRO : 26 UNIDAD: m3
DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.03
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.670	3.35
VIBRADOR DE HORMIGÓN	0.50	3.00	1.50	0.670	1.01
SUBTOTAL M					**5.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.20	4.75	0.95	0.670	0.64
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
PEÓN	EO E2	5.00	4.23	21.15	0.670	14.17
SUBTOTAL N						**20.55**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland tipo i	kg	361.000	0.17	61.37
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.650	12.00	7.80
Ripio triturado (inc. transporte a sitio)	m3	0.950	10.00	9.50
Agua (potable)	m3	0.240	1.00	0.24
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.300	2.46	0.74
SUBTOTAL O				**79.65**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		105.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	10.56
UTILIDAD (%)	10.00%	10.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		126.71
VALOR UNITARIO		**126.71**

SON: CIENTO VEINTE Y SEIS DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 DE 57

RUBRO : 27 — UNIDAD: m2
DETALLE : Encofrado y desencofrado recto

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.64
SUBTOTAL M					**0.64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.000	4.28
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	1.000	8.46
SUBTOTAL N						**12.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Madera de monte	u	2.500	2.40	6.00
Listones	m	4.000	1.20	4.80
Clavos	kg	0.200	0.20	0.04
SUBTOTAL O				**10.84**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24.22
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.42
UTILIDAD (%)	10.00%	2.42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29.06
VALOR UNITARIO		**29.06**

SON: VEINTE Y NUEVE DOLARES, 06/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 57

RUBRO : 28
UNIDAD: m3
DETALLE : Relleno compactado (mat. excavación), estructuras

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.17
Compactador Manual	1.00	0.00	0.00	0.250	0.00
SUBTOTAL M					**0.17**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	0.10	4.52	0.45	0.250	0.11
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	0.250	2.12
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.250	1.07
SUBTOTAL N						**3.30**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.200	0.10	0.02
SUBTOTAL O				**0.02**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.49
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.35
UTILIDAD (%)	10.00%	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.19
VALOR UNITARIO		**4.19**

SON: CUATRO DOLARES, 19/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 01 DE ENERO DE 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 57

RUBRO : 29 — UNIDAD: m2
DETALLE : Enlucido paleteado fino esponjeado

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.26
Andamios metálicos (Módulo alq		1.00	1.40	1.40	0.588	0.82
SUBTOTAL M						**1.08**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Peón	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.588	2.49
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.588	2.52
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.588	0.28
SUBTOTAL N						**5.29**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua (potable)	m3	0.200	1.00	0.20
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.020	12.00	0.24
Cemento portland tipo 1	kg	8.000	0.16	1.28
SUBTOTAL O				**1.72**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.09
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.81
UTILIDAD (%)	10.00%	0.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.71
VALOR UNITARIO		**9.71**

SON: NUEVE DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 57

RUBRO : 30 — UNIDAD: m3
DETALLE : Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
SUBTOTAL M					**0.14**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.320	1.37
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.320	1.35
SUBTOTAL N						**2.72**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Piedra	m3	0.100	25.00	2.50
Arena	m3	1.000	10.00	10.00
SUBTOTAL O				**12.50**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		15.36
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.54
UTILIDAD (%)	10.00%	1.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO		18.44
VALOR UNITARIO		**18.44**

SON: DIECIOCHO DOLARES, 44/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 57

RUBRO : 31
UNIDAD: u
DETALLE : PROV. E INSTALACIÓN ACCESORIO PVC 200MM (CODO)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.45
SUBTOTAL M					**0.45**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	1.000	0.48
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.000	4.28
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	1.000	4.23
SUBTOTAL N						**8.99**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Codo pvc de presión 45 / 90 g. x 200mm	u	1.000	64.54	64.54
Limpiador para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	37.81	1.13
Pega para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	49.04	1.47
SUBTOTAL O				**67.14**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		76.58
INDIRECTOS (%)	10.00%	7.66
UTILIDAD (%)	10.00%	7.66
COSTO TOTAL DEL RUBRO		91.90
VALOR UNITARIO		**91.90**

SON: NOVENTA Y UN DOLARES, 90/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 57

RUBRO : 32
DETALLE : Tubería PVC 200 mm unión elastomérica
UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					**0.07**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.160	0.68
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.160	0.68
SUBTOTAL N						**1.44**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería pvc 250 mm incluido accesorios	m	1.050	25.87	27.16
SUBTOTAL O				**27.16**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28.67
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.41
VALOR UNITARIO		**34.41**

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 41/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 DE 57

RUBRO : 33 UNIDAD: m2
DETALLE : Losa alivianada de H.E f´c=210 kg/cm2 e=15 cm, encofrado y desencofrado

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.16
Vibrador de hormigón		1.00	0.00	0.00	0.125	0.00
SUBTOTAL M						**0.16**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Ayudante de albañil	EO E2	2.00	4.23	8.46	0.125	1.06
Ayudante de carpintero	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.125	0.53
Albañil	EO D2	2.00	4.28	8.56	0.125	1.07
Carpintero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.125	0.54
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.125	0.06
SUBTOTAL N						**3.26**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Alfajia eucalipto 7x7x250(cm) rustica (2 usos)	u	1.000	2.68	2.68
Hormigón premezclado f´c=210kg/cm2 (bombeado) incluye transporte	m3	0.090	101.95	9.18
Encofrado para losas, muros, entibados (alquiler 25 días)	m2	1.000	2.00	2.00
Tabla dura de encofrado	u	1.000	0.35	0.35
Bloque macizo liviano (caramelo) e=10 cm	u	8.000	1.20	9.60
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2", 4"	kg	0.010	1.20	0.01
Aditivo curador	kg	0.050	7.36	0.37
SUBTOTAL O				**24.19**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		27.61
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.76
UTILIDAD (%)	10.00%	2.76
COSTO TOTAL DEL RUBRO		33.13
VALOR UNITARIO		**33.13**

SON: TREINTA Y TRES DOLARES, 13/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 57

RUBRO : 34 — UNIDAD: m3
DETALLE : Derrocamiento manual de hormigón armado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.65
SUBTOTAL M					**5.65**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	24.000	101.52
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	1.00	4.75	4.75	2.400	11.40
SUBTOTAL N						**112.92**

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		118.57
INDIRECTOS (%)	10.00%	11.86
UTILIDAD (%)	10.00%	11.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		142.29
VALOR UNITARIO		**142.29**

SON: CIENTO CUARENTA Y DOS DOLARES, 29/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 57

RUBRO : 35
UNIDAD: m3
DETALLE : DESALOJO A MAQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
RETROEXCAVADORA	1.00	0.00	0.00	0.040	0.00
VOLQUETA	1.00	0.00	0.00	0.040	0.00
SUBTOTAL M					**0.03**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OP. DE RETROEXCAVADORA	OP C1	1.00	4.75	4.75	0.040	0.19
CHOFER : VOLQUETAS	CH C1	1.00	6.22	6.22	0.040	0.25
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.040	0.17
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.040	0.02
SUBTOTAL N						**0.63**

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0.66
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.07
UTILIDAD (%)	10.00%	0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.80
VALOR UNITARIO		**0.80**

SON: CERO DOLARES, 80/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 57

RUBRO : 36 — UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39
SUBTOTAL M					**0.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	0.400	5.08
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.400	1.71
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.76	2.38	0.400	0.95
SUBTOTAL N						**7.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	10.50	0.42
SUBTOTAL O				**0.42**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.55
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.86
UTILIDAD (%)	10.00%	0.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.27
VALOR UNITARIO		**10.27**

SON: DIEZ DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 57

RUBRO : 37
UNIDAD: kg
DETALLE : Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
Amoladora		0.10	8.00	0.80	0.067	0.05
SUBTOTAL M						**0.08**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Ayudante de fierrero	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.067	0.28
Fierrero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.067	0.29
Maestro soldador especializado	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.067	0.03
SUBTOTAL N						**0.60**
MATERIALES DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2			kg	1.020	1.25	1.28
Alambre galvanizado #18			kg	0.050	1.78	0.09
Disco de corte para metal			u	0.010	2.25	0.02
SUBTOTAL O						**1.39**
TRANSPORTE DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=AxB**
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.07
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.21
UTILIDAD (%)	10.00%	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.49
VALOR UNITARIO		**2.49**

SON: DOS DOLARES, 49/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 57

RUBRO : 38 — UNIDAD: m3
DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.03
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.670	3.35
VIBRADOR DE HORMIGÓN	0.50	3.00	1.50	0.670	1.01
SUBTOTAL M					**5.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.20	4.75	0.95	0.670	0.64
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
PEÓN	EO E2	5.00	4.23	21.15	0.670	14.17
SUBTOTAL N						**20.55**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland tipo i	kg	361.000	0.17	61.37
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.650	12.00	7.80
Ripio triturado (inc. transporte a sitio)	m3	0.950	10.00	9.50
Agua (potable)	m3	0.240	1.00	0.24
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.300	2.46	0.74
SUBTOTAL O				**79.65**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		105.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	10.56
UTILIDAD (%)	10.00%	10.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		126.71
VALOR UNITARIO		**126.71**

SON: CIENTO VEINTE Y SEIS DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 57

RUBRO : 39 — UNIDAD: m3
DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA COLUMNAS Y MUROS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.30
Andamio	1.00	0.42	0.42	1.070	0.45
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.070	4.28
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.070	5.35
SUBTOTAL M					**12.38**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	6.00	4.23	25.38	1.070	27.16
Albañil	EO D2	3.00	4.28	12.84	1.070	13.74
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	1.00	4.75	4.75	1.070	5.08
SUBTOTAL N						**45.98**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.221	0.10	0.02
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.035	2.46	0.09
Arena	m3	0.702	10.00	7.02
Ripio triturado	m3	1.020	0.10	0.10
Cemento portland	kg	7.720	0.16	1.24
SUBTOTAL O				**8.47**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		66.83
INDIRECTOS (%)	10.00%	6.68
UTILIDAD (%)	10.00%	6.68
COSTO TOTAL DEL RUBRO		80.19
VALOR UNITARIO		**80.19**

SON: OCHENTA DOLARES, 19/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 57

RUBRO : 40 — UNIDAD: m3
DETALLE : Hormigón ciclópeo (60% hºsº, f´c = 180 kg/cm2 - 40% piedra), e = 0.10 m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.93
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.700	3.50
SUBTOTAL M					**7.43**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.52	4.52	4.500	20.34
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.250	1.07
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	4.500	57.11
SUBTOTAL N						**78.52**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento	kg	300.000	0.15	45.00
Arena	m3	0.475	10.00	4.75
Ripio	m3	0.950	10.00	9.50
Agua	m3	0.240	0.10	0.02
SUBTOTAL O				**59.27**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		145.22
INDIRECTOS (%)	10.00%	14.52
UTILIDAD (%)	10.00%	14.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO		174.26
VALOR UNITARIO		**174.26**

SON: CIENTO SETENTA Y CUATRO DOLARES, 26/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 DE 57

RUBRO : 41 — UNIDAD: m2
DETALLE : Encofrado y desencofrado redondo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.70
SUBTOTAL M					**1.70**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	2.000	8.56
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	2.000	25.38
SUBTOTAL N						**33.94**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Listón de eucalipto 6x3x2.50 m	u	2.400	2.50	6.00
Tablero triplex e=6mm 4.8x5.2m	u	0.600	15.28	9.17
Vigas madera eucalipto 10x10cm	m	6.300	7.00	44.10
Riel de eucalipto	m	3.200	2.20	7.04
SUBTOTAL O				**66.31**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		101.95
INDIRECTOS (%)	10.00%	10.20
UTILIDAD (%)	10.00%	10.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO		122.35
VALOR UNITARIO		**122.35**

SON: CIENTO VEINTE Y DOS DOLARES, 35/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 57

RUBRO : 42
DETALLE : Tubería PVC 200 mm unión elastomérica
UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					**0.07**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.160	0.68
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.160	0.68
SUBTOTAL N						**1.44**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería pvc 250 mm incluido accesorios	m	1.050	25.87	27.16
SUBTOTAL O				**27.16**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28.67
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.41
VALOR UNITARIO		**34.41**

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 41/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 DE 57

RUBRO : 43
DETALLE : PROV. E INSTALACIÓN ACCESORIO PVC 200MM (CODO)
UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.45
SUBTOTAL M					**0.45**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	1.000	0.48
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.000	4.28
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	1.000	4.23
SUBTOTAL N						**8.99**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Codo pvc de presión 45 / 90 g. x 200mm	u	1.000	64.54	64.54
Limpiador para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	37.81	1.13
Pega para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	49.04	1.47
SUBTOTAL O				**67.14**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		76.58
INDIRECTOS (%)	10.00%	7.66
UTILIDAD (%)	10.00%	7.66
COSTO TOTAL DEL RUBRO		91.90
VALOR UNITARIO		**91.90**

SON: NOVENTA Y UN DOLARES, 90/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 44 DE 57

RUBRO : 44
DETALLE : Mampostería de bloque macizo e=15cm
UNIDAD: m2

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.53
Andamios metálicos (Módulo alq		1.00	1.40	1.40	0.800	1.12
SUBTOTAL M						**1.65**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Ayudante de albañil	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.800	3.38
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.800	3.42
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	1.00	4.75	4.75	0.800	3.80
SUBTOTAL N						**10.60**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua (potable)	m3	0.010	1.00	0.01
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.020	12.00	0.24
Bloque macizo prensado 40x20x15 (cascajo)	u	13.000	0.24	3.12
Cemento portland tipo 1	kg	5.700	0.16	0.91
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.000	1.25	1.25
SUBTOTAL O				**5.53**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		17.78
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.78
UTILIDAD (%)	10.00%	1.78
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21.34
VALOR UNITARIO		**21.34**

SON: VEINTIÚN DOLARES, 34/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 45 DE 57**

RUBRO : 45 UNIDAD: m2
DETALLE : Malla hexagonal 5/8" h=1.50m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04
SUBTOTAL M					**0.04**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.100	0.43
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.100	0.42
SUBTOTAL N						**0.85**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Malla exagonal 5/8": altura 1.50m	m	1.000	3.45	3.45
Alambre de amarre - galvanizada	kg	0.200	2.54	0.51
SUBTOTAL O				**3.96**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.85
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.49
UTILIDAD (%)	10.00%	0.49
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.83
VALOR UNITARIO		**5.83**

SON: CINCO DOLARES, 83/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 46 DE 57

RUBRO : 46
DETALLE : Malla electrosoldada
UNIDAD: Kg

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.01
Amoladora		0.01	8.00	0.08	0.014	0.00
SUBTOTAL M						**0.01**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Ayudante de fierrero	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.014	0.06
Fierrero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.014	0.06
SUBTOTAL N						**0.12**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Malla electrosoldada	kg	1.000	1.53	1.53
Alambre galvanizado #18	kg	0.040	1.78	0.07
Disco de corte para metal	u	0.010	2.25	0.02
SUBTOTAL O				**1.62**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.75
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.18
UTILIDAD (%)	10.00%	0.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.11
VALOR UNITARIO		**2.11**

SON: DOS DOLARES, 11/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 47 DE 57

RUBRO : 47
DETALLE : Material pétreo para filtro
UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39
SUBTOTAL M					**0.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	1.00	4.52	4.52	0.300	1.36
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	1.500	6.35
SUBTOTAL N						**7.71**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Piedra clasificada	m3	1.050	25.00	26.25
SUBTOTAL O				**26.25**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		34.35
INDIRECTOS (%)	10.00%	3.44
UTILIDAD (%)	10.00%	3.44
COSTO TOTAL DEL RUBRO		41.23
VALOR UNITARIO		**41.23**

SON: CUARENTA Y UN DOLARES, 23/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 48 DE 57

RUBRO : 48
DETALLE : CAJA DE REVISIÓN (0.60X0.60 CON TAPA DE H.A.)
UNIDAD: u

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.27
SUBTOTAL M					**1.27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	2.000	16.92
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	2.000	8.56
SUBTOTAL N						**25.48**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland	saco	1.800	6.50	11.70
Pétreos, arena negra	m3	0.200	7.14	1.43
Agua	m3	0.043	0.10	0.00
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0.050	0.90	0.05
Hierro estructural	kg	6.000	1.27	7.62
Pétreos, ripio triturado	m3	0.250	15.00	3.75
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	1.650	2.20	3.63
Madera, listones de 3cm*3cm	ml	4.800	0.30	1.44
Clavos de 2" a 4"	kg	0.080	1.20	0.10
SUBTOTAL O				**29.72**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		56.47
INDIRECTOS (%)	10.00%	5.65
UTILIDAD (%)	10.00%	5.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO		67.77
VALOR UNITARIO		**67.77**

SON: SESENTA Y SIETE DOLARES, 77/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 49 DE 57

RUBRO : 49 UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.39
SUBTOTAL M					**0.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	3.00	4.23	12.69	0.400	5.08
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.400	1.71
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.76	2.38	0.400	0.95
SUBTOTAL N						**7.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	10.50	0.42
SUBTOTAL O				**0.42**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.55
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.86
UTILIDAD (%)	10.00%	0.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.27
VALOR UNITARIO		**10.27**

SON: DIEZ DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 50 DE 57

RUBRO : 50
DETALLE : Relleno compactado (mat. excavación), estructuras
UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.17
Compactador Manual		1.00	0.00	0.00	0.250	0.00
SUBTOTAL M						**0.17**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA	EO C2	0.10	4.52	0.45	0.250	0.11
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	0.250	2.12
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.250	1.07
SUBTOTAL N						**3.30**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.200	0.10	0.02
SUBTOTAL O				**0.02**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		3.49
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.35
UTILIDAD (%)	10.00%	0.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO		4.19
VALOR UNITARIO		**4.19**

SON: CUATRO DOLARES, 19/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 51 DE 57

RUBRO : 51
DETALLE : Encofrado y desencofrado recto
UNIDAD: m2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.64
SUBTOTAL M					**0.64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.000	4.28
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	1.000	8.46
SUBTOTAL N						**12.74**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Madera de monte	u	2.500	2.40	6.00
Listones	m	4.000	1.20	4.80
Clavos	kg	0.200	0.20	0.04
SUBTOTAL O				**10.84**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		24.22
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.42
UTILIDAD (%)	10.00%	2.42
COSTO TOTAL DEL RUBRO		29.06
VALOR UNITARIO		**29.06**

SON: VEINTE Y NUEVE DOLARES, 06/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 52 DE 57

RUBRO : 52 — UNIDAD: m3
DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.03
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	0.670	3.35
VIBRADOR DE HORMIGÓN	0.50	3.00	1.50	0.670	1.01
SUBTOTAL M					**5.39**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.20	4.75	0.95	0.670	0.64
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.670	2.87
PEÓN	EO E2	5.00	4.23	21.15	0.670	14.17
SUBTOTAL N						**20.55**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland tipo i	kg	361.000	0.17	61.37
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.650	12.00	7.80
Ripio triturado (inc. transporte a sitio)	m3	0.950	10.00	9.50
Agua (potable)	m3	0.240	1.00	0.24
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.300	2.46	0.74
SUBTOTAL O				**79.65**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		105.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	10.56
UTILIDAD (%)	10.00%	10.56
COSTO TOTAL DEL RUBRO		126.71
VALOR UNITARIO		**126.71**

SON: CIENTO VEINTE Y SEIS DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 53 DE 57

RUBRO : 53 UNIDAD: m
DETALLE : Tubería PVC 200 mm unión elastomérica

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					**0.07**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA C	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.160	0.68
PLOMERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.160	0.68
SUBTOTAL N						**1.44**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tubería pvc 250 mm incluido accesorios	m	1.050	25.87	27.16
SUBTOTAL O				**27.16**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		28.67
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.41
VALOR UNITARIO		**34.41**

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 41/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 54 DE 57

RUBRO : 54
UNIDAD: u
DETALLE : CAJA DE REVISIÓN (0.60X0.60 CON TAPA DE H.A.)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.27
SUBTOTAL M					**1.27**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEÓN	EO E2	2.00	4.23	8.46	2.000	16.92
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.28	4.28	2.000	8.56
SUBTOTAL N						**25.48**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento portland	saco	1.800	6.50	11.70
Pétreos, arena negra	m3	0.200	7.14	1.43
Agua	m3	0.043	0.10	0.00
Alambre de amarre-galvanizado	kg	0.050	0.90	0.05
Hierro estructural	kg	6.000	1.27	7.62
Pétreos, ripio triturado	m3	0.250	15.00	3.75
Madera, tabla encofrado/ 20 cm	u	1.650	2.20	3.63
Madera, listones de 3cm*3cm	ml	4.800	0.30	1.44
Clavos de 2" a 4"	kg	0.080	1.20	0.10
SUBTOTAL O				**29.72**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		56.47
INDIRECTOS (%)	10.00%	5.65
UTILIDAD (%)	10.00%	5.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO		67.77
VALOR UNITARIO		**67.77**

SON: SESENTA Y SIETE DOLARES, 77/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe
Provincia: Cotopaxi
Cantón: La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 55 DE 57

RUBRO : 55
DETALLE : Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2
UNIDAD: kg

EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.03
Amoladora		0.10	8.00	0.80	0.067	0.05
SUBTOTAL M						**0.08**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		**CANTIDAD A**	**JORNAL/HR B**	**COSTO HORA C=AxB**	**RENDIMIENTO R**	**COSTO D=CxR**
Ayudante de fierrero	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.067	0.28
Fierrero	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.067	0.29
Maestro soldador especializado	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.067	0.03
SUBTOTAL N						**0.60**
MATERIALES DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**PRECIO UNIT. B**	**COSTO C=AxB**
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2			kg	1.020	1.25	1.28
Alambre galvanizado #18			kg	0.050	1.78	0.09
Disco de corte para metal			u	0.010	2.25	0.02
SUBTOTAL O						**1.39**
TRANSPORTE DESCRIPCION			**UNIDAD**	**CANTIDAD A**	**TARIFA B**	**COSTO C=AxB**
SUBTOTAL P						**0.00**

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.07
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.21
UTILIDAD (%)	10.00%	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.49
VALOR UNITARIO		**2.49**

SON: DOS DOLARES, 49/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 56 DE 57

RUBRO : 56 — UNIDAD: m2
DETALLE : Enlucido paleteado fino esponjeado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.26
Andamios metálicos (Módulo alq	1.00	1.40	1.40	0.588	0.82
SUBTOTAL M					**1.08**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón	EO E2	1.00	4.23	4.23	0.588	2.49
Albañil	EO D2	1.00	4.28	4.28	0.588	2.52
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.588	0.28
SUBTOTAL N						**5.29**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua (potable)	m3	0.200	1.00	0.20
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.020	12.00	0.24
Cemento portland tipo 1	kg	8.000	0.16	1.28
SUBTOTAL O				**1.72**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		8.09
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.81
UTILIDAD (%)	10.00%	0.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.71
VALOR UNITARIO		**9.71**

SON: NUEVE DOLARES, 71/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

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

DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA PARROQUIA EL CARMEN, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Tutor: Ing. Fabian Rodrigo Morales Fiallos — **Provincia:** Cotopaxi
Tesista: Karla Melissa Veliz Quishpe — **Cantón:** La Maná

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 57 DE 57

RUBRO : 57 — UNIDAD: u
DETALLE : Rejilla 21 barras Ø14mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.64
SUBTOTAL M					**0.64**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.28	4.28	1.500	6.42
PEÓN	EO E2	1.00	4.23	4.23	1.500	6.35
SUBTOTAL N						**12.77**

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Rreja 21 barras ø14 mm	m	1.000	28.00	28.00
Cemento	kg	12.000	0.15	1.80
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.040	12.00	0.48
Agua (potable)	m3	0.050	1.00	0.05
SUBTOTAL O				**30.33**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		43.74
INDIRECTOS (%)	10.00%	4.37
UTILIDAD (%)	10.00%	4.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO		52.48
VALOR UNITARIO		**52.48**

SON: CINCUENTA Y DOS DOLARES, 48/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, ENERO 2026

KARLA VELIZ
FIRMA DEL ELABORADO

ANEXO 10
Presupuesto

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

Proyecto: Diseño y evaluación del sistema de alcantarillado sanitario de la parroquia El Carmen, cantón La Maná, provincia de
Ubicación: Parroquia El Carmen

PRESUPUESTO

SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
	ALCANTARILLADO SANITARIO				
1	Replanteo y nivelación con equipo de precisión para alcantarillado	Km	7.00	370.84	2 595.88
2	Rotura y Reposición de Pavimento	m2	2 308.17	14.79	34 137.83
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	6 582.20	10.27	67 599.19
4	Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 mtrs, inc entibado incluye desalojo	m3	8 568.62	1.42	12 167.44
5	Tubería PVC 160 mm unión elastomérica	m	609.00	16.56	10 085.04
6	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	7 003.58	34.41	240 993.19
7	Silla YEE D = 200 x 160 mm	u	46.00	41.35	1 902.10
8	Pozo de revisión h=0.00- 2.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF	u	24.00	518.96	12 455.04
9	Pozo de revisión h=2.01- 4.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF	u	61.00	720.63	43 958.43
10	Pozo de revisión h=4.00- 6.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF	u	17.00	974.42	16 565.14
11	Rasanteo de zanja manual	m2	4 902.51	0.74	3 627.86
12	Tapa y cerco H.F. 220 LB	u	102.00	264.02	26 930.04
13	Caja de revisión (0.60X0.60 co tapa de H.A.)	u	203.00	67.77	13 757.31
14	Conformación de colchón de arena para tubería	m3	490.25	19.71	9 662.83
	PLANTA DE TRATAMIENTO				
	CANAL DE ENTRADA Y CRIBADO				
22	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	13.01	126.71	1 648.50
21	Encofrado y desencofrado recto	m2	75.40	29.06	2 191.12
22	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina		2.00	71.23	142.46
	DESARENADOR				
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	5.06	10.27	51.97
6	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	6.30	34.41	216.78
22	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	3.96	126.71	501.77
21	Encofrado y desencofrado recto	m2	79.04	29.06	2 296.90
22	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina		4.00	71.23	284.92
19	Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base	m3	9.92	18.44	182.92
	TANQUE SÉPTICO				
24	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	3 265.75	2.49	8 131.72
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	102.24	10.27	1 050.00
22	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	23.04	126.71	2 919.40
56	Encofrado y desencofrado recto	m2	173.24	29.06	5 034.35
36	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	23.15	4.19	97.00
25	Enlucido paleteado fino esponjeado	m2	86.62	9.71	841.08
19	Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base	m3	12.78	18.44	235.66
27	Prov. e instalación accesorio PVC 200mm (Codo)	u	2.00	91.90	183.80
6	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	13.40	34.41	461.09
23	Losa alivianada de H.E f´c=210 kg/cm2 e=15 cm, encofrado y desencofrado	m2	39.00	33.13	1 292.07

	FILTRO BIOLÓGICO				
31	Derrocamiento manual de hormigón armado	m3	140.00	142.29	19 920.60
32	Desalojo a máquina (Retro + Volqueta) Hasta 5km	m3	140.00	0.80	112.00
34	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	180.60	10.27	1 854.76
24	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1 036.22	2.49	2 580.19
22	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	40.64	126.71	5 149.49
57	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	3.93	80.19	315.15
39	Hormigón ciclópeo (60% hºsº, f´c = 180 kg/cm2 - 40% piedra), e = 0.10 m	m3	7.85	174.26	1 367.94
37	Encofrado y desencofrado redondo	m2	170.62	122.35	20 875.36
6	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	22.60	34.41	777.67
27	Prov. e instalación accesorio PVC 200mm (Codo)	u	2.00	91.90	183.80
44	Mampostería de bloque macizo e=15cm	m2	350.00	21.34	7 469.00
45	Malla hexagonal 5/8" h=1.50m	m2	31.80	5.83	185.39
46	Malla electrosoldada	Kg	31.80	2.11	67.10
48	Material pétreo para filtro	m3	15.90	41.23	655.56
13	Caja de revisión (0.60X0.60 co tapa de H.A.)	u	2.00	67.77	135.54
	LECHO DE SECADOS DE LODOS				
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	66.64	10.27	684.39
36	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	13.86	4.19	58.07
21	Encofrado y desencofrado recto	m2	35.80	29.06	1 040.35
22	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	10.18	126.71	1 289.91
6	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	11.70	34.41	402.60
13	Caja de revisión (0.60X0.60 co tapa de H.A.)	u	2.00	67.77	135.54
24	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1 300.64	2.49	3 238.59
25	Enlucido paleteado fino esponjeado	m2	68.00	9.71	660.28
	CRIBA EN TANQUE REPARTIDOR				
69	Rejilla 21 barras Ø14mm	u	1.00	52.48	52.48
				TOTAL:	**593 412.59**

SON : QUINIENTOS NOVENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS DOCE DOLARES, 59/100 CENTAVOS

PLAZO TOTAL: 6

KARLA VELIZ
ELABORADO

AMBATO, ENERO 2026

ANEXO 11
Cronograma

Proyecto: DISEÑO Y EVALUACIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA PARROQUIA EL CAMRNE, CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI

Elaborado por: Karla Veliz

Revisado por: Ing. Fabian Morales F.

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES	7 MES	8 MES	9 MES	10 MES	11 MES	12 MES
						1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	13 14 15 16	17 18 19 20	21 22 23 24	25 26 27 28	29 30 31 32	33 34 35 36	37 38 39 40	41 42 43 44	45 46 47 48
	ALCANTARILLADO SANITARIO																
1	Replanteo y nivelación con equipo de precisión para alcantarillado	Km	7.00	370.84	2 595.88	2 595.88											
2	Rotura y Reposición de Pavimento	m2	2 308.17	14.79	34 137.83	8 281.84	8 281.84	8 281.84	8 281.84	1 010.48							
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	6 582.20	10.27	67 599.19	17 251.31	17 251.31	17 251.31	15 845.25								
4	Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 mtrs, inc entibado incluye desalojo	m3	8 568.62	1.42	12 167.44		6 361.14	5 806.30									
5	Tubería PVC 160 mm unión elastomérica	m	609.00	16.56	10 085.04				10 085.04								
6	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	7 003.58	34.41	240 993.19			120.50	48 174.54	48 174.54	48 174.54	48 174.54	48 174.54				
7	Silla YEE D = 200 x 160 mm	u	46.00	41.35	1 902.10								1 902.10				
8	Pozo de revisión h=0.00- 2.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF	u	24.00	518.96	12 455.04								12 455.04				
9	Pozo de revisión h=2.01- 4.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF	u	61.00	720.63	43 958.43								20 176.92	20 176.92	3 604.59		
10	Pozo de revisión h=4.00- 6.00m, f'c=210kg/cm2, con tapa HF	u	17.00	974.42	16 565.14								16 565.14				
11	Rasanteo de zanja manual	m2	4 902.51	0.74	3 627.86						2 367.90	1 259.96					
12	Tapa y cerco H.F. 220 LB	u	102.00	264.02	26 930.04								14 286.39	12 643.65			
13	CAJA DE REVISIÓN (0.60X0.60 CON TAPA DE H.A.)	u	203.00	67.77	13 757.31								7 589.91	6 167.40			
14	CONFORMACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA PARA TUBERÍA	m3	490.25	19.71	9 662.83								9 662.83				
	Planta de Tratamiento																
	CANAL DE ENTRADA Y CRIBADO																
15	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS	m3	13.01	126.71	1 648.50						1 648.50						
16	Encofrado y desencofrado recto	m2	75.40	29.06	2 191.12						2 191.12						
17	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina		2.00	71.23	142.46						142.46						
	DESARENADOR																
18	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	5.06	10.27	51.97						51.97						
19	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	6.30	34.41	216.78						216.78						
20	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS	m3	3.96	126.71	501.77						501.77						
21	Encofrado y desencofrado recto	m2	79.04	29.06	2 296.90						2 296.90						
22	Suministro e instalación de compuerta metálica tipo guillotina		4.00	71.23	284.92							284.92					
23	Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base	m3	9.92	18.44	182.92						182.92						
	TANQUE SÉPTICO																
24	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	3 265.75	2.49	8 131.72							8 131.72					
25	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	102.24	10.27	1 050.00							1 050.00					
26	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS	m3	23.04	126.71	2 919.40							2 919.40					
27	Encofrado y desencofrado recto	m2	173.24	29.06	5 034.35							1 258.59	3 775.76				
28	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	23.15	4.19	97.00							97.00					

29	Enlucido paleteado fino esponjeado	m2	86.62	9.71	841.08								841.08				
30	Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base	m3	12.78	18.44	235.66							235.66					
31	PROV. E INSTALACIÓN ACCESORIO PVC 200MM (CODO)	u	2.00	91.90	183.80							183.80					
32	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	13.40	34.41	461.09							461.09					
33	Losa alivianada de H.E f'c=210 kg/cm2 e=15 cm, encofrado y desencofrado	m2	39.00	33.13	1 292.07								1 292.07				
	Filtro biológico																
34	Derrocamiento manual de hormigón armado	m3	140.00	142.29	19 920.60								13 281.06	6 639.54			
35	DESALOJO A MAQUINA (RETRO + VOLQUETA) HASTA 5km	m3	140.00	0.80	112.00									112.00			
36	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye	m3	180.60	10.27	1 854.76									1 854.76			
37	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1 036.22	2.49	2 580.19									2 580.19			
38	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS	m3	40.64	126.71	5 149.49									5 149.49			
39	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA COLUMNAS Y MUROS	m3	3.93	80.19	315.15									315.15			
40	Hormigón ciclópeo (60% h/s", f´c = 180 kg/cm2 - 40% piedra), e = 0.10 m	m3	7.85	174.26	1 367.94									1 367.94			
41	Encofrado y desencofrado redondo	m2	170.62	122.35	20 875.36										20 875.36		
42	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	22.60	34.41	777.67										777.67		
43	PROV. E INSTALACIÓN ACCESORIO PVC 200MM (CODO)	u	2.00	91.90	183.80										183.80		
44	Mampostería de bloque macizo e=15cm	m2	350.00	21.34	7 469.00										5 975.20	1 493.80	
45	Malla hexagonal 5/8" h=1.50m	m2	31.80	5.83	185.39										185.39		
46	Malla electrosoldada	Kg	31.80	2.11	67.10										67.10		
47	Material pétreo para filtro	m3	15.90	41.23	655.56											655.56	
48	CAJA DE REVISIÓN (0.60X0.60 CON TAPA DE H.A.)	u	2.00	67.77	135.54											135.54	
	LECHO DE SECADOS DE LODOS																
49	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	66.64	10.27	684.39											684.39	
50	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	13.86	4.19	58.07											58.07	
51	Encofrado y desencofrado recto	m2	35.80	29.06	1 040.35											1 040.35	
52	HORMIGÓN SIMPLE F´C=210 KG/CM2, PARA ESTRUCTURAS	m3	10.18	126.71	1 289.91											1 289.91	
53	Tubería PVC 200 mm unión elastomérica	m	11.70	34.41	402.60												402.60
54	CAJA DE REVISIÓN (0.60X0.60 CON TAPA DE H.A.)	u	2.00	67.77	135.54												135.54
55	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1 300.64	2.49	3 238.59											1 619.30	1 619.30
56	Enlucido paleteado fino esponjeado	m2	68.00	9.71	660.28												660.28
	CRIBA EN TANQUE REPARTIDOR																
57	Rejilla 21 barras Ø14mm	u	1.00	52.48	52.48											52.48	

INVERSION MENSUAL	593 412.59	28 129.03	31 894.29	31 459.95	82 386.67	49 185.02	57 774.86	64 056.67	150 002.84	57 007.04	31 669.11	7 029.40	2 817.72
AVANCE MENSUAL (%)		4.74	5.38	5.30	13.88	8.29	9.74	10.80	25.28	9.61	5.34	1.19	0.48
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)		28 129.03	60 023.32	91 483.27	173 869.94	223 054.95	280 829.82	344 886.49	494 889.33	551 896.37	583 565.48	590 594.88	593 412.59
AVANCE ACUMULADO (%)		4.74	10.12	15.42	29.30	37.59	47.33	58.12	83.40	93.01	98.34	99.53	100.00
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p)		22 503.22	48 018.66	73 186.62	139 095.95	178 443.96	224 663.85	275 909.19	395 911.46	441 517.10	466 852.38	472 475.90	474 730.07
AVANCE ACUMULADO (%)		3.79	8.09	12.33	23.44	30.07	37.86	46.50	66.72	74.40	78.67	79.62	80.00

PLAZO TOTAL: 6

KARLA VELIZ
ELABORADO

AMBATO, ENERO 2026

ANEXO 12
Planos