

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

TEMA:

Optimización de la red de alcantarillado tributaria a la planta de tratamiento de aguas residuales Piñanatug de la parroquia Moraspungo cantón Pangua provincia de Cotopaxi.

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

AUTOR:

Kevin Andres Endara Ramos

TUTOR:

Ing. Dilon German Moya Medina. MSc.

Ambato-Ecuador
Junio-2026

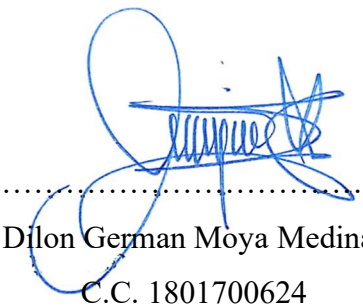
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del proyecto técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: " **OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.**", elaborado por el estudiante Kevin Andres Endara Ramos, portador de la cédula de ciudadanía número 1804964128, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, junio 2026



……..

Ing. Dilon German Moya Medina MSc

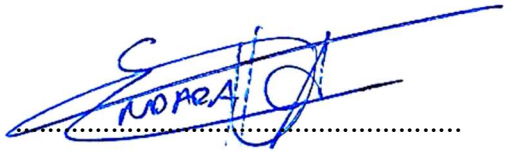
C.C. 1801700624

TUTOR

AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACION

Yo, **Kenvin Andres Endara Ramos** , con C.C. 1804964128 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema:**" OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA 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, junio 2026



Kevin Andres Endara Ramos

C.C. 1804964128

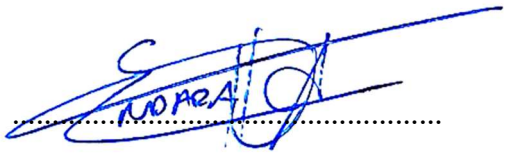
AUTOR

DERECHOS DEL 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, junio 2026



.....

Endara Ramos Kevin Andres

C.C. 1804964128

AUTOR

APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Kevin Andres Endara Ramos**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema:

" OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

Ambato, junio 2026

Para constancia firma:

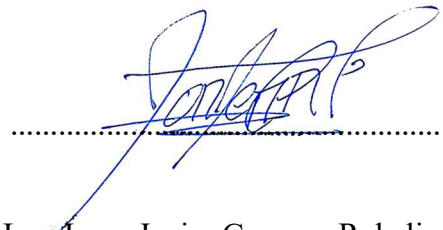


.....

Ing. Rodrigo Iván Acosta Lozada Mg.

C.C.1801950880

MIEMBRO CALIFICADOR



.....

Ing. Jorge Javier Guevara Robalino, Phd

C.C.1803250503

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mis padres, Segundo Rafael Endara Reyes y Flavia Rocio Ramos Toscano

El presente trabajo representa el cierre de una etapa académica trascendental, pero ante todo, es el reflejo del respaldo incondicional que me han brindado a lo largo de toda mi vida. Gracias por ser el cimiento firme sobre el cual he construido cada uno de mis propósitos y por acompañarme con paciencia en los momentos de mayor exigencia.

Reconozco y valoro profundamente cada sacrificio que han realizado para asegurar mi educación. Su esfuerzo silencioso, sus renuncias personales y su constante vocación de cuidado son el verdadero motor detrás de este logro. Más allá de la tranquilidad material que me procuraron, atesoro las lecciones de integridad, responsabilidad y perseverancia que me han inculcado con el ejemplo diario.

Ustedes han sido la inspiración definitiva para no claudicar frente a los retos y lograr culminar mi formación como ingeniero civil. Este título no es únicamente un triunfo profesional individual, sino un tributo genuino a su dedicación y a la confianza absoluta que depositaron en mí desde el primer día. Todo lo que soy y lo que espero construir a partir de hoy, es también suyo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, mi casa de estudios, por brindarme el espacio y la exigencia académica necesarios para forjar mi camino en la Ingeniería Civil.

Un reconocimiento especial a mi tutor de tesis Ing. Dilon German Moya Medina y a los docentes que me acompañaron durante este proceso. Gracias por su invaluable guía técnica, por compartir su experiencia con genuina vocación y por impulsarme a alcanzar los estándares de rigor que demanda nuestra profesión.

A mis compañeros de aula y amigos, con quienes compartí incontables horas de cálculo, diseño y estudio. Su camaradería y el apoyo mutuo hicieron que los retos más complejos se transformaran en aprendizajes compartidos y memorias invaluables.

Finalmente, extiendo mi gratitud a todas las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, facilitaron el acceso a la información y brindaron el apoyo logístico para el desarrollo de esta investigación. Su colaboración técnica y disposición fueron piezas clave para cristalizar este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto optimiza integralmente la red de alcantarillado sanitario tributaria a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Piñanatug, en la parroquia Moraspungo, cantón Pangua. Esta iniciativa surge como respuesta a una problemática significativa: una dotación hídrica atípicamente alta encontrada luego de realizar encuestas para verificar la dotación real, cuantificada en 401.44 litros por habitante al día.

Para solventar esta situación, se proyectó un nuevo sistema de alcantarillado planificado estratégicamente para un horizonte de diseño de veinticinco años, garantizando su viabilidad futura. El diseño técnico contempla la implementación de una extensa red de 4.5 kilómetros de longitud, utilizando tubería de (PVC) de 200 milímetros de diámetro. Esta configuración hidráulica asegura el cumplimiento continuo de las tensiones tractivas necesarias para facilitar la autolimpieza de los ductos, minimizando drásticamente cualquier futura obstrucción y reduciendo costos de mantenimiento.

Respecto a las instalaciones de la PTAR, la comprobación en situ de la capacidad volumétrica del tanque séptico y del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (F.A.F.A.) ya existentes cumplen con los parámetros establecidos como Volumen Total Teórico Requerido y Periodo de retención. Adicionalmente, se incorporaron unidades de pre tratamiento como son: un sistema de cribado y lechos de secado destinados a la correcta estabilización de los lodos.

Es imperativo destacar que, debido al inminente y severo riesgo de socavación e inundación fluvial, la evaluación técnica determina como acción obligatoria la reubicación de la planta. Finalmente, la construcción de esta vital infraestructura sanitaria requerirá un presupuesto de USD 643,082.89, ejecutable en 44 semanas.

Palabras clave: ALCANTARILLADO SANITARIO, DISEÑO HIDRÁULICO, PTAR.

ABSTRACT

This project comprehensively optimizes the sanitary sewerage network tributary to the Piñanatug Wastewater Treatment Plant (WWTP), located in the Moraspungo parish, Pangua canton. This initiative arises in response to a significant issue: an atypically high water demand, discovered after conducting surveys to verify the actual per capita consumption, which was quantified at 401.44 liters per inhabitant per day.

To resolve this situation, a new hydrosanitary system was strategically projected for a twenty-five-year design horizon, guaranteeing its future viability. The technical design encompasses the implementation of an extensive 4.5 kilometer network, utilizing 200-millimeter diameter PVC pipes. This hydraulic configuration ensures continuous compliance with the tractive forces necessary to facilitate the self-cleaning of the conduits, drastically minimizing any future blockages and reducing maintenance costs.

Regarding the WWTP facilities, the in situ verification of the volumetric capacity of the existing septic tank and Upflow Anaerobic Filter (UAF) confirms that they comply with the established parameters, such as the Required Theoretical Total Volume and the retention period. Additionally, pretreatment units were incorporated, including a screening system and drying beds intended for the proper stabilization of sludge.

It is imperative to highlight that, due to the imminent and severe risk of scour and fluvial flooding, the technical evaluation dictates the relocation of the plant as a mandatory action. Finally, the construction of this vital sanitation infrastructure will require a budget of USD 643,082.89, executable in 44 weeks.

KEYWORDS: SANITARY SEWERAGE, HYDRAULIC DESIGN, WWTP.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
AUTORIA DEL TRABAJO DE TITULACION iii
DERECHOS DEL AUTOR iv
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO v
DEDICATORIA vi
AGRADECIMIENTO vii
RESUMEN EJECUTIVO viii
ABSTRACT ix
ÍNDICE DE TABLAS xvi
ÍNDICE DE FIGURAS xvii
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS xviii
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: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA 8
a) Inspección Visual y Catastro de Patologías en la Red: 8
b) Levantamiento Topográfico de Precisión: 8
c) Muestreo y Caracterización de Aguas Residuales: 9
d) Diagnóstico Socioeconómico y Demográfico: 9
FASE 2: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y P.T.A.R. 10
a) Diseño del alcantarillado sanitario 10

b) Planta de tratamiento de tratamiento de Aguas Residuales.....13

c) Pretratamiento: Acondicionamiento Físico del afluente 13

d) Tratamiento Primario: Evaluación de la Decantación.....14

e) Tratamiento Secundario: Evaluación del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) 15

f) Tratamiento de Lodos: Diseño de Lechos de Secado.....16

FASE 3: INGENIERÍA DE COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA 16

CAPÍTULO III.-RESULTADOS Y DISCUCIÓN 17

I. ANÁLISIS Y DISCUCIÓN DE LOS RESULTADOS 17

FASE 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA 18

a) Caracterización Territorial y Delimitación del Área Tributaria 18

b) Resultados de las Encuestas a la Población 18

c) Análisis topográfico y relieve 23

d) Características Geotécnicas y Tipo de Suelo.....24

e) Condiciones Climatológicas del Área de Estudio 24

f) Población.....25

g) Estado de la infraestructura 25

FASE 2: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y P.T.A.R 26

a) Periodo de diseño 26

b) Población de diseño.....26

c) Taza de crecimiento.....27

d) Método Aritmético 28

e) Tasa de crecimiento Moraspungo 1990-2001 29

f) Tasa de crecimiento Moraspungo 2001-2010 29

g) Tasa de crecimiento Moraspungo 2010-2022 29

h) Promedio taza de crecimiento método aritmético 29

i) Método Geométrico....30
j) Tasa de crecimiento Moraspungo 1990-2001 30
k) Tasa de crecimiento Moraspungo 2001-2010 30
l) Tasa de crecimiento Moraspungo 2010-2022 31
m) Promedio taza de crecimiento método geométrico 31
n) Método Exponencial. 32
o) Tasa de crecimiento Moraspungo 1990-2001 32
p) Tasa de crecimiento Moraspungo 2001-2010 32
q) Tasa de crecimiento Moraspungo 2010-2022 33
r) Promedio taza de crecimiento método Exponencial. 33
s) Población actual 34
t) Densidad poblacional actual....34
u) Densidad poblacional Futura....35
v) Estudio del consumo de agua potable 35
w) Dotación futura de agua potable....37
1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 38
a) Diseño Geométrico del trazado sanitario 38
b) Áreas de aportación....40
c) Población de diseño....42
d) Caudal medio diario 42
e) Coeficiente de retorno 43
f) Coeficiente de mayoración....43
g) Cálculo de caudal máximo instantáneo....43
h) Cálculo de caudal de infiltración....44
i) Cálculo de caudales de conexiones erradas....44

j) Cálculo de caudal de diseño 45
k) Cálculo de Pendiente de terreno natural 48
l) Pendiente mínima y velocidad mínima 49
m) Pendiente máxima y velocidad máxima. 50
n) Cálculo de la gradiente hidráulica del proyecto 51
o) Diámetro de la tubería 51
p) Cálculo de los parámetros de la tubería totalmente llena 52
q) Cálculo de los parámetros de la tubería parcialmente llena 54
r) Cálculo de la tensión tractiva 56
2. P.T.A.R. 56
a) Tanque Séptico Existente 58
b) Periodo de retención hídrica 59
c) Filtro Anaeróbico De Flujo Ascendente Existente 61
3. REDIMENSIONAMIENTO COMPONENTES PROPUESTOS. 64
a) Diseño Tanque Repartidor. 64
b) Dimensionamiento Lecho Secado de Lodos 65
FASE 3: INGENIERÍA DE COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA 68
A) Especificaciones Técnicas Constructivas 69
B) Presupuesto Referencial y Análisis Económico 69
C) Cronograma de Ejecución y Secuenciación de Obra 69
CAPÍTULO IV.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 71
I. CONCLUSIONES 71
II. RECOMENDACIONES 72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DE LA PARROQUIA MORASPUNGO 27
TABLA II TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL 28
TABLA III TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL 28
Tabla IV MÉTODO ARITMÉTICO 29
TABLA V MÉTODO GEOMÉTRICO 31
TABLA VI MÉTODO EXPONENCIAL 33
TABLA VII LECTURAS DE MEDIDORES DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA 36
TABLA VIII COORDENADAS, ALTURAS Y PROFUNDIDADES DE LOS POZOS..38
TABLA IX ÁREAS DE APORTACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO 41
TABLA X CÁLCULO CAUDALES DE DISEÑO 46
TABLA XI 66

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Representación del Uso del suelo de Moraspungo 19
Fig. 2 Servicio de alcantarillado.....19
Fig. 3 Fuente de abastecimiento de agua.....20
Fig. 4 Evacuación de aguas residuales en viviendas.....21
Fig. 5 Eliminación de basura por vivienda.....22
Fig. 6 Implementación de una P.T.A.R.....23
Fig. 7 Incidencia del proyecto en la parroquia Moraspungo.....23
Fig. 8. Línea de tendencia Poblacional de Moraspungo - Método Aritmético.....30
Fig. 9. Línea de tendencia Poblacional de Moraspungo - Método Geométrico.....32
Fig. 10. Línea de tendencia Poblacional de Moraspungo - Método Exponencial.....34
Fig. 11 Cálculo de los parámetros de la tubería totalmente llena.....53
Fig. 12 Cálculo de los parámetros de la tubería parcialmente llena.....55
Fig. 13 Esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales existente (condición inicial).....57
Fig. 14 Esquema de la propuesto para la nueva PTAR. 58

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

SWMM: Storm Water Management Model (Modelo de Gestión de Aguas Pluviales)

DBO_5: Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO: Demanda Química de Oxígeno

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

NB: Normativa Boliviana

PDOT: Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial.

CAPÍTULO I.-MARCO TEÓRICO

I. JUSTIFICACIÓN

El saneamiento básico y el tratamiento adecuado de las aguas residuales constituyen ejes insustituibles para la preservación de la salud pública y la conservación del medio ambiente. A nivel regional, una de las problemáticas más comunes en los sistemas de alcantarillado es la superación de su capacidad hidráulica y estructural debido al crecimiento demográfico no planificado, las conexiones ilícitas y la falta de un mantenimiento preventivo riguroso. La ineficiencia operativa de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y de las redes colectoras produce vertidos directos de alta carga orgánica hacia los cuerpos hídricos receptores.[1]

En el contexto ecuatoriano, la mejora de los sistemas de saneamiento obedece a un mandato legal. Según el COOTAD, los GAD municipales tienen la competencia exclusiva de gestionar el alcantarillado y la depuración de aguas residuales. Técnicamente, toda propuesta de optimización debe alinearse a la normativa INEN y a las directrices de la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA), garantizando así que los efluentes de la PTAR cumplan con los límites máximos permisibles de descarga estipulados en el TULSMA.[2]

De acuerdo con el diagnóstico de infraestructura establecido en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pangua, el sistema de saneamiento de la parroquia Moraspungo no se encuentra centralizado; por el contrario, está conformado por múltiples Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales distribuidas a lo largo de las zonas pobladas circundantes al área urbana y en recintos aledaños. Dada esta comprobada dispersión territorial y la compleja topografía del sector, el presente estudio limita su área de intervención espacial e hidráulica a la red de alcantarillado afluente que abastece exclusivamente a la PTAR del sector Piñanatug. Los reportes de evaluación territorial indican un nivel de cumplimiento deficiente o nulo en la meta institucional de ampliación de cobertura de las redes colectoras, a lo que se suma un precario 50% de eficacia operativa en el mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Esta vulnerabilidad estructural e ineficiencia operativa se traduce en la incapacidad del sistema para manejar los caudales sanitarios actuales, lo que sugiere problemas subyacentes de infiltración, exfiltración y saturación de la capacidad hidráulica en la red de recolección. [3]

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La gestión eficiente de las aguas servidas y pluviales constituye un desafío técnico y operativo constante en el Ecuador, particularmente en regiones con influencia climática costera y subtropical. En este contexto, diversas investigaciones a nivel nacional demuestran que los sistemas de alcantarillado, tanto en zonas rurales como periurbanas, presentan una alta vulnerabilidad técnica. Dicha fragilidad está condicionada, principalmente, por la superación de su vida útil, diseños iniciales deficientes y la ausencia de intervenciones de mantenimiento continuo. Por consiguiente, estudios enfocados en la infraestructura sanitaria de Guayaquil evidencian que la carencia de un plan preventivo ocasiona la obstrucción progresiva de las redes colectoras. Esta falta de operatividad se traduce en pérdidas severas de capacidad hidráulica y desencadena colapsos estructurales. Además, las fallas del sistema provocan el estancamiento de las aguas, lo que facilita la emisión de gases tóxicos y la proliferación de focos infecciosos perjudiciales para la salud pública. Por lo tanto, resulta imperativa la optimización o el rediseño integral de la infraestructura existente con el fin de mitigar los riesgos socioambientales.[4].

El colapso del alcantarillado tiene un efecto multiplicador negativo cuando interactúa con el entorno natural. Un estudio sobre la vulnerabilidad ante inundaciones en la cuenca del río Jujan (2024) demostró, mediante esquemas gráficos de sistemas de información geográfica, que cuando las redes sanitarias colapsan por inundaciones, las aguas servidas se mezclan con la escorrentía superficial. Esto arrastra desechos fecales y residuos agrícolas hacia los asentamientos humanos. El informe reveló que, debido a esta contaminación directa de las fuentes y calles, un alto porcentaje de la población rural y periurbana queda expuesta directamente a enfermedades gastrointestinales de origen hídrico.[5]

En zonas de estribaciones subtropicales, como el cantón Pangua, el colapso hidráulico de las redes y el empozamiento de escorrentía (aguas estancadas) generan un deterioro inmediato del saneamiento ambiental. La mezcla de aguas negras con escorrentía pluvial a temperaturas cálidas acelera exponencialmente la proliferación de vectores y microorganismos patógenos. El estancamiento prolongado de aguas en sumideros colapsados, cunetas mal perfiladas o por falta de drenaje pluvial, se convierte en el hábitat y criadero ideal para el mosquito Aedes aegypti (transmisor del dengue, zika y chikungunya). En el subtrópico, la alta humedad y las temperaturas

cálidas acortan el ciclo biológico de larva a adulto, provocando brotes epidémicos severos durante la estación invernal. Cuando el sistema combinado o pluvial entra en carga, el desbordamiento de aguas servidas contamina las vías públicas y los cauces receptores. El contacto directo de la población con esta mezcla eleva drásticamente la incidencia de enfermedades gastrointestinales (causadas por coliformes fecales, E. coli y parásitos). Simultáneamente, las inundaciones arrastran micción animal de infectados, incrementando el riesgo epidemiológico de enfermedades zoonóticas graves como la leptospirosis.[6], [7]

Por ello el correcto tratamiento de estas aguas negras es fundamental, para la depuración de descargas sanitarias en comunidades rurales y periurbanas ubicadas en pisos climáticos cálidos y húmedos, la implementación de sistemas convencionales, como los lodos activados, resulta técnica y financieramente inviable. Esto se debe al elevado costo energético derivado de la aireación mecánica continua, la necesidad de personal altamente capacitado y la compleja gestión para la purga de lodos. Ante esta realidad, la ingeniería sanitaria contemporánea y las directrices de sostenibilidad proponen la implementación de un tren de tratamiento biológico descentralizado y pasivo, el cual minimiza la dependencia electromecánica y aprovecha las condiciones climáticas locales. El núcleo de este tren de tratamiento lo constituye el Reactor Anaerobio de Manto de Lodos de Flujo Ascendente (UASB) por sus siglas en inglés. Este sistema representa la alternativa más eficiente para la digestión de materia orgánica en entornos subtropicales. Su funcionamiento se basa en inyectar el afluente por la base del reactor, forzándolo a atravesar un manto denso de lodos biológicamente activos. La viabilidad térmica es el factor clave de esta tecnología: el UASB aprovecha la temperatura ambiente constante del subtrópico (usualmente superior a los 20°C) para optimizar la cinética biológica de las bacterias metanogénicas. Investigaciones sobre el comportamiento biotecnológico de estos reactores en el clima ecuatoriano demuestran que, al operar en rangos de temperatura mesofílica, las fases de hidrólisis, acidogénesis y metanogénesis se aceleran significativamente, logrando drásticas reducciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) en ausencia total de oxígeno artificial. Además de su alta eficiencia de remoción, el UASB genera un volumen ínfimo de lodos ya estabilizados y produce biogás aprovechable, consolidándose como una infraestructura de bajo costo operativo.[8], [9]

A pesar de la alta remoción de carga orgánica del UASB, el efluente anaerobio aún concentra nutrientes disueltos y microorganismos patógenos que impiden su vertido directo a cuerpos hídricos. Por ello, se requiere una fase de pulimiento mediante Humedales Artificiales de Flujo Subsuperficial, los cuales actúan como un filtro biológico terciario de alta resiliencia. Este sistema simula los procesos auto depurativos de la naturaleza mediante la interacción de tres componentes: un medio filtrante (generalmente grava de granulometría controlada), una biopelícula adherida al sustrato y fitorremediación a través de vegetación macrófito endémica (plantas de pantano). Las raíces de estas plantas inyectan pequeñas dosis de oxígeno al medio subterráneo, creando micro zonas aerobias y anaerobias que facilitan los procesos de nitrificación y desnitrificación. Estudios comparativos de alternativas de saneamiento para comunidades ecuatorianas de recursos limitados ratifican que el acoplamiento de reactores anaerobios con humedales artificiales permite alcanzar eficiencias de remoción combinada de entre el 70% y el 95% de la carga orgánica total, además de una drástica reducción de nitrógeno, fósforo y coliformes termo tolerantes. Esta sinergia biológica garantiza que la descarga final cumpla holgadamente con los Límites Máximos Permisibles (LMP) exigidos por la normativa ambiental vigente (TULSMA).[10], [11]

La falta de rigor en los diseños hidráulicos y la dependencia de metodologías estáticas agravan drásticamente la vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria urbana. Una investigación reciente desarrollada en la Universidad Politécnica Salesiana, centrada en la comparación de sistemas de alcantarillado en entornos urbanos ecuatorianos, determinó que el uso exclusivo de diseños convencionales sin la validación de una modelación hidrodinámica resulta en redes severamente subdimensionadas. El estudio demostró que los métodos tradicionales, al omitir la variabilidad temporal de la precipitación y los fenómenos de almacenamiento transitorio, subestiman los caudales pico en más de un 124% para el alcantarillado pluvial y en más de un 100% para el sanitario.[9].

Cómo consecuencia, las capacidades hidráulicas y los diámetros reales requeridos para un funcionamiento óptimo demostraron ser hasta un 28.5% mayores que los calculados convencionalmente. Durante eventos de precipitación intensa y de corta duración, típicos en la región costa y en las estribaciones de la cordillera, esta falta de capacidad detona la rápida

saturación de la red. Las pérdidas severas de capacidad hidráulica provocan que el empuje de las aguas llegue a fracturar tuberías y levantar pozos de revisión, generando el colapso estructural del sistema. Este fallo operativo desencadena el reflujo de aguas servidas hacia las vías públicas y viviendas, conformando focos infecciosos que deterioran la salud pública y evidencian la urgencia de optimizar tanto las redes colectoras como los sistemas de tratamiento asociados.[9]

El diseño tradicional de alcantarillado, soportado en métodos estáticos como el Método Racional y la ecuación de Manning, resulta deficiente para prever el colapso de las redes frente a los actuales escenarios de lluvias extremas y cambio climático en Ecuador. La justificación técnica para migrar hacia la modelación computacional dinámica (como EPA-SWMM o PCSWMM) radica en la robustez de su motor de cálculo. A diferencia de Manning, que asume un flujo constante e invariable en el tiempo, estos modelos resuelven numéricamente las ecuaciones completas de Saint-Venant (continuidad y cantidad de movimiento) para flujos no permanentes. Esta base matemática permite analizar con precisión el tránsito de avenidas y la variación espaciotemporal del fluido a lo largo de toda la red hidráulica. [9]

La principal ventaja técnica de los modelos dinámicos computacionales (como EPA-SWMM) radica en su capacidad para simular cómo varía el caudal del agua a lo largo del tiempo. Mientras que los métodos de diseño tradicionales calculan el sistema asumiendo que el flujo de agua es siempre igual y constante, la modelación dinámica calcula los niveles reales del colector minuto a minuto, a medida que la intensidad de la lluvia aumenta o disminuye durante una tormenta (condición conocida en hidráulica como flujo no permanente).Esta precisión temporal permite al ingeniero observar el comportamiento físico de la red e identificar cuellos de botella que el diseño estático ignora. Fundamentalmente, permite calcular el momento exacto en el que una tubería agota su capacidad, se presuriza y obliga al agua a retroceder, provocando el reflujo y la inundación de las calles a través de los pozos de revisión (fenómeno conocido como surcharging). Al predecir con exactitud dónde y en qué minuto de la tormenta ocurrirá este colapso, el diseñador obtiene el sustento técnico indispensable para redimensionar colectores críticos o implementar obras de alivio de manera justificada.[12]

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

- Optimizar la red de alcantarillado sanitario tributaria a la planta de tratamiento de aguas residuales Piñanatug de la parroquia Moraspungo, del cantón Pangua, provincia de Cotopaxi.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la información base del proyecto sanitario propuesto, donde incluye el levantamiento topográfico, parámetros de diseño y características de la zona del proyecto.
- Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario incluido la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Elaborar un presupuesto referencial de la propuesta sanitaria y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y especificaciones técnicas.

CAPÍTULO II.-METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto se estructuró en tres fases metodológicas. La Fase I (diagnóstico) abarcó la evaluación técnica del alcantarillado afluente a la PTAR Piñanatug, el análisis físico-químico y bacteriológico del agua residual, y el levantamiento topográfico. La Fase II (gabinete) comprendió el procesamiento de datos, el diseño hidráulico y estructural del sistema, culminando con los manuales de operación y mantenimiento. Finalmente, la Fase III desarrolló la ingeniería de costos y planificación, incluyendo la cuantificación de volúmenes, especificaciones técnicas, Análisis de Precios Unitarios (APU), presupuesto, cronograma.

I. EQUIPOS Y MATERIALES

Para la evaluación técnica de la infraestructura existente se empleó una cámara fotográfica digital marca Nikon modelo D3500 para el registro de patologías y un flexómetro métrico industrial para la comprobación in situ de las dimensiones de los pozos y estructuras. Para el levantamiento de las condiciones del terreno se utilizó un equipo SMAJAYU R26 RTK GNSS, finalmente el muestreo de calidad de agua se emplearon recipientes esterilizados de vidrio bajo cadena de frío para su posterior traslado al laboratorio.

El procesamiento de datos y diseño se llevó a cabo en una computadora portátil marca Dell modelo G15 5511. Los softwares utilizados a lo largo de la realización del proyecto fueron: AutoCAD Civil 3D: Utilizado en la Fase II para la generación del modelo digital del terreno, el trazado planimétrico y altimétrico de las redes y la elaboración de los planos constructivos. Se operó bajo la licencia estudiantil otorgada por la Universidad Técnica de Ambato.

Microsoft Office (Excel y Word): Empleados mediante la licencia Microsoft 365 impartida por la Universidad Técnica de Ambato. Excel fue la herramienta principal para la tabulación de datos, cálculo de las memorias hidráulicas, memorias estructurales y la estructuración del presupuesto (Fases II y III).

II. MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo y experimental, orientado al diagnóstico y optimización de infraestructura sanitaria crítica. Para el cumplimiento de los objetivos planteados, el estudio se estructuro en tres fases metodológicas secuenciales que permitieron transitar desde la caracterización física del entorno hasta la ingeniería de detalle y planificación económica.

FASE 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Esta etapa inicial tuvo como objetivo la recopilación *in situ* de todos los datos físicos, operativos, ambientales y sociales correspondientes a la cuenca tributaria de la PTAR Piñañatug. Para garantizar un diagnóstico integral que fundamente la posterior optimización del sistema, el levantamiento de información se ejecutó a través de los siguientes cuatro ejes de acción ordenados secuencialmente:

a) Inspección Visual y Catastro de Patologías en la Red:

La fase de campo inició con un recorrido técnico exhaustivo a lo largo del trazado de la red de alcantarillado existente para constatar su estado operativo y estructural. Durante esta inspección, apoyada en el registro fotográfico y la medición física de las estructuras con flexómetro, se ejecutó un catastro forense de las fallas que merman la capacidad del sistema. Las patologías más críticas identificadas fueron:

- Obstrucciones y Sedimentación Severa: Acumulación de arenas y desechos sólidos en la solera de las tuberías.[13]
- Fisuras, Grietas y Juntas Abiertas: Fracturas en los colectores que actúan como vector principal para la infiltración de agua freática y exfiltración de aguas negras.[13]
- Intrusión de Raíces: Penetración vegetal a través de juntas defectuosas que estrangula la sección útil de la tubería, provocando repulsas y entrada en carga de la red.[13]

b) Levantamiento Topográfico de Precisión:

Una vez identificado el estado físico de los colectores, se procedió a la cuantificación espacial del terreno mediante el levantamiento planimétrico y altimétrico con tecnología GPS RTK (Real Time Kinematic). Esta herramienta garantizó la obtención de coordenadas tridimensionales de alta precisión en las 46.52 hectáreas que conforman la cuenca de aporte. Esta data altimétrica es la base matemática para modelar el perfil longitudinal y calcular las pendientes reales.

c) Muestreo y Caracterización de Aguas Residuales:

Para cuantificar el nivel de contaminación y corroborar la ineficiencia del tratamiento actual, se ejecutó la toma de muestras de agua residual en el punto de afluencia y en la descarga final hacia el cuerpo receptor. Las muestras fueron preservadas bajo cadena de frío para su análisis en laboratorio. Se evaluaron parámetros físicos, químicos y microbiológicos críticos, tales como: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Fecales. Los resultados de concentración de contaminantes fueron contrastados directamente con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TULSMA) - Libro VI, [2]. Este incumplimiento normativo justifica legal y técnicamente la necesidad de optimizar el tren biológico de la PTAR Piñanatug.

d) Diagnóstico Socioeconómico y Demográfico:

Finalmente, para estimar con precisión los parámetros de diseño hidráulico que justifiquen el redimensionamiento de la red, se aplicó una encuesta técnica estructurada a los moradores del sector de Piñanatug. Este instrumento permitió: cuantificar la densidad poblacional actual, determinar el índice de habitantes por vivienda y recolectar datos históricos para proyectar la tasa de crecimiento demográfico. Simultáneamente, el análisis socioeconómico fue fundamental para definir la dotación neta de consumo de agua potable, factor indispensable para el cálculo del Caudal Medio Diario de aguas residuales que el nuevo sistema deberá soportar.

FASE 2: DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y P.T.A.R.

a) Diseño del alcantarillado sanitario

La metodología aplicada en esta fase es de carácter técnico descriptiva y aplicada, fundamentada en el marco normativo nacional e internacional para garantizar la funcionalidad y durabilidad de la infraestructura. El diseño se rigió primordialmente por las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes" (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador)[14], integrando los criterios de la Norma NB 688 [15]. Como sustento técnico complementario para el análisis de la tensión tractiva y el arrastre de sedimentos.

Como etapa preliminar, se procedió a calcular y establecer el período de diseño óptimo para definir la vida útil del proyecto. Esta decisión técnica se fundamentó mediante un análisis de sensibilidad que consideró la tasa de crecimiento demográfico proyectada para la cuenca de Piñañatug, la durabilidad mecánica de los materiales a seleccionar para los colectores y la factibilidad de futuras ampliaciones modulares en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Este procedimiento garantiza que el horizonte de diseño adoptado sea capaz de soportar las demandas hidráulicas futuras, evitando la obsolescencia prematura de la infraestructura frente a la variabilidad pluvial del subtrópico.

La recolección de datos in situ constituye el pilar fundamental para garantizar que la planificación y ejecución del proyecto respondan eficazmente a la realidad territorial, permitiendo una gestión técnica y ambientalmente responsable. Como etapa inicial del dimensionamiento, se definió el período de diseño, parámetro esencial para asegurar la durabilidad del sistema. Esta decisión se fundamentó en la población objetivo tributaria a la red y a la PTAR Piñañatug, la vida útil de los componentes de saneamiento y las propiedades hidráulicas de la tubería, seleccionada específicamente por su bajo coeficiente de rugosidad para optimizar la capacidad de transporte en el subtrópico.

La población actual se determinó mediante un levantamiento demográfico local, validado con los datos históricos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) [16], para la parroquia Moraspungo. Para la proyección de la población futura (P_f), se adoptó como guía fundamental la obra "Metodología de Diseño del Drenaje Urbano" del Ing. Dilón Moya Medina[17], la cual establece criterios técnicos para seleccionar el modelo matemático que mejor se adapte al comportamiento socioeconómico de la zona:

- Método Aritmético: Aplicado bajo el criterio de crecimiento lineal constante, ideal para sectores consolidados con baja disponibilidad de suelo para expansión.[17]
- Método Geométrico: Recomendado por el autor para poblaciones en vías de consolidación, donde el crecimiento es proporcional al tamaño de la población actual.[17]
- Método Exponencial: Utilizado para prever crecimientos acelerados impulsados por nuevos desarrollos de infraestructura en periodos cortos.[17]

Esta selección se apoyó complementariamente en la “Norma para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de residuos líquidos en el área rural” (Ecuador) [18] y los criterios de la Norma NB 688 (Bolivia). Ambas regulaciones coinciden con lo estipulado en el texto base de diseño de drenaje urbano al dictaminar que la tasa de crecimiento (r) debe sustentarse en censos oficiales, permitiendo además el uso de porcentajes estandarizados según la región geográfica (Sierra, Costa u Oriente) como factor de seguridad. Este criterio metodológico busca mitigar el riesgo de obsolescencia prematura de los colectores o la generación de un sobredimensionamiento antieconómico que afecte la viabilidad del proyecto.

La densidad poblacional se determina técnicamente mediante la relación matemática entre la población actual / proyectada y el área de influencia directa del proyecto. Este parámetro permite establecer la concentración demográfica por hectárea, factor determinante para la distribución de caudales en el modelado hidráulico. Para la Dotación de Agua Potable, se seleccionó un valor per cápita que represente el consumo promedio diario, considerando las características climáticas del subtrópico, los niveles de servicio y un factor de seguridad por pérdidas físicas en el sistema de conducción.

El cálculo del Caudal de Diseño (Q_d) para cada segmento de la red se realizó mediante la sumatoria del caudal medio diario de aguas residuales, afectado por un Coeficiente de Retorno (C), más los aportes parásitos. El coeficiente C se define técnicamente como la fracción de agua potable consumida que retorna al sistema de alcantarillado tras su uso; su selección oscila habitualmente entre el 60% y 80% según la normativa vigente en.[14].

Para prever las fluctuaciones de consumo, se empleó un Coeficiente de Mayoración (M), el cual permitió estimar el caudal máximo horario a partir del caudal medio diario. La determinación de este coeficiente se fundamentó en modelos probabilísticos como las ecuaciones de Harmon, Babbit o Popel, cuya elección depende del tamaño de la población y la variabilidad de sus hábitos de consumo. Adicionalmente, se integró los coeficientes de variación de caudal k_1(máximo diario) y k_2 (máximo horario), cuyos valores se seleccionan técnicamente según la estabilidad de las costumbres demográficas de la zona de estudio.[14]

Finalmente, se cuantifico el Caudal de Infiltración y el Caudal por Conexiones Erradas. El primero responde a la intrusión de agua del subsuelo por niveles freáticos o juntas defectuosas, mientras que el segundo representa el ingreso de aguas pluviales provenientes de bajantes y patios estimado habitualmente entre el 5% y 10% del caudal máximo horario doméstico[17].

El diseño hidráulico se fundamentó en el procesamiento de la información topográfica obtenida mediante equipos de precisión. La gradiente hidráulica o pendiente de proyecto se estableció restando las cotas de la base de los pozos de revisión, garantizando una profundidad mínima de enterramiento generalmente de 1.50 m para la protección mecánica de la tubería frente a cargas externas[17]. Para el dimensionamiento, se aplica la Ecuación de Manning, verificando las capacidades de transporte tanto en sección llena como parcialmente llena. Se estableció un diámetro nominal mínimo de 200 mm conforme a la normativa para redes públicas. Los criterios de aceptación del diseño se basan en los siguientes límites técnicos:

- Velocidades permisibles: Se garantiza una velocidad mínima de autolimpieza que es de 0.60 m/s a sección llena para evitar la sedimentación de sólidos, y una velocidad máxima limitada por el material de la tubería para prevenir la erosión por abrasión.
- Relación de llenado o Calado: El tirante de agua no debe exceder el 75% del diámetro interno, reservando un 25% para la ventilación y evacuación de gases.
- Tensión Tractiva: Se verifica que la pendiente sea suficiente para generar un esfuerzo tangencial mayor a 1.0 Pa, asegurando el arrastre de materia orgánica.

Para optimizar estos cálculos y obtener resultados precisos en flujo a lámina libre, se utilizó el software HCanales, ingresando variables como el coeficiente de rugosidad de Manning (n) en función del material a utilizar, el caudal de diseño y la gradiente hidráulica.

b) Planta de tratamiento de tratamiento de Aguas Residuales

El presente trabajo de titulación adoptó un enfoque metodológico de carácter empírico, analítico y aplicativo, desarrollado a partir de las condiciones reales operativas de la zona de intervención. La investigación se estructuró en tres fases secuenciales: levantamiento topográfico y de información in situ, diagnóstico hidráulico sanitario del tren de tratamiento existente, finalmente el rediseño y complementación estructural del sistema.

A partir de la caracterización de las deficiencias funcionales y estructurales detectadas, se establecieron las bases de cálculo para la optimización del sistema depurador. Todo el proceso de evaluación y las nuevas propuestas de diseño se alinearon estrictamente con los Límites Máximos Permisibles "LMP" de descarga a cuerpos de agua dulce estipulados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente "TULSMA", garantizando la mitigación del impacto ambiental y la protección del ecosistema receptor.[2]

c) Pretratamiento: Acondicionamiento Físico del afluente

Para el acondicionamiento inicial del efluente crudo, el planteamiento metodológico se basó en los parámetros de la Norma Ecuatoriana CO 10.07-601.[14], [19] Al carecer el sistema

actual de un pretratamiento efectivo, se proyectaron estructuras de separación física preliminar dimensionadas para el caudal máximo horario Qmax, contemplando:

- Cribado Medio (Rejillas): Diseño de un canal de aproximación con rejillas de limpieza manual. Se calculó la velocidad de paso y la pérdida de carga para interceptar sólidos gruesos, manteniendo velocidades de canal entre 0.30 m/s y 0.60 m/s para evitar la sedimentación prematura de materia orgánica.
- Desengrasador o Trampa de Grasas: Dimensionamiento basado en el tiempo de retención y la velocidad ascensional de las partículas menos densas que el agua.

La selección y dimensionamiento de estas unidades se fundamentó en los resultados de la caracterización fisicoquímica del afluente cuyo reporte analítico se encuentra documentado a detalle en el Anexo 4, teniendo como finalidad principal proteger la integridad de las etapas biológicas posteriores y evitar la colmatación de las tuberías. En congruencia con la normativa y la realidad socioeconómica local, se priorizó un diseño de operación totalmente pasiva y gravitacional, prescindiendo de sistemas electromecánicos para minimizar los costos operativos y asegurar la viabilidad del mantenimiento a largo plazo.

d) Tratamiento Primario: Evaluación de la Decantación

El abordaje metodológico para esta etapa consistió en la revisión exhaustiva y el modelado inverso de la infraestructura existente, correspondiente a un tanque séptico. Se llevó a cabo una comprobación analítica de sus dimensiones geométricas para contrastarlas con la carga hidráulica y sanitaria proyectada.[20] .

La metodología de verificación implicó la cuantificación de los siguientes parámetros críticos:

- Volumen útil y zona de sedimentación: Para verificar la tasa de carga superficial.
- Tiempo de Retención Hidráulica (TRH): Evaluando si el volumen actual permite la decantación efectiva de los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

- Tasa de acumulación de lodos y natas: Proyección del volumen de digestión requerido a lo largo del periodo de limpieza.

Este diagnóstico matemático permitió emitir un dictamen técnico objetivo sobre la capacidad operativa de la unidad, determinando la viabilidad geométrica de conservar la estructura, rehabilitarla o la necesidad de proponer intervenciones correctivas para evitar el arrastre de sólidos hacia el tratamiento secundario.

e) Tratamiento Secundario: Evaluación del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)

En cuanto a la remoción de la carga orgánica disuelta, el estudio se centró en la evaluación integral del Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA) existente. Bajo los lineamientos de diseño de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se analizaron las condiciones operativas de este reactor de biopelícula fija, mediante una metodología que priorizó el diagnóstico cuantitativo del proceso biológico. [19], [21]

El análisis técnico abarcó la verificación de parámetros críticos de operación, tales como:

- Carga Orgánica Volumétrica (COV): Evaluación de la carga aplicada en relación con la capacidad nominal de remoción del sistema.

- Tiempo de Contacto: Determinación del tiempo de retención hidráulica efectivo entre efluente y lecho filtrante.

El propósito fundamental de esta evaluación fue determinar si la geometría y el estado actual del FAFA cumplen con los estándares de eficiencia requeridos para actuar como una etapa efectiva de pulimento. Este diagnóstico permitirá establecer si la unidad opera óptimamente o por el contrario, representa una limitante hidráulica o biológica que condicione el rendimiento global de la planta en la degradación de contaminantes.

f) Tratamiento de Lodos: Diseño de Lechos de Secado

Finalmente, al constatar en el diagnóstico de campo la ausencia de un sistema para la gestión y estabilización de los biosólidos extraídos del tanque séptico y el FAFA, la metodología integró el diseño de lechos de secado como unidad complementaria obligatoria.[19], [20]

El dimensionamiento de estas estructuras se sustentó en los lineamientos técnicos de CONAGUA para la deshidratación natural de lodos estabilizados.[20] El cálculo del área geométrica requerida se formuló integrando:

- Variables Climatológicas: Análisis de la temperatura local, precipitación y tasa de evaporación específica de la zona, factores que dictan la velocidad de secado.
- Producción de Biomasa: Estimación de la carga de sólidos de desecho extraídos en cada purga.
- Diseño Físico: Configuración de los estratos filtrantes (arena y grava) y la red de tuberías de subdrenaje (percolación) para retornar los lixiviados a la cabeza de la planta.

El objetivo de esta fase de ingeniería es garantizar la transformación de los lodos en un material sólido inerte, de volumen drásticamente reducido, apto para su manipulación segura y disposición final en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

FASE 3: INGENIERÍA DE COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

La fase final de la metodología se centró en la valoración económica y la estructuración temporal de la propuesta de optimización de la red y la PTAR Piñanatug, transformando los diseños definitivos en un proyecto ejecutable bajo la normativa de contratación pública ecuatoriana. En primera instancia, a partir de los modelos digitales generados en AutoCAD Civil 3D, se cuantifico con exactitud los volúmenes de obra, tales como el movimiento de tierras, las longitudes de tubería y los requerimientos de hormigón y acero. De manera simultánea, se redactó las especificaciones

técnicas para cada rubro, definiendo estrictamente los procedimientos constructivos, la calidad de los materiales bajo normativas INEN, y las formas de medición y pago, asegurando así el control de calidad integral de la futura infraestructura.[22]

Con los rubros y especificaciones claramente definidos, se estructuro los Análisis de Precios Unitarios (APU) como pilar fundamental del presupuesto referencial. Este cálculo matemático desglosa los costos directos, integrando el valor de los equipos, la mano de obra parametrizada según las tablas salariales vigentes del Ministerio del Trabajo, y los materiales cotizados a nivel local. A estos valores directos se les añade el porcentaje de costos indirectos correspondientes a imprevistos, utilidades y gastos administrativos. La multiplicación de estos precios unitarios por los volúmenes de obra consolida el presupuesto total, determinando la inversión exacta requerida para solucionar la saturación hidrosanitaria en la cuenca de 46.2 hectáreas.

Para asegurar la viabilidad contractual y temporal del proyecto ante los entes de control, se desarrollan las herramientas de planificación establecidas por la ley. Mediante diagramas de Gantt, se secuencian lógicamente las actividades constructivas para obtener el cronograma valorado de trabajos en estricto cumplimiento con las directrices del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP).[23]

CAPÍTULO III.-RESULTADOS Y DISCUCIÓN

I. ANÁLISIS Y DISCUCIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se expone el análisis detallado de los resultados obtenidos tras la ejecución de las tres fases metodológicas previamente propuestas para el diseño y optimización de la red de alcantarillado que alimenta a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Piñanatug. Con el propósito de validar la factibilidad técnica y operativa del proyecto, los datos, parámetros hidráulicos y topográficos generados en el software Civil 3D cada una de estas etapas se evalúan de manera comparativa y rigurosa frente a los estándares y límites permisibles

exigidos por las normativas de ingeniería sanitaria vigentes. Este contraste analítico permite no solo verificar el estricto cumplimiento de los requerimientos de diseño, sino también justificar las decisiones de ingeniería adoptadas para garantizar el correcto funcionamiento y la sostenibilidad de la infraestructura propuesta.

FASE 1: LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA

a) Caracterización Territorial y Delimitación del Área Tributaria

El proyecto se localiza en la parroquia Moraspungo cantón Pangua, provincia de Cotopaxi su emplazamiento en la zona baja y subtropical, con una altitud que van desde los 100 msnm y temperaturas promedio entre 20 °C y 25 °C, define variables ambientales que resultan fundamentales para establecer los parámetros de diseño hidráulico, [3].

El área tributaria del proyecto se delimitó geométricamente en un polígono de 46.2 hectáreas gracias al procesamiento de la nube de puntos en Civil 3d. Esta superficie constituye la base espacial estricta para determinar las densidades demográficas, proyectar la población futura y cuantificar los caudales de aporte que ingresarán a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Piñanatug. La solución de ingeniería comprende la optimización de la red de alcantarillado con una extensión de 4.5 kilómetros de colectores. Su trazado se adaptó directamente a la topografía y pendientes naturales del terreno, garantizando un transporte eficiente de las aguas residuales mediante flujo a gravedad hacia la PTAR.

b) Resultados de las Encuestas a la Población

Como parte integral del diagnóstico socioeconómico y territorial en la parroquia Moraspungo, se evaluó el uso del suelo de los predios conectados a la red. Sobre una muestra representativa de 100 encuestas estructuradas, los resultados determinaron que el 80% de las edificaciones tiene un uso estrictamente residencial, el 15% corresponde a actividades comerciales como tiendas de abasto, microcomercios y servicios locales, y el 5% restante se agrupa en la

categoría de "Otros" como pueden ser lotes baldíos o usos mixtos menores, destacando una nula presencia de actividad industrial.

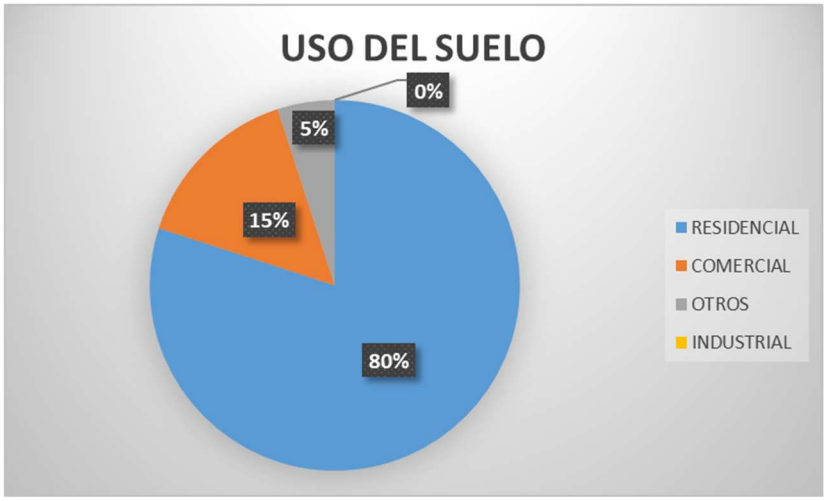


Fig. 1 Representación del Uso del suelo de Moraspungo

Como parte del diagnóstico de la infraestructura existente, se evaluó el nivel de cobertura del saneamiento básico en el área de estudio. Los resultados del muestreo indican que el 60% de las viviendas encuestadas cuenta con una conexión domiciliaria a la red pública de alcantarillado sanitario, mientras que un alarmante 40% de la población carece de este servicio. Desde la perspectiva de la ingeniería sanitaria y la gestión ambiental, este déficit de cobertura representa una vulnerabilidad crítica para la parroquia Moraspungo.

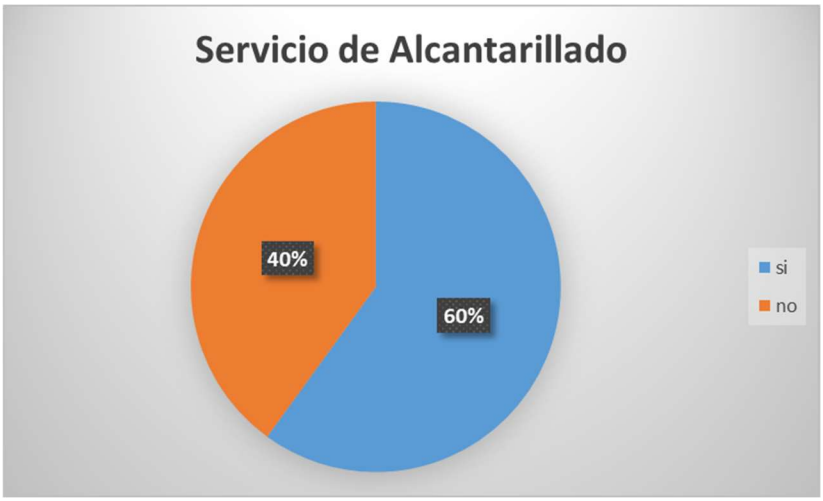


Fig. 2 Servicio de alcantarillado.

Como parte de la caracterización de los servicios básicos en la parroquia Moraspungo, se indagó sobre la fuente principal de provisión de agua en los hogares. Los resultados derivados del muestreo son contundentes: el 100% de las viviendas encuestadas se abastece exclusivamente a través de la red pública de agua potable. Las fuentes alternativas o intermitentes, tales como captaciones de lluvia, abastecimiento por tanqueros o extracción de vertientes naturales, registran una incidencia estadística nula en la zona de intervención. Desde la óptica de la ingeniería hidrosanitaria y el diseño del alcantarillado tributario a la P.T.A.R Piñanatug, la confirmación de una cobertura de acueducto del 100% constituye un parámetro técnico de alta relevancia que fundamenta las decisiones de diseño tomadas.

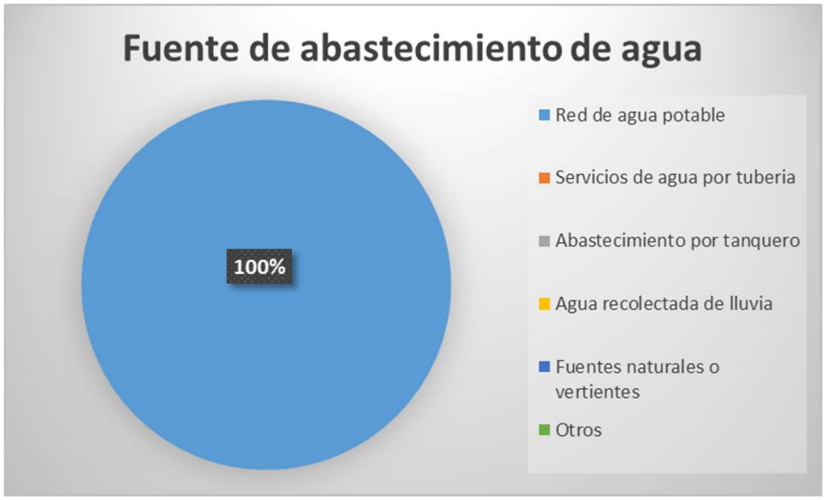


Fig. 3 Fuente de abastecimiento de agua

Al indagar sobre la disposición de las aguas residuales a nivel intradomiciliario, los resultados del muestreo detallan los mecanismos específicos de evacuación empleados en la parroquia Moraspungo. De manera congruente con el déficit de cobertura identificado previamente, el 60% de los predios encuestados vierte sus efluentes a la "Red pública de alcantarillado", mientras que el 40% restante, marginado del servicio centralizado, depende de "Pozos sépticos" como solución exclusiva de saneamiento in situ. La encuesta descarta la existencia de letrinas o vertidos directos formales hacia cuerpos de agua a cielo abierto en la muestra evaluada.

Desde el rigor de la ingeniería sanitaria y ambiental, esta fuerte dependencia del 40% de la población hacia sistemas de infiltración local constituye un escenario de vulnerabilidad crítica debido a las características hidrogeológicas del área de estudio. Moraspungo se asienta en la cota más baja del cantón, funcionando topográficamente como un fondo de valle que actúa como desfogue natural de varias microcuencas. Sumado a las intensas precipitaciones propias de este piso climático subtropical, el terreno presenta una rápida saturación durante la época invernal, lo que eleva el nivel freático hasta estratos superficiales y anula por completo la capacidad de infiltración del suelo.

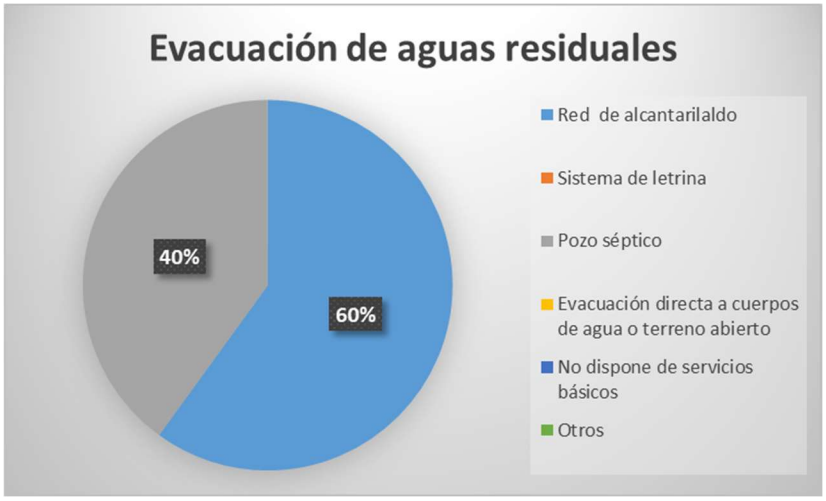


Fig. 4 Evacuación de aguas residuales en viviendas

Como variable complementaria a la disposición de efluentes, el diagnóstico socioeconómico evaluó los mecanismos de eliminación de desechos sólidos en la parroquia Moraspungo. Los resultados evidencian una cobertura óptima, donde el 100% de las viviendas encuestadas utiliza el servicio formal de recolección municipal de basura. Consecuentemente, el muestreo descarta prácticas perjudiciales de disposición informal, registrando un 0% de incidencia en la quema a cielo abierto (incineración) o el vertido incontrolado en quebradas y laderas.



Fig. 5 Eliminación de basura por vivienda.

Al consultar a la comunidad sobre el impacto de la infraestructura de depuración, la totalidad de los encuestados (100%) ratificó que contar con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales funcional es una medida fundamental para elevar los estándares de saneamiento local.

Desde una perspectiva técnica, resulta imperativo realizar una aclaración conceptual respecto al término empleado en el instrumento de recolección de datos: la intervención hidrosanitaria propuesta no consiste en implantar una obra nueva desde cero, sino en mejorar, optimizar y reestructurar el sistema de tratamiento ya existente en el sector. La respuesta unánime de los moradores corrobora empíricamente el diagnóstico territorial planteado en este estudio, el cual señala que la infraestructura actual opera con una deficiencia crítica, alcanzando apenas un precario 50% de eficacia operativa. Este respaldo estadístico del 100% demuestra que los habitantes identifican de manera directa la ineficiencia del tratamiento actual como un factor de vulnerabilidad ambiental.



Fig. 6 Implementación de una P.T.A.R

Para culminar la evaluación socioeconómica, se indagó sobre el nivel de aceptación global y el impacto humano esperado tras la intervención. Los resultados obtenidos reflejan un consenso absoluto: el 100% de la muestra afirma que la ejecución de este proyecto de saneamiento integral contribuirá significativamente al bienestar de la parroquia Moraspungo.

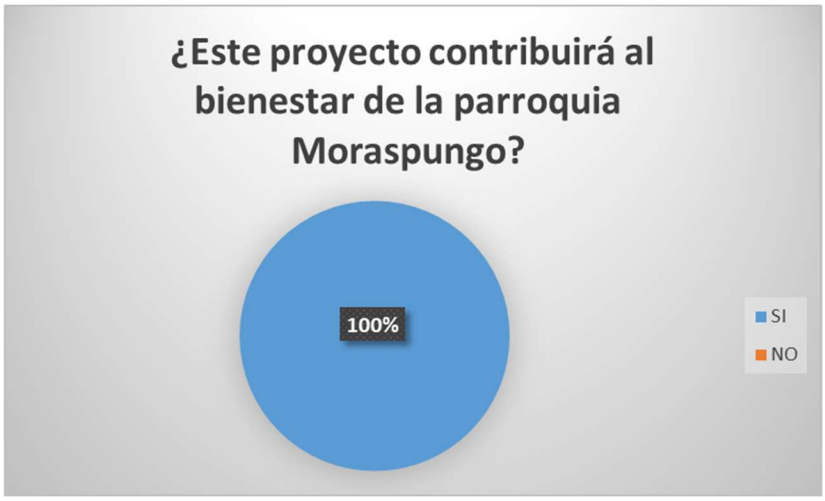


Fig. 7 Incidencia del proyecto en la parroquia Moraspungo

c) Análisis topográfico y relieve

El análisis topográfico de Moraspungo es un factor indispensable para el rediseño de la red, según el PDOT de Pangua, el sector presenta una morfología irregular y ondulada. Mediante el modelo digital del terreno mediante Civil 3D, se evaluaron las 46.2 hectáreas de intervención, identificando pendientes naturales que varían desde el 0.06% en zonas planas hasta el 40.91% en tramos escarpados. Está topografía dictó el trazado geométrico del proyecto.

Al adaptar los 4.5 kilómetros de colectores a estas pendientes, se configuró un sistema que opera íntegramente por gravedad. Esto elimina la necesidad de estaciones de bombeo, reduciendo significativamente los costos operativos y energéticos, y garantizando a la comunidad un servicio de saneamiento eficiente y sostenible a largo plazo.

d) Características Geotécnicas y Tipo de Suelo

Según el PDOT de Pangua, el territorio de Moraspungo está conformado principalmente por suelos Inceptisoles y Andisoles. Estos presentan texturas predominantemente francas y franco arenosas, destacando por su retención de humedad, riqueza en materia orgánica y pH neutro. [3]. Gracias a estas características, el uso del suelo en la parroquia es eminentemente agropecuario, constituyendo la base económica y productiva del sector. Estas tierras son aprovechadas de manera intensiva para el establecimiento de cultivos estratégicos de clima cálido, tales como cacao, maíz duro, palma africana y banano, así también de uso para crianza de ganado como se identificó dentro de las encuestas realizadas en el sector.

Topográficamente, Moraspungo se asienta en la cota más baja del cantón desde los 100 m.s.n.m., funcionando como el desfogue natural de microcuencas como los ríos Guapara, Piñanatug y Sillagua. [3]. Esta condición de fondo de valle, sumada a las fuertes precipitaciones del clima subtropical, provoca que el suelo se sature rápidamente durante la época invernal. Como resultado, el nivel freático se eleva hasta niveles superficiales, anulando la capacidad de infiltración del terreno y generando una alta susceptibilidad a inundaciones constantes en recintos como Guapara, La Envidia, Chuquirahuas, El Deseo y Los Laureles.

e) Condiciones Climatológicas del Área de Estudio

Las condiciones climáticas de la parroquia Moraspungo inciden directamente en el comportamiento hidráulico de la red de alcantarillado. Al ubicarse en la zona baja y subtropical del cantón Pangua, el área de estudio presenta un clima cálido y húmedo, con temperaturas promedio que oscilan entre los 20 °C y 25 °C.

El factor meteorológico más determinante para el proyecto es la alta pluviosidad que experimenta el sector durante la temporada invernal. Estas intensas precipitaciones saturan rápidamente el terreno y elevan el nivel freático. Desde el punto de vista del diseño sanitario, este comportamiento climático justifica técnicamente la adopción de parámetros conservadores como el coeficiente de infiltración presentados dentro del diseño hidráulico del sistema de alcantarillado

previamente establecido para garantizar que los colectores y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Piñanatug mantengan su eficiencia y no colapsen ante el ingreso de caudales parásitos.

f) Población

Según el Censo INEC 2022 y el PDOT de Pangua, Moraspungo registra una población de 13,884 habitantes. Su configuración territorial es predominantemente rural, concentrando al 64% (8886 habitantes) reside en zonas dispersas como recintos y comunidades dedicadas a la agricultura, mientras que apenas el 36% (4998 habitantes) reside en el centro urbano de la parroquia.[3]

Respecto a la evolución demográfica Moraspungo fue la única parroquia del cantón con un incremento absoluto de 1,508 personas; sin embargo, su tasa de crecimiento es baja 1.16%. Este estancamiento se atribuye a una alta migración de la población joven, motivada por la pobreza, la falta de empleo y la baja rentabilidad agrícola, factores que frenan la explosión demográfica natural del sector.Para la ingeniería sanitaria, este crecimiento pausado de 1.16% es un factor clave: garantiza que el aumento de los caudales de aguas residuales hacia la PTAR Piñanatug será controlado, evitando la sobrecarga prematura de los 4.5 km de colectores y asegurando la eficiencia operativa del sistema durante todo su periodo estimado de diseño.

g) Estado de la infraestructura

La red vial de Moraspungo condiciona la ejecución y mantenimiento del sistema sanitario. Según el PDOT de Pangua, la infraestructura urbana se distribuye en asfalto 50.76% m, vías sin cobertura 29.83%, adoquín 10.43%, lastre 7.42% y otros elementos menores 0.41%. Esta configuración, detallada en el Mapa 42 del PDOT, permite identificar las zonas con mayor vulnerabilidad constructiva para la instalación de redes.[3]

La arteria principal de Moraspungo es el eje de conectividad estratégica que une la parroquia con sectores como Quinsaloma y la cabecera cantonal de El Corazón, canalizando la

mayor parte del flujo de transporte hacia centros de consumo y otras áreas productivas. A escala cantonal, el 80.02% de los 512.33 km de vías es decir 409.97 km es de lastre, mayoritariamente en estado "malo" o "regular". Esta precariedad es crítica en la conectividad rural, donde la dependencia de caminos vecinales estacionales complica el acceso de maquinaria pesada durante el invierno. Este factor es un riesgo inherente que debe integrarse en la logística de ejecución y el plan de mantenimiento preventivo de la red de alcantarillado y la PTAR Piñanatug.

FASE 2: DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y P.T.A.R

a) Periodo de diseño

Para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, se adoptó un periodo de diseño de 25 años, fundamentado en la vida útil del material (PVC) establecida en la normativa vigente.[14] Esta elección se alinea con los criterios establecidos en el texto “Metodología de Diseño del Drenaje Urbano”, el cual postula que el periodo de diseño no debe limitarse a la durabilidad física de los materiales, sino constituir un horizonte de planificación estratégica.

Para el contexto socioeconómico de Moraspungo, est adopción de se adoptó un periodo de diseño de 25 años equilibra la capacidad operativa de la red y la PTAR Piñanatug con las tendencias demográficas locales. Este enfoque optimiza la inversión al prevenir el sobredimensionamiento prematuro, asegurando la vigencia funcional de la infraestructura ante el desarrollo territorial proyectado para el cantón Pangua. Finalmente, este horizonte contempla los plazos de ejecución constructiva y un margen de seguridad técnica, garantizando la eficiencia hidráulica y la integridad estructural del sistema durante toda su vida útil.

b) Población de diseño

Para determinar la tendencia de crecimiento poblacional y proyectar la población de diseño, se consolidó la información estadística recopilada por el Instituto Nacional de Estadística

y Censos (INEC) en los censos de los años 1990, 2001, 2010 y 2022. La evolución poblacional de la parroquia Moraspungo se detalla en la siguiente tabla:

TABLA I

DATOS DEL CENSO POBLACIONAL DE LA PARROQUIA MORASPUNGO

Año Censal	**Población (hab)**
1990	9835
2001	10949
2010	12376
2022	13884

Con base en la serie histórica censal (1990-2022) presentada anteriormente, se aplicaron los modelos de proyección aritmética, geométrica y exponencial para estimar la población futura. El uso de estos tres métodos permite realizar un análisis comparativo y seleccionar el modelo que mejor se ajuste a la realidad demográfica de la parroquia Moraspungo.

c) Taza de crecimiento

Aunque el modelo exponencial presenta el mejor ajuste estadístico $R^2 = 0.9995$, la tasa de crecimiento resultante es insuficiente para representar la dinámica actual de Moraspungo. Por tanto, se ha adoptado una tasa de 1.5%, conforme a los parámetros de la norma INEN 5 Parte 9.2, Tabla 5 .

Este valor se justifica como un criterio de diseño conservador, diseñado para asegurar la resiliencia del sistema. Al utilizar la tasa de crecimiento recomendado, se garantiza que la capacidad operativa de los colectores y la PTAR Piñanatug absorberá posibles incrementos poblacionales durante la vida útil del proyecto, evitando una obsolescencia funcional prematura.

TABLA II

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL [18]

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1
Costa, Oriente y Galapagos	1,5

A continuación, se presentan los resultados detallados de los métodos de proyección aritmética, geométrica y exponencial aplicados, los cuales sirven como base comparativa para validar la adopción de la tasa seleccionada:

TABLA III

TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Método	**Tasa de crecimiento r (%)**	**Correlación de R^2**
Método Aritmético	1,16%	0,9955
Método Geométrico	1,10%	0,9533
Método Exponencial	1,10%	0,9995

d) Método Aritmético

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

Donde:

r = Tasa de crecimiento

Pff = Población futura

Pi = Población actual

n = Periodo de tiempo

e) Tasa de crecimiento Moraspungo 1990-2001

$$r = \left[\frac{\frac{10949}{9835} - 1}{11}\right] * 100 = 1.03\%$$

f) Tasa de crecimiento Moraspungo 2001-2010

$$r = \left[\frac{\frac{12376}{10949} - 1}{9}\right] * 100 = 1.45\%$$

g) Tasa de crecimiento Moraspungo 2010-2022

$$r = \left[\frac{\frac{13884}{10949} - 1}{11}\right] * 100 = 1.02\%$$

h) Promedio taza de crecimiento método aritmético

Tabla IV

MÉTODO ARITMÉTICO

Año Censal	**Población (hab)**	**Intervalo de tiempo** años	**Taza de crecimiento** r(%)
1990	9835	-	-
2001	10949	11	1,03%
2010	12376	9	1,45%
2022	13884	12	1,02%
PROMEDIO		r =	**1,16%**

Como se observa en la Figura 8, el modelo de crecimiento aritmético presenta un ajuste estadístico notable, alcanzando un valor de R^2 de 0.9955.

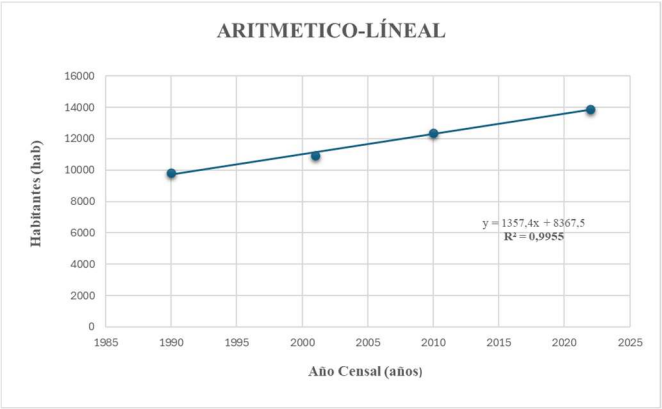


Fig. 8. Línea de tendencia Poblacional de Moraspungo - Método Aritmético

i) Método Geométrico

(2)

$$r = \left[\left(\frac{Pff}{Pi}\right)^{\frac{1}{n'}} - 1\right] * 100$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento

Pff = Población futura

Pi = Población actual

n = Periodo de tiempo

j) Tasa de crecimiento Moraspungo 1990-2001

$$r = \left[\left(\frac{10949}{9835}\right)^{\frac{1}{11}} - 1\right] * 100 = 0.98\%$$

k) Tasa de crecimiento Moraspungo 2001-2010

$$r = \left[\left(\frac{12376}{10949}\right)^{\frac{1}{9}} - 1\right] * 100 = 1.37\%$$

l) Tasa de crecimiento Moraspungo 2010-2022

$$r = \left[\left(\frac{13884}{12376}\right)^{\frac{1}{12}} - 1\right] * 100 = 0.96\%$$

m) Promedio taza de crecimiento método geométrico

TABLA V

MÉTODO GEOMÉTRICO

Año Censal	**Población (hab)**	**Intervalo de tiempo** años	**Taza de crecimiento** r(%)
1990	9835	-	-
2001	10949	11	0,98%
2010	12376	9	1,37%
2022	13884	12	0,96%
PROMEDIO		r=	**1,10%**

Por otro lado, el modelo de tendencia geométrica ilustrado en la Figura 9 arroja un coeficiente de determinación R^2 de 0.9533.

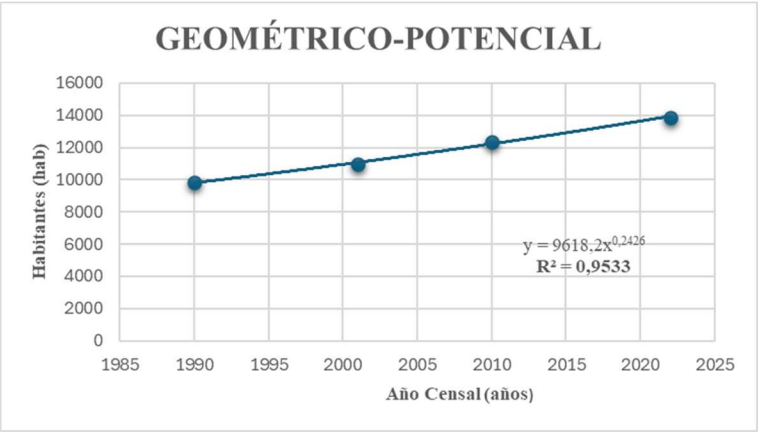


Fig. 9. Línea de tendencia Poblacional de Moraspungo - Método Geométrico

n) Método Exponencial.

(3)

$$r = \left[\frac{1}{n'} * ln\left(\frac{Pff}{Pi}\right)\right] * 100$$

Donde:

r = Tasa de crecimiento

Pff = Población futura

Pi = Población actual

n = Periodo de tiempo

o) Tasa de crecimiento Moraspungo 1990-2001

$$r = \left[\frac{1}{11} * ln\left(\frac{10949}{9835}\right)\right] * 100 = 0.98\%$$

p) Tasa de crecimiento Moraspungo 2001-2010

$$r = \left[\frac{1}{11} * ln\left(\frac{12376}{10949}\right)\right] * 100 = 1.37\%$$

q) Tasa de crecimiento Moraspungo 2010-2022

$$r = \left[\frac{1}{11} * ln\left(\frac{13884}{12376}\right)\right] * 100 = 0.96\%$$

r) Promedio taza de crecimiento método Exponencial.

TABLA VI

MÉTODO EXPONENCIAL

Año Censal	**Población (hab)**	**Intervalo de tiempo** años	**Taza de crecimiento** r(%)
1990	9835	-	-
2001	10949	11	0,98%
2010	12376	9	1,36%
2022	13884	12	0,96%
PROMEDIO		r=	**1,10%**

Finalmente, el modelo de tendencia exponencial refleja un ajuste estadístico excepcional con un R^2 de 0.9995 presente en la Figura 10. Este coeficiente de determinación, es el más alto obtenido en el análisis comparativo, confirma que el crecimiento poblacional de Moraspungo presenta una tendencia de ajuste casi perfecta bajo este modelo matemático.

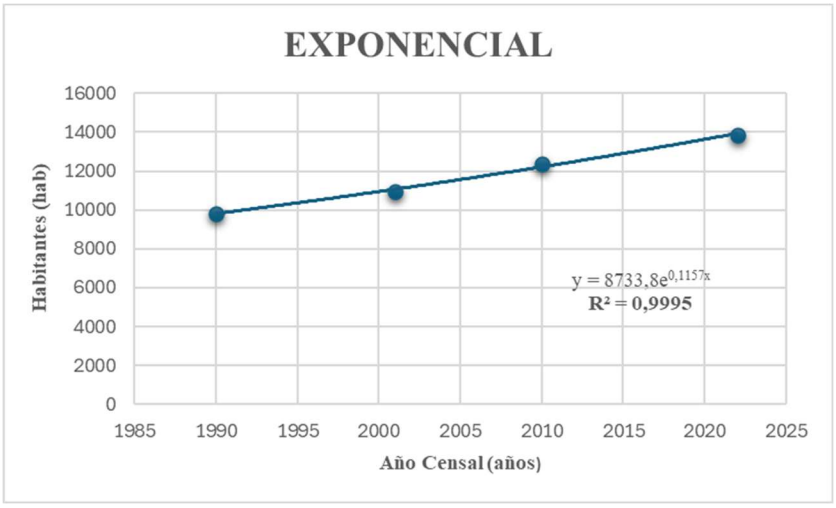


Fig. 10. Línea de tendencia Poblacional de Moraspungo - Método Exponencial

s) Población actual

Con el propósito de obtener una base poblacional precisa y actualizada para el área de intervención, se ejecutó un levantamiento censal directo en campo ver Anexo 3. Este procedimiento consistió en la cuantificación de unidades habitacionales y el registro del índice de ocupación por vivienda, determinando una población actual de 1,598 habitantes.

t) Densidad poblacional actual

(4)

$$Dpf = \frac{Pa}{A}$$

Donde:

Dpa = Densidad poblacional actual

Pa = población actual

A = Área

$$Dpa = \frac{1598\ hab}{42.53\ hec} = 34.34\ hab/hec$$

u) Densidad poblacional Futura

(5)

$$Dpf = Dpa * e^{\frac{n*r}{100}}$$

Donde:

Dpf = Densidad poblacional futura

Dpa = Densidad poblacional actual

n = Periodo de diseño

r = Tasa de crecimiento

e = Base logarítmica natural

$$Dpf = 34.34\frac{hab}{hec} * 2.71828^{\frac{25*1.5}{100}} = 49.96\frac{hab}{hec} \approx 50 hab/hec$$

v) Estudio del consumo de agua potable

Con el propósito de establecer una dotación media diaria de agua potable que refleje fielmente la realidad local, se implementó un plan de muestreo de consumos in situ. Se seleccionó una red de medidores domiciliarios estadísticamente representativa, los cuales fueron aforados mediante lecturas diarias durante ocho días consecutivos. Para garantizar la precisión del indicador per cápita, el consumo volumétrico de cada punto de control fue dividido para el número exacto de habitantes residentes en su respectiva vivienda. Esta metodología de múltiples muestras permitió consolidar un promedio real que contempla las fluctuaciones diarias y las particularidades de consumo de la comunidad.

Tras el procesamiento estadístico de los registros, se determinó una dotación media de 401.44 litros de agua por habitante por día. Este valor se constituye como el parámetro de referencia para estimar el consumo doméstico y el posterior caudal de aporte al sistema de alcantarillado. A continuación, se detalla el registro cronológico del monitoreo efectuado:

TABLA VII

LECTURAS DE MEDIDORES DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA

ID	PROMEDIO LECTURAS (m^3)	DIFERENCIA (m^3/d)	
1	3180.4696	-	
2	3182.2311	1.7615	
3	3183.2851	1.0540	
4	3183.9721	0.6870	
5	3185.3186	1.3465	
6	3185.9414	0.6228	
7	3186.6824	0.7410	
8	3188.1334	1.4510	
CONSUMO MEDIO DIARIO		1.0948	m^3/d
CONSUMO MEDIO DIARIO		1094.8286	lt/d
DOTACIÓN ACTUAL		401.4371	lt/hab/d

El aforo en la cabecera parroquial de Moraspungo determinó una dotación real de 401.44 L/hab/día, cifra que duplica los límites teóricos recomendables de 150-200 L/hab/días establecidos por la norma ecuatoriana CPE INEN 5 y MIDUVI para zonas de características subtropicales.

Esta sobredemanda no constituye un error de medición, sino que documenta deficiencias operativas comunes en el trópico y la costa ecuatoriana dinámica respaldada por estudios análogos en Tena y Manabí. El exceso hídrico responde directamente a un alto porcentaje de fugas intradomiciliarias, la ausencia de micro medición efectiva y el uso no contabilizado del agua potable en actividades agropecuarias de traspatio.Haz clic o pulse aquí para escribir texto.

Desde la ingeniería sanitaria, adoptar estos 401.44 L/hab/día representa un criterio de diseño estrictamente conservador. Dimensionar la infraestructura bajo este escenario crítico previene la saturación hidráulica y los reflujos en la red de colectores. Asimismo, garantiza que la PTAR Piñanatug disponga de la capacidad volumétrica necesaria para procesar estos picos de caudal con carga orgánica diluida sin comprometer el tiempo de retención hidráulica indispensable para el tratamiento.

w) Dotación futura de agua potable

Para la estimación de la dotación futura Df, se adoptó la formulación empírica número, sustentada en los criterios técnicos de la Metodología de Diseño del Drenaje Urbano. A diferencia de los modelos geométricos que aplican tasas porcentuales de crecimiento anual, esta ecuación plantea un modelo de expansión aritmética estandarizada. Desde la perspectiva hidrosanitaria, el método asume un incremento lineal de la demanda hídrica a razón de 1 L/hab/d por cada año proyectado en el período de diseño n.

Este parámetro incremental modela de forma realista la evolución progresiva de los hábitos de consumo, la modernización de las piezas sanitarias intradomiciliarias y el mejoramiento paulatino de la calidad de vida en la población servida. La aplicación de este criterio empírico se justifica de manera rigurosa frente a la realidad operativa del área de estudio. Considerando que la dotación actual Da registra una magnitud de 401.44 L/hab/d, el uso de proyecciones basadas en incrementos porcentuales derivaría en caudales teóricos físicamente improbables a lo largo de 25 años. Dicho escenario obligaría a un sobredimensionamiento antieconómico de los diámetros de la red y de las unidades de la planta de tratamiento. Al emplear este modelo lineal, se establece un margen de seguridad conservador y proporcionado, el cual garantiza la capacidad de absorción del sistema a futuro sin comprometer las velocidades de autolimpieza necesarias durante los primeros años de vida útil del proyecto.

(6)

$$Df = Da + n$$

Donde:
Df = Dotación futura
Da = Dotación actual
n = Periodo de diseño

$$Df = 401.44\ lt/hab/día + 25 = 426.44\ lt/hab/día$$

Finalizadas las actividades preliminares de campo, se procedió con el dimensionamiento de la infraestructura sanitaria. En los siguientes apartados se exponen los resultados definitivos correspondientes al diseño de la red de alcantarillado.

1. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

a) Diseño Geométrico del trazado sanitario

El sistema de alcantarillado proyectado se estructura mediante una red principal conformada por 89 pozos de revisión excéntricos y 99 tramos de tubería de PVC. El trazado del colector principal se definió siguiendo el eje longitudinal de la vía principal, estableciendo los puntos de inspección en ubicaciones estratégicas que optimizan la pendiente y el recorrido hidráulico.

Para la disposición espacial de los pozos, se observó estrictamente el criterio de separación máxima de 100 metros, conforme a lo establecido en las "Normas para el Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1,000 Habitantes".[14] Este parámetro se aplicó de manera rigurosa para garantizar la accesibilidad, el mantenimiento preventivo y la correcta limpieza de la red. El detalle gráfico del trazado encuentra disponible en el Anexo 13. A continuación, se detalla la configuración técnica de los pozos mediante la siguiente tabla resumen:

TABLA VIII

COORDENADAS, ALTURAS Y PROFUNDIDADES DE LOS POZOS

CUADRO DE POZOS					
PZ	C.Tapa	C.Fondo	H (m)	Norte Y	Este X
P - 1	385.644	384.14	1.50	9870606.944	698753.565
P - 2	384.574	383.07	1.50	9870587.249	698661.229
P - 3	380.448	378.95	1.50	9870560.068	698566.406
P - 4	374.906	373.41	1.50	9870528.970	698476.857
P - 5	370.478	368.98	1.50	9870451.529	698511.240
P - 6	368.775	367.28	1.50	9870437.152	698509.622
P - 7	367.051	363.83	3.22	9870428.612	698499.047
P - 8	355.183	353.69	1.49	9870412.566	698424.451

P - 9	357.111	353.43	3.68	9870385.484	698379.744
P - 10	357.432	353.25	4.18	9870375.991	698345.375
P - 11	354.921	352.94	1.98	9870357.901	698285.318
P - 12	352.191	350.69	1.50	9870341.546	698229.332
P - 13	345.884	344.38	1.50	9870316.231	698137.930
P - 14	338.672	337.17	1.50	9870289.247	698047.917
P - 15	336.237	334.74	1.50	9870274.032	698018.578
P - 16	331.986	330.49	1.50	9870251.846	697981.956
P - 17	372.619	371.12	1.50	9870500.848	698405.109
P - 18	371.209	368.21	3.00	9870472.469	698332.186
P - 19	364.525	361.62	2.90	9870423.493	698339.725
P - 20	369.157	367.66	1.50	9870449.388	698266.299
P - 21	365.963	362.74	3.22	9870426.168	698193.926
P - 22	360.862	357.64	3.22	9870386. 737	698209.598
P - 23	362.857	361.36	1.50	9870408.402	698124.356
P - 24	363.436	361.73	1.71	9870371.523	698134.206
P - 25	359.015	357.52	1.50	9870391.261	698061.586
P - 26	354.777	353.28	1.50	9870372. 755	697998.097
P - 27	352.367	350.87	1.50	9870349.503	697959.304
P - 28	351.937	350.44	1.50	9870334.119	697933.638
P - 29	350.637	348.14	2.50	9870296.198	697874.970
P - 30	337.195	335.70	1.50	9870217.977	697922.528
P - 31	357.798	355.30	2.50	9870219.567	697754.284
P - 32	354.298	352.80	1.50	9870255.540	697809.493
P - 33	358.261	356.29	1.97	9870166.493	697678.137
P - 34	347.484	345.32	2.16	9870158.303	697797.762
P - 35	357.843	355.59	2.25	9870126.594	697620.418
P - 36	356.888	355.07	1.82	9870093.999	697539.608
P - 37	355.239	353.42	1.82	9870052.950	697554.963
P - 38	355.661	352.98	2.68	9870011. 901	697570.317
P - 39	351.757	349.09	2.67	9869984. 702	697581.121
P - 40	347.725	345.24	2.49	9869972.563	697653.965
P - 41	345.674	343.18	2.49	9869967.233	697668.946
P - 42	344.407	341.92	2.49	9869967. 798	697683.194
P - 43	342.900	340.41	2.49	9869970.039	697701.829
P - 44	338.131	334.70	3.43	9869975.622	697720.750
P - 45	326.299	324.04	2.26	9869995. 949	697763.841
P - 46	320.221	318.72	1.50	9870019.144	697796.447
P - 47	317.306	314.91	2.40	9870035.283	697828.516
P - 48	308.298	306.60	1.70	9870040. 721	697851.339
P - 49	356.596	354.63	1.97	9870061.159	697650.216
P - 50	348.228	346.29	1.94	9869988.508	697678.535
P - 51	352.583	351.08	1.50	9870111.718	697718.446
P - 52	347.066	344.91	2.16	9870154.458	697800.491
P - 53	342.184	340.68	1.50	9870185. 703	697863.622
P - 54	321.243	319.74	1.50	9870241.310	698079.185
P - 55	317.857	316.36	1.50	9870226.164	698113.374

P - 56	316.806	315.31	1.50	9870213.687	698126.089
P - 57	315.959	314.46	1.50	9870193.843	698148.405
P - 58	316.010	314.16	1.85	9870167.079	698162.810
P - 59	315.800	314.02	1.78	9870149.304	698165.993
P - 60	315.573	313.87	1.70	9870126.313	698163.354
P - 61	312.129	310.63	1.50	9870131.805	698120.533
P - 62	310.116	308.16	1.96	9870136.896	698080.837
P - 63	309.814	308.01	1.80	9870140.162	698055.139
P - 64	347.580	345.70	1.88	9869993.883	697686.816
P - 65	337.907	336.41	1.50	9870103.109	697835.415
P - 66	337.903	336.02	1.88	9870087.341	697833.127
P - 67	337.573	335.24	2.33	9870051.443	697764.110
P - 68	337.955	335.17	2.78	9870040.258	697767.169
P - 69	338.061	335.02	3.04	9870018.977	697754.911
P - 70	337.992	334.88	3.11	9870002.083	697737.147
P - 71	312.032	310.53	1.50	9870154.682	698120.871
P - 72	311.615	310.10	1.52	9870147.835	698114.881
P - 73	309.079	307.58	1.50	9870133.117	697995.789
P - 74	308.925	307.30	1.62	9870115.903	697942.240
P - 75	308.640	307.08	1.56	9870092.137	697906.426
P - 76	308.467	306.88	1.59	9870066. 701	697882.990
P - 77	357.254	355.28	1.97	9870143.629	697694.963
P - 78	337.286	333.86	3.43	9869979.267	697728.477
P - 79	333.509	331.01	2.50	9869984.224	697738.985
P - 80	331.353	328.75	2.60	9869987.897	697746.771
P - 81	329.008	326.41	2.60	9869991.888	697755.234
P - 82	315.275	312.48	2.80	9870036.551	697833.838
P - 83	312.907	310.11	2.80	9870037.962	697839.760
P - 84	310.478	307.68	2.80	9870039.338	697845.536
P - 85	341.620	339.32	2.30	9869971. 782	697707.736
P - 86	339.823	337.42	2.40	9869973.855	697714.764
P - 87	319.687	318.19	1.50	9870022.377	697802.870
P - 88	318.957	317.46	1.50	9870026. 789	697811.638
P - 89	318.241	316.74	1.50	9870030. 728	697819.464

b) Áreas de aportación

La delimitación de las áreas de aportación se efectuó considerando la configuración del trazado y las directrices técnicas del proyecto en función de la normativa. Cuya representación cartográfica se detalla en el Anexo 13, mientras que el detalle de las superficies para cada subcuenca de aportación se presenta en el siguiente cuadro.

TABLA IX

ÁREAS DE APORTACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

FIGURA	ÁREA (m)	ÁREA (Ha)	FIGURA	ÁREA (m)	ÁREA (Ha)
F - 1	18 987.87	1.90	F - 50	3 950.68	0.40
F - 2	19 984.33	2.00	F - 51	4 622.17	0.46
F - 3	13 327.71	1.33	F - 52	5 094.37	0.51
F - 4	10 653.80	1.07	F - 53	11 011.47	1.10
F - 5	10 547.11	1.05	F - 54	8 064.81	0.81
F - 6	8 955.77	0.90	F - 55	5 368.08	0.54
F - 7	9 853.67	0.99	F - 56	7 721.97	0.77
F - 8	8 635.14	0.86	F - 57	6 907.37	0.69
F - 9	1 753.49	0.18	F - 58	9 739.39	0.97
F - 10	8 424.79	0.84	F - 59	7 661.14	0.77
F - 11	10 041.58	1.00	F - 60	2 396.58	0.24
F - 12	8 140.16	0.81	F - 61	2 660.04	0.27
F - 13	4 689.84	0.47	F - 62	700.47	0.07
F - 14	9 326.81	0.93	F - 63	296.29	0.03
F - 15	10 063.83	1.01	F - 64	3 329.38	0.33
F - 16	8 906.15	0.89	F - 65	4 985.46	0.50
F - 17	11 371.83	1.14	F - 66	1 284.81	0.13
F - 18	9 093.41	0.91	F - 67	2 290.82	0.23
F - 19	11 006.08	1.10	F - 68	2 195.56	0.22
F - 20	6 537.42	0.65	F - 69	1 926.58	0.19
F - 21	5 328.33	0.53	F - 70	2 232.60	0.22
F - 22	3 757.95	0.38	F - 71	4 188.65	0.42
F - 23	9 981.27	1.00	F - 72	2 953.87	0.30
F - 24	1 705.44	0.17	F - 73	2 063.96	0.21
F - 25	1 942.53	0.19	F - 74	972.00	0.10
F - 26	2 300.64	0.23	F - 75	1 356.62	0.14
F - 27	749.91	0.07	F - 76	219.11	0.02
F - 28	828.69	0.08	F - 77	461.05	0.05
F - 29	794.98	0.08	F - 78	813.25	0.08
F - 30	794.98	0.08	F - 79	840.62	0.08
F - 31	1 201.00	0.12	F - 80	2 880.51	0.29
F - 32	928.94	0.09	F - 81	5 319.48	0.53
F - 33	990.47	0.10	F - 82	2 482.13	0.25
F - 34	996.57	0.10	F - 83	1 622.54	0.16
F - 35	4 742.18	0.47	F - 84	3 806.33	0.38
F - 36	1 165.21	0.12	F - 85	5 003.02	0.50
F - 37	1 256.54	0.13	F - 86	4 767.55	0.48
F - 38	1 241.14	0.12	F - 87	3 779.22	0.38
F - 39	1 318.12	0.13	F - 88	7 544.70	0.75
F - 40	744.10	0.07	F - 89	4 680.88	0.47

F - 41	864.90	0.09	F - 90	3 023.46	0.30
F - 42	886.20	0.09	F - 91	3 042.32	0.30
F - 43	729.16	0.07	F - 92	542.93	0.05
F - 44	4 366.53	0.44	F - 93	1 965.27	0.20
F - 45	5 046.88	0.50	F - 94	7 191.60	0.72
F - 46	4 607.36	0.46	F - 95	5 936.24	0.59
F - 47	3 947.79	0.39	F - 96	7 097.83	0.71
F - 48	5 511.30	0.55	F - 97	5 930.34	0.59
F - 49	4 738.54	0.47	F - 98	6 545.75	0.65

c) Población de diseño

(7)

$$Pd = Ap * Dpf$$

Donde:

Pd = Población de diseño

Ap = Área de aporte parcial

Dpf = Densidad poblacional futura

$$Pd_{(P1-P2)} = 1.90\ ha * 50\frac{hab}{ha} = 95\ hab$$

d) Caudal medio diario

(8)

$$Qmd = \frac{Df * Pd}{86400}$$

Donde:

Pd = Población de diseño

Qmd = Caudal medio diario

Df = Dotación futura

$$Qmd_{Ap} = \frac{426.44\ lt/hab/d * 95\ hab}{86400} = 0.47\ lt/seg$$

e) Coeficiente de retorno

Para la estimación del caudal instantáneo, se ha aplicado un coeficiente de retorno de 80%. Esta decisión técnica responde al balance hídrico esperado en la zona de estudio, donde el 20% restante de la dotación se consume en procesos de evaporación, riego de áreas verdes, lavado de superficies exteriores y posibles pérdidas por infiltración en el suelo, las cuales no llegan a la red de colectores.

Este parámetro es consistente con la literatura especializada en saneamiento en el Ecuador. Diversos estudios técnicos y normativos en contextos similares, tales como la Norma Técnica de la EPMAPS 2023 y los criterios de diseño expuestos por Rodríguez & Tene 2023, avalan el uso de este coeficiente en sistemas de alcantarillado con dotaciones elevadas. La evidencia demuestra que, independientemente de que el consumo base sea superior a la media, el coeficiente de retorno permanece estable en un rango de 0.75 a 0.80, ya que este factor depende intrínsecamente del equipamiento sanitario y la capacidad de las instalaciones intradomiciliarias, y no exclusivamente del consumo total per capital como se muestra en.[26], [27], [28]

f) Coeficiente de mayoración

A su vez, se ha adoptado un coeficiente de mayoración de 2.4, obtenido de la tabla 3.2 de la “Norma Boliviana” según Pöpel. La selección del valor de 2.4 responde a una estimación técnica conservadora, adecuada para poblaciones de las dimensiones de Moraspungo.

g) Cálculo de caudal máximo instantáneo

(9)

$$Q_{Ins} = Qmd * C * M$$

$$Q_{Ins} = 0.47\ lt/seg * 0.8 * 2.4 = 0.90\ lt/seg$$

Donde:

C = Coeficiente de retorno

Qins = Caudal máximo instantáneo

M = Coeficiente de mayoración

h) Cálculo de caudal de infiltración

El caudal de infiltración se calculó adoptando un coeficiente de infiltración de 0.0008 lt/seg, conforme a la Norma Boliviana NB 688-07 Tabla 2.5. Este valor es pertinente debido a las condiciones hidrogeológicas de Moraspungo, donde un nivel freático elevado aumenta el riesgo de ingreso de agua externa a la red. El coeficiente seleccionado es compatible con el uso de tuberías de PVC con uniones soldadas.

(10)

$$Q_{Inf} = l * I$$

Donde:

Qinf=Caudal de infiltración

I = Coeficiente de infiltración

l = Longitud de tramo de tubería

$$Q_{Inf} = 94.41m * 0.0008\ lt/seg = 0.08\ lt/seg$$

i) Cálculo de caudales de conexiones erradas

Debido a la naturaleza de las conexiones domiciliarias existentes y al riesgo inherente de descargas pluviales conectadas indebidamente al sistema sanitario, se ha previsto un caudal adicional por concepto de conexiones erradas. Siguiendo el criterio técnico referenciado en la literatura especializada [17], se adoptó un factor de mayoración equivalente al 10% del caudal máximo instantáneo.

(11)

$$Q_e = Q_{Ins} * (5\% - 10\%)$$

Donde:
Qe = Caudal por conexiones erradas
Qins= Caudal máximo instantáneo

$$Q_e = 0.9 \frac{lt}{seg} * 10\% = 0.09\ lt/seg$$

j) Cálculo de caudal de diseño

Para la determinación del caudal de diseño definitivo, se ha consolidado la suma del aporte sanitario máximo, el caudal por infiltración y el caudal por conexiones erradas, incorporando un factor de mayoración por incertidumbre en el desarrollo urbano. Considerando la metodología expuesta en el libro "Metodología de Diseño del Drenaje Urbano", ante la ausencia de un Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) detallado que defina la evolución del uso de suelo a largo plazo en la zona de estudio, resulta imperativo aplicar un factor de seguridad frente a posibles incrementos habitacionales y comerciales no previstos. Por ello, se ha adoptado una mayoración del 15% (factor de 1.15) sobre el caudal máximo instantáneo, valor seleccionado del rango técnico recomendado (15% al 25%) en función de las tendencias de crecimiento observadas en sectores análogos.

La ecuación final para el cálculo del caudal de diseño Qd se estructura de la siguiente manera:

(12)

$$Qd = (1 + (15\% - 25\%)) * (Q_e + Q_{Inf} + Q_{Ins})$$

Donde:

Qd = Caudal de diseño

Qins= Caudal máximo instantáneo

Qe = Caudal por conexiones erradas

Qinf=Caudal de infiltración

$$Qd = (1 + 15\%) * \left(0.9\frac{lt}{seg} + 0.08l\frac{lt}{seg} + 0.09\frac{lt}{seg}\right) = 1.23\frac{lt}{seg}$$

La tabla adjunta presenta el resumen de los caudales de diseño calculados para la red de alcantarillado. Se desglosa la carga hidráulica final para cada tramo, considerando el aporte sanitario proyectado y los factores de seguridad por infiltración, conexiones ilícitas y crecimiento urbano no planificado, parámetros fundamentales para el posterior dimensionamiento de los diámetros y pendientes de la red. Para una revisión exhaustiva de los fundamentos de cálculo y las memorias de diseño, se remite al lector al Anexo 5.

TABLA X

CÁLCULO CAUDALES DE DISEÑO

Tramo	Longitud m	Caudal máximo extraordinario lt/seg	Caudal por Tramos lt/seg
T - 1	94.41	1.23	1.23
T - 2	98.64	1.28	2.51
T - 3	94.80	0.89	3.40
T - 4	84.73	0.72	0.72
T - 5	14.47	0.70	1.42
T - 6	13.59	0.60	0.60
T - 7	76.30	0.68	1.28
T - 8	52.27	0.60	0.60
T - 9	35.66	0.14	0.14
T - 10	62.72	0.56	1.30

T - 11	58.33	0.67	1.97
T - 12	94.84	0.53	2.50
T - 13	93.97	0.31	2.81
T - 14	33.05	0.62	3.43
T - 15	42.82	0.68	1.27
T - 16	77.06	0.59	0.59
T - 17	78.25	0.76	0.76
T - 18	49.55	0.62	0.62
T - 19	47.84	0.76	1.38
T - 20	69.81	0.44	1.82
T - 21	76.01	0.37	2.19
T - 22	42.43	0.24	2.79
T - 23	49.31	0.68	3.47
T - 24	71.80	0.12	3.66
T - 25	38.17	0.14	3.80
T - 26	65.07	0.17	3.97
T - 27	66.13	0.05	4.02
T - 28	45.23	0.06	4.08
T - 29	29.92	0.06	4.14
T - 30	69.86	0.06	5.60
T - 31	91.54	0.09	5.69
T - 32	65.89	0.06	5.75
T - 33	77.07	0.06	5.81
T - 34	92.82	0.06	5.87
T - 35	75.12	0.32	6.19
T - 36	70.17	0.09	6.28
T - 37	87.14	0.09	6.37
T - 38	43.83	0.09	6.46
T - 39	43.83	0.08	6.54
T - 40	29.27	0.06	6.60
T - 41	73.85	0.06	6.66
T - 42	15.90	0.05	6.71
T - 43	14.26	0.05	6.76
T - 44	18.77	0.36	0.36
T - 45	6.16	0.39	0.39
T - 46	40.01	0.37	0.95
T - 47	7.19	0.31	2.25
T - 48	93.86	0.40	2.65
T - 49	29.29	0.35	8.02
T - 50	84.92	0.32	3.72
T - 51	91.98	0.30	4.02
T - 52	4.72	0.32	4.34
T - 53	70.44	0.75	5.09
T - 54	67.17	0.53	5.62
T - 55	68.40	0.36	5.98
T - 56	97.80	0.52	8.29
T - 57	37.39	0.47	8.76

T - 58	17.81	0.68	11.08
T - 59	29.86	0.55	11.63
T - 60	30.39	0.18	11.81
T - 61	18.06	0.20	12.01
T - 62	23.14	0.07	0.07
T - 63	43.17	0.03	0.03
T - 64	40.02	0.29	0.55
T - 65	25.90	0.36	0.63
T - 66	28.39	0.01	0.64
T - 67	76.59	0.09	0.27
T - 68	62.10	0.20	1.62
T - 69	15.93	0.17	1.79
T - 70	77.79	0.16	1.44
T - 71	9.87	0.20	1.64
T - 72	96.37	0.32	5.02
T - 73	11.60	0.23	0.99
T - 74	24.56	0.18	0.18
T - 75	24.51	0.07	0.07
T - 76	31.13	0.12	0.19
T - 77	59.24	0.03	1.21
T - 78	9.10	0.05	1.26
T - 79	60.23	0.07	1.33
T - 80	59.77	0.07	1.40
T - 81	56.25	0.23	0.23
T - 82	42.98	0.41	20.44
T - 83	34.59	0.18	20.62
T - 84	40.95	0.12	20.74
T - 85	39.62	0.26	0.26
T - 86	8.54	0.33	0.59
T - 87	11.62	0.30	0.89
T - 88	8.61	0.24	1.13
T - 89	9.36	0.49	1.62
T - 90	9.52	0.32	1.94
T - 91	5.47	0.21	2.15
T - 92	6.09	0.24	20.98
T - 93	5.94	0.03	21.01
T - 94	5.97	0.18	21.19
T - 95	7.33	0.49	23.83
T - 96	6.24	0.43	24.26
T - 97	9.82	0.47	24.73
T - 98	8.76	0.40	25.13
T - 99	10.13	0.43	25.56

k) Cálculo de Pendiente de terreno natural

(13)

$$i\% = 100 * \left(\frac{Ci - Cf}{l}\right)$$

Donde:

i% = Pendiente del terreno

Ci= Cota inicial del terreno

Cf = Cota final del terreno

l=Longitud entre cotas

$$i\% = 100 * \left(\frac{385.64 - 384.57}{94.41}\right) = 1.13\%$$

l) Pendiente mínima y velocidad mínima

(14)

$$S_{min} = \left(\frac{n - V_{min}}{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}\right) * 100$$

Donde:

Smin = Pendiente mínima

n= Coeficiente de Maninng

Vmin = Velocidad mínima

D=Diámetro de la tubería

Para el sistema de alcantarillado, se ha seleccionado tubería de PVC, garantizando la continuidad técnica con la red existente. Este material se caracteriza por su alta resistencia a la corrosión por sulfuros, baja permeabilidad y una superficie interna lisa *n=0.011* según Manning, que optimiza el flujo a superficie libre y minimiza las pérdidas por fricción.

Respecto a los parámetros hidráulicos, se estableció una velocidad mínima de 0.30 m/s. Si bien normativas tradicionales ex-MIDUVI sugerían 0.60 m/s, criterios contemporáneos (OPS/OMS y EPMAPS) avalan el uso de 0.30 m/s en tuberías de PVC, dado que su baja rugosidad permite alcanzar la fuerza tractiva necesaria para el transporte de sólidos sin deposición. Esta configuración, alineada con el CPE INEN 005-9, asegura la eficiencia operativa del sistema, permitiendo su correcta adaptación a las pendientes topográficas del área de intervención y minimizando el riesgo de obstrucciones.

$$S_{min} = \left(\frac{0.011 - 0.3\ m/s}{0.397 * (0.2m)^{\frac{2}{3}}} \right) * 100 = 0.50\%$$

m) Pendiente máxima y velocidad máxima.

(15)

$$S_{max} = \left(\frac{n - V_{max}}{0.397 * (D)^{\frac{2}{3}}} \right) * 100$$

Donde:

Smax = Pendiente máxima

n= Coeficiente de Maninng

Vmax = Velocidad máxima

D=Diámetro de la tubería

Para la prevención de fenómenos de abrasión y erosión interna en el colector, se estableció una velocidad máxima de 4.5 m/s. Este valor ha sido seleccionado conforme a la tabla 22 de las "Normas para el diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes", que determina dicho límite para materiales plásticos PVC.

Esta elección se ve fortalecida por los criterios técnicos expuestos en la obra "Metodología de Diseño del Drenaje Urbano", donde se enfatiza que, si bien el PVC posee una alta resistencia química, su durabilidad ante el desgaste mecánico disminuye drásticamente cuando se superan ciertos umbrales de velocidad. Según el autor, limitar la velocidad a 4.5 m/s garantiza la integridad estructural de la tubería y sus juntas a largo plazo, evitando la cavitación y el desgaste prematuro por el transporte de sólidos en suspensión.

$$S_{max} = \left(\frac{0.011 - 4.5\ m/seg}{0.397 * (0.2\ m)^{\frac{2}{3}}} \right) * 100 = 13.29\ \%$$

n) Cálculo de la gradiente hidráulica del proyecto

La gradiente hidráulica de proyecto de cada tramo se definió dentro de un rango operativo delimitado por límites hidráulicos de velocidad mínima ($\text{Vmin} = 0.30\text{m/seg}$) y velocidad máxima ($\text{Vmax} = 4.5\ \text{m/seg}$). Dentro de este margen ($\text{Smin} \leq \text{Sdiseño} \geq \text{Smax}$) se interpretó la topografía local para seleccionar la pendiente óptima bajo los siguientes criterios:

- Autolimpieza: La pendiente garantiza la velocidad mínima necesaria para evitar la sedimentación de sólidos en el colector.
- Integridad y Economía: La pendiente máxima controla la velocidad para prevenir la abrasión del material y limitar profundidades de excavación que resulten constructivamente inviables.
- Optimización Hidráulica: Se priorizó el valor de pendiente que minimiza el movimiento de tierras y optimiza la cota de descarga hacia la planta de tratamiento.

Esta metodología permite que la red se adapte de forma eficiente al relieve de Moraspungo, asegurando la viabilidad hidráulica y constructiva del sistema de manera técnica y económica.

o) Diámetro de la tubería

(16)

$$D = \left(\frac{Qd - n}{0.312 * S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

D = Diámetro tubería

Qd= Caudal de diseño por tramo

n = coeficiente de Manning

S%=Gradiente hidráulica del proyecto

$$D = \left(\frac{1.23 - 0.011}{0.312 * \left(\frac{1.13}{100}\right)^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 53.58\, mm$$

Aunque el cálculo hidráulico resultó en diámetros inferiores, se adoptó 200 mm como diámetro mínimo de diseño en toda la red, la normativa exige que la tubería trabaje a un máximo de 3/4 de su capacidad. Este espacio libre es indispensable para la circulación de gases, evitando la acumulación de vapores tóxicos y corrosivos que comprometen la integridad de la red. Esta decisión cumple con las normativas nacionales vigentes y se fundamenta en la metodología del libro “Metodología de Diseño del Drenaje Urbano”, la cual desaconseja el uso de secciones menores a 200 mm. El autor sostiene que diámetros inferiores comprometen la operatividad del sistema, elevando el riesgo de obstrucciones y dificultando las labores de limpieza con equipos hidrosuccionadores.

Por tanto, al estandarizar el diámetro en 200 mm, se garantiza una mayor resiliencia operativa y se asegura que el sistema sea susceptible de mantenimiento preventivo y correctivo eficiente durante toda su vida útil.

p) Cálculo de los parámetros de la tubería totalmente llena

Para la determinación de la capacidad máxima de transporte de la red, se calcularon los parámetros de la tubería operando a sección llena. Con el objetivo de garantizar la precisión matemática en la resolución de la ecuación de Manning, se empleó el software de ingeniería de uso libre H-Canales, una herramienta especializada en el cálculo de sistemas de flujo a superficie libre.

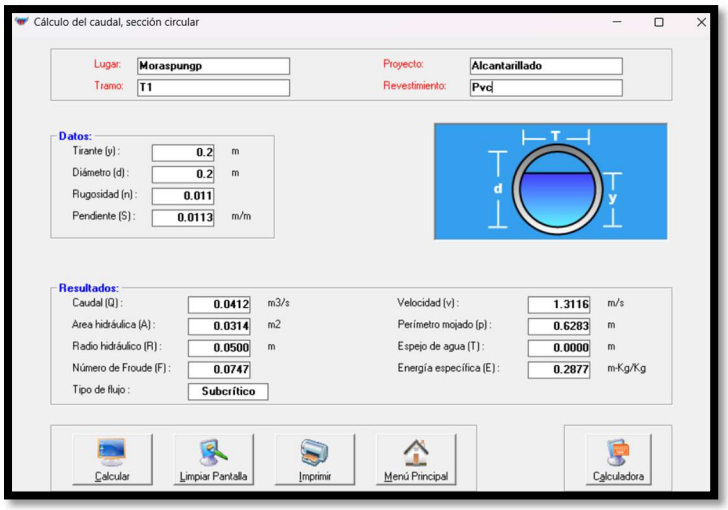


Fig. 11 Cálculo de los parámetros de la tubería totalmente llena

El modelado computacional para cada tramo del proyecto requirió la introducción de las siguientes variables de diseño:

- Diámetro interno D: 0.2 m correspondiente al diámetro mínimo normativo estandarizado.
- Tirante Y: 0.2 m ya que es tubería totalmente llena.
- Coeficiente de rugosidad n: 0.011 asociado a las características de la tubería de PVC.
- Pendiente longitudinal S%: Definida según la topografía y el diseño geométrico de cada tramo según criterio del diseñador.

A partir de estas condiciones, el programa H-Canales procesó la información para obtener los siguientes parámetros fundamentales:

- Caudal a tubo lleno: La capacidad máxima teórica de evacuación del colector.

- Velocidad a tubo lleno: La celeridad del flujo cuando la tubería trabaja al 100% de su sección transversal.

La verificación de estos parámetros confirma la viabilidad del dimensionamiento, asegurando que la infraestructura proyectada cuenta con la capacidad hidráulica necesaria. Los resultados arrojados por el software se consolidan en el Anexo 6.

q) Cálculo de los parámetros de la tubería parcialmente llena

En el diseño de redes de alcantarillado sanitario, el flujo se comporta como un canal a lámina libre, por lo que la tubería opera invariablemente a sección parcial. Para determinar el comportamiento hidráulico real del sistema bajo estas condiciones de operación, se empleó el software H-Canales.El procesamiento de cada tramo se ejecutó introduciendo los siguientes datos de entrada en el modelo computacional:

- Caudal de proyecto Qpll: La carga hidráulica de diseño específica para cada tramo.
- Pendiente del proyecto S%: La gradiente longitudinal topográfica asignada al colector.
- Diámetro de la tubería D: 200 mm, correspondiente al diámetro mínimo estandarizado.
- Coeficiente de rugosidad n: 0.011, propio de la tubería de PVC.

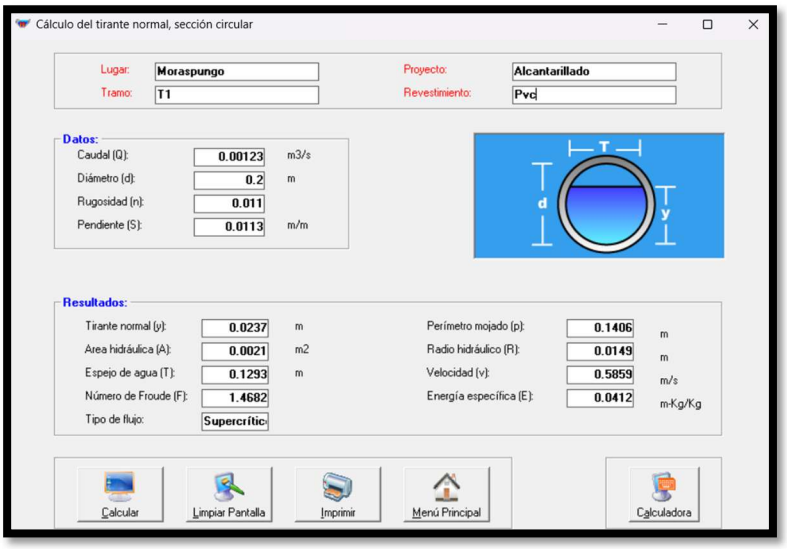


Fig. 12 Cálculo de los parámetros de la tubería parcialmente llena

A partir de estas variables, el software resolvió las ecuaciones geométricas y de flujo para secciones circulares parcialmente llenas, obteniendo con exactitud los siguientes parámetros operativos:

- Calado o tirante de agua h: La altura física de la lámina de agua dentro del conducto. Este valor es indispensable para calcular la relación de llenado y verificar que no supere el 75% del diámetro nominal de la tubería del proyecto, garantizando así la correcta ventilación de los gases.
- Velocidad real de flujo Vpll: La celeridad del efluente operando a sección parcial. Es el parámetro crítico para verificar que se cumpla estrictamente con la velocidad de autolimpieza ($\text{Vmin} = 0.30\text{m/seg}$) y no se exceda el límite de abrasión ($\text{Vmax} = 4.5\ \text{m/seg}$).
- Radio hidráulico Rpll: La relación geométrica entre el área mojada y el perímetro mojado en el estado de flujo parcial.

Los resultados de esta modelación confirman que la red operará dentro de los márgenes de eficiencia exigidos por la norma. A continuación, se presenta en el Anexo 6 con los valores operativos.

r) Cálculo de la tensión tractiva

(17)

$$\tau = \rho * g * R_{pll} * S\%$$

Donde:

τ *= Tensión tractiva*

ρ *= Densidad del agua*

g *= gravedad*

R_{pll}*= Radio hidráulico parcialmente lleno*

S%= Gradiente hidráulica del proyecto

$$\tau = 1000\frac{kg}{m^3} * \frac{9.81m}{s^2} * \frac{14.9}{1000}m * \frac{1.13}{100} = 1.65\ Pa$$

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, se evaluó el esfuerzo cortante o tensión tractiva en la pared de la tubería. En el análisis de este colector, se obtuvo un valor representativo de 1.65 Pa, el cual supera el umbral mínimo normativo de 1.0 Pa establecido para el arrastre de partículas.

El cumplimiento de este parámetro certifica que el flujo posee la fuerza hidrodinámica necesaria para asegurar el arrastre efectivo de sólidos sedimentables. De esta manera, se previene la acumulación de materia orgánica en en fondo de la tubería y se mitiga drásticamente la generación de malos olores y gases corrosivos por descomposición anaerobia.

La memoria de cálculo detallada con las tensiones tractivas resultantes para cada uno de los tramos de la red de alcantarillado se encuentra documentada en el Anexo 6.

2. P.T.A.R.

Durante la fase de campo, se realizó un levantamiento técnico de la infraestructura sanitaria en el área de intervención, mediante el cual se determinó que la Planta de Tratamiento de Aguas

Residuales (PTAR) existente operaba de forma incompleta. El sistema contaba únicamente con unidades de tratamiento primario y secundario, careciendo de un sistema de pretratamiento, indispensable para la retención de sólidos gruesos y grasas, así como de una unidad para el manejo y estabilización de los lodos generados.

Esta configuración inicial, que limita la capacidad de depuración y compromete la vida útil de los componentes biológicos, se detalla en la Figura 13. Ante estas deficiencias funcionales que impedían alcanzar los estándares de vertido requeridos, se determinó la necesidad técnica de realizar una reestructuración integral y el rediseño de la PTAR para garantizar la eficiencia del proceso en todas sus etapas.



Fig. 13 Esquema del sistema de tratamiento de aguas residuales existente (condición inicial).

El diseño propuesto para la reestructuración de la PTAR contempla la integración operativa de las unidades biológicas preexistentes con nuevas estructuras de depuración. En la fase preliminar, se incorpora un canal de cribado y un tanque repartidor de caudales; asimismo, se implementan lechos de secado destinados a la estabilización y manejo integral de los biosólidos. El diagrama de flujo correspondiente a esta nueva configuración operativa se detalla en la Figura 14.

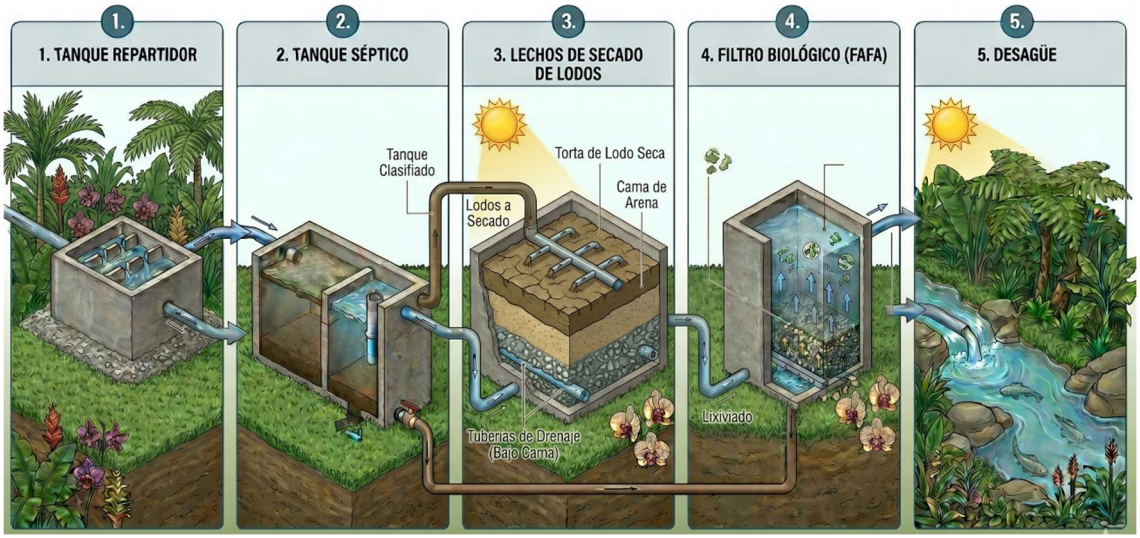


Fig. 14 Esquema de la propuesto para la nueva PTAR.

a) Tanque Séptico Existente

Con el propósito de determinar la viabilidad operativa de la infraestructura existente frente a las nuevas demandas hidrosanitarias de la zona, se procedió con el levantamiento físico y la evaluación volumétrica de la unidad de tratamiento primario. Este análisis comparativo permite contrastar las dimensiones geométricas actuales con los requerimientos teóricos derivados del nuevo caudal de diseño recalculado, verificando rigurosamente el cumplimiento de los estándares técnico-normativos vigentes.

En primera instancia, el análisis cuantitativo del tanque séptico existente se fundamentó en la determinación del Volumen Total Teórico Requerido Vt. De acuerdo con los criterios fundamentales de la ingeniería sanitaria aplicados a sistemas descentralizados, este parámetro se desglosa en la interacción y coexistencia de tres componentes volumétricos esenciales: el volumen destinado a la sedimentación y clarificación de la fase líquida Vs, el espacio requerido para la digestión anaerobia y el almacenamiento a largo plazo de los lodos depositados Vd, y finalmente,

la reserva estatuida normativamente para la acumulación de natas y material flotante Vn . La integración de estas variables se expresa matemáticamente mediante la Ecuación 18:

(18)

$$V_t = V_s + V_d + V_n$$

Donde:
Vs= volumen de sedimentación
Vd= volumen de digestión y almacenamiento de lodos
Vn= volumen normativo de natas

Este balance de volúmenes es crítico para garantizar que la velocidad de paso del fluido permita un período de retención hidráulica mínimo para la decantación eficiente de los sólidos suspendidos, previniendo de manera simultánea el arrastre subrepticio de lodos o espumas hacia las etapas posteriores de tratamiento o disposición final.

b) Periodo de retención hídrica

A partir de las proyecciones poblacionales y el caudal de aporte previamente establecido en 9.37 L/s, se evaluó el Período de Retención Hidráulica del sistema mediante la Ecuación 19. Dado que el resultado analítico arrojó un valor inferior al umbral técnico de 0.25, se adoptó este límite mínimo normativo como parámetro de control para todas las iteraciones de cálculo subsecuentes. Esta decisión técnica garantiza el tiempo de contacto y reposo indispensable para asegurar una correcta sedimentación de las partículas antes de la descarga o siguiente fase de tratamiento.

(19)

$$PR = 1.5 - 0.3 * \log(P * Q)$$

Donde:
PR= Periodo de retención hidráulica (días)
P= Población servida(hab)

*Q= Caudal de aporte de aguas residuales (l/hab*día)*

Una vez establecido el período de retención, se procedió a cuantificar el volumen de sedimentación Vs requerido para el sistema. Al aplicar la Ecuación 20, el cálculo analítico arrojó un requerimiento espacial de 253.09 m³. Este dimensionamiento es un factor decisivo en la optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales en la parroquia Moraspungo, ya que garantiza la reducción eficaz de la velocidad del efluente bajo las condiciones de caudal calculadas. Al asegurar esta capacidad volumétrica, se propician las condiciones de quietud hidrodinámica necesarias para lograr una decantación gravitacional óptima de los sólidos sedimentables, mitigando de esta forma la sobrecarga orgánica e hidráulica en las unidades de tratamiento posteriores.

(20)

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

Donde:
P= Población servida(hab)
*Q= Caudal de aporte de aguas residuales (l/hab*día)*

Secuencialmente, se procedió a evaluar el volumen destinado a la digestión y acumulación de lodos Vd mediante la Ecuación 21. Para este modelo matemático se estableció una frecuencia de extracción o período de diseño de N = 0.08 años. La resolución analítica arrojó un requerimiento espacial de 26.79 m³. Esta capacidad volumétrica asegura el espacio físico necesario para alojar la biomasa sedimentada y permitir su estabilización anaerobia entre las rutinas de mantenimiento, un factor crítico considerando que los procesos de degradación bacteriana y la tasa de acumulación presentan dinámicas particulares en las condiciones térmicas de la región subtropical.

(21)

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

Donde:

N: Intervalo deseado de operación para la remoción de lodos generados

Finalmente, mediante la integración de los componentes individuales previamente calculados, se determinó que el Volumen Total Teórico Vt requerido para el sistema asciende a 267.58 m³. De manera paralela, el levantamiento métrico y la comprobación geométrica in situ establecieron que la unidad de tratamiento primario existente posee un volumen útil de 299.62 m³. Al contrastar ambas magnitudes, se evidencia que la capacidad real instalada excede holgadamente el requerimiento volumétrico proyectado (299.62 m³ > 267.58 m³). En consecuencia, se concluye que la estructura actual satisface a plenitud la nueva demanda hidrosanitaria calculada, demostrando poseer la capacidad de absorción y la resiliencia operativa necesarias para mantenerse en funcionamiento óptimo, garantizando la correcta depuración primaria sin riesgo de sobrecarga o colapso hidráulico.

c) Filtro Anaeróbico De Flujo Ascendente Existente

Para la evaluación de esta unidad de tratamiento, se llevó a cabo un análisis volumétrico partiendo del levantamiento físico de la estructura instalada. Los datos métricos establecieron que el filtro existente cuenta con un área superficial As de 78.54 m2. Posteriormente, con el objetivo de verificar la capacidad de tratamiento, se calculó la altura del lecho filtrante hm mediante la Ecuación 22. El modelo matemático definió un requerimiento de 2.10 m. Esta dimensión es el parámetro crítico que garantiza el área de contacto necesaria para el desarrollo de la biomasa adherida, permitiendo así una tasa óptima de degradación de la carga orgánica remanente en el afluente.

(22)

$$h_m = H - b - d$$

Donde:

b= longitud del borde libre(m)

d= Longitud de la parte baja del dren.

Como paso subsecuente en la evaluación de esta unidad, se procedió a cuantificar el volumen del lecho filtrante Vm. Mediante la aplicación de la Ecuación 23, el cálculo analítico determinó un requerimiento espacial de 164.93 m³. Este parámetro volumétrico define la capacidad física indispensable para albergar el material de soporte, maximizando el área específica de contacto.

(23)

$$V_m = h_m * A$$

Donde:

hm= Altura lecho filtrante

A= Área superficial del filtro

Posteriormente, se determinó el Tiempo de Retención Hidráulica TRH al interior de la unidad mediante la Ecuación 24. El análisis arrojó un tiempo de contacto de 0.20 días, magnitud que, para facilitar el control operativo y la evaluación de la eficiencia del sistema, se expresó en su equivalente de 4.89 horas. Este parámetro temporal es fundamental en la cinética del tratamiento, ya que garantiza el lapso mínimo de interacción necesaria entre la carga orgánica contenida en el afluente y la biomasa activa adherida al medio de soporte, asegurando así la correcta degradación biológica antes de la descarga.

(24)

$$THR = \frac{V_m}{Q}$$

Donde:

Vm= Volumen del lecho filtrante (m3)

Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (m3/día)

Para continuar con la evaluación del sistema biológico, se procedió a calcular la carga volumétrica aplicada. Este análisis tomó como parámetro de entrada los resultados del estudio caracterización de calidad de agua realizado previamente, el cual determinó una Demanda Bioquímica de Oxígeno en el afluente de 85.11 mg/02/lt. Al procesar este valor de concentración junto con el dimensionamiento espacial mediante la Ecuación 25, el modelo determinó una carga orgánica de 0.29 kg*DBO5/m3*día. Posteriormente, se contrastó este resultado con los criterios de diseño estipulados en la literatura y normativa de referencia [21], la cual establece un rango operativo admisible de 0.15 a 0.50 kg*DBO5/m3*día para este tipo de unidades. Dado que el valor obtenido se ubica en el tercio medio de dicho intervalo, se certifica el estricto cumplimiento normativo.

(25)

$$COV = \frac{Q - DBO_5}{V}$$

Donde:

DBO5= Demanda bioquímica de Oxigeno presente en el afluente

V= Volumen total del filtro

Posteriormente, se determinó la carga orgánica volumétrica real aplicada al medio filtrante COVm mediante la Ecuación 26. El análisis arrojó un valor de 0.42 kg*DBO5/m3*día. Este resultado se inscribe dentro del rango operativo admisible de 0.25 a 0.75 kg*DBO5/m3*día, confirmando el cumplimiento técnico del parámetro. Esta condición garantiza un equilibrio biocinética que previene la colmatación física del lecho y asegura la asimilación óptima del sustrato por parte de la biomasa.

(26)

$$COV = \frac{Q * DBO5}{V_M}$$

Donde:

Vm: Volumen del lecho filtrante

Se estimó una eficiencia de remoción teórica del 60.65% para el Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente FAFA. Con esta tasa de depuración, se proyecta una concentración residual de Demanda Bioquímica de Oxígeno en el efluente de 33.49 mg*02/lt. Este valor de salida garantiza el estricto cumplimiento de los límites máximos permisibles de descarga a cuerpos de agua dulce, de acuerdo con los parámetros exigidos en la Tabla 4 de la normativa ambiental vigente TULSMA.

Finalmente, se verificó la carga hidráulica superficial del sistema mediante la Ecuación 27. El análisis arrojó una tasa de 10.3 $m^3/(m^2 * d)$1. Al situarse dentro del rango operativo recomendado por la literatura técnica, establecido entre 6 y 15 $m^3/(m^2 * d)$, se ratifica el cumplimiento de este parámetro de control. La evaluación conjunta de todos los indicadores determina de manera concluyente que la geometría y dimensiones del FAFA existente son técnicamente aptas para procesar el nuevo caudal de diseño, validando su viabilidad hidrodinámica y descartando la necesidad de ampliaciones estructurales.

(27)

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

Donde:
CHS: Carga hidráulica superficial
Q: Caudal de aporte unitario de aguas residuales (m3/día)
A: Área superficial del filtro

3. REDIMENSIONAMIENTO COMPONENTES PROPUESTOS.

a) Diseño Tanque Repartidor.

Durante el diagnóstico físico de la planta, se identificó la ausencia de un tanque repartidor y de un sistema de tratamiento preliminar. Para subsanar esta deficiencia, se proyectó la implementación de una cámara de distribución integrada con una rejilla de desbaste. Esta estructura

cumplirá una doble función: garantizar la distribución hidráulica uniforme del afluente hacia los reactores y retener los sólidos gruesos para prevenir obstrucciones en las unidades subsecuentes.

Para su dimensionamiento, se calculó el volumen teórico requerido mediante la Ecuación 28. Estableciendo un tiempo de retención de 20 minutos para el flujo, el modelo analítico determinó una capacidad espacial de 11.25 m³.

(28)

$$V_t = Q * t$$

Donde:
Vt=Volumen teórico
Q= Caudal de diseño
t= Tiempo de retención

En función del requerimiento teórico, se establecieron las dimensiones geométricas para la nueva estructura: 2.0 m de ancho, 3.0 m de longitud y 2.0 m de altura útil. Esta configuración confiere a la cámara un volumen operativo real de 12.0 m³. Dado que la capacidad de diseño propuesta supera la magnitud teórica exigida (12.0 m³ > 11.25 m³), se valida la idoneidad de la estructura, asegurando un margen de seguridad hidráulico adecuado para la amortiguación de variaciones de caudal y el correcto funcionamiento del sistema preliminar.

b) Dimensionamiento Lecho Secado de Lodos

Como unidad complementaria para el manejo integral de los subproductos de la depuración, se proyectó la construcción de un lecho de secado. La función técnica de esta infraestructura radica en la deshidratación física y estabilización final de los lodos purgados del sistema de tratamiento biológico. Para garantizar la viabilidad técnica y normativa del diseño, los parámetros de cálculo se alinearon estrictamente con las directrices estipuladas en el código ecuatoriano CO 10.07-601.[19]

En la fase inicial del dimensionamiento, se determinó la carga de sólidos y el volumen proyectado de lodos a procesar. La estimación de estas variables requirió establecer previamente el tiempo de digestión, un parámetro cinético directamente correlacionado con el perfil térmico del fluido. Tomando como referencia una temperatura de 20 °C, representativa de las condiciones climáticas locales, se extrajo un valor de 40 días a partir de los criterios establecidos en la Tabla XI.

TABLA XI

TIEMPO DE DIGESTIÓN EN DÍAS

Temperatura ºC	**Tiempo de digestión en días**
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

Para complementar el dimensionamiento del lecho de secado, se procedió a cuantificar la masa de sólidos a retener. Este parámetro cinético se evaluó mediante la aplicación de la Ecuación 29, utilizando como variable de entrada principal la concentración de Sólidos Suspendidos SS. Dicho valor analítico fue extraído directamente de los resultados de la caracterización fisicoquímica inicial del agua residual. La determinación precisa de esta masa es un paso indispensable, ya que permite proyectar la tasa real de acumulación de lodos y, consecuentemente, establecer la superficie de barrido y deshidratación que demandará el sistema.

(29)

$$C = Q * SS * 0.0864$$

Donde:

SS= Solidos suspendidos

En la siguiente fase del dimensionamiento, se procedió a estimar la producción volumétrica diaria de lodos estabilizados que ingresarán a la unidad de deshidratación. Mediante la aplicación de la Ecuación 30, y adoptando una concentración de sólidos secos del 12% conforme a los lineamientos de la literatura técnica [21], el modelo analítico proyectó una tasa de generación de 54.83lt/día. Posteriormente, se consolidó el cálculo del volumen diario total de lodos digeridos.

(30)

$$Vld = \frac{Msd}{plodo * \left(\%de\frac{sólidos}{100}\right)}$$

Donde:

plodo: Densidad de lodos igual a 1.04 kg/l

% de solidos= % de solidos contenidos en el lodo varía entre 8 a 12%

A continuación, se determinó el volumen total de lodos a extraerse durante cada purga operativa del sistema. Mediante la aplicación de la Ecuación 31, el modelo matemático arrojó una magnitud de 2.19 m³. La cuantificación precisa de esta variable es decisiva para establecer las frecuencias de mantenimiento y la logística de vaciado de las unidades primarias y biológicas. Extraer este volumen específico garantiza la evacuación oportuna de la biomasa estabilizada, previniendo la reducción del volumen útil operativo y asegurando que la carga de sólidos enviada hacia los lechos de secado no sobrepase su capacidad de deshidratación bajo las condiciones pluviométricas y térmicas de Moraspungo.

(31)

$$Vl_e = \frac{Td * Vld}{1000}$$

Donde:

Td= Tiempo digestión de lodos

Vld= Volumen diario de lodos digeridos

Para definir el área superficial requerida para la unidad de deshidratación, se correlacionó el volumen de lodos a extraer con la profundidad de aplicación máxima admisible. Adoptando un espesor de capa de 0.40 m, conforme a los parámetros de diseño estipulados en la norma de referencia [21], el cociente analítico determinó un área teórica de 5.48 m². Con base en este requerimiento mínimo, se propuso un arreglo geométrico compuesto por 1.70 m de ancho y 3.30 m de longitud, lo que confiere a la estructura un área útil real de 5.61 m². Al verificarse que la superficie proyectada es superior a la exigida teóricamente (5.61 m² > 5.48 m²), se valida el cumplimiento normativo y se garantiza el espacio adecuado para la exposición solar y el drenaje de la biomasa.

Análisis de Vulnerabilidad Hidrológica y Reubicación de la Infraestructura

De manera paralela al diagnóstico operativo, la inspección física del entorno de la planta actual reveló una exposición crítica a la dinámica fluvial. Se evidenció que el emplazamiento original se encuentra situado dentro de la llanura de inundación del río adyacente, quedando altamente vulnerable a crecidas estacionales y fenómenos de socavación de riberas. Ante el riesgo inminente de un colapso estructural o de la anegación total de los procesos biológicos (lo que provocaría el lavado de la biomasa y el vertido directo de aguas crudas), se determinó la necesidad insoslayable de reubicar el proyecto. La nueva implantación deberá proyectarse en una cota topográfica superior y geológicamente estable, garantizando la resiliencia de la infraestructura sanitaria frente a eventos hidrológicos extremos.

FASE 3: INGENIERÍA DE COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA

Como etapa culminante del estudio, se estructuró la documentación técnica y administrativa indispensable para la materialización de la infraestructura hidrosanitaria. Esta fase final integra la formulación de las especificaciones constructivas, la cuantificación del presupuesto referencial y la proyección temporal para la ejecución del sistema de alcantarillado y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en Moraspungo.

A) Especificaciones Técnicas Constructivas

La viabilidad operativa de la obra civil exige una rigurosa estandarización de los procesos. En este contexto, se elaboraron las especificaciones técnicas para un total de 51 rubros de construcción, las cuales se encuentran documentadas en el Anexo 9. Para garantizar la pertinencia técnica y el cumplimiento de las normativas de contratación estatal, los parámetros de calidad, materiales y ejecución se fundamentaron en proyectos análogos extraídos del Sistema Oficial de Contratación Pública (SERCOP), priorizando intervenciones ejecutadas en zonas de similar configuración geoclimática. Del inventario total, 29 rubros fueron asignados a la red de recolección, mientras que los 22 restantes se destinaron a la edificación y equipamiento de la PTAR.

B) Presupuesto Referencial y Análisis Económico

La factibilidad financiera del proyecto se sustentó en el Análisis de Precios Unitarios (APU) de cada rubro identificado en el Anexo 10. La evaluación económica determinó una inversión de USD 503,704.51 para la infraestructura lineal; este monto engloba la excavación, el tendido de la red de tuberías y la construcción de pozos de revisión estándar, así como pozos con salto hidráulico requeridos por la topografía hasta el punto de entrega.

Por su parte, la obra civil de la PTAR demandará un rubro estimado de USD 139,378.38, este presupuesto abarca las unidades de tratamiento preliminar canal de ingreso y sistema de cribado, primario tanque sedimentador y secundario, además del lecho de secado para la gestión de lodos y obras complementarias como el cerramiento perimetral. La consolidación de ambos componentes Anexo 11 establece un costo total proyectado de USD 643,082.89 para la ejecución integral del sistema de alcantarillado.

C) Cronograma de Ejecución y Secuenciación de Obra

Para la fase de materialización, se estructuró un cronograma físico valorado basado en rendimientos constructivos reales presentes en el Anexo 12. La planificación macro proyecta un horizonte de

ejecución de 44 semanas aproximadamente 10 meses, fundamentado en un modelo de construcción secuencial.

La ruta crítica del proyecto se dividió en dos frentes principales de trabajo: un bloque inicial de 23 semanas asignado a la edificación, impermeabilización y equipamiento de la PTAR; seguido por un período consecutivo de 11 semanas enfocado en el despliegue de la red de alcantarillado sanitario. Esta secuenciación estratégica garantiza que la infraestructura de depuración esté físicamente finalizada y lista para entrar en operación antes de realizar las interconexiones finales y presurizar la red colectora.

CAPÍTULO IV.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

- El presente estudio culmina con el diseño integral de un sistema de alcantarillado a gravedad, cuyo trazado geométrico se adapta de manera eficiente a la topografía natural del terreno. La infraestructura proyectada, compuesta por 4.5 kilómetros de colectores y 89 pozos de revisión, responde de forma directa a las particularidades hidrológicas de la zona en estudio.

- El diagnóstico situacional evidenció una demanda hídrica atípicamente elevada de 401.44 L/hab/día, Para procesar esta exigente carga operativa y mitigar la vulnerabilidad del sistema frente caudales no deseados, se adoptó como estándar técnico la implementación de tuberías de PVC con un diámetro mínimo de 200 mm. Esta decisión material y geométrica asegura la estanqueidad y capacidad de conducción requeridas.

- En el análisis de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Piñanatug, la comprobación geométrica demostró que la fase biológica actual —compuesta por el tanque séptico y el Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)— posee una capacidad volumétrica que satisface con holgura los requerimientos del nuevo caudal proyectado.

- La evaluación integral evidenció que el tren de tratamiento opera bajo deficiencias estructurales críticas. Para subsanar estas limitaciones y optimizar el proceso de depuración, el rediseño incorpora infraestructura de acondicionamiento previo, específicamente cámaras de cribado y reparto, así como lechos de secado orientados a la estabilización física de los lodos.

- Paralelamente, el diagnóstico territorial identificó una vulnerabilidad ambiental y operativa inaceptable, el emplazamiento de la planta actual sobre una llanura de inundación. Ante el riesgo inminente de un colapso hidráulico originado por episodios de crecidas fluviales, se dictamina como directriz técnica ineludible la reubicación integral de la infraestructura.

- El presupuesto del sistema de alcantarillado se consolidó mediante la estructuración detallada de los Análisis de Precios Unitarios (APU), determinando una inversión económica total de USD 643,082.89 para la ejecución de la obra. Este presupuesto se distribuye estratégicamente en dos componentes esenciales: la infraestructura de transporte lineal y las obras civiles de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

II. RECOMENDACIONES

- Para asegurar la viabilidad operativa del sistema a largo plazo, se recomienda a las autoridades municipales implementar un programa integral de medición y control sistemático de fugas intradomiciliarias. El diagnóstico evidenció una dotación hídrica anómala de 401.44 L/hab/día, originada por pérdidas físicas y el uso no contabilizado del recurso en actividades agropecuarias

- Se recomienda la necesidad insoslayable de ejecutar la reubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) hacia cotas topográficas superiores y geológicamente estables. El emplazamiento actual, situado dentro de una llanura de inundación, presenta una vulnerabilidad crítica ante y las crecidas estacionales, lo cual supone un riesgo inminente de colapso estructural.

- De manera complementaria y como medida de mitigación inmediata, se recomienda la implementación de un muro de gaviones en el margen expuesto del cuerpo hídrico; esta estructura de protección flexible y permeable salvaguardará la integridad física de la infraestructura actual frente a los esfuerzos hidrodinámicos y

la socavación lateral durante el período de transición hasta concretar el reasentamiento definitivo.

- Adicionalmente, se debe establecer un plan logístico de mantenimiento preventivo adaptado a la vialidad local. Dado que aproximadamente el 80% de la red vial cantonal está compuesta por caminos de lastre susceptibles a un deterioro severo durante el invierno, el Gobierno Autónomo Descentralizado debe garantizar el acceso ininterrumpido de maquinaria pesada, como los equipos hidrosuccionadores.

- Para el desarrollo de futuros proyectos de ingeniería sanitaria en regiones de subtropical ecuatoriana, se sugiere la migración metodológica hacia la modelación computacional dinámica (por ejemplo, el uso de software como EPA-SWMM). A diferencia de los métodos estáticos convencionales empleados en el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Progresos En Materia De Agua Potable, Saneamiento E Higiene. 2017. [En Línea]. Disponible En: Http://Apps.Who.Int/Bookorders.

[2] "Texto Unificado De Legislacion Secundaria De Medio Ambiente", 2017. [En Línea]. Disponible En: Www.Lexis.Com.Ec

[3] "Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De Pangua".

[4] M. D. López, J. E. Jaramillo, Y Ramírez Pinela Adriana, "Sewage And Sewage System In Guayaquil", HOLOPRAXIS Ciencia, May 2020.

[5] E. R. Flores Abad, L. E. Zambrano Zavala, L. A. Morocho Rosero, Y J. Cadena Ituralde, "Estimación De La Vulnerabilidad Ambiental Y Socioeconómica Ante Inundaciones En La Cuenca Del Río Jujan", Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica, Vol. 4, Núm. 3, Pp. 2780–2794, Nov. 2024, Doi: 10.61384/R.C.A..V4i3.577.

[6] H. De, C. De, Y T. De Titulación, "Presencia Y Abundancia Del Mosquito Aedes Aegypti (Diptera: Culicidae), Vector Del Dengue, Chikungunya Y Zika En Las Islas Galápagos: 2017-2018", Quito, Jun. 2018.

[7] E. J. Malisa Y K. F. Malavé, "Evaluación Y Planteamiento De Posibles Soluciones Del Sistema De Alcantarillado Sanitario De Las Comunas San Pedro-Valdivia Ingeniero Civil Autores", La Libertad, Feb. 2020.

[8] L. G. Grefa, "Rediseño De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales – Centro De Faenamiento Municipal De Ganado De Orellana", 2013.

[9] D. I. Coronel Y D. H. Dávalos, "Comparación De Sistemas De Alcantarillado En Entornos Urbanos Utilizando El Diseño Convencional Y Aplicación De Epa-Swmm", 2025.

[10] K. A. Galarza, "Saneamiento Ambiental Descentralizado En Zonas Periurbanas Y Rurales De La Sierra Y Amazonía Del Ecuador, Una Revisión.", Cuenca, Oct. 2015.

[11] "PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL".

[12] A. D. García Y J. J. Casal, "Diseño De Los Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial Para La Urbanización Privada Balcones Del Norte Ubicada En El Cantón De El Empalme De La Provincia Del Guayas", 2019.

[13] S. A. Ullaguari Y A. R. Garrido, “Evaluación De La Eficiencia Del Sistema De Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas De El Morro Y Propuesta De Rehabilitación Y Ampliación Para Recibir Las Descargas De Puerto El Morro.”, Guayaquil, Feb. 2023.

[14] Instituto Ecuatoriano De Normalización, “Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A 1000 Habitantes”. [En Línea]. Disponible En: Www.Pdffactory.Com

[15] “Norma Boliviana NB 688 Diseño De Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial”, Abr. 2007.

[16] “Estimaciones Y Proyecciones De Población |”. Consultado: El 13 De Abril De 2026. [En Línea]. Disponible En: Https://Www.Ecuadorencifras.Gob.Ec/Proyecciones-Poblacionales/

[17] I. M. S. Dilón Y M. Medina, “Metodología De Diseño Del Drenaje Urbano”, 2018.

[18] “Norma De Diseño Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable, Disposición De Excretas Y Residuos Líquidos En El Área Rural”.

[19] Secretaría Del Agua, “Código Ecuatoriano De La Construcción De Parte Ix Obras Sanitarias Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A 1000 Habitantes”, Doi: 10.07.

[20] Organización Panamericana De La Salud, “Guía Para El Diseño De Tanques Sépticos, Tanques Imhoff Y Lagunas De Estabilización”, 2005.

[21] Secretaría De Medio Ambiente Y Recursos Naturales Y Comisión Nacional Del Agua, Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento Diseño De Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios De Flujo Ascendente. [En Línea]. Disponible En: Www.Conagua.Gob.Mx

[22] “Ley Orgánica Del Sistema Nacional De Contratación Pública”, 2025.

[23] N. M. Aragón, “Uso De Tecnología BIM Para Optimizar La Gestión Del Tiempo Según Metodología Project Management Institute”, Universidad De Cuenca, Cuenca, 2018.

[24] H. Burgos Ponce, “Diseño Del Abastecimiento De Agua Potable De La Lotización ‘La Merced’, Sector Avenida De Los Choferes De Jipijapa.”, Manabí, 2026.

[25] C. De Hidrología, L. Carlos, Y C. Soledispa, “El Ciclo Integral Del Agua Urbana: Una Evaluación Preliminar Del Metabolismo Hídrico En La Ciudad De Tena, Amazonía Ecuatoriana”, Napo, Mar. 2022.

[26] G. Calle Rivero Y P. Chuico Rey, “Diseño De Los Sistemas De Alcantarillado Sanitario Y Pluvial De La Urbanización Privada Las Piñas Ubicada En El Cantón Milagro, Sector Las Piñas”, Guayaquil, 2019.

[27] J. Enríquez Enríquez Y J. Sarmiento Cayamcela, “Diseño De Alcantarillado Sanitario Y Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para La Comunidad La Playa Del Cantón Nabón, Provincia Del Azuay”, Cuenca, 2023.

[28] N. Técnica De Drenaje Pluvial, A. Sanitario, Y. Separación, D. E. Caudales, Y P. El, “Norma Técnica De Drenaje Pluvial, Alcantarillado Sanitario Y Separación De Caudales Para El Distrito Metropolitano De Quito”, Quito, Abr. 2023.

ANEXO 1

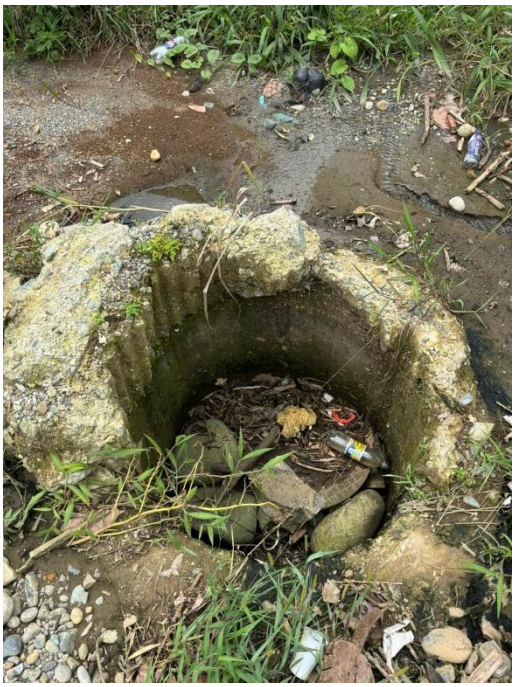
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA









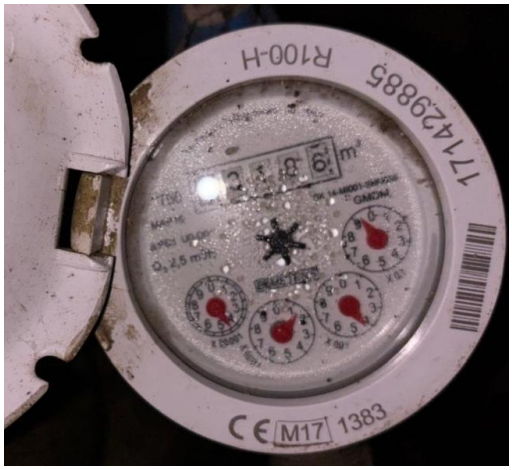

R100-H
171429885
CE M17 1383


R100-H
171429885
CE M17 1383


R100-H
171429885
CE M17 1383


R100-H
171429885
CE M17 1383


R100-H
171429885


R100-H
171429885
CE M17 1383

CE M17 1383
R100-H
171429885
m3

ANEXO 2

FORMATO DE ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Encuesta N°:							
DATOS PERSONALES							
Apellidos y nombres:							
N° de cédula:							
Número de habitantes en la vivienda:							
USO DEL TERRENO							
Agropecuario		Residencial		Comercial		Industrial	
Otro							
Especifique cual							
SERVICIOS BÁSICOS							
¿La vivienda cuenta actualmente con energía eléctrica?							
Si				No			
¿Su vivienda está conectada a un sistema de alcantarillado sanitario?							
Si				No			
¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua en su vivienda?							
Agua recolectada de lluvia				Servicio de agua por tubería			
Abastecimiento por tanquero				Fuentes naturales o vertientes			
Red pública de agua potable				Otro			
Especifique cual							
ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA							
¿De qué manera se realiza la evacuación de aguas residuales en su vivienda?							
Sistema de letrina				Pozo séptico			
Red pública de alcantarillado				No dispone con servicios básicos			
Evacuación directa hacia cuerpos de agua o terreno abierto							
Otros							
Especifique cual							
¿Cómo se realiza principalmente la eliminación de basura en su vivienda?							
Quebrada				Recolector de basura			
Incineración				Otro			
Especifique cual							
PERCEPCIÓN DEL PROYECTO							
¿Considera que la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales ayudaría a mejorar el saneamiento comunitario?							
Si				No			
¿Considera que este proyecto contribuirá al bienestar de la parroquia Morasúngo?							
Si				No			

ANEXO 3

ENCUESTAS LLENAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Encuesta N°: 1

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: Ingrid Lizbeth Dias Rivera

N° de cédula: 0509536143

Número de habitantes en la vivienda: 5

USO DEL TERRENO

Agropecuario		Residencial	X	Comercial		Industrial	
Otro							
Especifique cual							

SERVICIOS BÁSICOS

¿La vivienda cuenta actualmente con energía eléctrica?

Si	X	No	

¿Su vivienda está conectada a un sistema de alcantarillado sanitario?

Si	X	No	

¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua en su vivienda?

Agua recolectada de lluvia		Servicio de agua por tubería	
Abastecimiento por tanquero		Fuentes naturales o vertientes	
Red pública de agua potable	X	Otro	
Especifique cual			

ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA

¿De qué manera se realiza la evacuación de aguas residuales en su vivienda?

Sistema de letrina		Pozo séptico	/
Red pública de alcantarillado		No dispone con servicios básicos	
Evacuación directa hacia cuerpos de agua o terreno abierto			
Otros			
Especifique cual			

¿Cómo se realiza principalmente la eliminación de basura en su vivienda?

Quebrada		Recolector de basura	X
Incineración		Otro	
Especifique cual			

PERCEPCIÓN DEL PROYECTO

¿Considera que la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales ayudaría a mejorar el saneamiento comunitario?

Si	X	No	

¿Considera que este proyecto contribuirá al bienestar de la parroquia Morasúngo?

Si	X	No	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Encuesta N°: 10

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: Bucay Iza Yennyfer Dayana

N° de cédula: 0604770180

Número de habitantes en la vivienda: 4

USO DEL TERRENO

Agropecuario		Residencial		Comercial		Industrial	
Otro	X						
Especifique cual							

SERVICIOS BÁSICOS

¿La vivienda cuenta actualmente con energía eléctrica?

Si	X	No	

¿Su vivienda está conectada a un sistema de alcantarillado sanitario?

Si		No	X

¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua en su vivienda?

Agua recolectada de lluvia		Servicio de agua por tubería	
Abastecimiento por tanquero		Fuentes naturales o vertientes	
Red pública de agua potable	X	Otro	
Especifique cual			

ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA

¿De qué manera se realiza la evacuación de aguas residuales en su vivienda?

Sistema de letrina		Pozo séptico	X
Red pública de alcantarillado		No dispone con servicios básicos	
Evacuación directa hacia cuerpos de agua o terreno abierto			
Otros			
Especifique cual			

¿Cómo se realiza principalmente la eliminación de basura en su vivienda?

Quebrada		Recolector de basura	X
Incineración		Otro	
Especifique cual			

PERCEPCIÓN DEL PROYECTO

¿Considera que la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales ayudaría a mejorar el saneamiento comunitario?

Si	X	No	

¿Considera que este proyecto contribuirá al bienestar de la parroquia Morasúngo?

Si	X	No	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Encuesta N°: 20

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres: García Garofalo Jenniker Johanes.

N° de cédula: 1753880762

Número de habitantes en la vivienda: 2

USO DEL TERRENO

Agropecuario		Residencial	X	Comercial		Industrial	
Otro							
Especifique cual							

SERVICIOS BÁSICOS

¿La vivienda cuenta actualmente con energía eléctrica?

Si		No	

¿Su vivienda está conectada a un sistema de alcantarillado sanitario?

Si	X	No	

¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua en su vivienda?

Agua recolectada de lluvia		Servicio de agua por tubería	
Abastecimiento por tanquero		Fuentes naturales o vertientes	
Red pública de agua potable	X	Otro	
Especifique cual			

ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA

¿De qué manera se realiza la evacuación de aguas residuales en su vivienda?

Sistema de letrina		Pozo séptico	
Red pública de alcantarillado	X	No dispone con servicios básicos	
Evacuación directa hacia cuerpos de agua o terreno abierto			
Otros			
Especifique cual			

¿Cómo se realiza principalmente la eliminación de basura en su vivienda?

Quebrada		Recolector de basura	X
Incineración		Otro	
Especifique cual			

PERCEPCIÓN DEL PROYECTO

¿Considera que la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales ayudaría a mejorar el saneamiento comunitario?

Si	X	No	

¿Considera que este proyecto contribuirá al bienestar de la parroquia Morasúngo?

Si	X	No	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Encuesta N°: 10

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres:	Romero Cabrera Alex Smith
N° de cédula:	171121687-7
Número de habitantes en la vivienda:	2

USO DEL TERRENO

Agropecuario		Residencial		Comercial	X	Industrial	
Otro							
Especifique cual							

SERVICIOS BÁSICOS

¿La vivienda cuenta actualmente con energía eléctrica?

Si	X	No	

¿Su vivienda está conectada a un sistema de alcantarillado sanitario?

Si	X	No	

¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua en su vivienda?

Agua recolectada de lluvia		Servicio de agua por tubería	
Abastecimiento por tanquero		Fuentes naturales o vertientes	
Red pública de agua potable	X	Otro	
Especifique cual			

ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA

¿De qué manera se realiza la evacuación de aguas residuales en su vivienda?

Sistema de letrina		Pozo séptico	
Red pública de alcantarillado	X	No dispone con servicios básicos	
Evacuación directa hacia cuerpos de agua o terreno abierto			
Otros			
Especifique cual			

¿Cómo se realiza principalmente la eliminación de basura en su vivienda?

Quebrada		Recolector de basura	X
Incineración		Otro	
Especifique cual			

PERCEPCIÓN DEL PROYECTO

¿Considera que la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales ayudaría a mejorar el saneamiento comunitario?

Si	X	No	

¿Considera que este proyecto contribuirá al bienestar de la parroquia Morasúngo?

Si	X	No	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

Encuesta N°: 40

DATOS PERSONALES

Apellidos y nombres:	Andachi Chevez Jenny Elizabeth.
N° de cédula:	05 039 18436
Número de habitantes en la vivienda:	2

USO DEL TERRENO

Agropecuario		Residencial	X	Comercial		Industrial	
Otro							
Especifique cual							

SERVICIOS BÁSICOS

¿La vivienda cuenta actualmente con energía eléctrica?

Si	X	No	

¿Su vivienda está conectada a un sistema de alcantarillado sanitario?

Si		No	X

¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua en su vivienda?

Agua recolectada de lluvia		Servicio de agua por tubería	
Abastecimiento por tanquero		Fuentes naturales o vertientes	
Red pública de agua potable	X	Otro	
Especifique cual			

ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y BASURA

¿De qué manera se realiza la evacuación de aguas residuales en su vivienda?

Sistema de letrina		Pozo séptico	
Red pública de alcantarillado	X	No dispone con servicios básicos	
Evacuación directa hacia cuerpos de agua o terreno abierto			
Otros			
Especifique cual			

¿Cómo se realiza principalmente la eliminación de basura en su vivienda?

Quebrada		Recolector de basura	X
Incineración		Otro	
Especifique cual			

PERCEPCIÓN DEL PROYECTO

¿Considera que la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales ayudaría a mejorar el saneamiento comunitario?

Si	X	No	

¿Considera que este proyecto contribuirá al bienestar de la parroquia Morasúngo?

Si	X	No	

ANEXO 4

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787823 / 2025 - 1.0



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

PARROQUIA MORASPUNGO / PANGUA / COTOPAXI

CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIO ACREDITADO PARA QUE REALICE MONITOREOS DE AGUA, SUELO, AIRE, RUIDO DE DIFERENTES PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD, DANDO CUMPLIMIENTO A LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTALES VIGENTES EN LA MUNICIPALIDAD

Emitido por: ALS ECUADOR ALSECU S.A.

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-005
LABORATORIO DE ENSAYOS

PROTOCOLO: 787823 / 2025 - 1.0
Fecha de Emisión: 14/01/2026

DATOS DEL SERVICIO

NOMBRE DEL CLIENTE	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PANGUA
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A	INGENIERO EDGAR ESTRELLA CEVALLOS
NOMBRE DEL PROYECTO	CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIO ACREDITADO PARA QUE REALICE MONITOREOS DE AGUA, SUELO, AIRE, RUIDO DE DIFERENTES PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD, DANDO CUMPLIMIENTO A LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTALES VIGENTES EN LA MUNICIPALIDAD
DIRECCIÓN DEL PROYECTO	PARROQUIA MORASPUNGO / PANGUA / COTOPAXI
MUESTREO REALIZADO POR	ALS ECUADOR ALSECU S.A. / INGENIERO DANIEL ÁLVAREZ, INGENIERO CHRISTIAN VINUEZA
PROCEDIMIENTO MUESTREO	POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS" (*)
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	29/12/2025 08:30
NÚMERO DE CADENA DE CUSTODIA	0055362
NÚMERO DE ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO	NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS	ALS ECUADOR ALSECU S.A. / QUITO - DE LOS EUCALIPTOS E3-23 Y DE LOS CIPRESES

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del item: 13

N° Protocolo							**787823 / 2025 - 1.0**	
Fecha de Muestreo							**26/12/2025**	
Hora de Muestreo							**10:40:00**	
Tipo de Muestra							**Agua Residual**	
Referencia							**A1. Ingreso PTAR junto al Río Piñagnatug**	
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Fecha de Ensayo**	**Unidad**	**LD**	**Acuerdo Ministerial No. 097-A, TULSMA, Tabla 8**	**Resultado**	**Incertidumbre (+/-)**	**Criterio de Resultados**
002 ENSAYOS EN CAMPO								
Potencial de Hidrógeno	8048	26/12/2025	u pH	---	6-9	6,93	0,08	Cumple
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS								
Aceites y Grasas	8056	30/12/2025	mg/l	0,30	70,0	< 20,0	NE	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	10334	31/12/2026	mg/l	0,67	250,0	85,11	2,85	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	6466	30/12/2025	mg/l	13,00	500,0	203,11	22,12	Cumple
Nitrógeno Amoniacal	35598	31/12/2026	mg/l	1,90	---	20,63	1,080	No Aplica
Sólidos Suspendidos Totales	6562	30/12/2025	mg/l	5,8	220,0	44,0	2,24	Cumple
Tensoactivos	6578	29/12/2025	mg/l	0,01	2,0	3,28	0,09	No Cumple
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes Fecales	13693	29/12/2025	NMP/100 ml	---	---	1600000,0	362,35	No Aplica

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787823 / 2025 - 1.0

Observaciones

- La información correspondiente al Límite Normativo y Criterios de Resultados se encuentra FUERA del alcance de acreditación del SAE.
- Acuerdo Ministerial No. 097-A, TULSMA, Anexo 1, Libro VI, Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, Tabla 8: Límites de Descarga al Sistema de Alcantarillado Público
- Criterio de Resultados, según EU-24 "Regla de Decisión de Conformidad de Resultados".
- LD: Límite de detección.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS ECUADOR ALSECU S.A., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre:
    - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
    - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
        - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de reporte.

DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Referencia	Resp. del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Observaciones
A1. Ingreso PTAR junto al Río Piñagnatug	ALS ECUADOR ALSECU S.A.	Agua Residual	26/12/2025	9870036 N 0697857 E	17 M	Preservada en hielo	Muestra Puntual

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método Interno ALS	Método de Referencia	Descripción
8056	Quito Ecuador	Aceites y Grasas Gravimétrico	PA 43.00 Aceites y Grasas (Gravimétrico)	SM 5520 B, Ed. 24, 2023	Gravimetría
13693	Quito Ecuador	Coliformes Fecales (NMP) No Potables	PA 66.00 Coliformes Totales, Fecales y E. coli NMP (fluorocult)	SM 9221 A, B, C, E y G, Ed. 24, 2023.	Número Más Probable, NMP
10334	Quito Ecuador	Demanda Bioquímica de Oxígeno	PA 45.00 Demanda Bioquímica de Oxígeno	SM 5210 B, Ed. 24, 2023	Winkler, electrometría
6466	Quito Ecuador	Demanda Química de Oxígeno / Rango Alto	PA 32.00 Demanda Química de Oxígeno (Rango Alto)	SM 5220 A y 5220 D, Ed. 24, 2023	Espectrofotometría UV-Vis
35598	Quito Ecuador	Nitrógeno Amoniacal	PA 30.00 Nitrógeno Amoniacal	SM 4500 NH3-F, Ed. 24, 2023	Espectrofotometría UV-Vis
8048	Quito Ecuador	Potencial Hidrógeno In Situ	POS 25.00 pH In Situ	SM 4500-H+ B, Ed. 24, 2023	Electrometría
6562	Quito Ecuador	Sólidos Suspendidos Totales, consumo, natural, residual	PA 16.00 Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 A y 2540 D, Ed. 23, 2024	Gravimetría
6578	Quito Ecuador	Tensoactivos	PA 12.00 Tensoactivos	SM 5540 A y 5540 C, Ed. 24, 2023	Espectrofotometría UV-Vis

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL PROTOCOLO

ALS ECUADOR ALSECU S.A. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Protocolo 787823 / 2025 - 1.0, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS ECUADOR ALSECU S.A., visitar el sitio Web https://onlinedata.alslatam.com/mylims/autentica.php e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787823 / 2025 - 1.0

Estación de Muestreo	N° Protocolo	Código único de Autenticidad
A1. Ingreso PTAR junto al Río Piñagnatug	787823 / 2025 - 1.0	9eee629f4d6799f5a96701674a8a2df3

ALS ECUADOR ALSECU S.A. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

Laboratorio de Ensayo ALS ECUADOR ALSECU S.A. acreditado por el SAE con Acreditación Nº SAE LEN 05 - 005.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
"SM": Standard Methods.
"EPA": Environmental Protection Agency.
"PA": Procedimiento Analítico (parámetros realizados en el laboratorio).
"POS y POE": Procedimiento Operativo Estándar (parámetros realizados en el lugar de monitoreo).
Los resultados se refieren a las muestras analizadas. ALS ECUADOR ALSECU S.A. declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS ECUADOR ALSECU S.A.; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS ECUADOR ALSECU S.A.
Sin la firma electrónica del responsable autorizado de ALS ECUADOR ALSECU S.A., este informe no es válido.

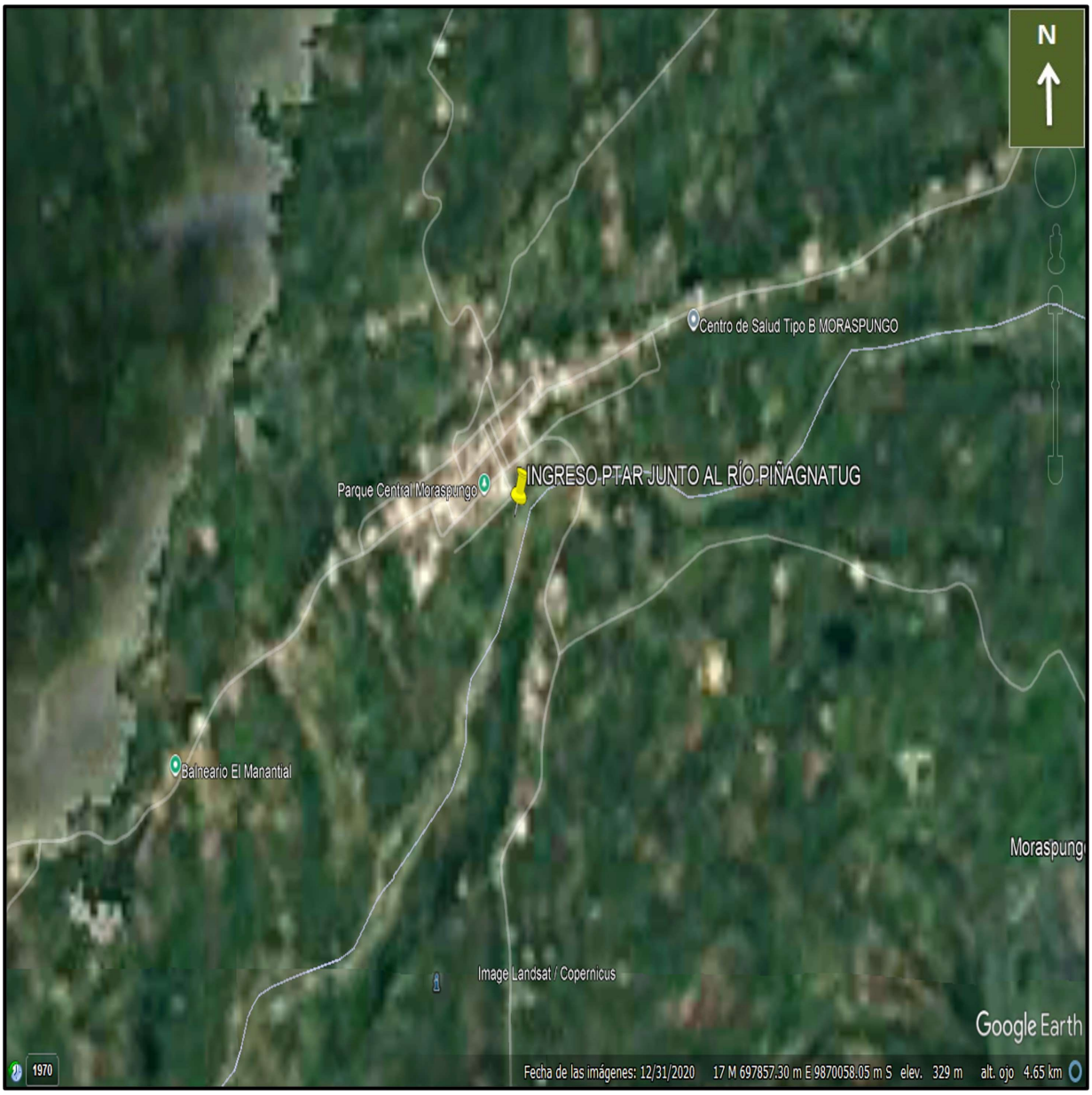
Firmado Electronico por:
SILVIA CAROLINA
ESCOBAR ESTRELLA

Coordinadora Emisión de Informe
ALS ECUADOR ALSECU S.A.

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787823 / 2025 - 1.0

CROQUIS DE UBICACIÓN



ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787825 / 2025 - 1.0



GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

PARROQUIA MORASPUNGO / PANGUA / COTOPAXI

CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIO ACREDITADO PARA QUE REALICE MONITOREOS DE AGUA, SUELO, AIRE, RUIDO DE DIFERENTES PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD, DANDO CUMPLIMIENTO A LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTALES VIGENTES EN LA MUNICIPALIDAD

Emitido por: ALS ECUADOR ALSECU S.A.

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO
Acreditación N° SAE LEN 05-005
LABORATORIO DE ENSAYOS

PROTOCOLO: 787825 / 2025 - 1.0
Fecha de Emisión: 14/01/2026

DATOS DEL SERVICIO

NOMBRE DEL CLIENTE	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PANGUA
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A	INGENIERO EDGAR ESTRELLA CEVALLOS
NOMBRE DEL PROYECTO	CONTRATACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIO ACREDITADO PARA QUE REALICE MONITOREOS DE AGUA, SUELO, AIRE, RUIDO DE DIFERENTES PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD, DANDO CUMPLIMIENTO A LOS PLANES DE MANEJO AMBIENTALES VIGENTES EN LA MUNICIPALIDAD
DIRECCIÓN DEL PROYECTO	PARROQUIA MORASPUNGO / PANGUA / COTOPAXI
MUESTREO REALIZADO POR	ALS ECUADOR ALSECU S.A. / INGENIERO DANIEL ÁLVAREZ, INGENIERO CHRISTIAN VINUEZA
PROCEDIMIENTO MUESTREO	POE-04.00 "MUESTREO DE AGUAS" (*)
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS	29/12/2025 08:30
NÚMERO DE CADENA DE CUSTODIA	0055362
NÚMERO DE ESPECIFICACIÓN PLAN DE MUESTREO	NO APLICA
LUGAR DE ANÁLISIS	ALS ECUADOR ALSECU S.A. / QUITO - DE LOS EUCALIPTOS E3-23 Y DE LOS CIPRESES

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del item: 14

N° Protocolo							**787825 / 2025 - 1.0**	
Fecha de Muestreo							**26/12/2025**	
Hora de Muestreo							**11:20:00**	
Tipo de Muestra							**Agua Residual**	
Referencia							**A2. Salida PTAR junto al Río Piñagnatug**	
Parámetro	**Ref. Mét.**	**Fecha de Ensayo**	**Unidad**	**LD**	**Acuerdo Ministerial No. 097-A, TULSMA, Tabla 9**	**Resultado**	**Incertidumbre (+/-)**	**Criterio de Resultados**
002 ENSAYOS EN CAMPO								
Potencial de Hidrógeno	8048	26/12/2025	u pH	---	6-9	7,43	0,07	Cumple
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS								
Aceites y Grasas	8056	30/12/2025	mg/l	0,30	30,0	< 20,0	NE	Cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	10334	31/12/2026	mg/l	0,67	100	30,42	2,85	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	6474	30/12/2025	mg/l	2,80	200	90,31	6,61	Cumple
Nitrógeno Amoniacal	35598	31/12/2026	mg/l	1,90	30,0	22,95	1,080	Cumple
Sólidos Suspendidos Totales	6562	30/12/2025	mg/l	5,8	130	26,0	2,24	Cumple
Tensoactivos	6578	29/12/2025	mg/l	0,01	0,5	2,68	0,09	No Cumple
015 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes Fecales	13693	29/12/2025	NMP/100 ml	---	2000	350000,0	362,35	No Cumple

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787825 / 2025 - 1.0

Observaciones

- La información correspondiente al Límite Normativo y Criterios de Resultados se encuentra FUERA del alcance de acreditación del SAE.
- Acuerdo Ministerial No. 097-A, TULSMA, Anexo 1, Libro VI, Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, Tabla 9: Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce
- Criterio de Resultados, según EU-24 "Regla de Decisión de Conformidad de Resultados".
- LD: Límite de detección.
- Ref. Mét.: Código interno que referencia a la metodología de análisis.
- Las fechas de ejecución del análisis para los ensayos en campo realizados por ALS ECUADOR ALSECU S.A., se refiere a las fechas indicadas como fecha de muestreo. No Aplica para datos proporcionados por el cliente.
- En relación a la estimación de incertidumbre:
    - +/-: Símbolo que denota la definición del intervalo de confianza en el cual se encuentra inmerso el valor reportado.
    - Si el valor de incertidumbre es expresado como:
        - NE = No estimable, para concentraciones menores al límite de reporte.

DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Referencia	Resp. del Muestreo	Tipo de Muestra	Fecha de Muestreo	Ubicación Geográfica UTM WGS84	Zona	Condición de la muestra	Observaciones
A2. Salida PTAR junto al Río Piñagnatug	ALS ECUADOR ALSECU S.A.	Agua Residual	26/12/2025	9870002 N 0697841 E	17 M	Preservada en hielo	Muestra Puntual

REFERENCIA DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

Ref. Mét.	Sede	Ensayo	Método Interno ALS	Método de Referencia	Descripción
8056	Quito Ecuador	Aceites y Grasas Gravimétrico	PA 43.00 Aceites y Grasas (Gravimétrico)	SM 5520 B, Ed. 24, 2023	Gravimetría
13693	Quito Ecuador	Coliformes Fecales (NMP) No Potables	PA 66.00 Coliformes Totales, Fecales y E. coli NMP (fluorocult)	SM 9221 A, B, C, E y G, Ed. 24, 2023.	Número Más Probable, NMP
10334	Quito Ecuador	Demanda Bioquímica de Oxígeno	PA 45.00 Demanda Bioquímica de Oxígeno	SM 5210 B, Ed. 24, 2023	Winkler, electrometría
6474	Quito Ecuador	Demanda Química de Oxígeno / Rango Bajo	PA 01.00 Demanda Química de Oxígeno (Rango Bajo)	SM 5220 D, Ed. 24, 2023	Espectrofotometría UV-Vis
35598	Quito Ecuador	Nitrógeno Amoniacal	PA 30.00 Nitrógeno Amoniacal	SM 4500 NH3-F, Ed. 24, 2023	Espectrofotometría UV-Vis
8048	Quito Ecuador	Potencial Hidrógeno In Situ	POS 25.00 pH In Situ	SM 4500-H+ B, Ed. 24, 2023	Electrometría
6562	Quito Ecuador	Sólidos Suspendidos Totales, consumo, natural, residual	PA 16.00 Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540 A y 2540 D, Ed. 23, 2024	Gravimetría
6578	Quito Ecuador	Tensoactivos	PA 12.00 Tensoactivos	SM 5540 A y 5540 C, Ed. 24, 2023	Espectrofotometría UV-Vis

CÓDIGOS DE AUTENTICIDAD DEL PROTOCOLO

ALS ECUADOR ALSECU S.A. asegura a sus clientes una completa autenticidad del Protocolo 787825 / 2025 - 1.0, para que este informe pueda ser verificado en su totalidad. Para comprobar la autenticidad de los mismos en la base de datos de ALS ECUADOR ALSECU S.A., visitar el sitio Web https://onlinedata.alslatam.com/mylims/autentica.php e introducir los siguientes códigos de autenticidad que se detallan a continuación:

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787825 / 2025 - 1.0

Estación de Muestreo	N° Protocolo	Código único de Autenticidad
A2. Salida PTAR junto al Río Piñagnatug	787825 / 2025 - 1.0	6cda96ae53393d4b7317447123088518

ALS ECUADOR ALSECU S.A. asegurando la marca y prestigio de su empresa.

COMENTARIOS

Laboratorio de Ensayo ALS ECUADOR ALSECU S.A. acreditado por el SAE con Acreditación Nº SAE LEN 05 - 005.
Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.
"SM": Standard Methods.
"EPA": Environmental Protection Agency.
"PA": Procedimiento Analítico (parámetros realizados en el laboratorio).
"POS y POE": Procedimiento Operativo Estándar (parámetros realizados en el lugar de monitoreo).
Los resultados se refieren a las muestras analizadas. ALS ECUADOR ALSECU S.A. declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por ALS ECUADOR ALSECU S.A.; éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe.
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de ALS ECUADOR ALSECU S.A.
Sin la firma electrónica del responsable autorizado de ALS ECUADOR ALSECU S.A., este informe no es válido.

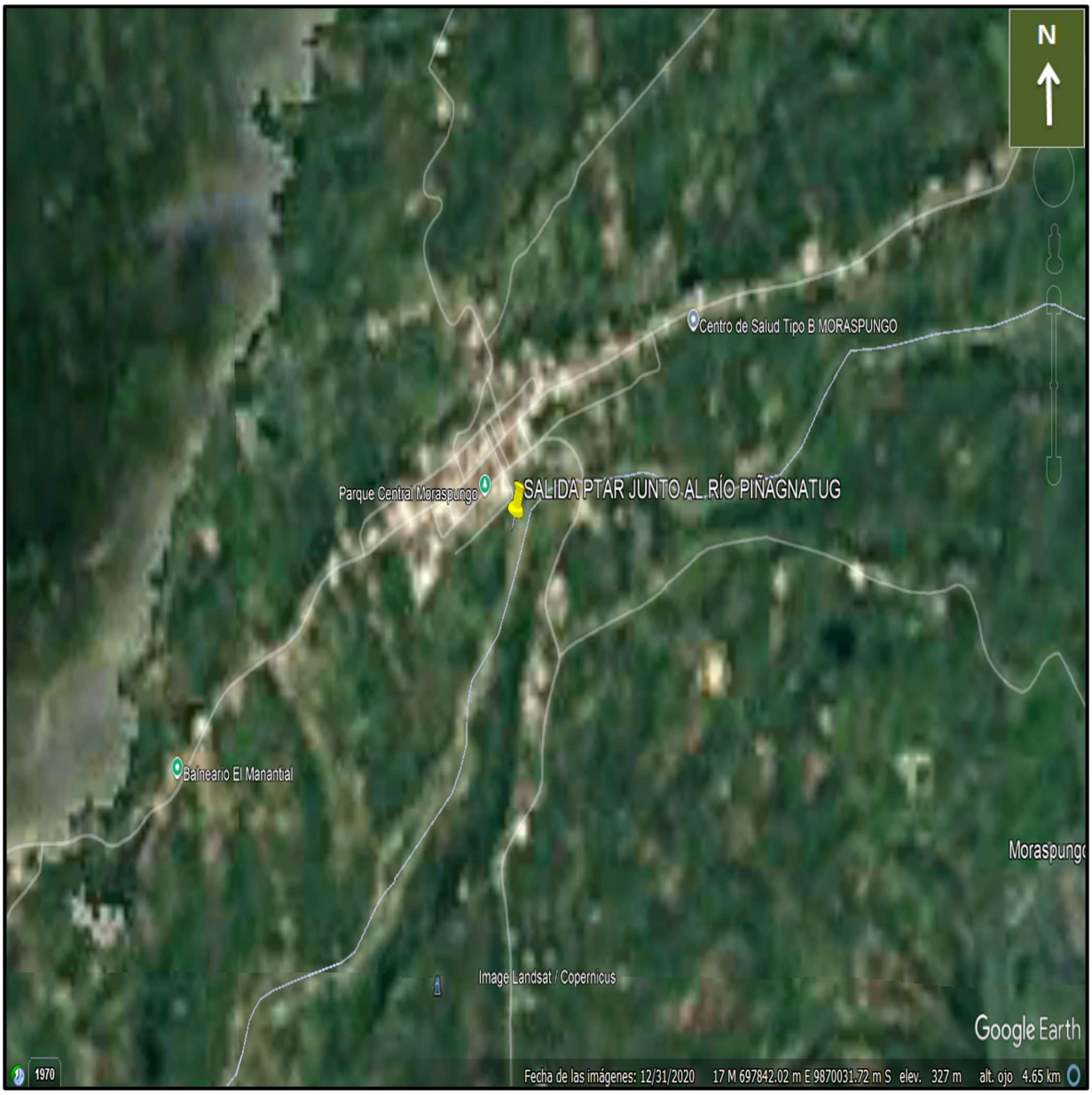
Firmado Electronico por:
SILVIA CAROLINA
ESCOBAR ESTRELLA

Coordinadora Emisión de Informe
ALS ECUADOR ALSECU S.A.

ALS ECUADOR ALSECU S.A.
De Los Eucaliptos E3-23 y De Los Cipreses
Quito – Ecuador
T: +5 932 280 8877

PROTOCOLO: 787825 / 2025 - 1.0

CROQUIS DE UBICACIÓN



ANEXO 5

HOJA DE CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADOSANITARIO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

ALCANTARILLADO SANITARIO

DETERMINACION DE LOS CAUDALES

PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.	PVC	MORTERO	**% PLANIFICACIÓN**	**HOJA No**	**1**
REALIZADO POR:	ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES	0.0008	ALTO	15%	**FECHA:**	MARZO DEL 2026

IDENTIFICACION TRAMO (CALE)	No POZO	LONGITUD ENTRE POZOS (m)	REFERENCIA DEL AGUA POTABLE						ALCANTARILLADO SANITARIO							OBSERVACIONES CAUDAL ACUMULADO
			AREA DE APORTE PARCIAL (m^2)	AREA DE APORTE PARCIAL (Ha)	D.P.F hab/Ha	POBLA. DISEÑO hab	DOTACION FUTURA lt/hab/d	CAUDAL MEDIO DIARIO (Qmd) lt/sg	COEFICIENTE RETORNO C	COEFICIENTE MAYORA. "Popel" M	CAUDAL INSTANTANEO (l/sg)	CAUDAL INFILTRACIÓN (l/sg)	CAUDAL CONEXIONES ERRADAS (l/sg)	CAUDAL MAXIMO EXTRAORDINARIO (l/sg)	CAUDAL POR TRAMOS (l/sg)	
CALLE	P-1															
		94.41	18 987.87	1.90	50.00	95.00	426.44	0.47	0.80	2.40	0.90	0.08	0.09	1.23	1.23	
	P-2															
	P-2															
		98.64	19 984.33	2.00	50.00	100.00	426.44	0.49	0.80	2.40	0.94	0.08	0.09	1.28	2.51	
	P-3															
	P-3															
		94.80	13 327.71	1.33	50.00	67.00	426.44	0.33	0.80	2.40	0.63	0.08	0.06	0.89	3.40	
	P-4															
	P-4															
		77.06	10 653.80	1.07	50.00	54.00	426.44	0.27	0.80	2.40	0.52	0.06	0.05	0.72	0.72	
	P-17															
	P-17															
		78.25	10 547.11	1.05	50.00	53.00	426.44	0.26	0.80	2.40	0.50	0.06	0.05	0.70	1.42	
	P-18															
	P-18															
		69.81	8 955.77	0.90	50.00	45.00	426.44	0.22	0.80	2.40	0.42	0.06	0.04	0.60	0.60	
	P-20															
	P-20															
		76.01	9 853.67	0.99	50.00	50.00	426.44	0.25	0.80	2.40	0.48	0.06	0.05	0.68	1.28	
	P-21															
	P-21															
		71.80	8 635.14	0.86	50.00	44.00	426.44	0.22	0.80	2.40	0.42	0.06	0.04	0.60	0.60	

PRIMERO DE JUNIO	P-23															
	P-24															
		38.17	1 753.49	0.18	50.00	9.00	426.44	0.04	0.80	2.40	0.08	0.03	0.01	0.14	0.14	
	P-23															
	P-23															
		65.07	8 424.79	0.84	50.00	43.00	426.44	0.21	0.80	2.40	0.40	0.05	0.04	0.56	1.30	
	P-25															
	P-25															
		66.13	10 041.58	1.00	50.00	51.00	426.44	0.25	0.80	2.40	0.48	0.05	0.05	0.67	1.97	
	P-26															
	P-26															
		45.23	8 140.16	0.81	50.00	41.00	426.44	0.20	0.80	2.40	0.38	0.04	0.04	0.53	2.50	
	P-27															
	P-27															
		29.92	4 689.84	0.47	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.02	0.02	0.31	2.81	
	P-28															
	P-28															
		69.86	9 326.81	0.93	50.00	47.00	426.44	0.23	0.80	2.40	0.44	0.06	0.04	0.62	3.43	
	P-29															
	P-32															
		77.07	10 063.83	1.01	50.00	51.00	426.44	0.25	0.80	2.40	0.48	0.06	0.05	0.68	1.27	
	P-29															
	P-31															
		65.89	8 906.15	0.89	50.00	45.00	426.44	0.22	0.80	2.40	0.42	0.05	0.04	0.59	0.59	
	P-32															
	P-33															
		92.82	11 371.83	1.14	50.00	57.00	426.44	0.28	0.80	2.40	0.54	0.07	0.05	0.76	0.76	
	P-31															
	P-33															
		70.17	9 093.41	0.91	50.00	46.00	426.44	0.23	0.80	2.40	0.44	0.06	0.04	0.62	0.62	
	P-35															
	P-35															
		87.14	11 006.08	1.10	50.00	56.00	426.44	0.28	0.80	2.40	0.54	0.07	0.05	0.76	1.38	
	P-36															

CALLE MANU	P-36														
		43.83	6 537.42	0.65	50.00	33.00	426.44	0.16	0.80	2.40	0.31	0.04	0.03	0.44	1.82
	P-37														
	P-37														
		43.83	5 328.33	0.53	50.00	27.00	426.44	0.13	0.80	2.40	0.25	0.04	0.03	0.37	2.19
	P-38														
	P-38														
		29.27	3 757.95	0.38	50.00	19.00	426.44	0.09	0.80	2.40	0.17	0.02	0.02	0.24	2.79
	P-39														
	P-39														
		73.85	9 981.27	1.00	50.00	50.00	426.44	0.25	0.80	2.40	0.48	0.06	0.05	0.68	3.47
	P-40														
	P-40														
		15.90	1 705.44	0.17	50.00	9.00	426.44	0.04	0.80	2.40	0.08	0.01	0.01	0.12	3.66
	P-41														
	P-41														
		14.26	1 942.53	0.19	50.00	10.00	426.44	0.05	0.80	2.40	0.10	0.01	0.01	0.14	3.80
	P-42														
	P-42														
		18.77	2 300.64	0.23	50.00	12.00	426.44	0.06	0.80	2.40	0.12	0.02	0.01	0.17	3.97
	P-43														
	P-43														
		6.16	749.91	0.07	50.00	4.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.05	4.02
	P-85														
	P-85														
		7.33	828.69	0.08	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.06	4.08
	P-86														
	P-86														
		6.24	794.98	0.08	50.00	4.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.06	4.14
	P-44														
	P-44														
		8.54	794.98	0.08	50.00	4.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.06	5.60
	P-78														
	P-78														

EL VILLACRECES		11.62	1 201.00	0.12	50.00	7.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.01	0.01	0.09	5.69	
	P-79															
	P-79															
		8.61	928.94	0.09	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.01	0.06	5.75	
	P-80															
	P-80															
		9.36	990.47	0.10	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.005	0.06	5.81	
	P-81															
	P-81															
		9.52	996.57	0.10	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.06	5.87	
	P-45															
	P-45															
		40.01	4 742.18	0.47	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.03	0.02	0.32	6.19	
	P-46															
	P-46															
		7.19	1 165.21	0.12	50.00	6.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.01	0.01	0.09	6.28	
	P-87															
	P-87															
		9.82	1 256.54	0.13	50.00	7.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.01	0.01	0.09	6.37	
	P-88															
	P-88															
		8.76	1 241.14	0.12	50.00	7.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.01	0.01	0.09	6.46	
	P-89															
	P-89															
		10.13	1 318.12	0.13	50.00	7.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.01	0.00	0.08	6.54	
	P-47															
	P-47															
		5.47	744.10	0.07	50.00	4.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.00	0.00	0.06	6.60	
	P-82															
	P-82															
		6.09	864.90	0.09	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.01	0.06	6.66	
	P-83															
	P-83															
		5.94	886.20	0.09	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.05	6.71	

	P-84															
	P-84															
		5.97	729.16	0.07	50.00	4.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.01	0.00	0.05	6.76	
	P-48															
CALLE COTOPAXI	P-38															
		93.86	4 366.53	0.44	50.00	22.00	426.44	0.11	0.80	2.40	0.21	0.08	0.02	0.36	0.36	
	P-49															
	P-49															
		84.92	5 046.88	0.50	50.00	26.00	426.44	0.13	0.80	2.40	0.25	0.07	0.02	0.39	0.39	
	P-51															
	P-51															
		91.98	4 607.36	0.46	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.07	0.02	0.37	0.95	
	P-34															
	P-52															
		70.44	3 947.79	0.39	50.00	20.00	426.44	0.10	0.80	2.40	0.19	0.06	0.02	0.31	2.25	
	P-53															
	P-53															
		67.17	5 511.30	0.55	50.00	28.00	426.44	0.14	0.80	2.40	0.27	0.05	0.03	0.40	2.65	
	P-30															
	P-30															
		68.40	4 738.54	0.47	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.05	0.02	0.35	**8.02**	
	P-16															
	P-4															
		84.73	3 950.68	0.40	50.00	20.00	426.44	0.10	0.80	2.40	0.19	0.07	0.02	0.32	3.72	
	P-5															
	P-5															
		14.47	4 622.17	0.46	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.01	0.02	0.30	4.02	
	P-6															
	P-6															
		13.59	5 094.37	0.51	50.00	26.00	426.44	0.13	0.80	2.40	0.25	0.01	0.02	0.32	4.34	
	P-7															
	P-7															
		76.30	11 011.47	1.10	50.00	56.00	426.44	0.28	0.80	2.40	0.54	0.06	0.05	0.75	5.09	

CALLE DOS	P-8															
	P-8															
		52.27	8 064.81	0.81	50.00	41.00	426.44	0.20	0.80	2.40	0.38	0.04	0.04	0.53	5.62	
	P-9															
	P-9															
		35.66	5 368.08	0.54	50.00	27.00	426.44	0.13	0.80	2.40	0.25	0.03	0.03	0.36	5.98	
	P-10															
	P-10															
		62.72	7 721.97	0.77	50.00	39.00	426.44	0.19	0.80	2.40	0.36	0.05	0.04	0.52	8.29	
	P-11															
	P-11															
		58.33	6 907.37	0.69	50.00	35.00	426.44	0.17	0.80	2.40	0.33	0.05	0.03	0.47	8.76	
	P-12															
	P-12															
		94.84	9 739.39	0.97	50.00	49.00	426.44	0.24	0.80	2.40	0.46	0.08	0.05	0.68	11.08	
	P-13															
	P-13															
		93.97	7 661.14	0.77	50.00	39.00	426.44	0.19	0.80	2.40	0.36	0.08	0.04	0.55	11.63	
	P-14															
	P-14															
		33.05	2 396.58	0.24	50.00	12.00	426.44	0.06	0.80	2.40	0.12	0.03	0.01	0.18	11.81	
	P-15															
	P-15															
		42.82	2 660.04	0.27	50.00	14.00	426.44	0.07	0.80	2.40	0.13	0.03	0.01	0.20	**12.01**	
	P-16															
CALLE	P-50															
		29.29	700.47	0.07	50.00	4.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.02	0.00	0.07	0.07	
	P-40															
	P-50															
		9.87	296.29	0.03	50.00	2.00	426.44	0.01	0.80	2.40	0.02	0.01	0.00	0.03	0.03	
	P-64															
	P-64															
		96.37	3 329.38	0.33	50.00	17.00	426.44	0.08	0.80	2.40	0.15	0.08	0.02	0.29	0.55	
	P-67															

A	P-66															
		77.79	4 985.46	0.50	50.00	25.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.06	0.02	0.36	0.63	
	P-67															
	P-65															
		15.93	1 284.81	0.13	50.00	7.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.01	0.01	0.09	0.27	
	P-66															
CALLE 5	P-18															
		49.55	2 290.82	0.23	50.00	12.00	426.44	0.06	0.80	2.40	0.12	0.04	0.01	0.20	1.62	
	P-19															
	P-19															
		47.84	2 195.56	0.22	50.00	11.00	426.44	0.05	0.80	2.40	0.10	0.04	0.01	0.17	1.79	
	P-10															
CALLE 4	P-21															
		42.43	1 926.58	0.19	50.00	10.00	426.44	0.05	0.80	2.40	0.10	0.03	0.01	0.16	1.44	
	P-22															
	P-22															
		49.31	2 232.60	0.22	50.00	12.00	426.44	0.06	0.80	2.40	0.12	0.04	0.01	0.20	1.64	
	P-12															
CALLE LUIS DOMIN GUEZ	P-29															
		91.54	4 188.65	0.42	50.00	21.00	426.44	0.10	0.80	2.40	0.19	0.07	0.02	0.32	5.02	
	P-30															
CALLE CARLOS MARX	P-31															
		75.12	2 953.87	0.30	50.00	15.00	426.44	0.07	0.80	2.40	0.13	0.06	0.01	0.23	0.99	
	P-34															
	P-52															
		62.10	2 063.96	0.21	50.00	11.00	426.44	0.05	0.80	2.40	0.10	0.05	0.01	0.18	0.18	
	P-65															
	P-33															
		28.39	972.00	0.10	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.02	0.00	0.07	0.07	
	P-77															
	P-77															

CALLE 24 DE SEPTIEMBRE		39.62	1 356.62	0.14	50.00	7.00	426.44	0.03	0.80	2.40	0.06	0.03	0.01	0.12	0.19	
	P-51															
	P-67															
		11.60	219.11	0.02	50.00	2.00	426.44	0.01	0.80	2.40	0.02	0.01	0.00	0.03	1.21	
	P-68															
	P-68															
		24.56	461.05	0.05	50.00	3.00	426.44	0.01	0.80	2.40	0.02	0.02	0.00	0.05	1.26	
	P-69															
	P-69															
		24.51	813.25	0.08	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.02	0.00	0.07	1.33	
	P-70															
	P-70															
		31.13	840.62	0.08	50.00	5.00	426.44	0.02	0.80	2.40	0.04	0.02	0.00	0.07	1.40	
	P-44															
CALLE MONSEÑOR LEONIDA RAFAEL CANO	P-49															
		76.59	2 880.51	0.29	50.00	15.00	426.44	0.07	0.80	2.40	0.13	0.06	0.01	0.23	0.23	
	P-64															
CALLE SIMON	P-16															
		97.80	5 319.48	0.53	50.00	27.00	426.44	0.13	0.80	2.40	0.25	0.08	0.03	0.41	20.44	
	P-54															
	P-54															
		37.39	2 482.13	0.25	50.00	13.00	426.44	0.06	0.80	2.40	0.12	0.03	0.01	0.18	20.62	
	P-55															
	P-55															
		17.81	1 622.54	0.16	50.00	9.00	426.44	0.04	0.80	2.40	0.08	0.01	0.01	0.12	20.74	
	P-56															
	P-56															
		29.86	3 806.33	0.38	50.00	20.00	426.44	0.10	0.80	2.40	0.19	0.02	0.02	0.26	0.26	
	P-57															
	P-57															
		30.39	5 003.02	0.50	50.00	26.00	426.44	0.13	0.80	2.40	0.25	0.02	0.02	0.33	0.59	
	P-58															
	P-58															

BOLIVAR		18.06	4 767.55	0.48	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.01	0.02	0.30	0.89	
	P-59															
	P-59															
		23.14	3 779.22	0.38	50.00	19.00	426.44	0.09	0.80	2.40	0.17	0.02	0.02	0.24	1.13	
	P-60															
	P-60															
		43.17	7 544.70	0.75	50.00	38.00	426.44	0.19	0.80	2.40	0.36	0.03	0.04	0.49	1.62	
	P-61															
	P-61															
		40.02	4 680.88	0.47	50.00	24.00	426.44	0.12	0.80	2.40	0.23	0.03	0.02	0.32	1.94	
	P-62															
	P-62															
		25.90	3 023.46	0.30	50.00	16.00	426.44	0.08	0.80	2.40	0.15	0.02	0.01	0.21	2.15	
	P-63															
CALLE SEIS	P-56															
		59.24	3 042.32	0.30	50.00	16.00	426.44	0.08	0.80	2.40	0.15	0.05	0.01	0.24	20.98	
	P-71															
	P-71															
		9.10	542.93	0.05	50.00	3.00	426.44	0.01	0.80	2.40	0.02	0.01	0.00	0.03	21.01	
	P-72															
	P-72															
		60.23	1 965.27	0.20	50.00	10.00	426.44	0.05	0.80	2.40	0.10	0.05	0.01	0.18	21.19	
	P-63															
	P-63															
		59.77	7 191.60	0.72	50.00	36.00	426.44	0.18	0.80	2.40	0.35	0.05	0.03	0.49	23.83	
	P-73															
	P-73															
		56.25	5 936.24	0.59	50.00	30.00	426.44	0.15	0.80	2.40	0.29	0.05	0.03	0.43	24.26	
	P-74															
	P-74															
		42.98	7 097.83	0.71	50.00	36.00	426.44	0.18	0.80	2.40	0.35	0.03	0.03	0.47	24.73	
	P-75															
	P-75															
		34.59	5 930.34	0.59	50.00	30.00	426.44	0.15	0.80	2.40	0.29	0.03	0.03	0.40	25.13	

	P-76															
	P-76															
		40.95	6 545.75	0.65	50.00	33.00	426.44	0.16	0.80	2.40	0.31	0.03	0.03	0.43	25.56	
	P-48															
SUMA		**4 524.43**	**465 239.71**	**46.52**		**2 371.00**		**11.59**					**SUMA**	**32.32**	**32.32**	

ANEXO 6

HOJA DE CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS HIDRÁULICOS DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TABLA DE CÁLCULO DE LOS PARAMTEROS HIDRÁULICOS DE UN RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ALCANTARILLADO	SANITARIO										
PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.										
REALIZADO POR:	KEVIN ANDRES ENDARA RAMOS										
FECHA:	MAYO	**DENSIDAD=**	**1 000.00** kg/m3	**TIPO DE TUBERÍA=**	**PVC -NOVALOC**	**Vmin=**	0.30 m/sg.	**Vmáx=**	4.50 m/sg.	**COEFICIENTE MANNING (n)=**	0.011	**HOJA No:**	1

CALLE	POZO	LONGITUD	DATOS TOPOGRÁFICOS		GRADIENTE HIDRÁULICA (S)				DIAMETRO		SECCIÓN A TUBO LLENO				SECCIÓN A TUBO PARCIALMENTE LLENO						RELACIÓN DE CAUDALES		TENSIÓN TRÁCTIVA		RESULTADOS FINALES		
		ENTRE EJES	COTA	PENDIENTE	ASUMIDA	PERMISIBLES		NOTA	CALCULADO	ASUMIDO	CAUDAL	VELOCIDAD		RADIO	CAUDAL	VELOCIDAD		RADIO	CALADO						COTAS FINALES		
		POZOS	TERRENO msnm	TERRENO i(%)	S(%) %	MÍNIMO %	MAXIMA %		mm	mm	Q_{TLL} lt/sg	V_{TLL} m/sg	NOTA	HIRÁULICO R_{TLL} (mm)	q_{PLL} lt/sg	V_{PLL} m/sg	NOTA	HIRÁULICO R_{PLL} (mm)	AGUA h (mm)	NOTA	q_{PLL}/Q_{TLL} %	NOTA	τ pa	37	TERRENO mnsm	ALTURA POZO(m)	PROYECTO mnsm
CALLE PRIMERO DE JUNIO	P-1		385.64																						385.64	1.50	**384.14**
		94.41		1.13	**1.13**	0.06	13.29	SI	53.58	200	41.200	1.312	SI	50.000	1.230	0.586	SI	14.900	23.700	SI	2.99	NO	1.65	SI			
	P-2		384.57																						384.57	1.50	**383.07**
	P-2		384.57																						384.57	1.50	**383.07**
		98.64		4.18	**4.18**	0.06	13.29	SI	54.78	200	79.200	2.523	SI	50.000	2.510	1.147	SI	15.300	24.400	SI	3.17	NO	6.27	SI			
	P-3		380.45																						380.45	1.50	**378.95**
	P-3		380.45																						380.45	1.50	**378.95**
		94.80		5.84	**5.84**	0.06	13.29	SI	57.65	200	93.700	2.982	SI	50.000	3.400	1.412	SI	16.300	26.100	SI	3.63	NO	9.34	SI			
	P-4		374.91																						374.91	1.50	**373.41**
	P-4		374.91																						374.91	1.50	**373.41**
		77.06		2.97	**2.97**	0.06	13.29	SI	36.57	200	66.800	2.126	SI	50.000	0.720	0.698	SI	9.400	14.600	SI	1.08	NO	2.74	SI			
	P-17		372.62																						372.62	1.49	**371.13**
	P-17		372.62																						372.62	1.49	**371.13**
		78.25		1.80	**1.80**	0.06	13.29	SI	51.82	200	52.000	1.655	SI	50.000	1.420	0.720	SI	14.300	22.700	SI	2.73	NO	2.53	SI			
	P-18		371.21																						371.21	1.49	**369.72**
	P-18		371.21																						371.21	1.49	**369.72**
		69.81		2.94	**2.94**	0.06	13.29	SI	34.21	200	52.000	1.655	SI	50.000	0.600	0.659	SI	8.700	13.500	SI	1.15	NO	2.51	SI			
	P-20		369.16																						369.16	1.50	**367.66**
	P-20		369.16																						369.16	1.50	**367.66**
		76.01		4.21	**4.21**	0.06	13.29	SI	42.50	200	79.500	2.532	SI	50.000	1.280	0.939	SI	11.300	17.700	SI	1.61	NO	4.67	SI			
	P-21		365.96																						365.96	1.50	**364.46**
	P-21		365.96																						365.96	1.50	**364.46**
		71.80		4.32	**4.32**	0.06	13.29	SI	31.83	200	80.600	2.565	SI	50.000	0.600	0.753	SI	8.000	12.300	SI	0.74	NO	3.39	SI			
	P-23		362.86																						362.86	1.50	**361.36**
	P-24		363.44																						363.44	2.08	**361.36**
		38.17		1.52	**2.30**	0.06	13.29	SI	20.76	200	58.800	1.871	SI	50.000	0.140	0.388	SI	4.700	7.200	SI	0.24	NO	1.06	SI			
	P-23		362.86																						362.86	2.38	**360.48**
	P-23		362.86																						362.86	2.38	**360.48**
		65.07		5.90	**4.55**	0.06	13.29	SI	42.13	200	82.700	2.632	SI	50.000	1.300	0.969	SI	11.200	17.500	SI	1.57	NO	5.00	SI			
	P-25		359.02																						359.02	1.50	**357.52**
	P-25		359.02																						359.02	1.50	**357.52**
		66.13		6.41	**6.41**	0.06	13.29	SI	46.17	200	98.100	3.124	SI	50.000	1.970	1.238	SI	12.500	19.600	SI	2.01	NO	7.86	SI			
	P-26		354.78																						354.78	1.50	**353.28**
	P-26		354.78																						354.78	1.50	**353.28**
		45.23		5.33	**5.33**	0.06	13.29	SI	52.26	200	89.500	2.849	SI	50.000	2.500	1.247	SI	14.500	23.000	SI	2.79	NO	7.58	SI			
	P-27		352.37																						352.37	1.50	**350.87**
	P-27		352.37																						352.37	1.50	**350.87**
		29.92		1.44	**1.44**	0.06	13.29	SI	69.79	200	46.500	1.481	SI	50.000	2.810	0.816	SI	20.500	33.300	SI	6.04	NO	2.90	SI			
	P-28		351.94																						351.94	1.50	**350.44**
	P-28		351.94																						351.94	1.50	**350.44**
		69.86		1.86	**1.86**	0.06	13.29	SI	71.68	200	52.900	1.683	SI	50.000	3.430	0.947	SI	21.100	34.500	SI	6.48	NO	3.85	SI			

	P-29		350.64																						350.64	1.50	**349.14**
	P-32		354.30																						354.30	1.50	**352.80**
		77.07		4.75	**4.75**	0.06	13.29	SI	41.42	200	84.500	2.689	SI	50.000	1.270	0.977	SI	10.900	17.100	SI	1.50	NO	5.08	SI			
	P-29		350.64																						350.64	1.50	**349.14**
	P-31		357.80																						357.80	1.50	**356.30**
		65.89		5.31	**5.31**	0.06	13.29	SI	30.43	200	89.300	2.843	SI	50.000	0.590	0.805	SI	7.500	11.600	SI	0.66	NO	3.91	SI			
	P-32		354.30																						354.30	1.50	**352.80**
	P-33		358.26																						358.26	1.50	**356.76**
		92.82		0.50	**1.00**	0.06	13.29	SI	45.76	200	38.800	1.234	SI	50.000	0.760	0.486	SI	12.300	19.400	SI	1.96	NO	1.21	SI			
	P-31		357.80																						357.80	1.97	**355.83**
	P-33		358.26																						358.26	1.97	**356.29**
		70.17		0.60	**1.00**	0.06	13.29	SI	42.40	200	38.800	1.234	SI	50.000	0.620	0.457	SI	11.300	17.600	SI	1.60	NO	1.11	SI			
	P-35		357.84																						357.84	2.25	**355.59**
	P-35		357.84																						357.84	2.25	**355.59**
		87.14		1.09	**0.60**	0.06	13.29	SI	62.99	200	30.000	0.956	SI	50.000	1.380	0.486	SI	18.100	29.200	SI	4.60	NO	1.07	SI			
	P-36		356.89																						356.89	1.82	**355.07**
C	P-36		356.89																						356.89	1.82	**355.07**
A		43.83		3.76	**3.76**	0.06	13.29	SI	49.53	200	75.200	2.394	SI	50.000	1.820	1.004	SI	13.600	21.500	SI	2.42	NO	5.02	SI			
L	P-37		355.24																						355.24	1.82	**353.42**
L	P-37		355.24																						355.24	1.82	**353.42**
E		43.83		-0.96	**1.00**	0.06	13.29	SI	68.06	200	38.800	1.234	SI	50.000	2.190	0.667	SI	19.900	32.300	SI	5.64	NO	1.95	SI			
	P-38		355.66																						355.66	2.68	**352.98**
	P-38		355.66																						355.66	2.68	**352.98**
		29.27		13.32	**13.29**	0.06	13.29	SI	45.88	200	141.300	4.498	SI	50.000	2.790	1.774	SI	12.400	19.500	SI	1.97	NO	16.17	SI			
	P-39		351.76																						351.76	2.67	**349.09**
	P-39		351.76																						351.76	2.67	**349.09**
M		73.85		5.46	**5.22**	0.06	13.29	SI	59.33	200	88.600	2.819	SI	50.000	3.470	1.366	SI	16.900	27.000	SI	3.92	NO	8.65	SI			
A	P-40		347.73																						347.73	2.49	**345.24**
N	P-40		347.73																						347.73	2.49	**345.24**
U		15.90		12.96	**12.96**	0.06	13.29	SI	51.04	200	139.500	4.442	SI	50.000	3.660	1.909	SI	14.100	22.300	SI	2.62	NO	17.93	SI			
E	P-41		345.67																						345.67	2.49	**343.18**
L	P-41		345.67																						345.67	2.49	**343.18**
		14.26		8.84	**8.84**	0.06	13.29	SI	55.61	200	115.200	3.668	SI	50.000	3.800	1.688	SI	15.600	24.900	SI	3.30	NO	13.53	SI			
	P-42		344.41																						344.41	2.49	**341.92**
	P-42		344.41																						344.41	2.49	**341.92**
		18.77		8.04	**8.04**	0.06	13.29	SI	57.55	200	109.900	3.499	SI	50.000	3.970	1.655	SI	16.300	26.000	SI	3.61	NO	12.86	SI			
	P-43		342.90																						342.90	2.49	**340.41**
	P-43		342.90																						342.90	2.49	**340.41**
		6.16		20.78	**1.70**	0.06	13.29	SI	78.23	200	50.500	1.609	SI	50.000	4.140	0.970	SI	23.400	38.700	SI	8.20	NO	3.90	SI			
	P-85		341.62																						341.62	1.32	**340.30**
	P-85		341.62																						341.62	2.30	**339.32**
		7.33		24.56	**13.29**	0.06	13.29	SI	53.20	200	141.300	4.498	SI	50.000	4.140	1.998	SI	14.800	23.500	SI	2.93	NO	19.30	SI			
	P-86		339.82																						339.82	1.47	**338.35**
	P-86		339.82																						339.82	2.40	**337.42**
		6.24		27.08	**13.29**	0.06	13.29	SI	53.20	200	141.300	4.498	SI	50.000	4.140	1.998	SI	14.800	23.500	SI	2.93	NO	19.30	SI			
	P-44		338.13																						338.13	1.54	**336.59**
	P-44		338.13																						338.13	3.43	**334.70**
		8.54		9.84	**9.84**	0.06	13.29	SI	64.16	200	121.600	3.870	SI	50.000	5.870	1.996	SI	18.500	29.900	SI	4.83	NO	17.86	SI			
	P-78		337.29																						337.29	3.43	**333.86**
	P-78		337.29																						337.29	3.43	**333.86**
		11.62		32.53	**13.29**	0.06	13.29	SI	60.64	200	141.300	4.498	SI	50.000	5.870	2.218	SI	17.300	27.800	SI	4.15	NO	22.55	SI			
	P-79		333.51																						333.51	1.19	**332.32**
	P-79		333.51																						333.51	2.50	**331.01**
		8.61		25.09	**13.29**	0.06	13.29	SI	60.64	200	141.300	4.498	SI	50.000	5.870	2.218	SI	17.300	27.800	SI	4.15	NO	22.55	SI			

ILLACRECES	P-80		331.35																						331.35	1.48	**329.87**
	P-80		331.35																						331.35	2.60	**328.75**
		9.36		25.00	**13.29**	0.06	13.29	SI	60.64	200	141.300	4.498	SI	50.000	5.870	2.218	SI	17.300	27.800	SI	4.15	NO	22.55	SI			
	P-81		329.01																						329.01	1.50	**327.51**
	P-81		329.01																						329.01	2.60	**326.41**
		9.52		28.47	**13.29**	0.06	13.29	SI	60.64	200	141.300	4.498	SI	50.000	5.870	2.218	SI	17.300	27.800	SI	4.15	NO	22.55	SI			
	P-45		326.30																						326.30	1.16	**325.14**
	P-45		326.30																						326.30	2.26	**324.04**
		40.01		15.20	**13.29**	0.06	13.29	SI	61.86	200	141.300	4.498	SI	50.000	6.190	2.254	SI	17.700	28.500	SI	4.38	NO	23.08	SI			
	P-46		320.22																						320.22	1.50	**318.72**
	P-46		320.22																						320.22	1.50	**318.72**
		7.19		7.37	**7.37**	0.06	13.29	SI	70.54	200	105.200	3.350	SI	50.000	6.540	1.832	SI	20.200	32.900	SI	6.22	NO	14.60	SI			
	P-87		319.69																						319.69	1.50	**318.19**
	P-87		319.69																						319.69	1.50	**318.19**
		9.82		7.43	**7.43**	0.06	13.29	SI	70.43	200	105.700	3.363	SI	50.000	6.540	1.837	SI	20.200	32.800	SI	6.19	NO	14.72	SI			
	P-88		318.96																						318.96	1.50	**317.46**
	P-88		318.96																						318.96	1.50	**317.46**
		8.76		8.22	**8.22**	0.06	13.29	SI	69.11	200	111.100	3.537	SI	50.000	6.540	1.935	SI	20.200	32.900	SI	5.89	NO	16.29	SI			
	P-89		318.24																						318.24	1.50	**316.74**
	P-89		318.24																						318.24	1.50	**316.74**
		10.13		9.18	**9.18**	0.06	13.29	SI	67.69	200	117.400	3.738	SI	50.000	6.540	2.012	SI	19.700	32.000	SI	5.57	NO	17.74	SI			
	P-47		317.31																						317.31	1.50	**315.81**
	P-47		317.31																						317.31	2.40	**314.91**
		5.47		37.11	**13.29**	0.06	13.29	SI	63.94	200	141.300	4.498	SI	50.000	6.760	2.314	SI	18.400	29.800	SI	4.78	NO	23.99	SI			
	P-82		315.28																						315.28	1.10	**314.18**
	P-82		315.28																						315.28	2.80	**312.48**
		6.09		38.92	**13.29**	0.06	13.29	SI	63.94	200	141.300	4.498	SI	50.000	6.760	2.314	SI	18.400	29.800	SI	4.78	NO	23.99	SI			
	P-83		312.91																						312.91	1.24	**311.67**
	P-83		312.91																						312.91	2.80	**310.11**
		5.94		40.91	**13.29**	0.06	13.29	SI	63.94	200	141.300	4.498	SI	50.000	6.760	2.314	SI	18.400	29.800	SI	4.78	NO	23.99	SI			
	P-84		310.48																						310.48	1.16	**309.32**
	P-84		310.48																						310.48	2.80	**307.68**
		5.97		36.52	**13.29**	0.06	13.29	SI	63.94	200	141.300	4.498	SI	50.000	6.760	2.314	SI	18.400	29.800	SI	4.78	NO	23.99	SI			
	P-48		308.30																						308.30	1.41	**306.89**
CALLE COTOPAXI	P-49		356.60																						356.60	1.50	**355.10**
		93.86		1.00	**1.50**	0.06	13.29	SI	32.05	200	47.500	1.511	SI	50.000	0.360	0.446	SI	8.000	12.400	SI	0.76	NO	1.18	SI			
	P-38		355.66																						355.66	1.97	**353.69**
	P-49		356.60																						356.60	1.97	**354.63**
		84.92		4.73	**4.18**	0.06	13.29	SI	27.25	200	79.200	2.523	SI	50.000	0.390	0.653	SI	6.600	10.100	SI	0.49	NO	2.71	SI			
	P-51		352.58																						352.58	1.50	**351.08**
	P-51		352.58																						352.58	1.50	**351.08**
		91.98		5.54	**5.55**	0.06	13.29	SI	36.08	200	91.300	2.907	SI	50.000	0.950	0.945	SI	9.300	14.400	SI	1.04	NO	5.06	SI			
	P-34		347.48																						347.48	1.50	**345.98**
	P-52		347.07																						347.07	1.50	**345.57**
		70.44		6.94	**6.94**	0.06	13.29	SI	47.81	200	102.100	3.250	SI	50.000	2.250	1.325	SI	13.000	20.500	SI	2.20	NO	8.85	SI			
	P-53		342.18																						342.18	1.50	**340.68**
	P-53		342.18																						342.18	1.50	**340.68**
		67.17		7.41	**7.41**	0.06	13.29	SI	50.22	200	105.500	3.359	SI	50.000	2.650	1.424	SI	13.800	21.800	SI	2.51	NO	10.03	SI			
	P-30		337.20																						337.20	1.50	**335.70**
	P-30		337.20																						337.20	1.50	**335.70**
		68.40		7.62	**7.62**	0.06	13.29	SI	75.67	200	107.000	3.406	SI	50.000	8.020	2.001	SI	22.500	37.100	SI	7.50	NO	16.82	SI			
	P-16		331.99																						331.99	1.50	**330.49**
	P-4		374.91																						374.91	1.50	**373.41**

CALLE DOS		84.73		5.23	**5.23**	0.06	13.29	SI	60.88	200	88.600	2.822	SI	50.000	3.720	1.396	SI	17.400	27.900	SI	4.20	NO	8.93	SI			
	P-5		370.48																						370.48	1.50	**368.98**
	P-5		370.48																						370.48	1.50	**368.98**
		14.47		11.75	**11.75**	0.06	13.29	SI	53.85	200	132.900	4.229	SI	50.000	4.020	1.897	SI	15.000	23.900	SI	3.02	NO	17.29	SI			
	P-6		368.78																						368.78	1.50	**367.28**
	P-6		368.78																						368.78	1.50	**367.28**
		13.59		12.73	**12.73**	0.06	13.29	SI	54.59	200	138.300	4.402	SI	50.000	4.340	1.996	SI	15.300	24.300	SI	3.14	NO	19.11	SI			
	P-7		367.05																						367.05	1.50	**365.55**
	P-7		367.05																						367.05	3.22	**363.83**
		76.30		15.56	**13.29**	0.06	13.29	SI	57.49	200	141.300	4.498	SI	50.000	5.090	2.126	SI	16.200	26.000	SI	3.60	NO	21.12	SI			
	P-8		355.18																						355.18	1.49	**353.69**
	P-8		355.18																						355.18	1.49	**353.69**
		52.27		-3.69	**0.50**	0.06	13.29	SI	110.36	200	27.400	0.872	SI	50.000	5.620	0.686	SI	34.900	61.400	SI	20.51	SI	1.71	SI			
	P-9		357.11																						357.11	3.68	**353.43**
	P-9		357.11																						357.11	3.68	**353.43**
		35.66		-0.90	**0.50**	0.06	13.29	SI	112.96	200	27.400	0.872	SI	50.000	5.980	0.698	SI	35.800	63.500	SI	21.82	SI	1.76	SI			
	P-10		357.43																						357.43	4.18	**353.25**
	P-10		357.43																						357.43	4.18	**353.25**
		62.72		4.00	**0.50**	0.06	13.29	SI	127.68	200	27.400	0.872	SI	50.000	8.290	0.764	SI	41.000	75.400	SI	30.26	SI	2.01	SI			
	P-11		354.92																						354.92	1.98	**352.94**
	P-11		354.92																						354.92	1.98	**352.94**
		58.33		4.68	**3.85**	0.06	13.29	SI	88.90	200	76.100	2.421	SI	50.000	8.760	1.613	SI	27.200	45.800	SI	11.51	SI	10.27	SI			
	P-12		352.19																						352.19	1.50	**350.69**
	P-12		352.19																						352.19	1.50	**350.69**
		94.84		6.65	**6.65**	0.06	13.29	SI	87.63	200	100.000	3.182	SI	50.000	11.080	2.097	SI	26.700	45.000	SI	11.08	SI	17.42	SI			
	P-13		345.88																						345.88	1.50	**344.38**
	P-13		345.88																						345.88	1.50	**344.38**
		93.97		7.67	**7.68**	0.06	13.29	SI	86.86	200	107.400	3.419	SI	50.000	11.630	2.238	SI	26.500	44.400	SI	10.83	SI	19.97	SI			
	P-14		338.67																						338.67	1.50	**337.17**
	P-14		338.67																						338.67	1.50	**337.17**
		33.05		7.35	**7.35**	0.06	13.29	SI	88.08	200	105.100	3.345	SI	50.000	11.810	2.213	SI	26.900	45.300	SI	11.24	SI	19.40	SI			
	P-15		336.24																						336.24	1.50	**334.74**
	P-15		336.24																						336.24	1.50	**334.74**
		42.82		9.93	**9.93**	0.06	13.29	SI	83.78	200	122.100	3.888	SI	50.000	12.010	2.474	SI	25.400	42.400	SI	9.84	NO	24.74	SI			
	P-16		331.99																						331.99	1.50	**330.49**
CALLE A	P-50		348.23																						348.23	1.50	**346.73**
		29.29		1.71	**3.20**	0.06	13.29	SI	15.05	200	69.300	2.207	SI	50.000	0.070	0.352	SI	3.200	4.800	SI	0.10	NO	1.00	SI			
	P-40		347.73																						347.73	1.94	345.79
	P-50		348.23																						348.23	1.94	**346.29**
		9.87		6.59	**6.00**	0.06	13.29	SI	9.73	200	94.900	3.022	SI	50.000	0.030	0.338	SI	1.900	2.800	SI	0.03	NO	1.12	SI			
	P-64		347.58																						347.58	1.88	**345.70**
	P-64		347.58																						347.58	1.88	**345.70**
		96.37		10.39	**9.99**	0.06	13.29	SI	26.33	200	122.500	3.900	SI	50.000	0.550	0.981	SI	6.300	9.700	SI	0.45	NO	6.17	SI			
	P-67		337.57																						337.57	1.50	**336.07**
	P-66		337.90																						337.90	1.88	**336.02**
		77.79		0.42	**1.00**	0.06	13.29	SI	42.65	200	38.800	1.234	SI	50.000	0.630	0.459	SI	11.300	17.800	SI	1.62	NO	1.11	SI			
	P-67		337.57																						337.57	2.33	**335.24**
	P-65		337.91																						337.91	1.50	**336.41**
		15.93		0.06	**1.43**	0.06	13.29	SI	29.03	200	45.900	1.460	SI	50.000	0.270	0.399	SI	7.100	11.000	SI	0.59	NO	1.00	SI			
	P-66		337.90																						337.90	1.72	**336.18**
CAL 5	P-18		371.21																						371.21	3.00	**368.21**
		49.55		13.50	**13.29**	0.06	13.29	SI	37.42	200	141.300	4.498	SI	50.000	1.620	1.505	SI	9.700	15.100	SI	1.15	NO	12.65	SI			
	P-19		364.52																						364.52	2.90	**361.62**

L U L E	P-19		364.52																							364.52	2.90	**361.62**
		47.84		14.82	**13.29**	0.06	13.29	SI	38.85	200	141.300	4.498	SI	50.000	1.790	1.552	SI	10.100	15.800	SI	1.27	NO	13.17	SI			
	P-10		357.43																							357.43	2.16	355.27
C A L L E 4	P-21		365.96																							365.96	3.22	**362.74**
		42.43		12.02	**12.02**	0.06	13.29	SI	36.49	200	134.400	4.278	SI	50.000	1.440	1.403	SI	9.400	14.600	SI	1.07	NO	11.08	SI			
	P-22		360.86																							360.86	3.22	**357.64**
	P-22		360.86																							360.86	3.22	**357.64**
		49.31		17.58	**13.29**	0.06	13.29	SI	37.59	200	141.300	4.498	SI	50.000	1.640	1.511	SI	9.700	15.100	SI	1.16	NO	12.65	SI			
	P-12		352.19																							352.19	1.10	351.09
CALLE LUIS DOMINGUEZ	P-29		350.64																							350.64	2.50	**348.14**
		91.54		14.68	**13.29**	0.06	13.29	SI	57.19	200	141.300	4.498	SI	50.000	5.020	2.117	SI	16.100	25.800	SI	3.55	NO	20.99	SI			
	P-30		337.20																							337.20	1.23	335.97
C A L L E C A R L O S M A R X	P-31		357.80																							357.80	2.50	**355.30**
		75.12		13.74	**13.29**	0.06	13.29	SI	31.11	200	141.300	4.498	SI	50.000	0.990	1.296	SI	7.700	11.900	SI	0.70	NO	10.04	SI			
	P-34		347.48																							347.48	2.16	**345.32**
	P-52		347.07																							347.07	2.16	**344.91**
		62.10		14.75	**13.29**	0.06	13.29	SI	16.42	200	141.300	4.498	SI	50.000	0.180	0.770	SI	3.500	5.400	SI	0.13	NO	4.56	SI			
	P-65		337.91																							337.91	1.26	336.65
C A L L E 2 4 D E S E P T I M E B R E	P-33		358.26																							358.26	1.97	**356.29**
		28.39		3.56	**3.56**	0.06	13.29	SI	14.75	200	73.100	2.328	SI	50.000	0.070	0.365	SI	3.100	4.700	SI	0.10	NO	1.08	SI			
	P-77		357.25																							357.25	1.97	**355.28**
	P-77		357.25																							357.25	1.97	**355.28**
		39.62		11.79	**10.60**	0.06	13.29	SI	17.48	200	126.200	4.017	SI	50.000	0.190	0.724	SI	3.800	5.800	SI	0.15	NO	3.95	SI			
	P-51		352.58																							352.58	1.50	**351.08**
	P-67		337.57																							337.57	2.33	**335.24**
		11.60		-3.28	**0.60**	0.06	13.29	SI	59.96	200	30.000	0.956	SI	50.000	1.210	0.467	SI	17.100	27.400	SI	4.03	NO	1.01	SI			
	P-68		337.95																							337.95	2.78	**335.17**
	P-68		337.95																							337.95	2.78	**335.17**
		24.56		-0.45	**0.60**	0.06	13.29	SI	60.88	200	30.000	0.956	SI	50.000	1.260	0.473	SI	17.400	27.900	SI	4.20	NO	1.02	SI			
	P-69		338.06																							338.06	3.04	**335.02**
	P-69		338.06																							338.06	3.04	**335.02**
		24.51		0.29	**0.60**	0.06	13.29	SI	62.12	200	30.000	0.956	SI	50.000	1.330	0.480	SI	17.800	28.700	SI	4.43	NO	1.05	SI			
	P-70		337.99																							337.99	3.11	**334.88**
	P-70		337.99																							337.99	3.11	**334.88**
		31.13		-0.45	**0.55**	0.06	13.29	SI	64.37	200	28.700	0.915	SI	50.000	1.400	0.473	SI	18.600	30.000	SI	4.88	NO	1.00	SI			
	P-44		338.13																							338.13	3.43	**334.70**
C A L L E M O N S E Ñ O R E S I N D O P E R O A S A Ñ O	P-49		356.60																							356.60	1.97	**354.63**
		76.59		11.78	**11.66**	0.06	13.29	SI	18.44	200	123.400	4.213	SI	50.000	0.230	0.794	SI	4.100	6.200	SI	0.19	NO	4.69	SI			
	P-64		347.58																							347.58	1.88	**345.70**
C A L L E	P-16		331.99																							331.99	1.50	**330.49**
		97.80		10.99	**10.99**	0.06	13.29	SI	100.34	200	128.500	4.090	SI	50.000	20.440	2.992	SI	31.300	53.900	SI	15.91	SI	33.75	SI			
	P-54		321.24																							321.24	1.50	**319.74**
	P-54		321.24																							321.24	1.50	**319.74**
		37.39		9.04	**9.04**	0.06	13.29	SI	104.42	200	116.500	3.710	SI	50.000	20.620	2.797	SI	32.700	56.900	SI	17.70	SI	29.00	SI			
	P-55		317.86																							317.86	1.50	**316.36**
	P-55		317.86																							317.86	1.50	**316.36**
		17.81		5.90	**5.90**	0.06	13.29	SI	113.37	200	64.000	2.409	SI	50.000	20.740	2.405	SI	35.900	63.800	SI	32.41	SI	20.78	SI			
	P-56		316.81																							316.81	1.50	**315.31**
	P-56		316.81																							316.81	1.50	**315.31**
		29.86		2.85	**2.85**	0.06	13.29	SI	25.15	200	65.400	2.083	SI	50.000	0.260	0.505	SI	6.000	9.200	SI	0.40	NO	1.68	SI			

SIMON BOLIVAR	P-57		315.96																						315.96	1.50	**314.46**
	P-57		315.96																						315.96	1.50	**314.46**
		30.39		-0.16	**1.00**	0.06	13.29	SI	41.62	200	38.800	1.234	SI	50.000	0.590	0.450	SI	11.000	17.200	SI	1.52	NO	1.08	SI			
	P-58		316.01																						316.01	1.85	**314.16**
	P-58		316.01																						316.01	1.85	**314.16**
		18.06		1.16	**0.75**	0.06	13.29	SI	51.25	200	33.600	1.069	SI	50.000	0.890	0.461	SI	14.200	22.400	SI	2.65	NO	1.04	SI			
	P-59		315.80																						315.80	1.78	**314.02**
	P-59		315.80																						315.80	1.78	**314.02**
		23.14		0.99	**0.65**	0.06	13.29	SI	57.57	200	31.300	0.995	SI	50.000	1.130	0.471	SI	16.300	26.000	SI	3.61	NO	1.04	SI			
	P-60		315.57																						315.57	1.70	**313.87**
	P-60		315.57																						315.57	1.70	**313.87**
		43.17		7.97	**7.50**	0.06	13.29	SI	41.66	200	106.200	3.379	SI	50.000	1.620	1.233	SI	11.000	17.200	SI	1.53	NO	8.09	SI			
	P-61		312.13																						312.13	1.50	**310.63**
	P-61		312.13																						312.13	1.50	**310.63**
		40.02		6.17	**6.17**	0.06	13.29	SI	46.23	200	96.300	3.065	SI	50.000	1.940	1.216	SI	12.500	19.700	SI	2.01	NO	7.57	SI			
	P-62		309.66																						309.66	1.50	**308.16**
	P-62		309.66																						309.66	1.50	**308.16**
		25.90		-0.58	**0.60**	0.06	13.29	SI	74.38	200	30.000	0.956	SI	50.000	2.150	0.554	SI	22.100	36.200	SI	7.17	NO	1.30	SI			
	P-63		309.81																						309.81	1.80	**308.01**
CALLE SEIS	P-56		316.81																						316.81	1.50	**315.31**
		59.24		8.07	**8.07**	0.06	13.29	SI	107.36	200	110.100	3.505	SI	50.000	20.980	2.699	SI	33.800	59.200	SI	19.06	SI	26.76	SI			
	P-71		312.03																						312.03	1.50	**310.53**
	P-71		312.03																						312.03	1.50	**310.53**
		9.10		4.73	**4.73**	0.06	13.29	SI	118.74	200	84.300	2.683	SI	50.000	21.010	2.229	SI	37.800	68.000	SI	24.92	SI	17.54	SI			
	P-72		311.60																						311.60	1.50	**310.10**
	P-72		311.60																						311.60	1.50	**310.10**
		60.23		2.97	**2.97**	0.06	13.29	SI	129.98	200	66.800	2.126	SI	50.000	21.190	1.887	SI	41.800	77.400	SI	31.72	SI	12.18	SI			
	P-63		309.81																						309.81	1.50	308.31
	P-63		309.81																						309.81	1.50	**308.31**
		59.77		1.22	**1.22**	0.06	13.29	SI	160.49	200	42.800	1.363	SI	50.000	23.830	1.399	SI	52.000	106.600	SI	55.68	SI	6.22	SI			
	P-73		309.08																						309.08	1.50	**307.58**
	P-73		309.08																						309.08	1.50	**307.58**
		56.25		0.28	**0.50**	0.06	13.29	SI	190.98	200	27.400	0.872	SI	50.000	24.260	0.985	SI	60.000	146.300	SI	88.54	SI	2.94	SI			
	P-74		308.92																						308.92	1.62	**307.30**
	P-74		308.92																						308.92	1.62	**307.30**
		42.98		0.65	**0.50**	0.06	13.29	SI	192.36	200	27.400	0.872	SI	50.000	24.730	0.988	SI	60.200	148.700	SI	90.26	SI	2.95	SI			
	P-75		308.64																						308.64	1.56	**307.08**
	P-75		308.64																						308.64	1.56	**307.08**
		34.59		0.49	**0.60**	0.06	13.29	SI	187.02	200	30.000	0.956	SI	50.000	25.130	1.070	SI	59.200	140.000	SI	83.77	SI	3.48	SI			
	P-76		308.47																						308.47	1.59	**306.88**
	P-76		308.47																						308.47	1.59	**306.88**
		40.95		0.42	**0.68**	0.06	13.29	SI	183.85	200	32.000	1.017	SI	50.000	25.560	1.130	SI	58.500	135.300	SI	79.88	SI	3.90	SI			
	P-48		308.30																						308.30	1.70	**306.60**

ANEXO 7

DISEÑO ESTRUCTURAL
TANQUE SEDIMENTADOR

Datos

Vol	164.93	m3
Diam	10.00	m
H	2.60	m
H def	3.00	m
fc	280.00	OK
fy	4200.00	kg/cm2
Ec	210838.33	
Es	2100000	
Cm	0.02	ton/m2
Cv	0.15	ton/m2
g suelo	1.50	ton/m3
q adm	15.00	ton/m2

Datos Geométricos

t pared	0.20	OK
t losa	0.20	m
t cupula	0.20	OK

Datos Sísmicos

Sitio	Morasoungo
Suelo	D
n	2.48
z	0.40
Fa	1.20
I	1.50
R	2.00

Cálculos

Pesos

P pared	41.38	ton
P losa	34.74	ton
P cúpula	43.73	ton
P agua	166.48	ton
P total	286.33	ton
Coef	0.893	
V sismi	255.64	ton
Vd	***16.61***	***ton***

Acero Horizontal

Acv	2000.00	cm2
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep	30.00	OK
r	0.0038	OK
fVn	***37.05***	***ton***
OK		

Comprobación

T prog	23.11	kg/cm2
T hor	33.47	kg/cm2
OK		

Acero Vertical

As ver	6.00	cm2
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep	30	cm

Cúpula

f	2.00	m
r	7.25	m
a	43.60	°
Pu	0.084	kg/cm2
hd	*13.01*	*cm*
P cupula	43.73	ton

Acero Cúpula

As cupu	6.00	cm2/m
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep calcu	37.70	cm
sep defi	**30.00**	cm

Acero Losa de Piso

As losa pi	3.00	cm2/m
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep calcu	75.40	cm
sep defi	30.00	cm

Cimentación

Df	0.20	m
Wtv	119.85	ton
t	0.29	m
t def	*0.30*	*m*
qu	4.05	OK
Fe	0.26	ton

Acero longitudonal

As longi	1.59	cm2
f	12.00	mm

As f	1.13	cm2
num	2	varillas
num/fila	1.00	varillas/fila

Acero transversal (estribos)

As trans	0.68	cm2
f	10.00	mm
As f	0.79	cm2
sep	10.00	cm

Chequeo a volcamiento

M volteo	383.46	ton-m
M resisten	1431.66	ton-m
F volteo	***3.73***	**OK**

				EJES L y B	WL dimensiones
B	Perpendicular	20.800	m	21.000	20.800
L	Paralelo	6.700	m	6.900	6.700
	H	2.150	m	2.350	
	HL	2.000	m		
	losa espesor	0.200	m		
	cimentación	0.300	m		
	espesor paredes	0.200	m		
	f'c	280.000	kg/cm2		
	fy	4200.000	kg/cm2		
	Qa	25.000	Ton/m2		

n	2.480
z	0.400
r	1.000
fa	1.200
fd	1.190
fs	1.280
To	0.127
Tc	0.698

PARED A

ACELERACIONES		
Ti	0.028	seg
Ci	0.638	g
Tc	3.484	seg
Cc	0.239	g

MASA EFECTIVA

ε	0.542

FUERZAS SISMICAS

WL	278.720	Ton		
Ww	23.688	Ton		
P'w	5.120	Ton	ft	215.044

Wr	69.552	Ton	wr2	5.040
Pr	2.008	Ton	ft	84.344

Wi	92.816	Ton		
Pi	36.983	Ton	ft	1553.278

Wc	183.786	Ton		
Pc	54.801	Ton	ft	2301.644

PRESIONES

	Pwy	0.104	Ton/m2
	hi	0.750	m
	hc	1.065	m
Piy	y = 0	0.770	Ton/m2
	y = HL	0.110	Ton/m2
Pcy	y = 0	0.526	Ton/m2
	y = HL	0.779	Ton/m2
	SDs	1.190	
	uv (coger el mayor)	0.198	0.238
Pvy	y = 0	0.476	Ton/m2
	y = HL	0.000	Ton/m2

PRESION TOTAL DINAMICA

PyA (H)	0.104	Ton/m2
PyB (HL)	0.807	Ton/m2
PyC (HL)	1.126	Ton/m2

PRESION ESTATICA

Ph (fondo)	2.000	Ton/m2
Ph (HL)	0.000	Ton/m2

CORTANTE

V	70.349	Ton

VOLTEO

L/HL >0.75	3.450

altura masa impulsiva

hi'/HL < 0.75	0.450	
hi'/HL >= 0.75	1.376	
hi'	2.753	m

altura masa convectiva

hc'/HL	1.583	
hc'	3.166	m

MOMENTOS

Mi'	112.906	Ton * m
Mc'	189.934	Ton * m
Mw	7.552	Ton * m

Mr	5.523	Ton * m
Mo	227.916	Ton * m

DESLIZAMIENTO

angulo fricción	36.000
u	0.727
N	480.766
Fr	349.297

VOLCAMIENTO

Me	1658.644	Ton * m

HUNDIMIENTO

N	480.766	Ton
A losa	144.900	m2
Q tanque	3.318	Ton/m2

	Combinación 1 sin mayorar H	Combinación 2 sin mayorar H + E	
A	0.000	0.104	1.967
B	0.000	0.807	1.967
C	2.000	3.126	1.967

	Combinación 1 1.7 H	Combinación 2 1.2 H + E	
A	0.000	0.104	2.167
B	0.000	0.807	2.167
C	3.400	3.526	2.167

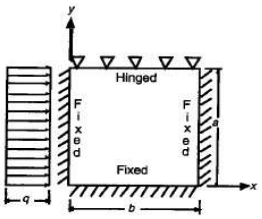
COMBINACIÓN 2

CASE 9

$$\text{Shear} = C_s \times q \times a$$

$$\text{Deflection} = \frac{C_d q a^4}{1000 D}$$

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$$



Shear Coefficients, C_s

LOCATION b/a	4.0	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.5
Bottom edge — midpoint	0.62	0.62	0.63	0.62	0.61	0.58	0.53	0.45	0.34	0.22
Side edge — maximum	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.53	0.48	0.39	0.26
Side edge — midpoint	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52	0.47	0.38	0.26
Top edge — midpoint	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.39	0.35	0.32	0.25	0.18

Cs mayor

			INTERPOLACIÓN	
b	21.000	m		
a	6.900	m	Xo	Yo
b/a	3.043		3.000	0.620
q	2.167	Ton/m2	X	Y
			3.043	0.620
V	9.269	Ton/m	Xf	Yf
			4.000	0.620

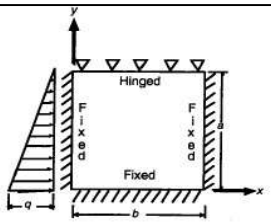
COMBINACIÓN 1

CASE 4

$$\text{Shear} = C_s \times q \times a$$

$$\text{Deflection} = \frac{C_d\, q a^4}{1000\, D}$$

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$$



Shear Coefficients, C_s

LOCATION b/a	4.0	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.5
Bottom edge — midpoint	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.38	0.36	0.32	0.26	0.20
Side edge — maximum	0.26	0.26	0.26	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.22	0.17
Side edge — midpoint	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.23	0.19	0.13
Top edge — midpoint	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03

			Cs mayor	
			INTERPOLACIÓN	
b	21.000	m		
a	6.900	m	Xo	Yo
b/a	3.043		3.000	0.400
q	3.400	Ton/m2	X	Y
			3.043	0.400
V	9.384	Ton/m	Xf	Yf
			4.000	0.400

CHEQUEO A CORTE

Ø	1.400	cm
d	11.800	cm
ØVc	7848.708	kg
ØVc	7.849	TON

CHEQUEO A CORTE Y TENSIÓN

			Cs lado max PARED A	
			INTERPOLACIÓN	
Nu PARED B	2.077	Ton/m	Xo	Yo
ØVc	7615.780	kg	3.000	0.260
ØVc	7.616	Ton	X	Y
Vu	6.100	Ton	3.043	0.260
			Xf	Yf
			4.000	0.260

				EJES L y B	WL dimensiones
B	Perpendicular	6.700	m	6.900	6.700
L	Paralelo	20.800	m	21.000	20.800
	H	2.300	m	2.350	
	HL	2.000	m		
	losa espesor	0.200	m		
	cimentación	0.300	m		
	espesor paredes	0.200	m		
	f'c	280.000	kg/cm2		
	fy	4200.000	kg/cm2		
	Qa	25.000	Ton/m2		

PARED B

ACELERACIONES		
Ti	0.029	seg
Ci	0.642	g
Tc	9.567	seg
Cc	0.087	g

MASA EFECTIVA

ε	0.682

FUERZAS SISMICAS

WL	278.720	Ton		
Ww	7.783	Ton		
P'w	2.131	Ton	ft	29.405
Wr	69.552	Ton	wr2	5.040
Pr	2.022	Ton	ft	27.904
Wi	30.652	Ton		
Pi	12.297	Ton	ft	169.705
Wc	225.745	Ton		
Pc	24.512	Ton	ft	338.263

PRESIONES

	Pwy	0.131	Ton/m2
	hi	0.750	m
	hc	1.007	m
Piy	y = 0	0.780	Ton/m2
	y = HL	0.111	Ton/m2
Pcy	y = 0	0.868	Ton/m2
	y = HL	0.908	Ton/m2
	SDs	1.190	
	uv (coger el mayor)	0.198	0.238
Pvy	y = 0	0.476	Ton/m2
	y = HL	0.000	Ton/m2

PRESION TOTAL DINAMICA

PyA (H)	0.131	Ton/m2
PyB (HL)	0.940	Ton/m2
PyC (HL)	1.346	Ton/m2

PRESION ESTATICA

Ph (fondo)	2.000	Ton/m2
Ph (HL)	0.000	Ton/m2

CORTANTE

V	29.520	Ton

VOLTEO

L/HL >0.75	10.500

altura masa impulsiva

hi'/HL < 0.75	0.450	
hi'/HL >= 0.75	4.422	
hi'	8.843	m

altura masa convectiva

hc'/HL	11.488	
hc'	22.977	m

MOMENTOS

Mi'	112.436	Ton * m
Mc'	570.561	Ton * m
Mw	3.143	Ton * m

Mr	5.561	Ton * m
Mo	583.279	Ton * m

DESLIZAMIENTO

angulo fricción	36.000
u	0.727
N	480.766
Fr	349.297

VOLCAMIENTO

Me	5048.047	Ton * m

HUNDIMIENTO

N	480.766	Ton
A losa	144.900	m2
Q tanque	3.318	Ton/m2

Combinación 1 sin mayorar	Combinación 2 sin mayorar	
H	H + E	
0.000	0.131	2.143
0.000	0.940	2.143
2.000	3.346	2.143

Combinación 1	Combinación 2	
1.7 H	1.2 H + E	
0.000	0.131	2.343
0.000	0.940	2.343
3.400	3.746	2.343

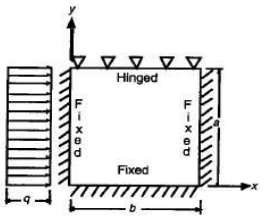
COMBINACIÓN 2

CASE 9

$$\text{Shear} = C_s \times q \times a$$

$$\text{Deflection} = \frac{C_d q a^4}{1000\,D}$$

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$$



Shear Coefficients, C_s

LOCATION b/a	4.0	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.5
Bottom edge — midpoint	0.62	0.62	0.63	0.62	0.61	0.58	0.53	0.45	0.34	0.22
Side edge — maximum	0.55	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.53	0.48	0.39	0.26
Side edge — midpoint	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.52	0.47	0.38	0.26
Top edge — midpoint	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.39	0.35	0.32	0.25	0.18

Cs mayor

			INTERPOLACIÓN	
b	6.900	m		
a	2.350	m	Xo	Yo
b/a	2.936		2.500	0.630
q	2.343	Ton/m2	X	Y
			2.936	0.621
V	3.420	Ton/m	Xf	Yf
			3.000	0.620

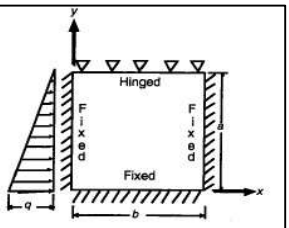
COMBINACIÓN 1

CASE 4

Shear = $C_s \times q \times a$

Deflection = $\frac{C_d q a^4}{1000 D}$

$D = \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$



Shear Coefficients, C_s

LOCATION b/a	4.0	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.5
Bottom edge — midpoint	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.38	0.36	0.32	0.26	0.20
Side edge — maximum	0.26	0.26	0.26	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.22	0.17
Side edge — midpoint	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.23	0.19	0.13
Top edge — midpoint	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03

			Cs mayor	
b	6.900	m	INTERPOLACIÓN	
a	2.350	m	Xo	Yo
b/a	2.936		2.500	0.400
q	3.400	Ton/m2	X	Y
			2.936	0.400
V	3.196	Ton/m	Xf	Yf
			3.000	0.400

CHEQUEO A CORTE

Ø	1.400	cm
d	11.800	cm
ØVc	7848.708	kg
ØVc	7.849	TON

CHEQUEO A CORTE Y TENSIÓN

			Cs lado max PARED B	
			INTERPOLACIÓN	
Nu PARED A	6.100	Ton/m	Xo	Yo
ØVc	7164.794	kg	2.500	0.260
ØVc	7.165	Ton	X	Y
Vu	2.077	Ton	2.936	0.260
			Xf	Yf
			3.000	0.260

				EJES L y B	WL dimensiones
B	Perpendicular	20.800	m	21.000	20.800
L	Paralelo	6.700	m	6.900	6.700
	H	2.150	m	2.350	
	HL	2.000	m		
	losa espesor	0.200	m		
	cimentación	0.300	m		
	espesor paredes	0.200	m		
	f'c	280.000	kg/cm2		
	fy	4200.000	kg/cm2		
	Qa	25.000	Ton/m2		

espesor	1.000	0.300	mínimo
	2.000	0.693	
	3.000	0.223	

PARED A

a) Cálculo de propiedades dinámicas

masa liquido

WL	278.720	Ton

masa impulsiva

Wi/WL	0.333	
Wi	92.816	Ton

masa convectiva

Wc/WL	0.659	
Wc	183.786	Ton

Relación L/HL	3.450	

altura masa impulsiva

hi/HL >= 1.333	0.375	
hi/HL < 1.333	0.177	
hi	0.750	m

altura masa convectiva

hc/HL	0.532	
hc	1.065	m

masa impulsiva por metro

mi/m	2.210	Ton/m

masa convectiva por metro

mc/m	4.376	Ton/m

masa muro por metro

mw/m	1.128	Ton/m

altura al centro de gravedad del muro

hw	1.175	m

Altura del brazo del momento resultante

h	0.959	

PERIODO IMPULSIVO

Ec	252671.328	kg/cm2
	24787057278.10	N/m2
ki	56213248.893	N/m2
Ti	0.028	seg

PERIODO CONVECTIVO

λ	4.737	
Tc	3.484	seg

				EJES L y B	WL dimensiones
B	Perpendicular	6.700	m	6.900	6.700
L	Paralelo	20.800	m	21.000	20.800
	H	2.300	m	2.350	
	HL	2.000	m		
	losa espesor	0.200	m		
	cimentación	0.300	m		
	espesor parede	0.200	m		
	f'c	280.000	kg/cm2		
	fy	4200.000	kg/cm2		
	Qa	25.000	Ton/m2		

espesor	1.000	0.300	mínimo
	2.000	0.223	
	3.000	0.693	

PARED B

a) Cálculo de propiedades dinámicas

masa liquido

WL	278.720	Ton

masa impulsiva

Wi/WL	0.110	
Wi	30.652	Ton

masa convectiva

Wc/WL	0.810	
Wc	225.745	Ton

Relación L/HL	10.500

altura masa impulsiva

hi/HL >= 1.333	0.375	
hi/HL < 1.333	-0.484	
hi	0.750	m

altura masa convectiva

hc/HL	0.504	
hc	1.007	m

masa impulsiva por metro

mi/m	2.221	Ton/m

masa convectiva por metro

mc/m	16.358	Ton/m

masa muro por metro

mw/m	1.128	Ton/m

altura al centro de gravedad del muro

hw	1.175	m

Altura del brazo del momento resultante

h	0.977	

PERIODO IMPULSIVO

Ec	252671.328	kg/cm2
	24787057278.104	N/m2
ki	53207595.536	N/m2
Ti	0.029	seg

PERIODO CONVECTIVO

λ	3.010	
Tc	9.567	seg

ANEXO 8

DISEÑO ESTRUCTURAL FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE

AREA SUPERFICIAL DEL FILTRO

Área superficial del filtro	$A = \frac{(\pi * D^2)}{4}$

Donde:

D= Diámetro de la barra (m)

DIMENSIONES		
Altura	3	m
Diámetro	10	m

A=	78.54	m2

VOLUMEN TOTAL DEL FILTRO

Volumen total del filtro	$V = A * Hw$	Ecuación 45

Donde:

Hw= Altura total del filtro (m)

A= Área superficial del filtro(m2)

V=	235.62	m3

ALTURA DEL LECHO FILTRANTE

c) Altura del lecho filtrante

Altura del lecho filtrante	$h_m = H - b - d$

Donde:

H= Altura del filtro (m)

b= Longitud del borde libre (m)

d= Longitud de la parte baja del dren (m)

DATOS		
L. Borde Libre	0.6	m
L. debajo del dren	0.3	m

hm=	2.10	m

VOLUMEN DEL LECHO FILTRANTE

Vm=	164.93	m3

TIEMPO DE RESIDENCIA HIDRAULICA

Tiempo de residencia hidráulica	$TRH = \frac{V_m}{Q}$

Donde:

Vm= Volumen del lecho filtrante (m3)

Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (m3/dia)

TRH=	0.20	dias
TRH=	4.89	Horas

CARGA ORGANICA VOLUMETRICA TOTAL

f) Carga orgánica volumétrica total

Carga orgánica volumétrica total	$COV = \frac{Q * DBO_5}{V}$	Ecuación 49

Donde:

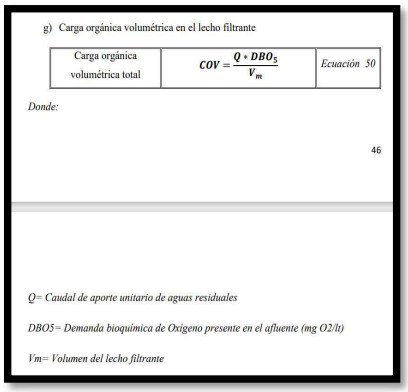
Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (m3/dia)

DBO5= Demanda bioquímica de Oxígeno presente en el afluente (mg O2/lt)

V= Volumen total del filtro (m3)

DATOS		
Q total aporte	809.74	m3/dia
DBO5	85.11	mg/O2/lt

CARGA ORGANIZA VOLUMENTRICA EN EL LECHO FILTRANTE



g) Carga orgánica volumétrica en el lecho filtrante

Carga orgánica volumétrica total	$COV = \frac{Q * DBO_5}{V_m}$	Ecuación 50

Donde:

46

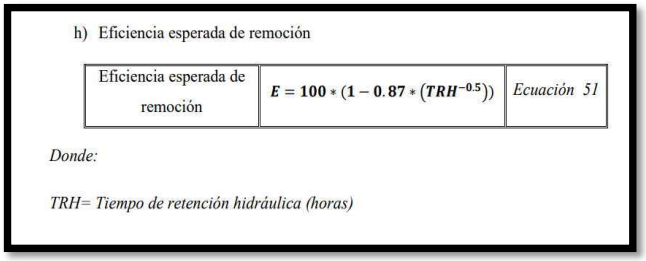
Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales

DBO5= Demanda bioquímica de Oxígeno presente en el afluente (mg O2/lt)

Vm= Volumen del lecho filtrante

COV=	0.29	Kg*DBO5/m3*dia
COVm=	0.42	Kg*DBO5/m3*dia

EFICIENCIA ESPERADA DE REMOCIÓN



h) Eficiencia esperada de remoción

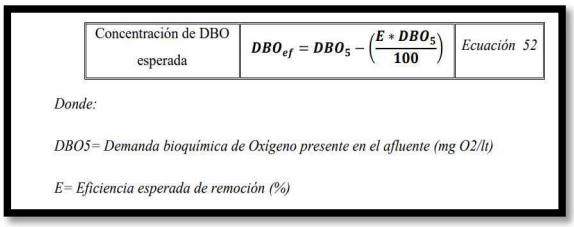
Eficiencia esperada de remoción	$E = 100 * (1 - 0.87 * (TRH^{-0.5}))$	Ecuación 51

Donde:

TRH= Tiempo de retención hidráulica (horas)

E=	60.65	%

CONCENTRACIÓN DE DBO ESPERADA



Concentración de DBO esperada	$DBO_{ef} = DBO_5 - \left(\frac{E * DBO_5}{100}\right)$	Ecuación 52

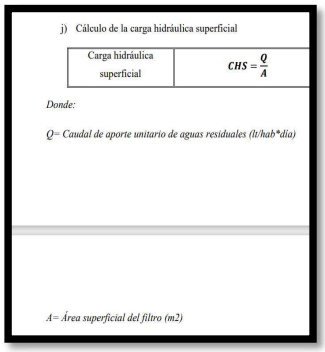
Donde:

DBO5= Demanda bioquímica de Oxígeno presente en el afluente (mg O2/lt)

E= Eficiencia esperada de remoción (%)

DBO ef	33.49	mg*O2/l

CARGA HIDRÁULICA SUPERFICIAL



j) Cálculo de la carga hidráulica superficial

Carga hidráulica superficial	$CHS = \frac{Q}{A}$

Donde:

Q= Caudal de aporte unitario de aguas residuales (lt/hab*día)

A= Área superficial del filtro (m2)

CHS=	10.31	m2

COMPARACIÓN

$$0.80m < hm < 3.00m$$

0.80	2.10	3.00

CUMPLE

$$3hrs < T.R.M < 6hrs$$

4.0	4.89	10.0

CUMPLE

$$0.10\left(\frac{m^2}{m^2 * día}\right) < CHS < 0.15\left(\frac{m^2}{m^2 * día}\right)$$

6	10.31	15

CUMPLE

$$0.15\left(\frac{kg\ de\ DBO}{m^2 * día}\right) < COV < 0.50\left(\frac{kg\ de\ DBO}{m^2 * día}\right)$$

0.15	0.29	0.5

CUMPLE

$$0.25\left(\frac{kg\ de\ DBO}{m^2 * día}\right) < COVm < 0.75\left(\frac{kg\ de\ DBO}{m^2 * día}\right)$$

0.25	0.42	0.75

LECHO DE SECADO DE LODOS

% Solidos	12	%
Solidos Suspendidos	26	mg/l
T digestion de lods	40	días
Profundidad de aplicación	0.4	m
Contribución percapita	90	año
Carga de solidos	21.1	kg de SS/día
Masa de solidos	6.84	kg de SS/día
Volumen diario de lodos digeridos	54.83	lt/dia
Volumen de lodos a extraerse	2.19	m3
Area teorica calculada	5.48	m2
Ancho lecho de secado	1.66	m
Ancho	1.70	m
Longitud	3.31	m
Longitud	3.30	m
Area real calculada	5.61	m2
Altura	2.00	m

Temperatura ºC	**Tiempo de digestión en días**
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

TANQUE REPARTIDOR

Población	2374	hab
Dotación	426	lts/hab/día
Caudal	9	lts/s
Caudal	0	m3/s
Tiempo de retención	20	min
Tiempo de retención	1200	segundos
Volumen teorico	11	m3
Longitud	3	m
Ancho	2	m
Altura	2	m
Volumen real	12	m3

TANQUE SEPTICO

DATOS		
Q. ingresa medido	0.01	Lt/s
Q. total diseño	9.37	Lt/s
Q. total diseño	809.74	m3/dia
Coeficiente de retorno	0.8	
Dotación	426.44	lt/hab/dia
Caudal S. Alcantarillado	9.36	lt/s

Población aporte	2374	habitantes

CAUDAL NUEVO		
Poblacion actual	2371	habitantes
Dotacion Actual	426.44	lt/hab/dia
Coeficiente	0.8	
Q=	11.70242176	lt/s
Qsanitario=	9.36	lt/s

PARAMETROS	NOMECLATURA	CANTIDAD	UNIDAD
Población aporte	P	2374	habitantes
Caudal de aporte	Q	426.44	lt/hab/dia
Intervalo de operación para la remoción	N	0.083	año
Volumen de Natas (Normativa)	Vn	0.7	m3

PERIODO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA

Periodo de retención hidráulica	$PR = 1.5 - 0.3 * \log(P * Q)$

PR =	-0.301601595	0.25

VOLUMEN DE SEDIMENTACIÓN

Volumen de sedimentación	$Vs = 10^{-3} * (P * Q) * PR$

Donde:

PR= Periodo de retención hidráulica (días)

P= Población servida (hab)

*Q= Caudal de aporte de aguas residuales (l/hab*día)*

Vs=	253.09	m3

VOLUMEN DE DIGESTIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LODOS

Vol. Digestión y Almacenamiento de lodos	$Vd = 70 * 10^{-3} * P * N$	*Ecuación 35*

Donde:

P= Población servida (hab)

N= Intervalo deseado de operación para la remoción de lodos generados

Vd=	13.79	m3

VOLUMEN TOTAL TEORICO

Volumen total teórico	$Vt = Vs + Vd + Vn$

Donde:

Vs: Volumen de sedimentación (m3)

Vd: Volumen de digestión de lodos (m3)

Vn: Volumen de natas (m3)

Vt=	267.59	m3

6.5 ***Volumen de natas:*** Como valor normal se considerará un volumen mínimo de 0,7 m^3.

VOLUMEN NUEVO DEL TANQUE

Volumen total actual	$Va = Largo * ancho * altura$

DIMENSIONES	
Largo	20.8
Ancho	6.7
Profundidad	2.15

Vtr=	299.624	m3

COMPARACIÓN

Vt=	267.59	m3
Vtr=	299.624	m3

ABASTECE

Datos

Vol	164.93	m3
Diam	10.00	m
H	2.60	m
H def	3.00	m
fc	280.00	OK
fy	4200.00	kg/cm2
Ec	210838.33	
Es	2100000	
Cm	0.02	ton/m2
Cv	0.15	ton/m2
g suelo	1.50	ton/m3
q adm	15.00	ton/m2

Datos Geométricos

t pared	0.20	OK
t losa	0.20	m
t cupula	0.20	OK

Datos Sísmicos

Sitio	Morasoungo
Suelo	D
n	2.48
z	0.40
Fa	1.20
I	1.50
R	2.00

Cálculos

Pesos

P pared	41.38	ton
P losa	34.74	ton
P cúpula	43.73	ton
P agua	166.48	ton
P total	286.33	ton
Coef	0.893	
V sismi	255.64	ton
Vd	***16.61***	***ton***

Acero Horizontal

Acv	2000.00	cm2
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep	30.00	OK
r	0.0038	OK
fVn	***37.05***	***ton***
OK		

Comprobación

T prog	23.11	kg/cm2
T hor	33.47	kg/cm2
OK		

Acero Vertical

As ver	6.00	cm2
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep	30	cm

Cúpula

f	2.00	m
r	7.25	m
a	43.60	°
Pu	0.084	kg/cm2
hd	*13.01*	*cm*
P cupula	43.73	ton

Acero Cúpula

As cupu	6.00	cm2/m
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep calcu	37.70	cm
sep defi	**30.00**	cm

Acero Losa de Piso

As losa pi	3.00	cm2/m
f	12.00	mm
As f	1.13	cm2
sep calcu	75.40	cm
sep defi	30.00	cm

Cimentación

Df	0.20	m
Wtv	119.85	ton
t	0.29	m
t def	*0.30*	*m*
qu	4.05	OK
Fe	0.26	ton

Acero longitudonal

As longi	1.59	cm2
f	12.00	mm

As f	1.13	cm2
num	2	varillas
num/fila	1.00	varillas/fila

Acero transversal (estribos)

As trans	0.68	cm2
f	10.00	mm
As f	0.79	cm2
sep	10.00	cm

Chequeo a volcamiento

M volteo	383.46	ton-m
M resisten	1431.66	ton-m
F volteo	***3.73***	**OK**

ANEXO 9

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

AUTOR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

Rubro 1, 15. Replanteo y Nivelación Lineal

Descripción:

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, a base de las indicaciones de los planos respectivos y/u órdenes del ingeniero fiscalizador, como paso previo a la construcción.

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 Tolerancia:

Todos los trabajos de replanteo deberán ser realizados con aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/u órdenes del ingeniero fiscalizador. La Fiscalización dará al contratista como datos de campo, el BM con cota y punto referenciado, desde el cual el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

Medición y Pago:

El replanteo se medirá en metros lineales, metros cuadrados, hectáreas, kilómetros u otra unidad de área o longitud, de acuerdo con la unidad definida en el presupuesto general, con aproximación a un decimal. La cantidad de replanteo real ejecutada medida en el terreno y aprobada- por el ingeniero fiscalizador se pagará a los precios establecidos en el contrato.

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, 17, 21, 30, 44 . Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

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

Procedimiento de trabajo:

a. Requerimientos previos

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

b. Durante la ejecución

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

- Posterior a la ejecución

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

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

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

Rubro 4. Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, incluye entibado

Descripción:

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

Materiales:

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 oruga

Procedimiento de trabajo:

c. Requerimientos previos

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

d. 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.

e. Posterior a la ejecución

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

Ensayos y tolerancias:

N.A.

Medición:

Metro cúbico (m3)

Forma de pago:

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

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 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 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, 28, 37, 48 Tubería PVC 200 mm unión elastomérica

Descripción:

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

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

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

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

Ensayos y tolerancias:

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

Forma de pago:

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

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 fiscalizado

Rubro 13, 43. 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 la comunidad Quiambe.. 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 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 16. Limpieza y desbroce del terreno.

Descripción:

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

Materiales:

N/A

Equipo mínimo:

Herramienta menor

Procedimiento de trabajo:

Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc., y cualquier vegetación en: las áreas de

construcción, áreas de servidumbre de mantenimiento, en los bancos de préstamos indicados en los planos y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce, limpieza y desbosque.

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

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

Fiscalizador o los planos.

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

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

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

Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción.

Destronque:

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

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

Corte y retiro manual en zanja, de raíces de árboles. Esto sucede cuando es imposible durante la excavación, retirar de las zanjas las raíces de árboles, entonces, éstas deberán ser cortadas y retiradas manualmente

Ensayos y tolerancias:

N/A

Medición:

Metros cuadrados (m2)

Forma de pago:

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

Rubro 18, 39, 31, 45 . 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 19, 22, 33 Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2 para 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 46. 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 26, . 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 20, 32, 49 . 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 23. 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 25, 51. 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 27, 38. 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 defectos perjudiciales; el codo debe ser tan uniforme como sea comercialmente posible, en cuanto al color, opacidad y a otras propiedades físicas.

Se deben tomar las precauciones necesarias para que el codo no sufra daños durante el traslado al lugar del proyecto.

Ensayos y tolerancias:

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

Medición:

Unidad (u)

Forma de pago:

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

Rubro 35 . 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 36. 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 39. 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 40. 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 41 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 42. 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 50 . 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.

Aquí tienes el desarrollo del rubro solicitado, adaptado estrictamente al formato y nivel de exigencia técnica que proporcionaste (basado en la normativa ecuatoriana de construcción y requerimientos de fiscalización):

Rubro 29 Losa alivianada de H.E f´c=210 kg/cm² e=15 cm, encofrado y desencofrado

Descripción

Comprende el suministro de materiales, mano de obra, equipo y herramientas para la ejecución, fundición y prueba de la losa de hormigón estructural alivianada con una resistencia a la compresión f'c = 210 kg/cm² y un espesor total de 15 cm. Este rubro incluye el diseño, provisión, armado y posterior retiro del encofrado (tableros, puntales, riostras), la colocación de los bloques o elementos de alivianamiento, y el vertido, vibrado, acabado y curado del hormigón. (Nota: Por lo general, el acero de refuerzo se paga en un rubro independiente, a menos que el contrato especifique lo contrario).

Materiales

- Hormigón simple f'c=210 kg/cm² (cemento Portland, agregados finos y gruesos, agua, y aditivos si el diseño lo requiere).
- Elementos de alivianamiento (bloques de hormigón alivianado, arcilla o poliestireno expandido, según especifique el diseño estructural).
- Madera o tableros metálicos para encofrado, puntales, vigas de soporte.
- Clavos, alambre de amarre, separadores/galletas.
- Líquido desencofrante y aditivo curador químico (o agua para curado).

Equipo mínimo

- Concretera (mezcladora mecánica) o suministro de hormigón premezclado.
- Vibrador de hormigón (gasolina o eléctrico).
- Elevador de materiales / pluma / bomba de hormigón.
- Herramienta menor (palas, bailejos, reglas de aluminio, martillos, plomadas, niveles, flexómetros).

Procedimiento de trabajo

- **Encofrado:** Se construirá e instalará el encofrado garantizando la rigidez, estanqueidad y resistencia necesarias para soportar el peso del hormigón fresco, el acero, los bloques de alivianamiento y el personal, sin sufrir deformaciones. Previo a la colocación del acero y el hormigón, los tableros deberán ser recubiertos con líquido desencofrante.

- **Alivianamiento:** Los bloques o casetones se colocarán perfectamente alineados y sujetos según los planos estructurales, garantizando el espacio exacto para las viguetas o nervios de la losa y evitando su desplazamiento durante el vaciado.
- **Vaciado y Vibrado:** Previa autorización de fiscalización (tras verificar niveles, encofrado, limpieza y armado del acero), se procederá al vertido del hormigón. Se mantendrá un vaciado continuo para evitar juntas frías. El hormigón será compactado mecánicamente con vibrador, introduciéndolo de forma vertical para evitar la segregación del material y la formación de vacíos o "cangrejeras", prestando especial atención a los nervios.
- **Acabado y Curado:** Se nivelará la superficie a la cota establecida. Una vez que el hormigón comience a perder su brillo superficial, se iniciará el proceso de curado (mediante agua o curador químico), el cual deberá mantenerse por un mínimo de 7 días.
- **Desencofrado:** Se realizará de forma paulatina y cuidadosa para no dañar la estructura, respetando los tiempos mínimos de remoción establecidos por la norma o por fiscalización (usualmente no antes de los 14 a 21 días para puntales de losa, dependiendo de las luces y aditivos).

Ensayos y tolerancias: El contratista debe cumplir con lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), normativa NTE INEN y ACI 318.

- Previo al vaciado, se verificará la consistencia (trabajabilidad) del hormigón fresco mediante la prueba de asentamiento (Cono de Abrams) según la NTE INEN 1578.
- Se deberán extraer muestras cilíndricas de hormigón fresco para realizar los ensayos de resistencia a la compresión (NTE INEN 1573). La toma de muestras será representativa (cilindros a ensayar a los 7, 14 y 28 días). El hormigón deberá alcanzar la resistencia de f'c= 210 kg/cm² a los 28 días.
- Se controlarán estrictamente las tolerancias de nivelación y el espesor total de 15 cm.

Medición

Metro cuadrado (m²)

Forma de pago

El suministro, instalación, encofrado, fundición, desencofrado y pruebas de la losa alivianada, completamente terminada y aprobada por fiscalización, se medirá por metro cuadrado de superficie real ejecutada, con dos decimales de aproximación. No se descontarán los espacios ocupados por tuberías o ductos menores a 0.10 m^2. El pago se realizará a los precios unitarios estipulados en el contrato.

ANEXO 10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 1 DE 51**

RUBRO : 1 UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación lineal

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					7.73
Equipo Topográfico	1.00	3.75	3.75	6.957	26.09
SUBTOTAL M					**33.82**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
TOPOGRAFIA	EO C1	1.00	4.67	4.67	6.957	32.49
CADENERO	EO D2	4.00	4.39	17.56	6.957	122.16
SUBTOTAL N						**154.65**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Estaca de Madera	u	50.000	0.20	10.00
Clavo 2", 2 1/2". 3". 3 1/2", 4"	kg	0.100	1.20	0.12
SUBTOTAL O				**10.12**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		198.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	19.86
UTILIDAD (%)	10.00%	19.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		238.31
VALOR UNITARIO		**238.31**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO DOLARES, 31/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 2 DE 51**

RUBRO : 2 UNIDAD: m2

DETALLE : Rotura y reposición de pavimento

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.40
SUBTOTAL M					**0.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	3.00	4.34	13.02	0.400	5.21
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.400	1.76
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.88	2.44	0.400	0.98
SUBTOTAL N						**7.95**

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)		12.55
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.26
UTILIDAD (%)	10.00%	1.26
COSTO TOTAL DEL RUBRO		15.07
VALOR UNITARIO		**15.07**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: QUINCE DOLARES, 07/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 3 DE 51**

RUBRO : 3 UNIDAD: m3

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

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.35
SUBTOTAL M					**0.35**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	3.00	4.34	13.02	0.400	5.21
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.400	1.76
SUBTOTAL N						**6.97**

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)		7.74
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.77
UTILIDAD (%)	10.00%	0.77
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.28
VALOR UNITARIO		**9.28**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: NUEVE DOLARES, 28/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 4 DE 51**

RUBRO : 4 UNIDAD: m3

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

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.42
SUBTOTAL M					**0.42**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	3.00	4.88	14.64	0.400	5.86
PEON	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.400	1.74
ALBAÑIL	EO D2	0.50	4.39	2.20	0.400	0.88
SUBTOTAL N						**8.48**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Mezcla de Material Cohesivo 70%	m3	1.000	10.50	10.50
SUBTOTAL O				**10.50**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19.40
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.94
UTILIDAD (%)	10.00%	1.94
COSTO TOTAL DEL RUBRO		23.28
VALOR UNITARIO		**23.28**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTE Y TRES DOLARES, 28/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 5 DE 51**

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 CIVIl	EO C1	1.00	4.67	4.67	0.160	0.75
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.160	0.69
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.160	0.70
SUBTOTAL N						**2.14**

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)		13.82
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.38
UTILIDAD (%)	10.00%	1.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16.58
VALOR UNITARIO		**16.58**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DIECISEIS DOLARES, 58/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 6 DE 51**

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 CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.160	0.69
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.160	0.70
SUBTOTAL N						**1.47**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubería PVC 200 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)		28.70
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.44
VALOR UNITARIO		**34.44**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 44/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 7 DE 51**

RUBRO : 7 UNIDAD: u

DETALLE : Silla yee d = 200 x 160 mm

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.83
SUBTOTAL M					**1.83**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.470	0.22
PEON	EO E2	1.00	4.34	4.34	4.140	17.97
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	4.190	18.39
SUBTOTAL N						**36.58**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Silla Yee Novafort 200mm x 160mm	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)		68.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	6.81
UTILIDAD (%)	10.00%	6.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO		81.75
VALOR UNITARIO		**81.75**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: OCHENTA Y UN DOLARES, 75/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 8 DE 51**

RUBRO : 8 UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión h= 0.00 - 2.00m , f'c=210 kg/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.					9.67
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					**59.67**

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	4.64	4.64	6.000	27.84
ALBAÑIL	EO D2	2.00	4.39	8.78	7.000	61.46
PEON	EO E2	4.00	4.34	17.36	6.000	104.16
SUBTOTAL N						**193.46**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TAPA H°F 600 mm con cerco	u	1.000	105.84	105.84
Cemento	kg	237.380	0.15	35.61
Arena	m3	0.450	15.00	6.75
Ripio	m3	0.750	10.00	7.50
Agua	m3	0.124	0.15	0.02
Estribo de Acero d=16mm	u	5.000	2.89	14.45
Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	10.660	1.25	13.33
Alambre #18	kg	1.066	2.54	2.71
SUBTOTAL O				**186.21**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		439.34
INDIRECTOS (%)	10.00%	43.93
UTILIDAD (%)	10.00%	43.93
COSTO TOTAL DEL RUBRO		527.20
VALOR UNITARIO		**527.20**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: QUINIENTOS VEINTE Y SIETE DOLARES, 20/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 9 DE 51**

RUBRO : 9 UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión h= 2.01 - 4.00m , f'c=210 kg/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.					11.21
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					**171.21**

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	4.64	4.64	7.000	32.48
ALBAÑIL	EO D2	2.00	4.39	8.78	8.000	70.24
PEON	EO E2	4.00	4.34	17.36	7.000	121.52
SUBTOTAL N						**224.24**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
TAPA H°F 600 mm con cerco	u	1.000	105.84	105.84
Cemento	kg	356.080	0.15	53.41
Arena	m3	46.000	15.00	690.00
Ripio	m3	0.460	10.00	4.60
Agua	m3	0.190	0.15	0.03
Alambre #18	kg	1.066	2.54	2.71
Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	10.660	1.25	13.33
Estribo de Acero d=16mm	u	9.000	2.89	26.01
SUBTOTAL O				**895.93**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1 291.38
INDIRECTOS (%)	10.00%	129.14
UTILIDAD (%)	10.00%	129.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1 549.66
VALOR UNITARIO		**1 549.66**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: UN MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE DOLARES, 66/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 10 DE 51**

RUBRO : 10 UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión h= 4.00 - 6.00m, f'c=210 kg/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.					24.10
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.400	7.00
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.400	5.60
SUBTOTAL M					**36.70**

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	4.64	4.64	10.000	46.40
ALBAÑIL	EO D2	3.00	4.39	13.17	10.000	131.70
PEON	EO E2	4.00	4.34	17.36	10.000	173.60
AYUDANTE DE ALBAÑIL	EO E2	3.00	4.34	13.02	10.000	130.20
SUBTOTAL N						**481.90**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
RUBRO 10		1.000	965.39	965.39
SUBTOTAL O				**965.39**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1 483.99
INDIRECTOS (%)	10.00%	148.40
UTILIDAD (%)	10.00%	148.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1 780.79
VALOR UNITARIO		**1 780.79**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: UN MIL SETECIENTOS OCHENTA DOLARES, 79/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 11 DE 51**

RUBRO : 11 UNIDAD: m2

DETALLE : Resanteo de zanja manual

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*
PEON	EO E2	2.00	4.34	8.68	0.070	0.61
SUBTOTAL N						**0.61**

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)		0.64
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.06
UTILIDAD (%)	10.00%	0.06
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0.76
VALOR UNITARIO		**0.76**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CERO DOLARES, 76/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 12 DE 51**

RUBRO : 12 UNIDAD: u

DETALLE : Tapa y cerco h.f 220 lb

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.44
SUBTOTAL M					**0.44**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	1.00	4.34	4.34	1.000	4.34
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	1.000	4.39
SUBTOTAL N						**8.73**

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	15.00	1.80
Ripio triturado	m3	0.500	20.00	10.00
SUBTOTAL O				**193.40**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		202.57
INDIRECTOS (%)	10.00%	20.26
UTILIDAD (%)	10.00%	20.26
COSTO TOTAL DEL RUBRO		243.09
VALOR UNITARIO		**243.09**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES DOLARES, 09/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 13 DE 51**

RUBRO : 13 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.					1.31
Alquiler encofrado metálico	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					**2.31**

MANO DE OBRA DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON EO E2	2.00	4.34	8.68	2.000	17.36
CARPINTERO EO D2	1.00	4.39	4.39	2.000	8.78
SUBTOTAL N					**26.14**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento Portland	kg	90.000	0.16	14.40
Pétreos, Arena negra	m3	0.200	7.14	1.43
Agua	m3	0.043	0.15	0.01
Alambre de amarre- galvanizado	kg	0.050	0.90	0.05
Hierro Estructural	kg	6.000	1.27	7.62
Ripio triturado	m3	0.250	20.00	5.00
Madera, tabla encofrado	u	1.650	2.20	3.63
Madera, listones 3cmx3cm	ml	4.800	0.30	1.44
Clavo 2", 2 1/2". 3". 3 1/2", 4"	kg	0.080	1.20	0.10
SUBTOTAL O				**33.68**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		62.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	6.21
UTILIDAD (%)	10.00%	6.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		74.55
VALOR UNITARIO		**74.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: SETENTA Y CUATRO DOLARES, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 14 DE 51**

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.					0.22
Viproapisonador	1.00	5.08	5.08	0.330	1.68
SUBTOTAL M					**1.90**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.330	1.45
PEON	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.330	1.43
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.330	1.45
SUBTOTAL N						**4.33**

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)		18.23
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.82
UTILIDAD (%)	10.00%	1.82
COSTO TOTAL DEL RUBRO		21.87
VALOR UNITARIO		**21.87**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTIÚN DOLARES, 87/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 15 DE 51**

RUBRO : 15 UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación lineal

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					7.73
Equipo Topográfico	1.00	3.75	3.75	6.957	26.09
SUBTOTAL M					**33.82**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
TOPOGRAFIA	EO C1	1.00	4.67	4.67	6.957	32.49
CADENERO	EO D2	4.00	4.39	17.56	6.957	122.16
SUBTOTAL N						**154.65**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Estaca de Madera	u	50.000	0.20	10.00
Clavo 2", 2 1/2". 3". 3 1/2", 4"	kg	0.100	1.20	0.12
SUBTOTAL O				**10.12**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		198.59
INDIRECTOS (%)	10.00%	19.86
UTILIDAD (%)	10.00%	19.86
COSTO TOTAL DEL RUBRO		238.31
VALOR UNITARIO		**238.31**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO DOLARES, 31/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 16 DE 51**

RUBRO : 16 UNIDAD: m2

DETALLE : Limpieza y desbloce del terreno

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
SUBTOTAL M					**0.08**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO DE OBRA	EO C2	0.10	4.64	0.46	0.320	0.15
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.320	1.40
SUBTOTAL N						**1.55**

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

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.63
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.16
UTILIDAD (%)	10.00%	0.16
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.95
VALOR UNITARIO		**1.95**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: UN DOLAR, 95/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 17 DE 51**

RUBRO : 17 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.					0.40
SUBTOTAL M					**0.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	3.00	4.34	13.02	0.400	5.21
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.400	1.76
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.88	2.44	0.400	0.98
SUBTOTAL N						**7.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	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)		8.35
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.84
UTILIDAD (%)	10.00%	0.84
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.03
VALOR UNITARIO		**10.03**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DIEZ DOLARES, 03/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 18 DE 51**

RUBRO : 18 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	5.00	5.00	0.250	1.25
SUBTOTAL M					**1.42**

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	4.64	0.46	0.250	0.12
PEÓN	EO E2	2.00	4.34	8.68	0.250	2.17
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.250	1.10
SUBTOTAL N						**3.39**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.200	0.15	0.03
SUBTOTAL O				**0.03**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.84
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.48
UTILIDAD (%)	10.00%	0.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.80
VALOR UNITARIO		**5.80**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CINCO DOLARES, 80/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 19 DE 51**

RUBRO : 19 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.					2.35
Andamio	1.00	6.00	6.00	1.070	6.42
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.070	4.28
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.070	5.35
SUBTOTAL M					**18.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	6.00	4.34	26.04	1.070	27.86
Albañil	EO D2	3.00	4.39	13.17	1.070	14.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVII	EO C1	1.00	4.67	4.67	1.070	5.00
SUBTOTAL N						**46.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.221	0.15	0.03
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.035	0.00	0.00
Arena	m3	0.702	15.00	10.53
Ripio triturado	m3	1.020	20.00	20.40
Cemento portland	kg	7.720	0.00	0.00
SUBTOTAL O				**30.96**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		96.31
INDIRECTOS (%)	10.00%	9.63
UTILIDAD (%)	10.00%	9.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		115.57
VALOR UNITARIO		**115.57**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CIENTO QUINCE DOLARES, 57/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 20 DE 51**

RUBRO : 20 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	4.34	4.34	0.067	0.29
Fierrero	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.067	0.29
Maestro soldador especializado	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.067	0.03
SUBTOTAL N						**0.61**

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	2.54	0.13
Disco de corte para metal	u	0.010	3.00	0.03
SUBTOTAL O				**1.44**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.21
UTILIDAD (%)	10.00%	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.55
VALOR UNITARIO		**2.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOS DOLARES, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 21 DE 51**

RUBRO : 21 UNIDAD: m3

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

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.42
SUBTOTAL M					**0.42**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	3.00	4.88	14.64	0.400	5.86
PEON	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.400	1.74
ALBAÑIL	EO D2	0.50	4.39	2.20	0.400	0.88
SUBTOTAL N						**8.48**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Mezcla de Material Cohesivo 70%	m3	1.000	10.50	10.50
SUBTOTAL O				**10.50**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		19.40
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.94
UTILIDAD (%)	10.00%	1.94
COSTO TOTAL DEL RUBRO		23.28
VALOR UNITARIO		**23.28**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTE Y TRES DOLARES, 28/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 22 DE 51**

RUBRO : 22 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.					2.35
Andamio	1.00	6.00	6.00	1.070	6.42
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.070	4.28
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.070	5.35
SUBTOTAL M					**18.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	6.00	4.34	26.04	1.070	27.86
Albañil	EO D2	3.00	4.39	13.17	1.070	14.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVII	EO C1	1.00	4.67	4.67	1.070	5.00
SUBTOTAL N						**46.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.221	0.15	0.03
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.035	0.00	0.00
Arena	m3	0.702	15.00	10.53
Ripio triturado	m3	1.020	20.00	20.40
Cemento portland	kg	7.720	0.00	0.00
SUBTOTAL O				**30.96**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		96.31
INDIRECTOS (%)	10.00%	9.63
UTILIDAD (%)	10.00%	9.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		115.57
VALOR UNITARIO		**115.57**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CIENTO QUINCE DOLARES, 57/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 23 DE 51**

RUBRO : 23 UNIDAD: m2

DETALLE : Encofrado y desencofrado 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.					0.65
SUBTOTAL M					**0.65**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Albañil	EO D2	1.00	4.39	4.39	1.000	4.39
PEÓN	EO E2	2.00	4.34	8.68	1.000	8.68
SUBTOTAL N						**13.07**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Madera de monte	u	2.500	0.00	0.00
Listones	m	4.000	0.00	0.00
Clavos	kg	0.200	4.41	0.88
SUBTOTAL O				**0.88**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.60
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.46
UTILIDAD (%)	10.00%	1.46
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17.52
VALOR UNITARIO		**17.52**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DIECISIETE DOLARES, 52/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 24 DE 51**

RUBRO : 24 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	5.00	5.00	0.250	1.25
SUBTOTAL M					**1.42**

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	4.64	0.46	0.250	0.12
PEÓN	EO E2	2.00	4.34	8.68	0.250	2.17
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.250	1.10
SUBTOTAL N						**3.39**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.200	0.15	0.03
SUBTOTAL O				**0.03**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.84
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.48
UTILIDAD (%)	10.00%	0.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.80
VALOR UNITARIO		**5.80**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CINCO DOLARES, 80/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 25 DE 51**

RUBRO : 25 UNIDAD: m2

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

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.14
Andamios metálicos (Módulo alq		1.00	6.00	6.00	0.588	3.53
SUBTOTAL M						**3.67**
MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1.00	0.00	0.00	0.588	0.00
Albañil	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.588	2.58
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.588	0.28
SUBTOTAL N						**2.86**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua (potable)			m3	0.200	0.00	0.00
Arena lavada (inc. transporte a sitio)			m3	0.020	0.00	0.00
Cemento portland tipo 1			kg	8.000	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)		6.53
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.65
UTILIDAD (%)	10.00%	0.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.83
VALOR UNITARIO		**7.83**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: SIETE DOLARES, 83/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 26 DE 51**

RUBRO : 26 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	4.39	4.39	0.320	1.40
PEÓN	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.320	1.39
SUBTOTAL N						**2.79**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Piedra	m3	0.100	10.00	1.00
Arena	m3	1.000	15.00	15.00
SUBTOTAL O				**16.00**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		18.93
INDIRECTOS (%)	10.00%	1.89
UTILIDAD (%)	10.00%	1.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO		22.71
VALOR UNITARIO		**22.71**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTE Y DOS DOLARES, 71/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 27 DE 51**

RUBRO : 27 UNIDAD: u

DETALLE : Codo 90° PVC d= mm desague

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.46
SUBTOTAL M					**0.46**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	1.000	0.47
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	1.000	4.39
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	1.000	4.34
SUBTOTAL N						**9.20**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Codo pvc de presión 45 / 90 g. x 200mm	u	1.000	0.00	0.00
Limpiador para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	0.00	0.00
Pega para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	0.00	0.00
SUBTOTAL O				**0.00**

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

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.66
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.97
UTILIDAD (%)	10.00%	0.97
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.60
VALOR UNITARIO		**11.60**

SON: ONCE DOLARES, 60/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 28 DE 51**

RUBRO : 28 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 CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.160	0.69
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.160	0.70
SUBTOTAL N						**1.47**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubería PVC 200 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)		28.70
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.44
VALOR UNITARIO		**34.44**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 44/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 29 DE 51**

RUBRO : 29 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.					0.17
Vibrador de hormigón	1.00	3.00	3.00	0.125	0.38
SUBTOTAL M					**0.55**

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	4.34	8.68	0.125	1.09
Ayudante de carpintero	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.125	0.54
Albañil	EO D2	2.00	4.39	8.78	0.125	1.10
Carpintero	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.125	0.55
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.125	0.06
SUBTOTAL N						**3.34**

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	2.50	2.50
Bloque macizo liviano (caramelo) e=10 cm	u	8.000	0.35	2.80
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				**19.54**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		23.43
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.34
UTILIDAD (%)	10.00%	2.34
COSTO TOTAL DEL RUBRO		28.11
VALOR UNITARIO		**28.11**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTE Y OCHO DOLARES, 11/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 30 DE 51**

RUBRO : 30 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.					0.40
SUBTOTAL M					**0.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	3.00	4.34	13.02	0.400	5.21
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.400	1.76
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.88	2.44	0.400	0.98
SUBTOTAL N						**7.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	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)		8.35
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.84
UTILIDAD (%)	10.00%	0.84
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.03
VALOR UNITARIO		**10.03**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DIEZ DOLARES, 03/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 31 DE 51**

RUBRO : 31 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	5.00	5.00	0.250	1.25
SUBTOTAL M					**1.42**

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	4.64	0.46	0.250	0.12
PEÓN	EO E2	2.00	4.34	8.68	0.250	2.17
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.250	1.10
SUBTOTAL N						**3.39**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.200	0.15	0.03
SUBTOTAL O				**0.03**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.84
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.48
UTILIDAD (%)	10.00%	0.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.80
VALOR UNITARIO		**5.80**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CINCO DOLARES, 80/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 32 DE 51**

RUBRO : 32 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	4.34	4.34	0.067	0.29
Fierrero	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.067	0.29
Maestro soldador especializado	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.067	0.03
SUBTOTAL N						**0.61**

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	2.54	0.13
Disco de corte para metal	u	0.010	3.00	0.03
SUBTOTAL O				**1.44**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.21
UTILIDAD (%)	10.00%	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.55
VALOR UNITARIO		**2.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOS DOLARES, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 33 DE 51**

RUBRO : 33 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.					2.35
Andamio	1.00	6.00	6.00	1.070	6.42
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.070	4.28
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.070	5.35
SUBTOTAL M					**18.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	6.00	4.34	26.04	1.070	27.86
Albañil	EO D2	3.00	4.39	13.17	1.070	14.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVII	EO C1	1.00	4.67	4.67	1.070	5.00
SUBTOTAL N						**46.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.221	0.15	0.03
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.035	0.00	0.00
Arena	m3	0.702	15.00	10.53
Ripio triturado	m3	1.020	20.00	20.40
Cemento portland	kg	7.720	0.00	0.00
SUBTOTAL O				**30.96**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		96.31
INDIRECTOS (%)	10.00%	9.63
UTILIDAD (%)	10.00%	9.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		115.57
VALOR UNITARIO		**115.57**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CIENTO QUINCE DOLARES, 57/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 34 DE 51**

RUBRO : 34 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.					1.05
CONCRETERA	1.00	0.00	0.00	0.670	0.00
VIBRADOR DE HORMIGÓN	0.50	0.00	0.00	0.670	0.00
SUBTOTAL M					**1.05**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVII	EO C1	0.20	4.67	0.93	0.670	0.62
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.670	2.94
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.670	2.94
PEÓN	EO E2	5.00	4.34	21.70	0.670	14.54
SUBTOTAL N						**21.04**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento portland tipo i	kg	361.000	0.00	0.00
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.650	0.00	0.00
Ripio triturado (inc. transporte a sitio)	m3	0.950	0.00	0.00
Agua (potable)	m3	0.240	0.00	0.00
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.300	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)		22.09
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.21
UTILIDAD (%)	10.00%	2.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		26.51
VALOR UNITARIO		**26.51**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTE Y SEIS DOLARES, 51/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 35 DE 51**

RUBRO : 35 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.					4.03
CONCRETERA	1.00	0.00	0.00	0.700	0.00
SUBTOTAL M					**4.03**

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	4.64	4.64	4.500	20.88
Albañil	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.250	1.10
PEÓN	EO E2	3.00	4.34	13.02	4.500	58.59
SUBTOTAL N						**80.57**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento	kg	300.000	0.15	45.00
Arena	m3	0.475	15.00	7.13
Ripio	m3	0.950	10.00	9.50
Agua	m3	0.240	0.15	0.04
SUBTOTAL O				**61.67**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		146.27
INDIRECTOS (%)	10.00%	14.63
UTILIDAD (%)	10.00%	14.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		175.53
VALOR UNITARIO		**175.53**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CIENTO SETENTA Y CINCO DOLARES, 53/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 36 DE 51**

RUBRO : 36 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.					1.74
SUBTOTAL M					**1.74**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	2.000	8.78
PEÓN	EO E2	3.00	4.34	13.02	2.000	26.04
SUBTOTAL N						**34.82**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Listón de eucalipto 6x3x2.50 m	u	2.400	0.00	0.00
Tablero triplex e=6mm 4.8x5.2m	u	0.600	0.00	0.00
Vigas madera eucalipto 10x10cm	m	6.300	0.00	0.00
Riel de eucalipto	m	3.200	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)		36.56
INDIRECTOS (%)	10.00%	3.66
UTILIDAD (%)	10.00%	3.66
COSTO TOTAL DEL RUBRO		43.88
VALOR UNITARIO		**43.88**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CUARENTA Y TRES DOLARES, 88/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 37 DE 51**

RUBRO : 37 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 CIVI	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.160	0.69
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.160	0.70
SUBTOTAL N						**1.47**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubería PVC 200 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)		28.70
FECHA: 25 DE MAYO DE 2026	**INDIRECTOS (%)**	10.00%	2.87
REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES	**UTILIDAD (%)**	10.00%	2.87
	COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.44
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	**VALOR UNITARIO**		**34.44**

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 44/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 38 DE 51**

RUBRO : 38 UNIDAD: u

DETALLE : Codo 90° PVC d= mm desague

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.46
SUBTOTAL M					**0.46**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	1.000	0.47
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	1.000	4.39
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	1.000	4.34
SUBTOTAL N						**9.20**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Codo pvc de presión 45 / 90 g. x 200mm	u	1.000	0.00	0.00
Limpiador para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	0.00	0.00
Pega para tubería y accesorios pvc	galón	0.030	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)		9.66
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.97
UTILIDAD (%)	10.00%	0.97
COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.60
VALOR UNITARIO		**11.60**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: ONCE DOLARES, 60/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 39 DE 51**

RUBRO : 39 UNIDAD: m2

DETALLE : Bloque H.S. (40x15x10cm)

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.54
Andamios metálicos (Módulo alq	1.00	6.00	6.00	0.800	4.80
SUBTOTAL M					**5.34**

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	4.34	4.34	0.800	3.47
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.800	3.51
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVII	EO C1	1.00	4.67	4.67	0.800	3.74
SUBTOTAL N						**10.72**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.010	0.15	0.00
Arena Lavada (Inc. Transporte a sitio)	m3	0.020	12.00	0.24
Cemento Portland	kg	5.700	0.16	0.91
Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.000	1.25	1.25
Bloque macizo prensado 40x20x15 (cascajo)	u	13.000	0.35	4.55
SUBTOTAL O				**6.95**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		23.01
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.30
UTILIDAD (%)	10.00%	2.30
COSTO TOTAL DEL RUBRO		27.61
VALOR UNITARIO		**27.61**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: VEINTE Y SIETE DOLARES, 61/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 40 DE 51**

RUBRO : 40 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	4.39	4.39	0.100	0.44
PEON	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.100	0.43
SUBTOTAL N						**0.87**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Malla exagonal 5/8": altura 1.50m	m	0.100	2.00	0.20
Alambre de amarre- galvanizado	kg	0.200	0.90	0.18
SUBTOTAL O				**0.38**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		1.29
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.13
UTILIDAD (%)	10.00%	0.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.55
VALOR UNITARIO		**1.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: UN DOLAR, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 41 DE 51**

RUBRO : 41 UNIDAD: Kg

DETALLE : Malla electrosoldada

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*
Fierrero	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.014	0.06
Ayudante de fierrero	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.014	0.06
SUBTOTAL N						**0.12**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Malla electrosoldada	kg	1.000	2.00	2.00
Alambre galvanizado #18	kg	0.040	2.54	0.10
Disco de corte para metal	u	0.010	3.00	0.03
SUBTOTAL O				**2.13**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.26
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.23
UTILIDAD (%)	10.00%	0.23
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.72
VALOR UNITARIO		**2.72**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOS DOLARES, 72/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 42 DE 51**

RUBRO : 42 UNIDAD: m3

DETALLE : Material pétreo para filtro

EQUIPO DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.						0.40
SUBTOTAL M						**0.40**
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	4.64	4.64	0.300	1.39
PEÓN	EO E2	1.00	4.34	4.34	1.500	6.51
SUBTOTAL N						**7.90**
MATERIALES DESCRIPCION			*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Piedra clasificada			m3	1.050	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)		8.30
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.83
UTILIDAD (%)	10.00%	0.83
COSTO TOTAL DEL RUBRO		9.96
VALOR UNITARIO		**9.96**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: NUEVE DOLARES, 96/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 43 DE 51**

RUBRO : 43 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.					1.31
Alquiler encofrado metálico	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					**2.31**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	2.00	4.34	8.68	2.000	17.36
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	2.000	8.78
SUBTOTAL N						**26.14**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento Portland	kg	90.000	0.16	14.40
Pétreos, Arena negra	m3	0.200	7.14	1.43
Agua	m3	0.043	0.15	0.01
Alambre de amarre- galvanizado	kg	0.050	0.90	0.05
Hierro Estructural	kg	6.000	1.27	7.62
Ripio triturado	m3	0.250	20.00	5.00
Madera, tabla encofrado	u	1.650	2.20	3.63
Madera, listones 3cmx3cm	ml	4.800	0.30	1.44
Clavo 2", 2 1/2". 3". 3 1/2", 4"	kg	0.080	1.20	0.10
SUBTOTAL O				**33.68**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		62.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	6.21
UTILIDAD (%)	10.00%	6.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		74.55
VALOR UNITARIO		**74.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: SETENTA Y CUATRO DOLARES, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 44 DE 51**

RUBRO : 44 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.					0.40
SUBTOTAL M					**0.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	3.00	4.34	13.02	0.400	5.21
ALBAÑIL	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.400	1.76
INSPECTOR DE OBRA	EO B3	0.50	4.88	2.44	0.400	0.98
SUBTOTAL N						**7.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Mezcla de material cohesivo 70%	m3	0.040	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)		8.35
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.84
UTILIDAD (%)	10.00%	0.84
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.03
VALOR UNITARIO		**10.03**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DIEZ DOLARES, 03/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 45 DE 51**

RUBRO : 45 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	5.00	5.00	0.250	1.25
SUBTOTAL M					**1.42**

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	4.64	0.46	0.250	0.12
PEÓN	EO E2	2.00	4.34	8.68	0.250	2.17
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.250	1.10
SUBTOTAL N						**3.39**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.200	0.15	0.03
SUBTOTAL O				**0.03**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		4.84
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.48
UTILIDAD (%)	10.00%	0.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5.80
VALOR UNITARIO		**5.80**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CINCO DOLARES, 80/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 46 DE 51**

RUBRO : 46 UNIDAD: m2

DETALLE : Encofrado de madera para elementos de cimentación

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*
PEÓN	EO E2	2.00	4.34	8.68	0.200	1.74
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.200	0.88
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.200	0.09
SUBTOTAL N						**2.71**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Desmoldante ecológico	gal	0.030	4.20	0.13
Alambre de amarre- galvanizado	kg	0.120	0.90	0.11
Clavos	kg	0.350	4.41	1.54
Tabla 25cm	u	1.700	2.65	4.51
SUBTOTAL O				**6.29**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.14
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.91
UTILIDAD (%)	10.00%	0.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO		10.96
VALOR UNITARIO		**10.96**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DIEZ DOLARES, 96/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 47 DE 51**

RUBRO : 47 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.					2.35
Andamio	1.00	6.00	6.00	1.070	6.42
Vibrador	1.00	4.00	4.00	1.070	4.28
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.070	5.35
SUBTOTAL M					**18.40**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEÓN	EO E2	6.00	4.34	26.04	1.070	27.86
Albañil	EO D2	3.00	4.39	13.17	1.070	14.09
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVII	EO C1	1.00	4.67	4.67	1.070	5.00
SUBTOTAL N						**46.95**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua	m3	0.221	0.15	0.03
Aditivo plastif-acel. hormigon	kg	0.035	0.00	0.00
Arena	m3	0.702	15.00	10.53
Ripio triturado	m3	1.020	20.00	20.40
Cemento portland	kg	7.720	0.00	0.00
SUBTOTAL O				**30.96**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		96.31
INDIRECTOS (%)	10.00%	9.63
UTILIDAD (%)	10.00%	9.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO		115.57
VALOR UNITARIO		**115.57**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: CIENTO QUINCE DOLARES, 57/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 48 DE 51**

RUBRO : 48 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 CIVIl	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.160	0.08
AYUDANTE DE PLOMERO	EO E2	1.00	4.34	4.34	0.160	0.69
PLOMERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.160	0.70
SUBTOTAL N						**1.47**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Tubería PVC 200 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)		28.70
INDIRECTOS (%)	10.00%	2.87
UTILIDAD (%)	10.00%	2.87
COSTO TOTAL DEL RUBRO		34.44
VALOR UNITARIO		**34.44**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: TREINTA Y CUATRO DOLARES, 44/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 49 DE 51**

RUBRO : 49 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	4.34	4.34	0.067	0.29
Fierrero	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.067	0.29
Maestro soldador especializado	EO C1	0.10	4.75	0.48	0.067	0.03
SUBTOTAL N						**0.61**

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	2.54	0.13
Disco de corte para metal	u	0.010	3.00	0.03
SUBTOTAL O				**1.44**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.21
UTILIDAD (%)	10.00%	0.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2.55
VALOR UNITARIO		**2.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: DOS DOLARES, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 50 DE 51**

RUBRO : 50 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.					1.31
Alquiler encofrado metálico	1.00	1.00	1.00	1.000	1.00
SUBTOTAL M					**2.31**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
PEON	EO E2	2.00	4.34	8.68	2.000	17.36
CARPINTERO	EO D2	1.00	4.39	4.39	2.000	8.78
SUBTOTAL N						**26.14**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Cemento Portland	kg	90.000	0.16	14.40
Pétreos, Arena negra	m3	0.200	7.14	1.43
Agua	m3	0.043	0.15	0.01
Alambre de amarre- galvanizado	kg	0.050	0.90	0.05
Hierro Estructural	kg	6.000	1.27	7.62
Ripio triturado	m3	0.250	20.00	5.00
Madera, tabla encofrado	u	1.650	2.20	3.63
Madera, listones 3cmx3cm	ml	4.800	0.30	1.44
Clavo 2", 2 1/2". 3". 3 1/2", 4"	kg	0.080	1.20	0.10
SUBTOTAL O				**33.68**

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

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		62.13
INDIRECTOS (%)	10.00%	6.21
UTILIDAD (%)	10.00%	6.21
COSTO TOTAL DEL RUBRO		74.55
VALOR UNITARIO		**74.55**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: SETENTA Y CUATRO DOLARES, 55/100 CENTAVOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS **HOJA 51 DE 51**

RUBRO : 51 UNIDAD: m2

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

EQUIPO DESCRIPCION	*CANTIDAD A*	*TARIFA B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.14
Andamios metálicos (Módulo alq	1.00	6.00	6.00	0.588	3.53
SUBTOTAL M					**3.67**

MANO DE OBRA DESCRIPCION		*CANTIDAD A*	*JORNAL/HR B*	*COSTO HORA C=AxB*	*RENDIMIENTO R*	*COSTO D=CxR*
Peón	EO E2	1.00	0.00	0.00	0.588	0.00
Albañil	EO D2	1.00	4.39	4.39	0.588	2.58
Maestro mayor ejec. obra civil	EO C1	0.10	4.67	0.47	0.588	0.28
SUBTOTAL N						**2.86**

MATERIALES DESCRIPCION	*UNIDAD*	*CANTIDAD A*	*PRECIO UNIT. B*	*COSTO C=AxB*
Agua (potable)	m3	0.200	0.00	0.00
Arena lavada (inc. transporte a sitio)	m3	0.020	0.00	0.00
Cemento portland tipo 1	kg	8.000	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)		6.53
INDIRECTOS (%)	10.00%	0.65
UTILIDAD (%)	10.00%	0.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO		7.83
VALOR UNITARIO		**7.83**

FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

REALIZADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SON: SIETE DOLARES, 83/100 CENTAVOS

ANEXO 11

PRESUPUESTO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	*Rubro / Descripción*	*Unidad*	*Cantidad*	*recio unitario*	*Precio global*
	ALCANTARILLADO				
1	Replanteo y nivelación lineal	km	4.53	238.31	1 079.54
2	Rotura y reposición de pavimento	m2	3 269.88	15.07	49 277.09
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado desalojo	m3	4 887.72	9.28	45 358.04
4	Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, inc entibado desalojo	m3	4 398.95	23.28	102 407.56
5	Tubería pvc 160 mm unión elastomérica	m	792.00	16.58	13 131.36
6	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	4 443.39	34.44	153 030.35
7	Silla yee d = 200 x 160 mm	u	20.00	81.75	1 635.00
8	Pozo de revisión h= 0.00 - 2.00m , f'c=210 kg/cm2, con tapa hf	u	55.00	527.20	28 996.00
9	Pozo de revisión h= 2.01 - 4.00m , f'c=210 kg/cm2, con tapa hf	u	32.00	1 549.66	49 589.12
10	Pozo de revisión h= 4.00 - 6.00m, f'c=210 kg/cm2, con tapa hf	u	1.00	1 780.79	1 780.79
11	Resanteo de zanja manual	m2	888.68	0.76	675.40
12	Tapa y cerco h.f 220 lb	u	88.00	243.09	21 391.92
13	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de h.a.)	u	396.00	74.55	29 521.80
14	Conformación de colchón de arena para tubería	m3	266.60	21.87	5 830.54
	PLANTA DE TRATAMIENTO				
	TANQUE REPARTIDOR				
15	Replanteo y nivelación lineal	km	0.01	238.31	2.38
16	Limpieza y desbloce del terreno	m2	12.00	1.95	23.40
17	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	21.67	10.03	217.35
18	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	10.82	5.80	62.76
19	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	4.06	115.57	469.21
	TANQUE SÉPTICO				
20	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	7 882.60	2.55	20 100.63
21	Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, inc entibado desalojo	m3	407.65	23.28	9 490.09
22	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	37.88	115.57	4 377.79
23	Encofrado y desencofrado para columnas y muros	m2	252.54	17.52	4 424.50
24	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	69.82	5.80	404.96
25	Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e=1.5cm) con impermeabilizante	m2	254.31	7.83	1 991.25

26	Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base	m3	135.13	22.71	3 068.80
27	Codo 90° PVC d= mm desague	u	2.00	11.60	23.20
28	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	24.00	34.44	826.56
29	Losa alivianada de H.E f´c=210 kg/cm2 e=15 cm, encofrado y desencofrado	m2	135.13	28.11	3 798.50
	FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE				
30	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	264.20	10.03	2 649.93
31	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	43.57	5.80	252.71
32	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	6 648.40	2.55	16 953.42
33	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	26.47	115.57	3 059.14
34	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	33.98	26.51	900.81
35	Hormigón ciclópeo (60% hºsº, f´c = 180 kg/cm2 - 40% piedra), e = 0.10 m	m3	8.83	175.53	1 549.93
36	Encofrado y desencofrado redondo	m2	226.52	43.88	9 939.70
37	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	12.00	34.44	413.28
38	Codo 90° PVC d= mm desague	u	2.00	11.60	23.20
39	Bloque H.S. (40x15x10cm)	m2	1 178.00	27.61	32 524.58
40	Malla hexagonal 5/8" h=1.50m	m2	78.54	1.55	121.74
41	Malla electrosoldada	Kg	88.25	2.72	240.04
42	Material pétreo para filtro	m3	117.81	9.96	1 173.39
43	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de h.a.)	u	1.00	74.55	74.55
	LECHO DE SECADO DE LODOS				
44	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	18.20	10.03	182.55
45	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	9.63	5.80	55.85
46	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	20.03	10.96	219.53
47	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	2.16	115.57	249.63
48	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	2.00	34.44	68.88
49	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1.00	2.55	2.55
50	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de h.a.)	u	259.20	74.55	19 323.36
51	Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e=1.5cm) con impermeabilizante	m2	15.10	7.83	118.23
				TOTAL:	**643 082.89**

SON : SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL OCHENTA Y DOS DOLARES, 89/100 CENTAVOS
PLAZO TOTAL: 10 MESES
ELABORADO POR: ENDARA RAMOS KEVIN ANDRES
FECHA: 25 DE MAYO DE 2026

ANEXO 12

CRONOGRAMA

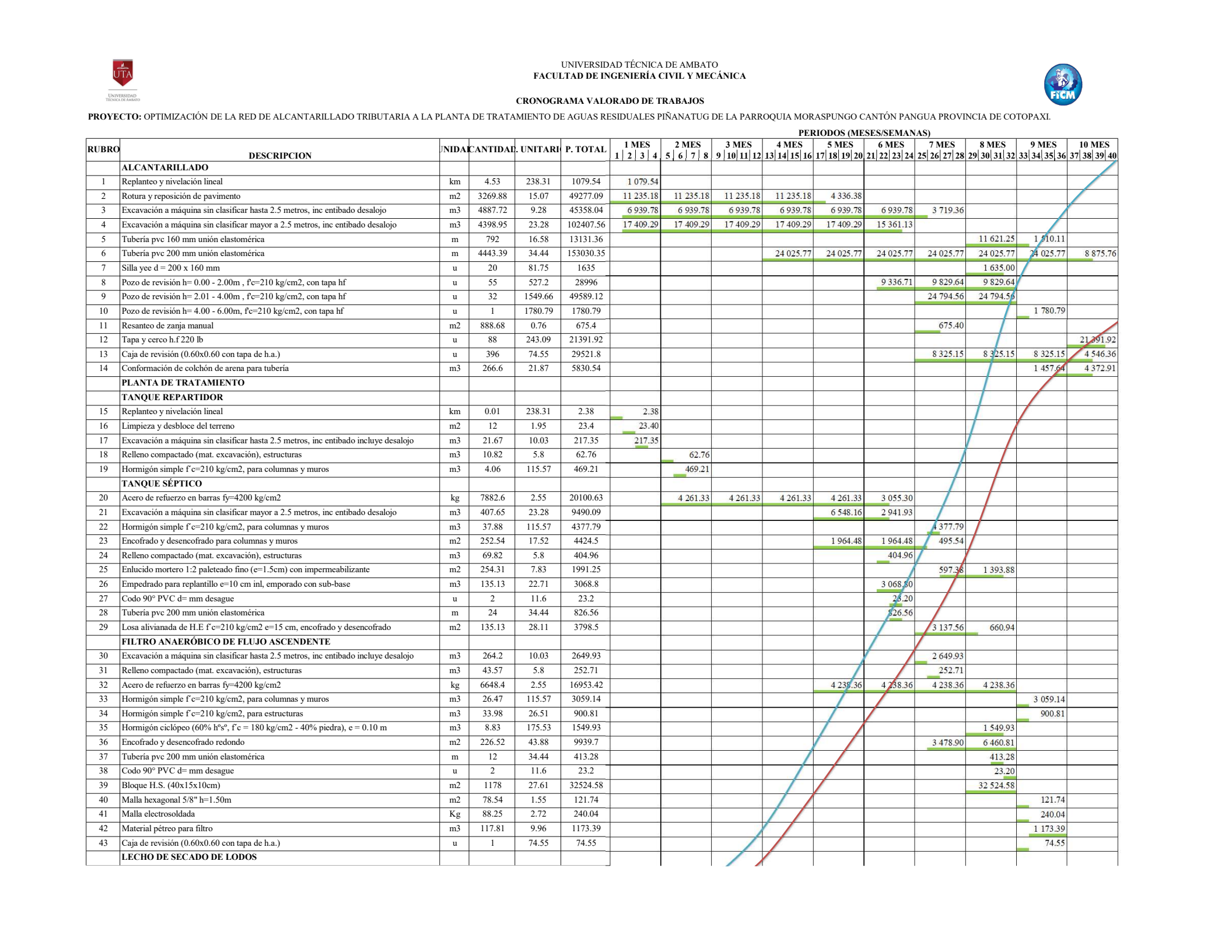
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI.

PERIODOS (MESES/SEMANAS)

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1 MES 1 2 3 4	2 MES 5 6 7 8	3 MES 9 10 11 12	4 MES 13 14 15 16	5 MES 17 18 19 20	6 MES 21 22 23 24	7 MES 25 26 27 28	8 MES 29 30 31 32	9 MES 33 34 35 36	10 MES 37 38 39 40
	ALCANTARILLADO														
1	Replanteo y nivelación lineal	km	4.53	238.31	1079.54	1 079.54									
2	Rotura y reposición de pavimento	m2	3269.88	15.07	49277.09	11 235.18	11 235.18	11 235.18	11 235.18	4 336.38					
3	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado desalojo	m3	4887.72	9.28	45358.04	6 939.78	6 939.78	6 939.78	6 939.78	6 939.78	6 939.78	3 719.36			
4	Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, inc entibado desalojo	m3	4398.95	23.28	102407.56	17 409.29	17 409.29	17 409.29	17 409.29	17 409.29	15 361.13				
5	Tubería pvc 160 mm unión elastomérica	m	792	16.58	13131.36								11 621.25	1 510.11	
6	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	4443.39	34.44	153030.35				24 025.77	24 025.77	24 025.77	24 025.77	24 025.77	24 025.77	8 875.76
7	Silla yee d = 200 x 160 mm	u	20	81.75	1635								1 635.00		
8	Pozo de revisión h= 0.00 - 2.00m , f'c=210 kg/cm2, con tapa hf	u	55	527.2	28996						9 336.71	9 829.64	9 829.64		
9	Pozo de revisión h= 2.01 - 4.00m , f'c=210 kg/cm2, con tapa hf	u	32	1549.66	49589.12							24 794.56	24 794.56		
10	Pozo de revisión h= 4.00 - 6.00m, f'c=210 kg/cm2, con tapa hf	u	1	1780.79	1780.79									1 780.79	
11	Resanteo de zanja manual	m2	888.68	0.76	675.4							675.40			
12	Tapa y cerco h.f 220 lb	u	88	243.09	21391.92										21 391.92
13	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de h.a.)	u	396	74.55	29521.8							8 325.15	8 325.15	8 325.15	4 546.36
14	Conformación de colchón de arena para tubería	m3	266.6	21.87	5830.54									1 457.64	4 372.91
	PLANTA DE TRATAMIENTO														
	TANQUE REPARTIDOR														
15	Replanteo y nivelación lineal	km	0.01	238.31	2.38	2.38									
16	Limpieza y desbloce del terreno	m2	12	1.95	23.4	23.40									
17	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	21.67	10.03	217.35	217.35									
18	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	10.82	5.8	62.76		62.76								
19	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	4.06	115.57	469.21		469.21								
	TANQUE SÉPTICO														
20	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	7882.6	2.55	20100.63		4 261.33	4 261.33	4 261.33	4 261.33	3 055.30				
21	Excavación a máquina sin clasificar mayor a 2.5 metros, inc entibado desalojo	m3	407.65	23.28	9490.09					6 548.16	2 941.93				
22	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	37.88	115.57	4377.79							4 377.79			
23	Encofrado y desencofrado para columnas y muros	m2	252.54	17.52	4424.5					1 964.48	1 964.48	495.54			
24	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	69.82	5.8	404.96						404.96				
25	Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e=1.5cm) con impermeabilizante	m2	254.31	7.83	1991.25							597.38	1 393.88		
26	Empedrado para replantillo e=10 cm inl, emporado con sub-base	m3	135.13	22.71	3068.8						3 068.80				
27	Codo 90° PVC d= mm desague	u	2	11.6	23.2						23.20				
28	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	24	34.44	826.56						826.56				
29	Losa alivianada de H.E f'c=210 kg/cm2 e=15 cm, encofrado y desencofrado	m2	135.13	28.11	3798.5							3 137.56	660.94		
	FILTRO ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE														
30	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	264.2	10.03	2649.93							2 649.93			
31	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	43.57	5.8	252.71							252.71			
32	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	6648.4	2.55	16953.42					4 238.36	4 238.36	4 238.36	4 238.36		
33	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	26.47	115.57	3059.14									3 059.14	
34	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, para estructuras	m3	33.98	26.51	900.81									900.81	
35	Hormigón ciclópeo (60% hºsº, f'c = 180 kg/cm2 - 40% piedra), e = 0.10 m	m3	8.83	175.53	1549.93								1 549.93		
36	Encofrado y desencofrado redondo	m2	226.52	43.88	9939.7							3 478.90	6 460.81		
37	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	12	34.44	413.28								413.28		
38	Codo 90° PVC d= mm desague	u	2	11.6	23.2								23.20		
39	Bloque H.S. (40x15x10cm)	m2	1178	27.61	32524.58								32 524.58		
40	Malla hexagonal 5/8" h=1.50m	m2	78.54	1.55	121.74									121.74	
41	Malla electrosoldada	Kg	88.25	2.72	240.04									240.04	
42	Material pétreo para filtro	m3	117.81	9.96	1173.39									1 173.39	
43	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de h.a.)	u	1	74.55	74.55									74.55	
	LECHO DE SECADO DE LODOS														



44	Excavación a máquina sin clasificar hasta 2.5 metros, inc entibado incluye desalojo	m3	18.2	10.03	182.55								182.55		
45	Relleno compactado (mat. excavación), estructuras	m3	9.63	5.8	55.85								55.85		
46	Encofrado de madera para elementos de cimentación	m2	20.03	10.96	219.53								219.53		
47	Hormigón simple f´c=210 kg/cm2, para columnas y muros	m3	2.16	115.57	249.63								249.63		
48	Tubería pvc 200 mm unión elastomérica	m	2	34.44	68.88								68.88		
49	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	kg	1	2.55	2.55								2.55		
50	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de h.a.)	u	259.2	74.55	19323.36									19 323.36	
51	Enlucido mortero 1:2 paleteado fino (e=1.5cm) con impermeabilizante	m2	15.1	7.83	118.23									118.23	
INVERSION MENSUAL					643 082.89	36 906.91	40 377.55	39 845.58	63 871.34	69 723.54	72 186.97	90 598.04	128 275.32	62 110.70	39 186.94
AVANCE MENSUAL (%)						5.74	6.28	6.20	9.93	10.84	11.23	14.09	19.95	9.66	6.09
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)						36 906.91	77 284.46	117 130.03	181 001.37	250 724.92	322 911.88	413 509.92	541 785.24	603 895.95	643 082.89
AVANCE ACUMULADO (%)						5.74	12.02	18.21	28.15	38.99	50.21	64.30	84.25	93.91	100.00
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p)						29 525.53	61 827.57	93 704.03	144 801.10	200 579.93	258 329.51	330 807.94	433 428.20	483 116.76	514 466.31
AVANCE ACUMULADO (%)						4.59	9.61	14.57	22.52	31.19	40.17	51.44	67.40	75.12	80.00

ANEXO 13

PLANOS





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

SIMBOLOGÍA:

- VÍA
- CONSOLIDADO
- POZOS EXISTENTES
- BOSQUE

PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

1. PLANO TOPOGRÁFICO

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: 1:1250	**FECHA:** MAYO 2026

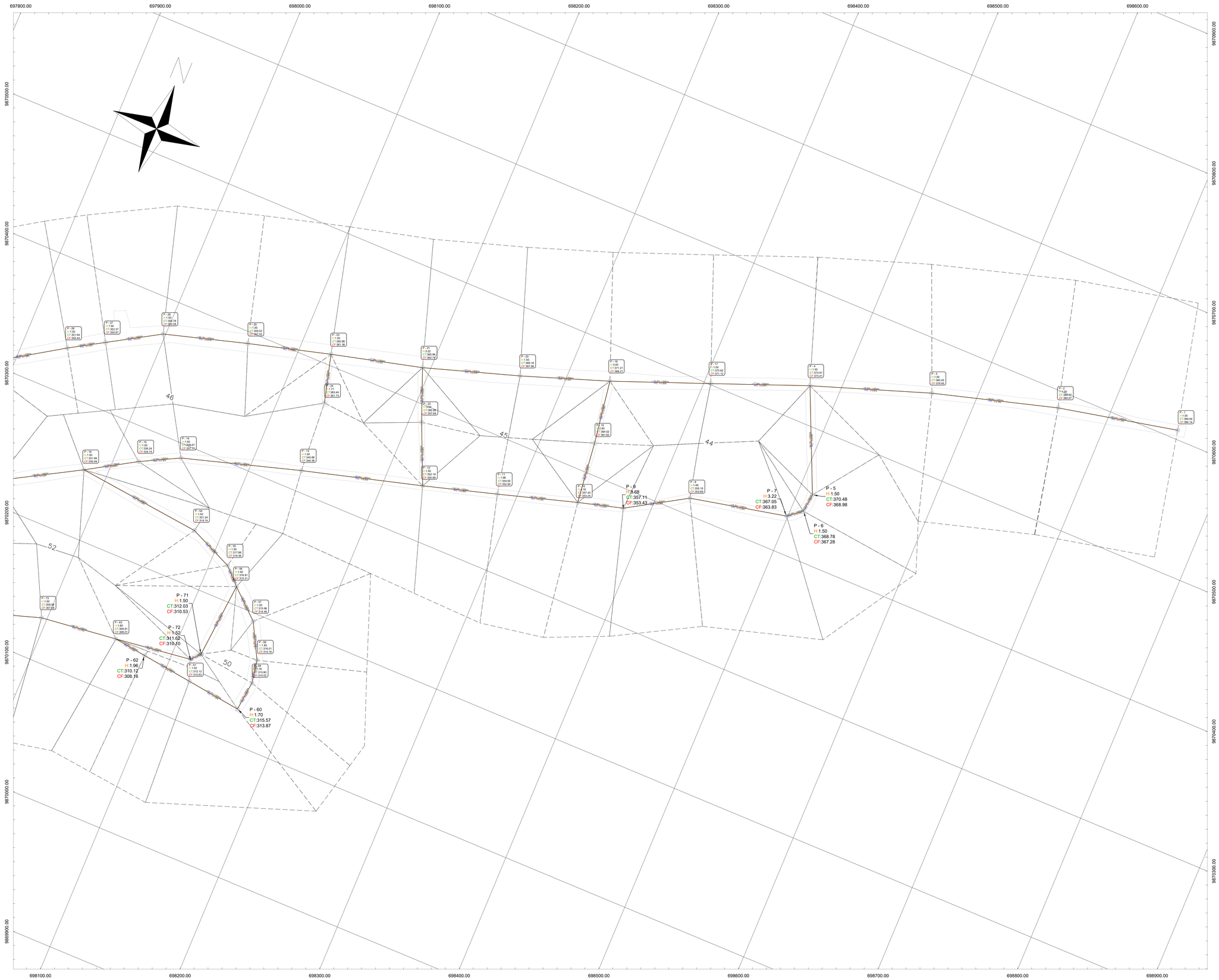
LÁMINA: 1 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Plano de Área de aporte

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA:	FECHA:
1:1250	MAYO 2026

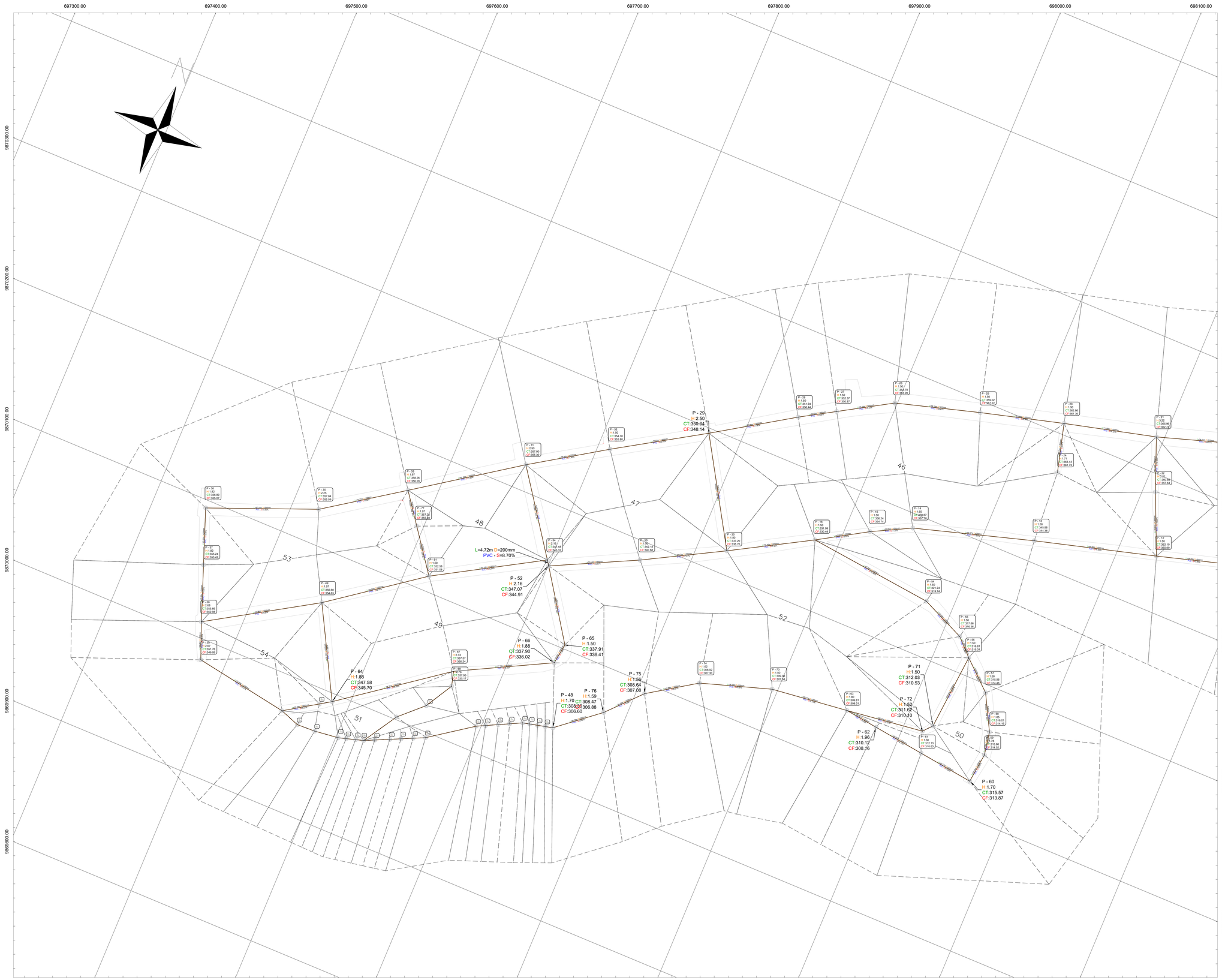
LÁMINA: 12 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Plano de Área de aporte

ELABORADO:
ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:
ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA: 1:1250

FECHA: MAYO 2026

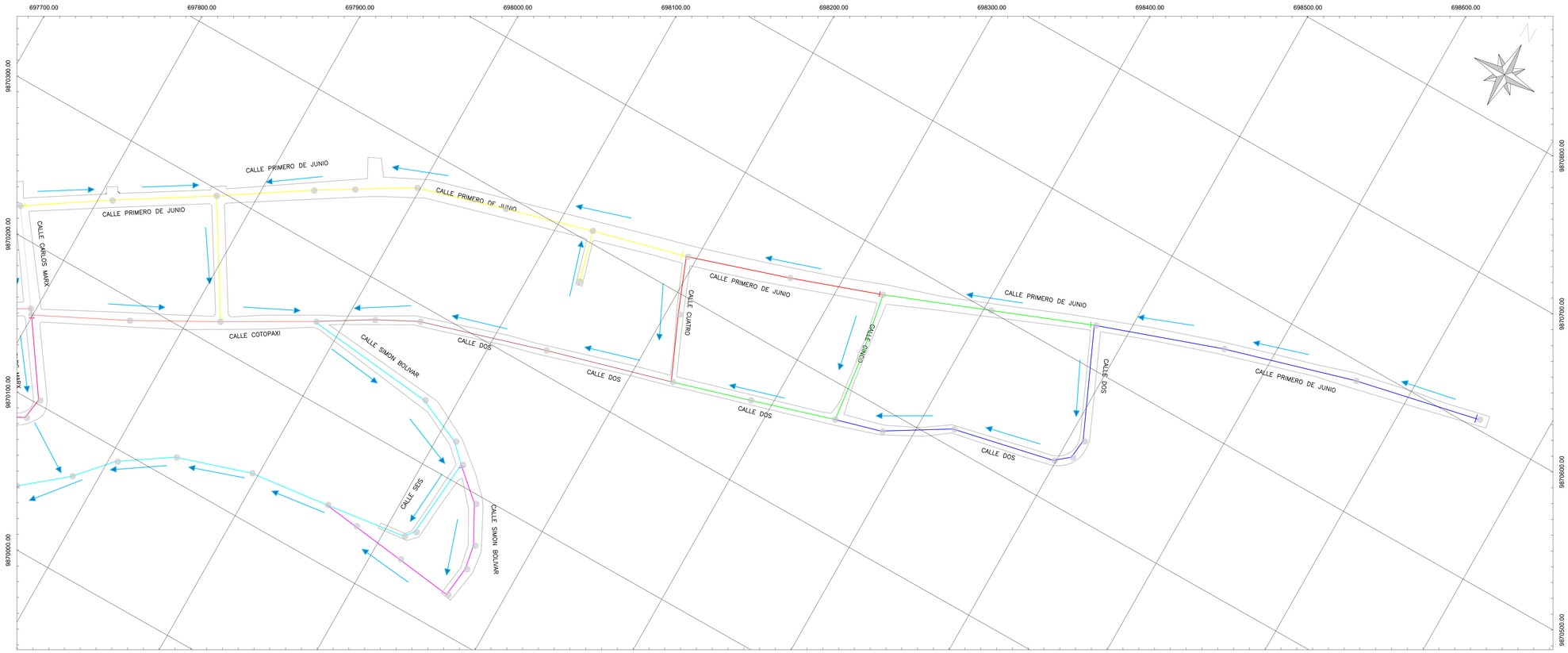
LÁMINA: 13 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

SIMBOLOGÍA:

- VÍA
- CONSOLIDADO
- POZOS EXISTENTES
- BOSQUE

PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
PLANO DE FLUJO HIDRÁULICO

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: 1:1250	**FECHA:** MAYO 2026

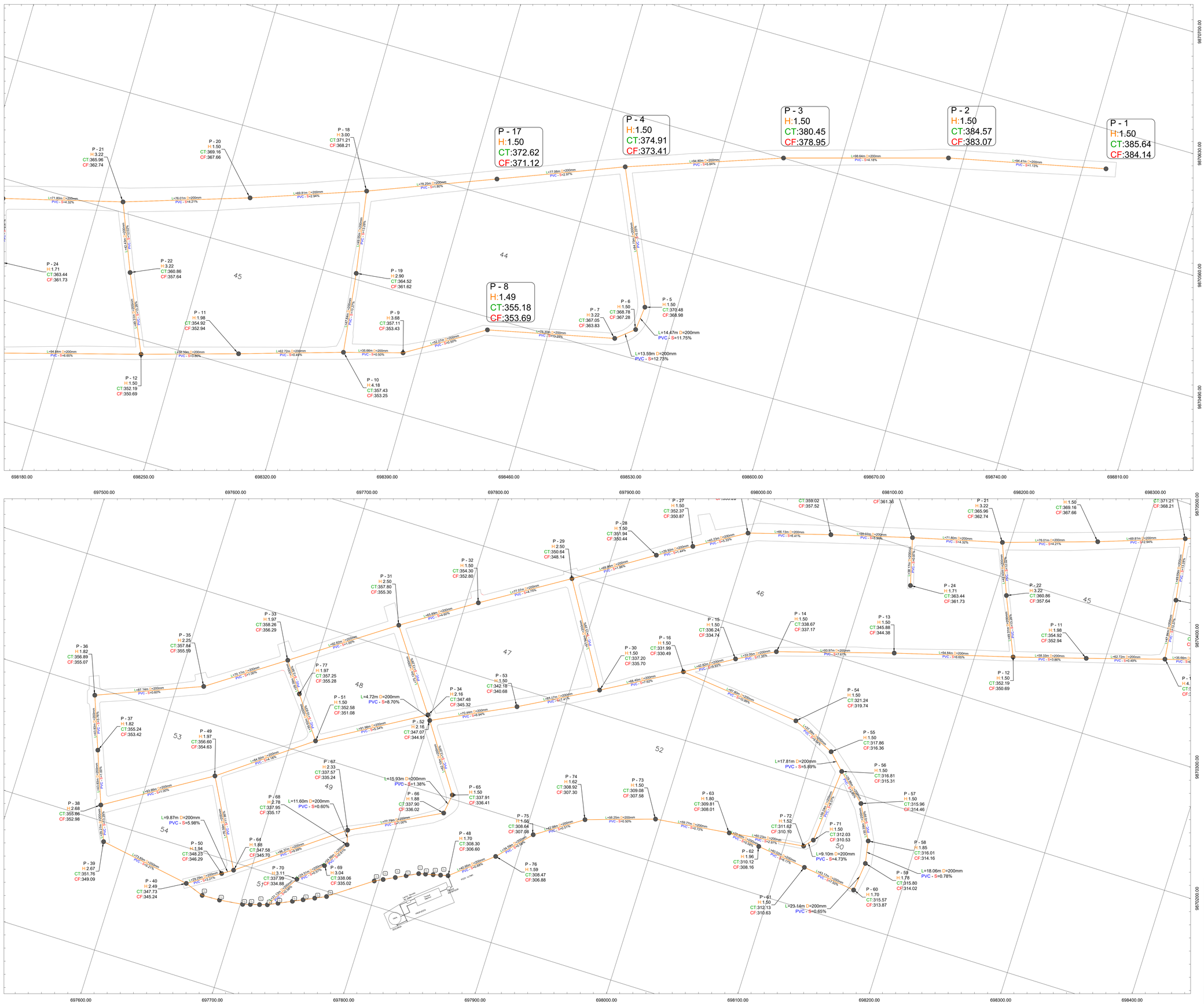
LÁMINA: 11 DE

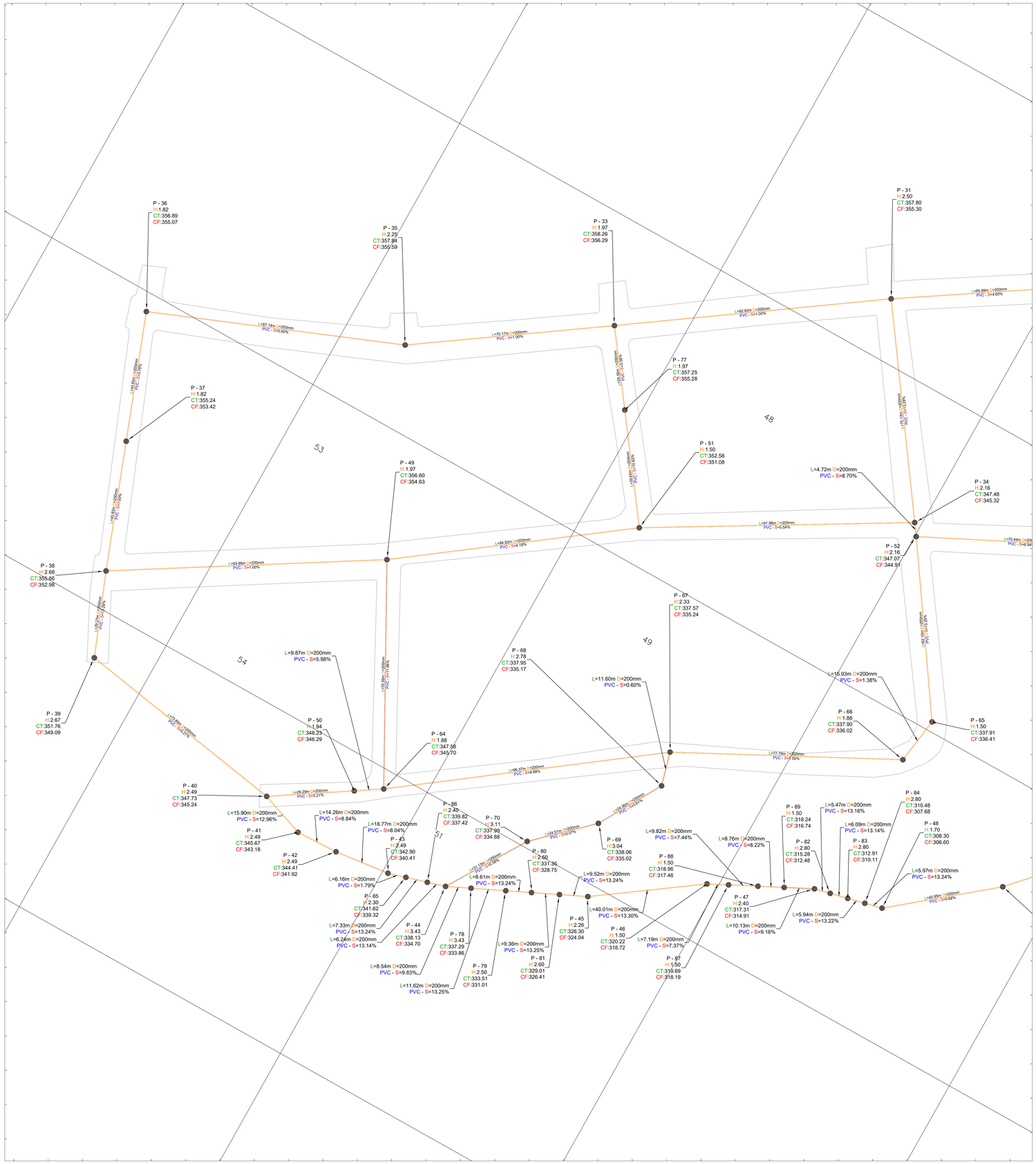
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico


P - 1
H:1.50
CT:385.64
CF:384.14
P - 2
H:1.50
CT:384.57
CF:383.07
P - 3
H:1.50
CT:380.45
CF:378.95
P - 4
H:1.50
CT:374.91
CF:373.41
P - 5
H:1.50
CT:370.48
CF:368.98
P - 6
H:1.50
CT:368.78
CF:367.28
P - 7
H:3.22
CT:367.05
CF:363.83
P - 8
H:1.49
CT:355.18
CF:353.69
P - 9
H:3.68
CT:357.11
CF:353.43
P - 10
H:4.18
CT:357.43
CF:353.25
P - 11
H:1.98
CT:354.92
CF:352.94
P - 12
H:1.50
CT:352.19
CF:350.69
P - 15
H:1.50
CT:336.24
CF:334.74
P - 16
H:1.50
CT:331.99
CF:330.49
P - 17
H:1.50
CT:372.62
CF:371.12
P - 18
H:3.00
CT:371.21
CF:368.21
P - 19
H:2.90
CT:364.52
CF:361.62
P - 20
H:1.50
CT:369.16
CF:367.66
P - 21
H:3.22
CT:365.96
CF:362.74
P - 22
H:3.22
CT:360.86
CF:357.64
P - 24
H:1.71
CT:363.44
CF:361.73
P - 27
H:1.50
CT:352.37
CF:350.87
P - 28
H:1.50
CT:351.94
CF:350.44
P - 29
H:2.50
CT:350.64
CF:348.14
P - 30
H:1.50
CT:337.20
CF:335.70
P - 31
H:2.50
CT:357.80
CF:355.30
P - 32
H:1.50
CT:354.30
CF:352.80
P - 33
H:1.97
CT:358.26
CF:356.29
P - 34
H:2.16
CT:347.48
CF:345.32
P - 35
H:2.25
CT:357.84
CF:355.59
P - 36
H:1.82
CT:356.89
CF:355.07
P - 37
H:1.82
CT:355.24
CF:353.42
P - 38
H:2.88
CT:355.66
CF:352.98
P - 39
H:2.67
CT:351.76
CF:349.09
P - 40
H:2.49
CT:347.73
CF:345.24
P - 48
H:1.70
CT:308.30
CF:306.60
P - 49
H:1.97
CT:356.60
CF:354.63
P - 50
H:1.94
CT:348.23
CF:346.29
P - 51
H:1.50
CT:352.58
CF:351.08
P - 52
H:2.16
CT:347.07
CF:344.91
P - 53
H:1.50
CT:342.19
CF:340.68
P - 54
H:1.50
CT:321.24
CF:319.74
P - 55
H:1.50
CT:317.86
CF:316.36
P - 56
H:1.50
CT:316.81
CF:315.31
P - 57
H:1.50
CT:315.96
CF:314.46
P - 58
H:1.85
CT:316.01
CF:314.16
P - 59
H:1.78
CT:315.80
CF:314.02
P - 60
H:1.70
CT:315.57
CF:313.87
P - 61
H:1.50
CT:312.13
CF:310.63
P - 62
H:1.96
CT:310.12
CF:308.16
P - 63
H:1.80
CT:309.81
CF:308.01
P - 64
H:1.88
CT:347.58
CF:345.70
P - 65
H:1.50
CT:337.91
CF:336.41
P - 66
H:1.88
CT:337.90
CF:336.02
P - 67
H:2.33
CT:337.57
CF:335.24
P - 68
H:2.78
CT:337.95
CF:335.17
P - 69
H:3.04
CT:338.06
CF:335.02
P - 70
H:3.11
CT:337.99
CF:334.88
P - 71
H:1.50
CT:312.03
CF:310.53
P - 72
H:1.52
CT:311.62
CF:310.10
P - 73
H:1.50
CT:309.08
CF:307.58
P - 74
H:1.62
CT:308.92
CF:307.30
P - 75
H:1.59
CT:308.64
CF:307.05
P - 76
H:1.59
CT:308.47
CF:306.88
P - 77
H:1.97
CT:357.25
CF:355.28
45
44
46
47
48
49
50
51
52
53
54
L=71.80m D=200mm PVC - S=4.32%
L=76.01m D=200mm PVC - S=4.21%
L=69.81m D=200mm PVC - S=2.94%
L=78.35m D=200mm PVC - S=1.80%
L=77.05m D=200mm PVC - S=2.97%
L=94.80m D=200mm PVC - S=5.94%
L=98.64m D=200mm PVC - S=4.18%
L=94.41m D=200mm PVC - S=1.13%
L=94.84m D=200mm PVC - S=4.65%
L=28.34m D=200mm PVC - S=3.86%
L=62.72m D=200mm PVC - S=0.49%
L=35.66m D=200mm PVC - S=0.50%
L=62.37m D=200mm PVC - S=0.50%
L=26.30m D=200mm PVC - S=13.29%
L=14.47m D=200mm PVC - S=11.75%
L=13.59m D=200mm PVC - S=12.73%
L=45.23m D=200mm PVC - S=3.33%
L=66.13m D=200mm PVC - S=6.41%
L=28.92m D=200mm PVC - S=5.96%
L=58.33m D=200mm PVC - S=3.96%
L=62.72m D=200mm PVC - S=0.49%
L=36.66m D=200mm PVC - S=0.50%
L=15.93m D=200mm PVC - S=1.38%
L=11.60m D=200mm PVC - S=0.60%
L=9.87m D=200mm PVC - S=5.98%
L=17.81m D=200mm PVC - S=5.89%
L=9.10m D=200mm PVC - S=4.73%
L=18.06m D=200mm PVC - S=0.78%
L=23.14m D=200mm PVC - S=0.65%
L=4.72m D=200mm PVC - S=8.70%
L=10.44m D=200mm PVC - S=9.94%
L=93.97m D=200mm PVC - S=7.61%
L=94.84m D=200mm PVC - S=6.65%
L=92.80m D=200mm PVC - S=10.96%
L=92.80m D=200mm PVC - S=1.06%
L=87.14m D=200mm PVC - S=0.60%
L=76.17m D=200mm PVC - S=1.00%
L=92.80m D=200mm PVC - S=1.06%
L=69.86m D=200mm PVC - S=4.60%
L=69.86m D=200mm PVC - S=1.86%
L=77.07m D=200mm PVC - S=4.75%
L=69.86m D=200mm PVC - S=5.54%
L=69.86m D=200mm PVC - S=13.29%
L=69.86m D=200mm PVC - S=13.29%
L=69.86m D=200mm PVC - S=13.29



DATOS DE TUBERIA

TRAMO	DIAMETRO mm	LONGITUD m	PENDIENTE %	MATERIAL
T–T – 1	200mm	94.41 m	1.13%	PVC
T–T – 2	200mm	98.64 m	4.18%	PVC
T–T – 3	200mm	94.80 m	5.54%	PVC
T–T – 4	200mm	84.73 m	5.23%	PVC
T–T – 5	200mm	14.47 m	11.75%	PVC
T–T – 6	200mm	13.59 m	12.73%	PVC
T–T – 7	200mm	76.30 m	13.29%	PVC
T–T – 8	200mm	52.27 m	0.50%	PVC
T–T – 9	200mm	35.66 m	0.50%	PVC
T–T – 10	200mm	62.72 m	0.49%	PVC
T–T – 11	200mm	58.33 m	3.86%	PVC
T–T – 12	200mm	94.84 m	6.65%	PVC
T–T – 13	200mm	93.97 m	7.67%	PVC
T–T – 14	200mm	33.05 m	7.35%	PVC
T–T – 15	200mm	42.82 m	9.93%	PVC
T–T – 16	200mm	77.06 m	2.97%	PVC
T–T – 17	200mm	78.25 m	1.80%	PVC
T–T – 18	200mm	49.55 m	13.28%	PVC
T–T – 19	200mm	47.84 m	13.27%	PVC
T–T – 20	200mm	69.81 m	2.94%	PVC
T–T – 21	200mm	76.01 m	4.21%	PVC
T–T – 22	200mm	42.43 m	12.02%	PVC
T–T – 23	200mm	49.31 m	13.28%	PVC
T–T – 24	200mm	71.80 m	4.32%	PVC
T–T – 25	200mm	38.17 m	0.97%	PVC
T–T – 26	200mm	65.07 m	5.90%	PVC
T–T – 27	200mm	66.13 m	6.41%	PVC
T–T – 28	200mm	45.23 m	5.33%	PVC
T–T – 29	200mm	29.92 m	1.44%	PVC
T–T – 30	200mm	69.86 m	1.86%	PVC
T–T – 31	200mm	91.54 m	13.29%	PVC
T–T – 32	200mm	65.89 m	4.60%	PVC
T–T – 33	200mm	77.07 m	4.75%	PVC
T–T – 34	200mm	92.82 m	1.00%	PVC
T–T – 35	200mm	75.12 m	13.28%	PVC
T–T – 36	200mm	70.17 m	1.00%	PVC
T–T – 37	200mm	87.14 m	0.60%	PVC
T–T – 38	200mm	43.83 m	3.76%	PVC
T–T – 39	200mm	43.83 m	1.00%	PVC
T–T – 40	200mm	29.27 m	13.29%	PVC
T–T – 41	200mm	73.85 m	5.21%	PVC
T–T – 42	200mm	15.90 m	12.96%	PVC
T–T – 43	200mm	14.26 m	8.84%	PVC
T–T – 44	200mm	18.77 m	8.04%	PVC
T–T – 45	200mm	6.16 m	1.79%	PVC
T–T – 47	200mm	40.01 m	13.30%	PVC
T–T – 48	200mm	7.19 m	7.37%	PVC
T–T – 50	200mm	93.86 m	1.00%	PVC
T–T – 51	200mm	29.29 m	3.21%	PVC
T–T – 52	200mm	84.92 m	4.18%	PVC
T–T – 53	200mm	91.98 m	5.54%	PVC
T–T – 54	200mm	4.72 m	8.70%	PVC
T–T – 55	200mm	70.44 m	6.04%	PVC
T–T – 56	200mm	67.17 m	7.41%	PVC
T–T – 57	200mm	68.40 m	7.62%	PVC
T–T – 58	200mm	97.80 m	10.99%	PVC
T–T – 59	200mm	37.39 m	9.04%	PVC
T–T – 60	200mm	17.81 m	5.89%	PVC
T–T – 61	200mm	26.86 m	2.65%	PVC
T–T – 62	200mm	30.39 m	0.99%	PVC
T–T – 63	200mm	18.06 m	0.78%	PVC
T–T – 64	200mm	23.14 m	0.65%	PVC
T–T – 65	200mm	43.17 m	7.50%	PVC
T–T – 66	200mm	40.02 m	6.17%	PVC
T–T – 67	200mm	25.90 m	0.58%	PVC
T–T – 68	200mm	28.39 m	3.56%	PVC
T–T – 69	200mm	76.59 m	11.66%	PVC
T–T – 70	200mm	62.10 m	13.29%	PVC
T–T – 71	200mm	15.83 m	1.36%	PVC
T–T – 72	200mm	77.79 m	1.00%	PVC
T–T – 73	200mm	9.87 m	5.98%	PVC
T–T – 74	200mm	96.37 m	9.99%	PVC
T–T – 75	200mm	11.60 m	0.60%	PVC
T–T – 76	200mm	24.56 m	0.61%	PVC
T–T – 77	200mm	24.51 m	0.57%	PVC
T–T – 78	200mm	31.13 m	0.58%	PVC
T–T – 79	200mm	59.24 m	8.07%	PVC
T–T – 80	200mm	9.10 m	4.73%	PVC
T–T – 81	200mm	60.23 m	2.97%	PVC
T–T – 82	200mm	59.77 m	0.72%	PVC
T–T – 83	200mm	56.25 m	0.50%	PVC
T–T – 84	200mm	42.98 m	0.51%	PVC
T–T – 85	200mm	34.59 m	0.58%	PVC
T–T – 86	200mm	40.95 m	0.68%	PVC
T–T – 87	200mm	39.62 m	10.63%	PVC
T–T – 95	200mm	8.54 m	9.83%	PVC
T–T – 96	200mm	11.62 m	13.25%	PVC
T–T – 97	200mm	8.81 m	13.24%	PVC
T–T – 98	200mm	9.36 m	13.25%	PVC
T–T – 99	200mm	9.52 m	13.24%	PVC
T–T – 100	200mm	5.47 m	13.16%	PVC
T–T – 101	200mm	6.09 m	13.14%	PVC
T–T – 102	200mm	5.94 m	13.22%	PVC
T–T – 103	200mm	5.97 m	13.24%	PVC
T–T – 104	200mm	7.33 m	13.24%	PVC
T–T – 105	200mm	6.24 m	13.14%	PVC
T–T – 106	200mm	9.82 m	7.44%	PVC
T–T – 107	200mm	8.76 m	8.22%	PVC
T–T – 108	200mm	10.13 m	9.18%	PVC

CUADRO DE POZOS

PZ	C. TAPA	C. FONDO	H
P – 1	385.644	384.140	1.50
P – 2	384.574	383.070	1.50
P – 3	380.448	378.950	1.50
P – 4	374.906	373.410	1.50
P – 17	372.619	371.120	1.50
P – 18	371.209	368.210	3.00
P – 5	370.478	368.980	1.50
P – 20	369.157	367.660	1.50
P – 6	368.775	367.280	1.50
P – 7	367.051	363.830	3.22
P – 21	365.963	362.740	3.22
P – 19	364.525	361.620	2.90
P – 24	363.436	361.729	1.71
P – 23	362.857	361.360	1.50
P – 22	360.862	357.640	3.22
P – 25	359.015	357.520	1.50
P – 33	358.261	356.290	1.97
P – 35	357.843	355.590	2.25
P – 31	357.798	355.300	2.50
P – 10	357.432	353.250	4.18
P – 77	357.254	355.280	1.97
P – 9	357.111	353.430	3.68
P – 36	356.888	355.070	1.82
P – 49	356.596	354.630	1.97
P – 38	355.661	352.980	2.68
P – 37	355.239	353.420	1.82
P – 8	355.183	353.690	1.49
P – 11	354.921	352.940	1.98
P – 26	354.777	353.280	1.50
P – 32	354.298	352.800	1.50
P – 51	352.583	351.080	1.50
P – 27	352.367	350.870	1.50
P – 12	352.191	350.690	1.50
P – 28	351.937	350.440	1.50
P – 39	351.757	349.090	2.67
P – 29	350.637	348.140	2.50
P – 50	348.228	346.290	1.94
P – 40	347.725	345.240	2.49
P – 64	347.580	345.700	1.88
P – 34	347.484	345.320	2.16
P – 52	347.066	344.910	2.16
P – 13	345.884	344.380	1.50
P – 41	345.674	343.180	2.49
P – 42	344.407	341.920	2.49
P – 43	342.900	340.410	2.49
P – 53	342.184	340.680	1.50
P – 85	341.620	339.320	2.30
P – 86	339.823	337.420	2.40
P – 14	338.672	337.170	1.50
P – 44	338.131	334.700	3.43
P – 69	338.061	335.020	3.04
P – 70	337.992	334.880	3.11
P – 68	337.955	335.170	2.78
P – 65	337.907	336.410	1.50
P – 66	337.903	336.020	1.88
P – 67	337.573	335.240	2.33
P – 78	337.286	333.860	3.43
P – 30	337.195	335.700	1.50
P – 15	336.237	334.740	1.50
P – 79	333.509	331.010	2.50
P – 16	331.986	330.490	1.50
P – 80	331.353	328.750	2.60
P – 81	329.008	326.410	2.60
P – 45	326.299	324.040	2.26
P – 54	321.243	319.740	1.50
P – 46	320.221	318.720	1.50
P – 87	319.687	318.190	1.50
P – 88	318.957	317.460	1.50
P – 89	318.241	316.740	1.50
P – 55	317.857	316.360	1.50
P – 47	317.306	314.910	2.40
P – 56	316.806	315.310	1.50
P – 58	316.010	314.160	1.85
P – 57	315.959	314.460	1.50
P – 59	315.800	314.020	1.78
P – 60	315.573	313.870	1.70
P – 82	315.275	312.480	2.80
P – 83	312.907	310.110	2.80
P – 61	312.129	310.630	1.50
P – 71	312.032	310.530	1.50
P – 72	311.615	310.100	1.52
P – 84	310.478	307.680	2.80
P – 62	310.116	308.160	1.96
P – 63	309.814	308.010	1.80
P – 73	309.079	307.580	1.50
P – 74	308.925	307.300	1.62
P – 75	308.640	307.080	1.56

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Plano Hidráulico

ELABORADO:
ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:
ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA: 1:500

FECHA: MAYO 2026

LÁMINA: 10 DE

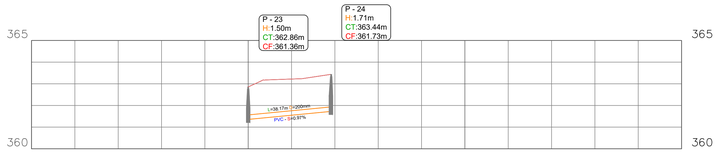
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

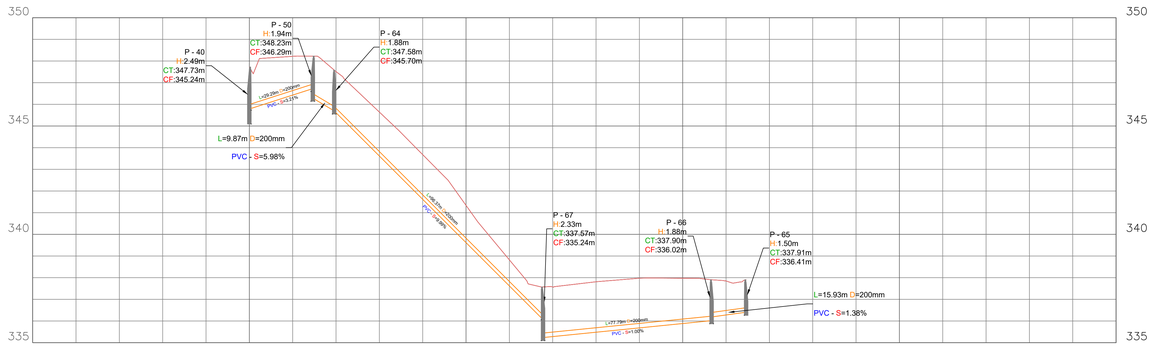
Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

PERFIL LONGITUDINAL CALLE PRIMERO DE JUNIO -ALCANTARILLADO



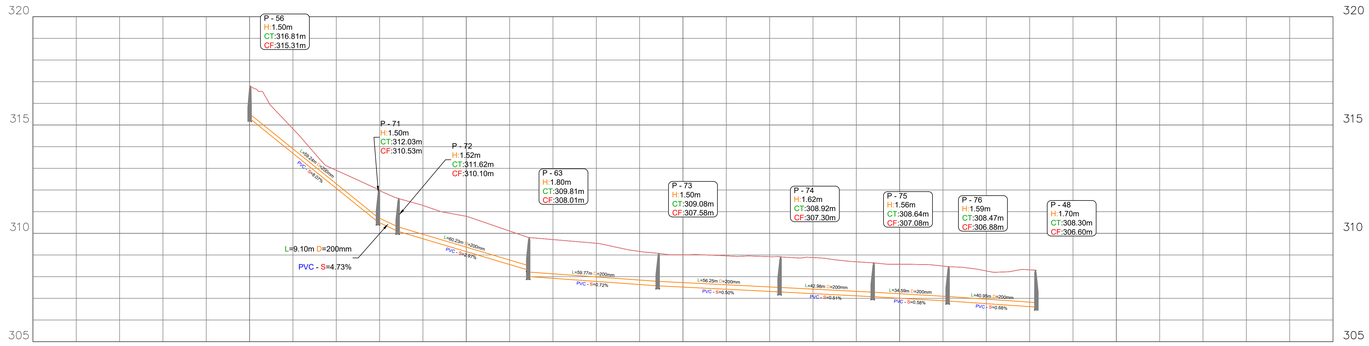
ABSCISADO	0+000	0+100
COTA TERRENO	362.86	363.22
COTA PROYECTO		361.40
ALTURA DE CORTE		1.82
ALTURA DE RELLENO		

PERFIL LONGITUDINAL CALLE A -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000				0+100				0+200				0+300			
COTA TERRENO	347.73	348.22	347.51	345.64	343.68	341.34	338.82	337.57	337.81	337.97	337.97	337.85				
COTA PROYECTO	345.09	346.33	345.55	343.55	341.54	339.53	337.53	335.13	335.33	335.54	335.74	336.03				
ALTURA DE CORTE	2.64	1.89	1.96	2.10	2.14	1.80	1.30	2.45	2.48	2.44	2.23	1.82				
ALTURA DE RELLENO																

PERFIL LONGITUDINAL CALLE SEIS -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000					0+100					0+200					0+300					0+400
COTA TERRENO	316.81	314.82	312.91	311.99	311.29	310.79	310.11	309.71	309.54	309.17	309.01	308.96	308.92	308.88	308.69	308.57	308.49	308.26	308.32		
COTA PROYECTO	315.16	313.57	311.91	310.38	309.63	309.05	308.46	307.78	307.63	307.49	307.37	307.27	307.17	307.07	306.97	306.86	306.74	306.61	306.47		
ALTURA DE CORTE	1.65	1.25	1.00	1.61	1.65	1.74	1.65	1.93	1.91	1.68	1.64	1.69	1.75	1.81	1.72	1.71	1.75	1.66	1.85		
ALTURA DE RELLENO																					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Perfiles Longitudinales

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: 1:1000	**FECHA:** MAYO 2026

LÁMINA: 2 DE

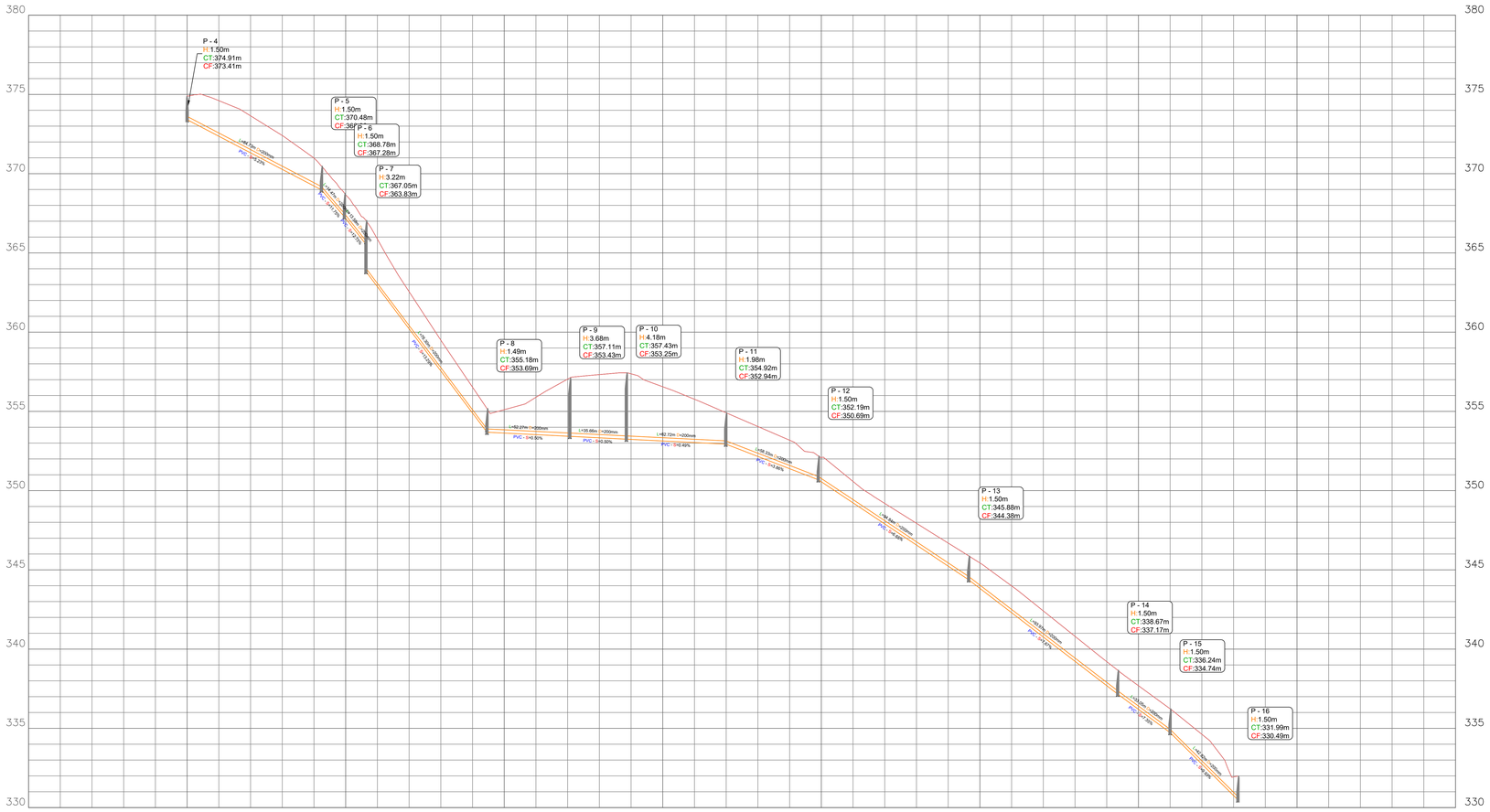
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

PERFIL LONGITUDINAL CALLE DOS -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000					0+100					0+200					0+300					0+400					0+500					0+600					0+700
COTA TERRENO	374.91	374.61	373.65	372.41	370.98	368.67	365.87	362.55	359.50	356.53	355.11	355.89	357.04	357.32	357.37	356.55	355.77	354.91	354.04	353.18	352.08	350.58	349.19	347.94	346.69	345.44	343.99	342.41	340.81	339.21	337.69	336.23	334.63	331.94		
COTA PROYECTO	373.26	372.24	371.17	370.10	369.04	367.13	362.84	360.17	357.50	354.83	353.49	353.39	353.28	353.19	353.09	352.99	352.89	352.79	352.02	351.22	350.47	349.11	347.76	346.40	345.05	343.74	342.18	340.62	339.05	337.49	336.07	334.59	332.60	330.53		
ALTURA DE CORTE	1.65	2.37	2.48	2.30	1.95	1.54	3.04	2.39	1.99	1.69	1.62	2.50	3.75	4.14	4.28	3.57	2.88	2.12	2.03	1.96	1.61	1.47	1.44	1.54	1.65	1.69	1.81	1.79	1.75	1.72	1.62	1.64	2.02	1.40		
ALTURA DE RELLENO																																				





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Perfiles Longitudinales

ELABORADO:

ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:

ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA: 1:1250

FECHA: MAYO 2026

LÁMINA: 3 DE

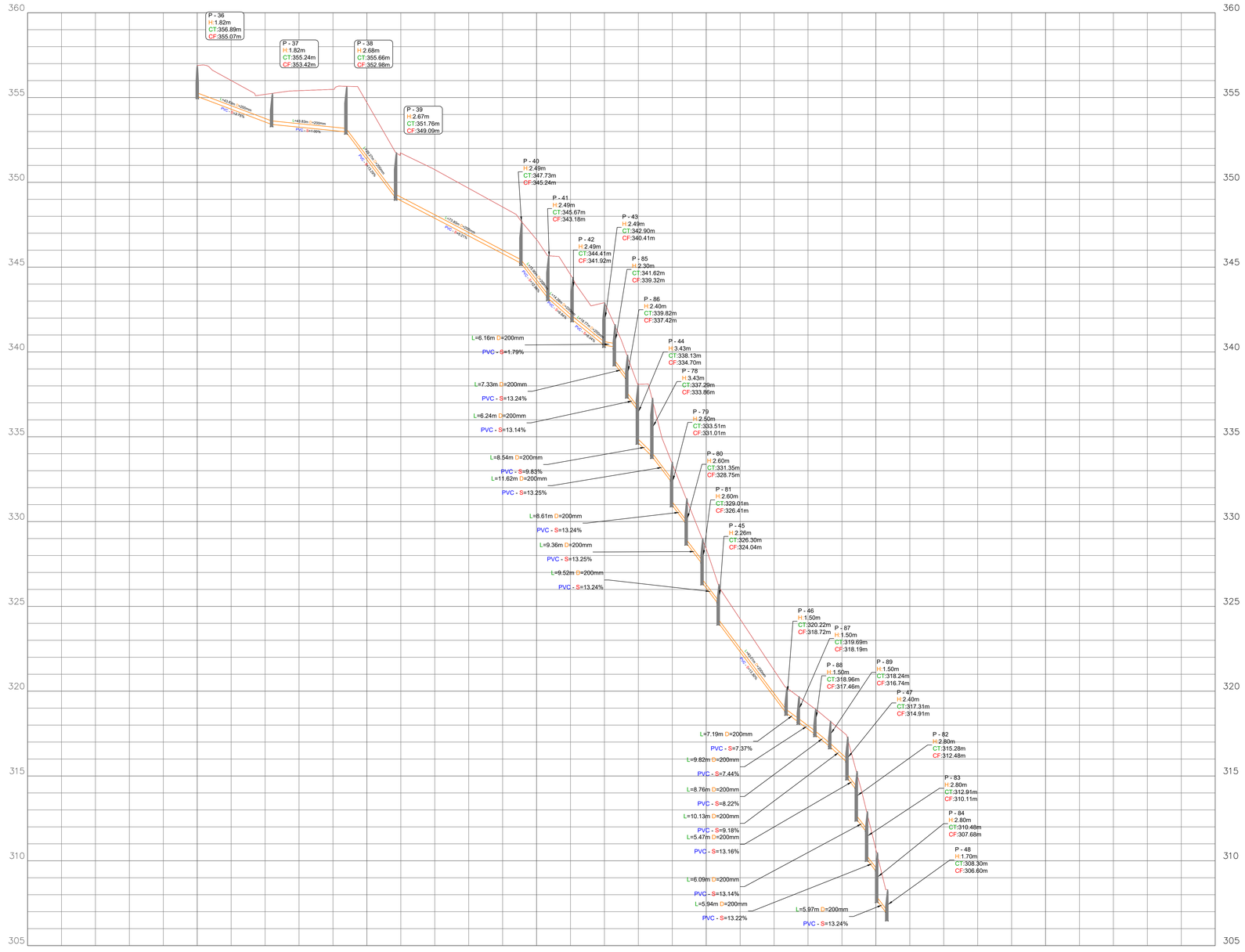
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

PERFIL LONGITUDINAL CALLE MANUEL VILLACRECES -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000					0+100					0+200					0+300					0+400					0+500
COTA TERRENO	356.89	356.00	355.19	355.41	355.48	354.70	351.72	350.75	349.65	348.55	346.63	344.55	342.91	338.09	333.41	328.40	324.25	321.23	319.26	317.64	310.68					
COTA PROYECTO	354.92	354.17	353.39	353.11	352.90	351.29	348.83	347.80	346.76	345.73	344.00	341.96	340.26	334.55	330.86	326.05	322.28	319.61	317.68	316.02						
ALTURA DE CORTE	1.97	1.83	1.80	2.30	2.58	3.41	2.90	2.95	2.88	2.82	2.63	2.59	2.65	3.54	2.55	2.35	1.97	1.62	1.59	1.62						
ALTURA DE RELLENO																										

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Perfiles Longitudinales

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: 1:1000	**FECHA:** MAYO 2026

LÁMINA: 4 DE

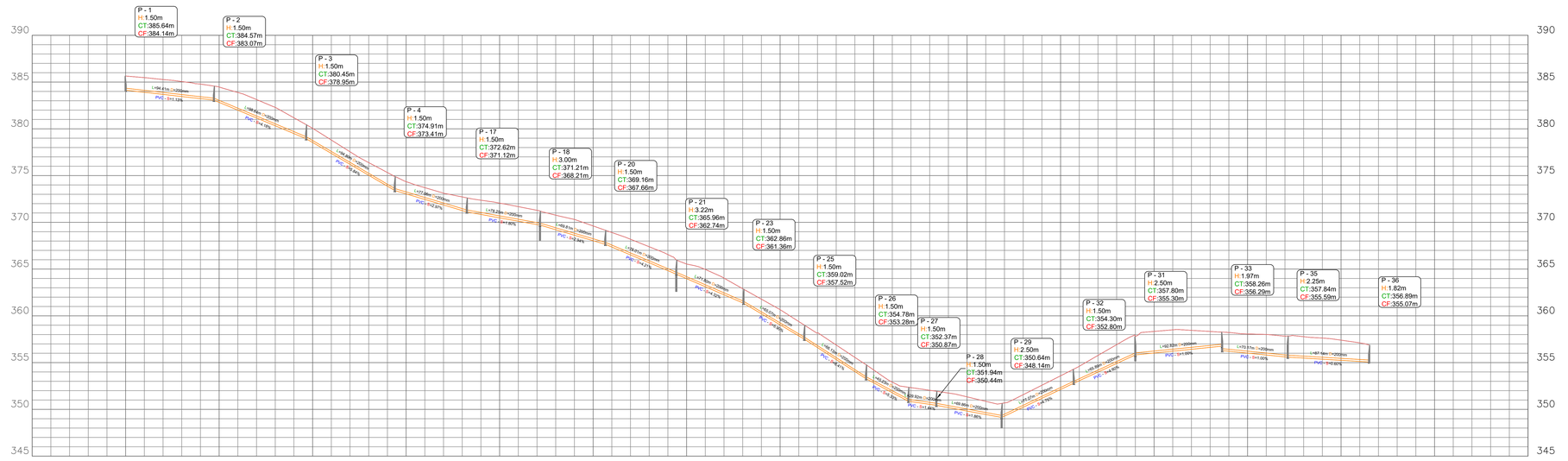
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

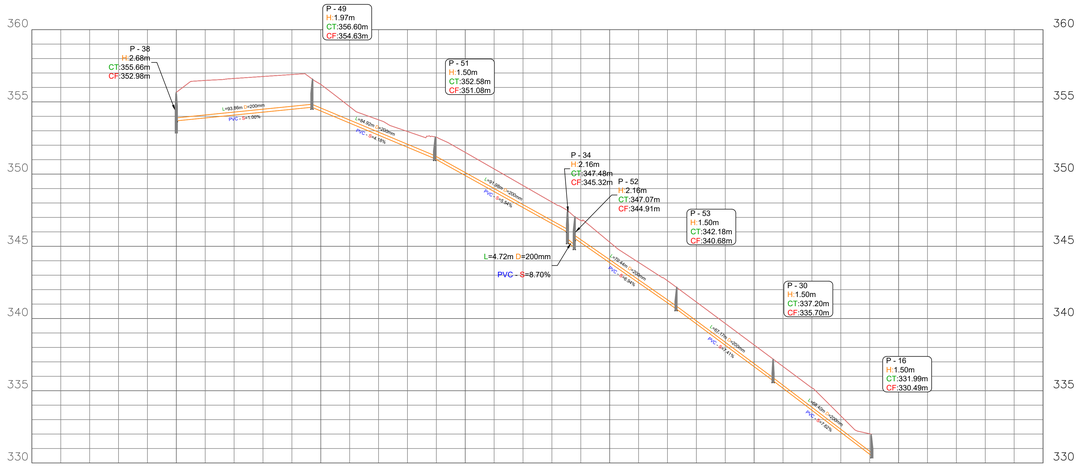
Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

PERFIL LONGITUDINAL CALLE PRIMERO DE JUNIO -ALCANTARILLADO



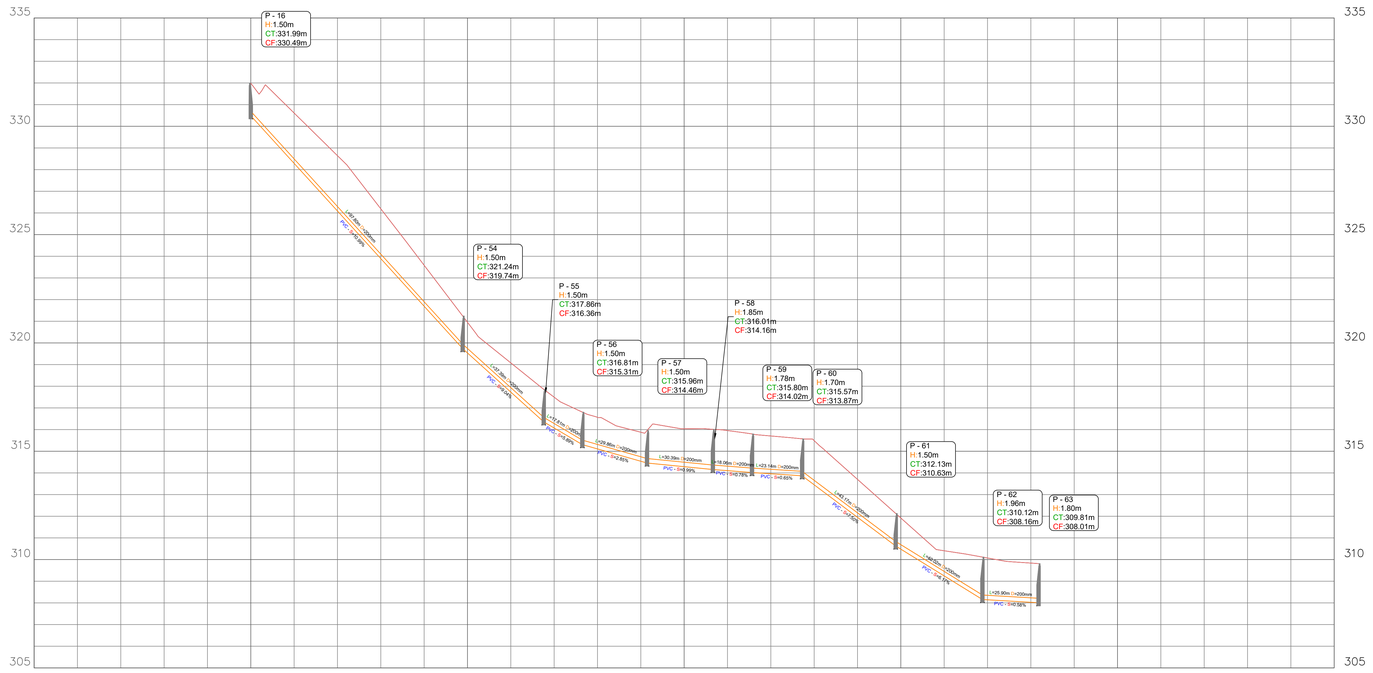
| ABSCISADO | 0+000 | | | | | 0+100 | | | | | 0+200 | | | | | 0+300 | | | | | 0+400 | | | | | 0+500 | | | | | 0+600 | | | | | 0+700 | | | | | 0+800 | | | | | 0+900 | | | | | 1+000 | | | | | 1+100 | | | | | 1+200 | | | | | 1+300 | | | | | 1+400 |
|---|---|---

PERFIL LONGITUDINAL CALLE COTOPAXI -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000					0+100					0+200					0+300					0+400					0+500
COTA TERRENO	355.66	356.49	356.62	356.76	356.89	356.21	354.67	353.76	352.95	352.55	351.50	350.36	349.21	348.06	346.79	345.28	343.89	342.62	341.14	339.66	338.17	336.68	335.20	333.26	332.02	
COTA PROYECTO	353.61	353.80	353.99	354.17	354.36	354.26	353.40	352.55	351.69	350.91	349.81	348.71	347.61	346.51	345.13	343.72	342.30	340.89	339.52	338.00	336.48	335.08	333.51	331.95	330.39	
ALTURA DE CORTE	2.05	2.68	2.64	2.59	2.54	1.96	1.27	1.21	1.26	1.64	1.69	1.65	1.60	1.55	1.66	1.57	1.59	1.73	1.62	1.65	1.69	1.60	1.68	1.31	1.63	
ALTURA DE RELLENO																										

PERFIL LONGITUDINAL CALLE SIMON BOLIVARO -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000					0+100					0+200					0+300					0+400				
COTA TERRENO	331.99	330.61	328.64	326.19	323.58	320.95	319.08	317.50	316.56	315.88	316.04	315.95	315.71	315.49	313.70	311.92	310.41	310.07	309.84						
COTA PROYECTO	330.34	328.20	325.96	323.72	321.48	319.46	317.57	315.95	314.97	314.37	314.14	313.96	313.82	313.36	311.79	310.38	309.09	308.00	307.88						
ALTURA DE CORTE	1.65	2.41	2.68	2.47	2.10	1.49	1.51	1.54	1.59	1.51	1.90	2.00	1.89	2.14	1.91	1.53	1.31	2.07	1.96						
ALTURA DE RELLENO																									

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Plano de Perfiles Longitudinales

ELABORADO:
ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:
ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA:
1:1000

FECHA:
MAYO 2026

LÁMINA:
6 DE

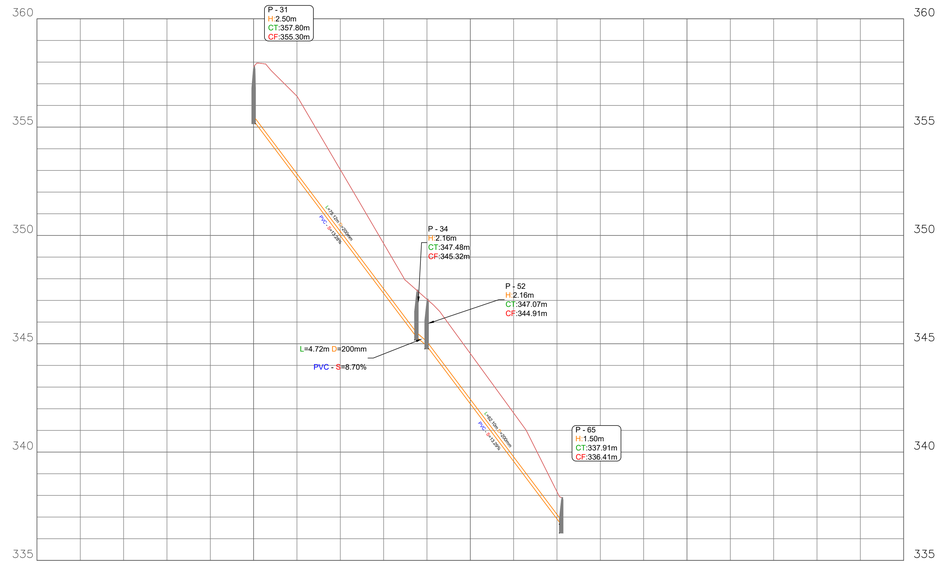
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

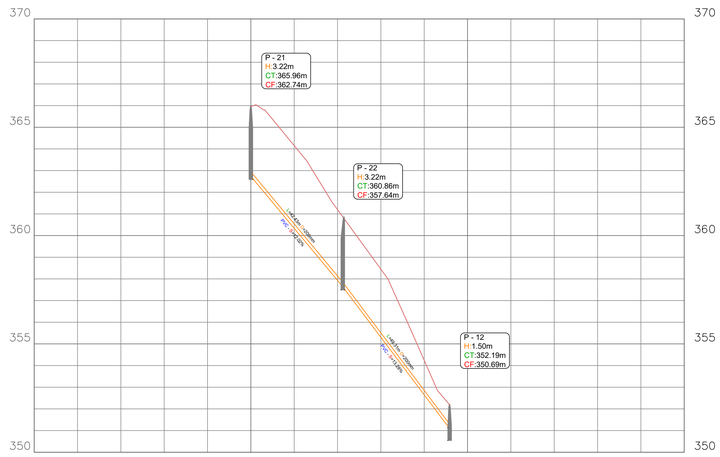
Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

PERFIL LONGITUDINAL CALLE CARLOS MARX -ALCANTARILLADO



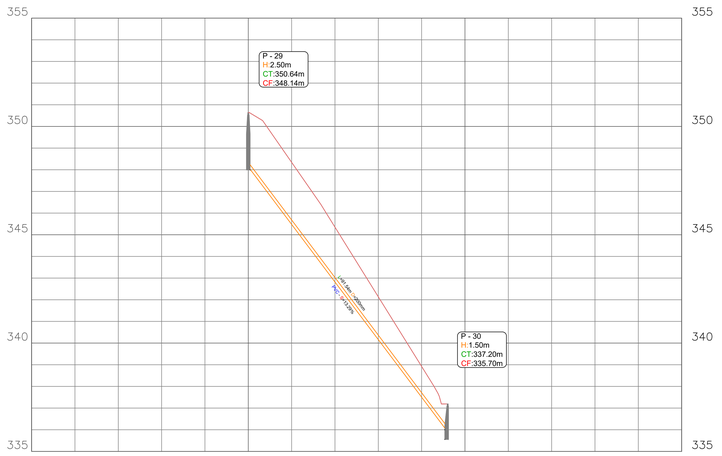
ABSCISADO	0+000					0+100				0+200
COTA TERRENO	357.80	356.43	353.04	349.63	347.05	344.55	341.80	338.17		
COTA PROYECTO	355.15	352.55	349.83	347.11	344.76	342.17	339.49	336.81		
ALTURA DE CORTE	2.65	3.88	3.21	2.52	2.29	2.38	2.31	1.36		
ALTURA DE RELLENO										

PERFIL LONGITUDINAL CALLE CUATRO -ALCANTARILLADO



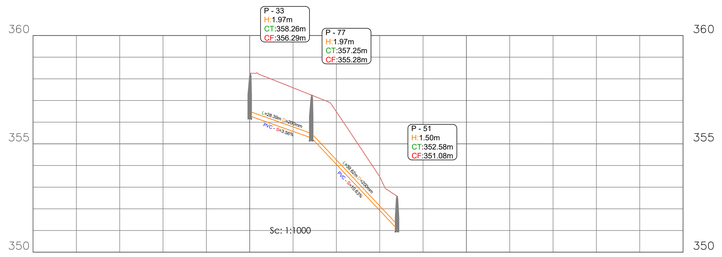
ABSCISADO	0+000				0+100				
COTA TERRENO	365.96	364.15	361.20	358.45	354.24				
COTA PROYECTO	362.59	360.19	357.69	355.26	352.59				
ALTURA DE CORTE	3.37	3.96	3.51	3.19	1.65				
ALTURA DE RELLENO									

PERFIL LONGITUDINAL CALLE LUIS DOMINGUEZ -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000					0+100				
COTA TERRENO	350.64	348.34	345.35	342.14	338.92					
COTA PROYECTO	347.99	345.44	342.77	340.10	337.42					
ALTURA DE CORTE	2.65	2.91	2.59	2.04	1.50					
ALTURA DE RELLENO										

PERFIL LONGITUDINAL CALLE 24 DE SEPTIEMBRE -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000				0+100				
COTA TERRENO	358.26	357.59	356.48	353.48					
COTA PROYECTO	356.14	355.41	353.94	351.72					
ALTURA DE CORTE	2.12	2.17	2.55	1.76					
ALTURA DE RELLENO									

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Plano de Perfiles Longitudinales

ELABORADO:
ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:
ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA: 1:1000

FECHA: MAYO 2026

LÁMINA: 7 DE

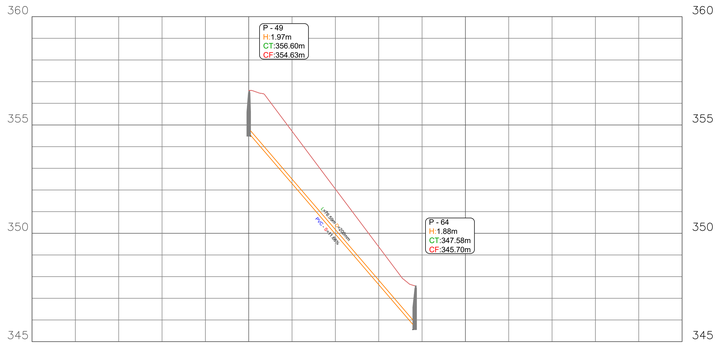
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

PERFIL LONGITUDINAL CALLE MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO -ALCANTARILLADO



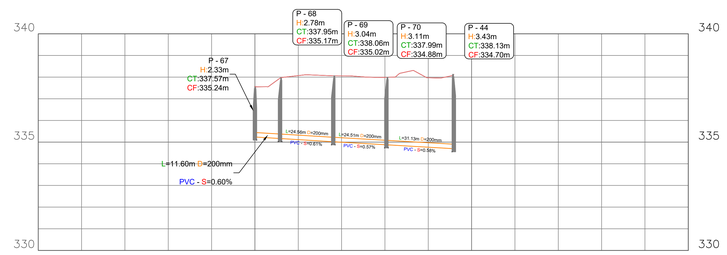
ABSCISADO	0+000				0+100											
COTA TERRENO					356.60	354.71	352.04	349.38								
COTA PROYECTO					354.48	352.20	349.81	347.42								
ALTURA DE CORTE					2.12	2.51	2.23	1.95								
ALTURA DE RELLENO																

PERFIL LONGITUDINAL CALLE CINCO -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000				0+100											
COTA TERRENO					371.21	369.53	366.20	362.98	359.80							
COTA PROYECTO					368.06	365.42	362.67	360.19	357.50							
ALTURA DE CORTE					3.15	4.11	3.54	2.80	2.30							
ALTURA DE RELLENO																

PERFIL LONGITUDINAL CALLE 24 DE SEPTIEMBRE -ALCANTARILLADO



ABSCISADO	0+000				0+100											
COTA TERRENO					337.57	338.07	338.06	337.99	337.97							
COTA PROYECTO					335.09	334.97	334.85	334.73	334.62							
ALTURA DE CORTE					2.48	3.10	3.21	3.26	3.35							
ALTURA DE RELLENO																

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Perfiles Longitudinales

ELABORADO:

ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:

ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA: 1:1000

FECHA: MAYO 2026

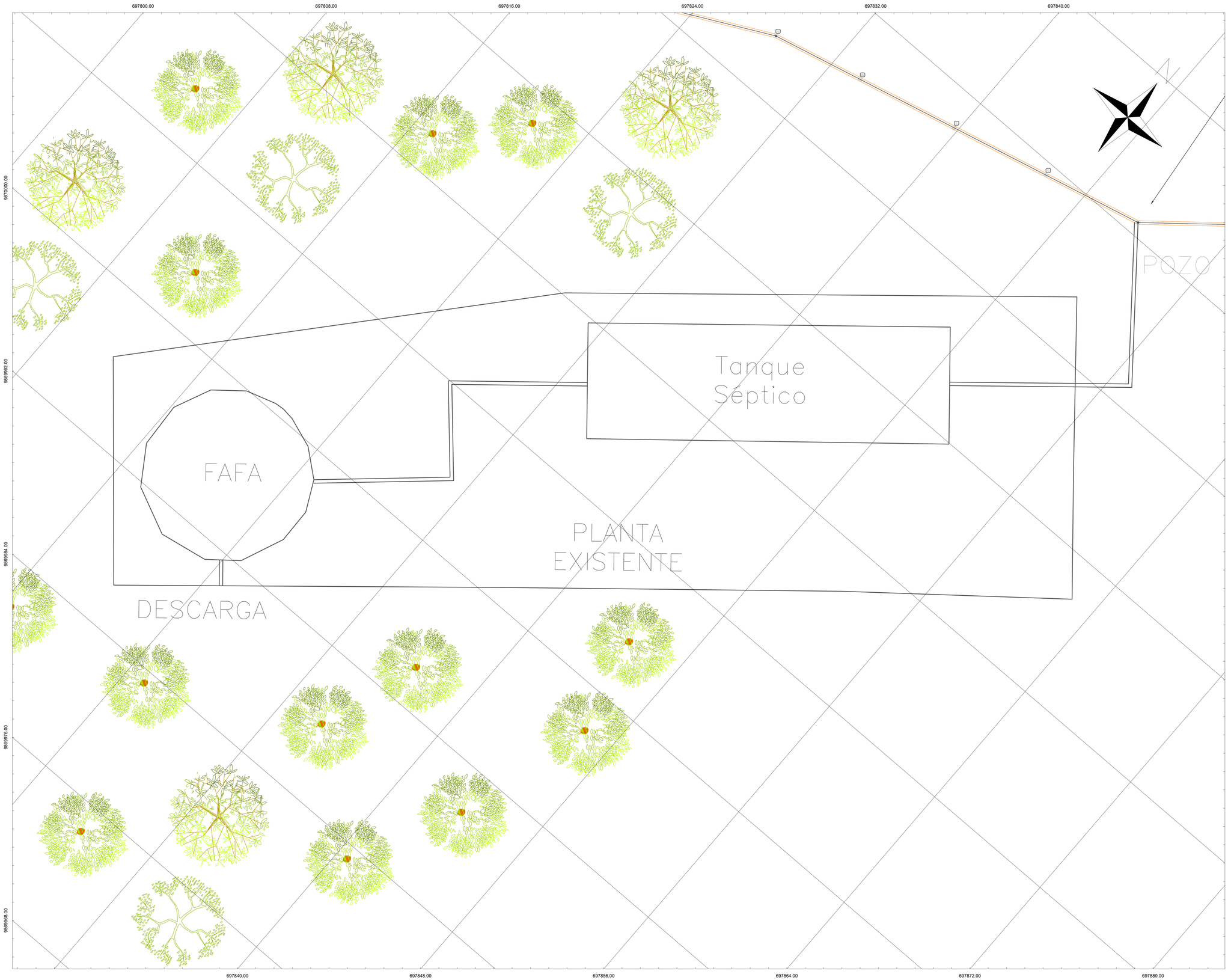
LÁMINA: 8 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

SIMBOLOGÍA:

- VÍA
- CONSOLIDADO
- POZOS EXISTENTES
- BOSQUE

PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Implantación de la Actual Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Piñanatug en Moraspungo

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: 1:175	**FECHA:** MAYO 2026

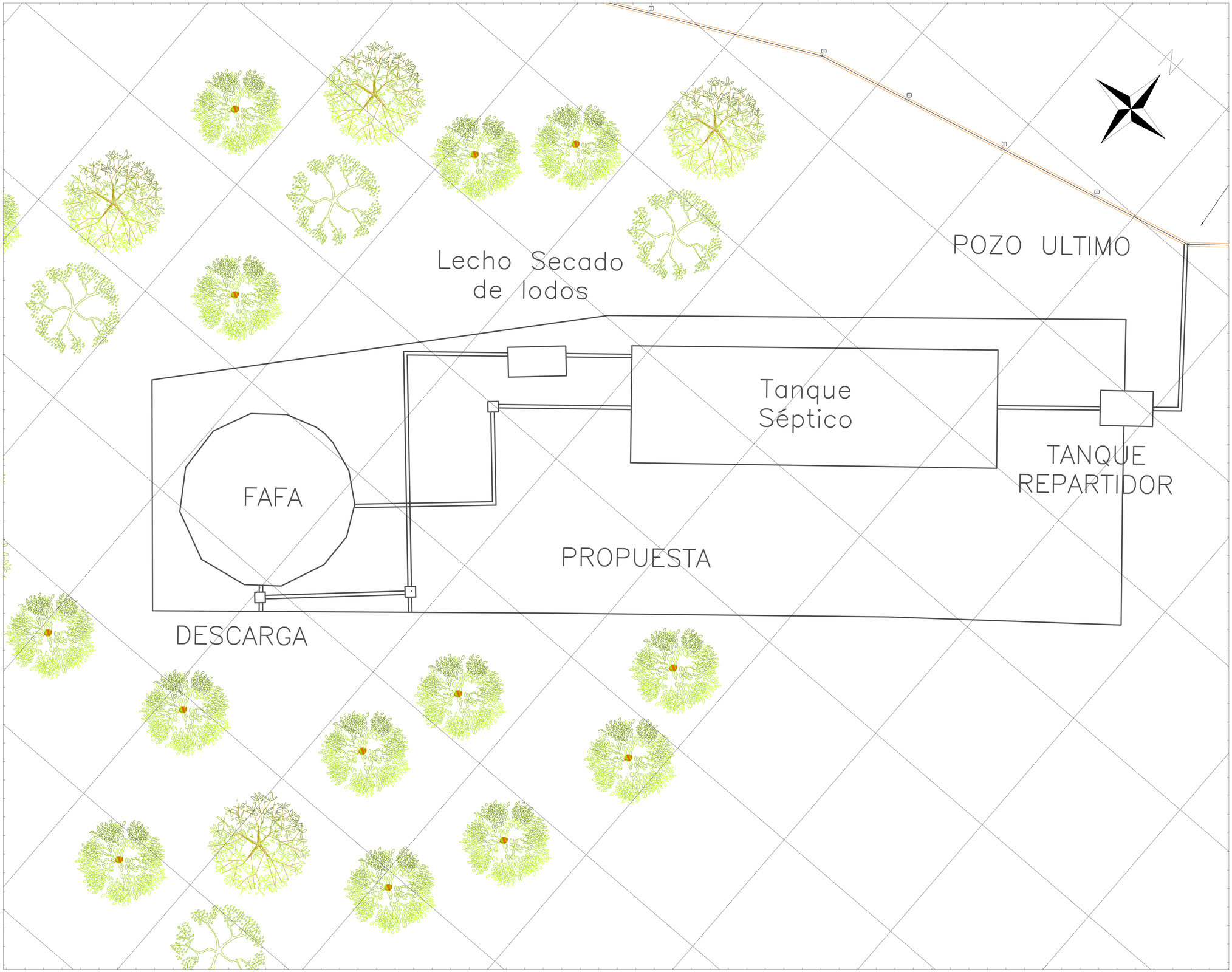
LÁMINA: 14 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

SIMBOLOGÍA:

- VÍA
- CONSOLIDADO
- POZOS EXISTENTES
- BOSQUE

PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Implantación de Propuesta de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Piñanatug en Moraspungo

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: 1:175	**FECHA:** MAYO 2026

LÁMINA: 15 DE

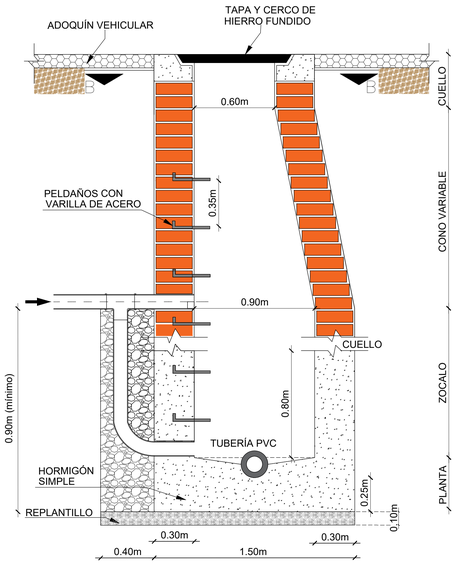
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

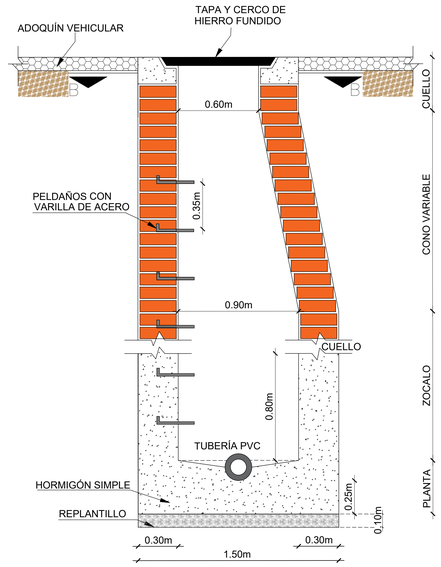
Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

POZO DE SALTO



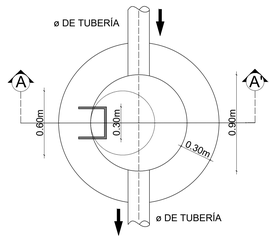
ESCALA 1:20

POZO DE REVISIÓN

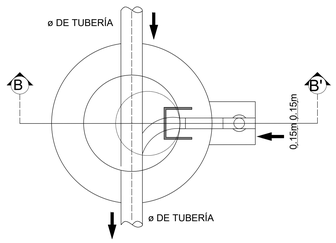


ESCALA 1:20

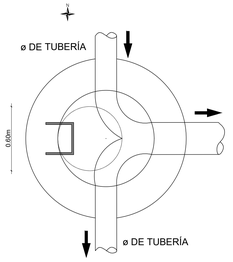
EMPATE DE TRES Y CUATRO CANALES



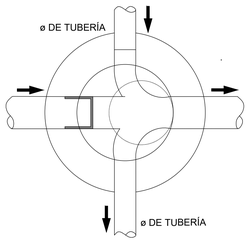
PLANTA
ESCALA 1:20



PLANTA
ESCALA 1:20

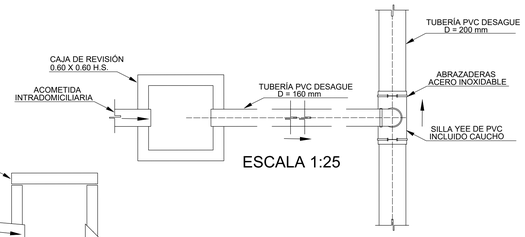


PLANTA
ESCALA 1:20

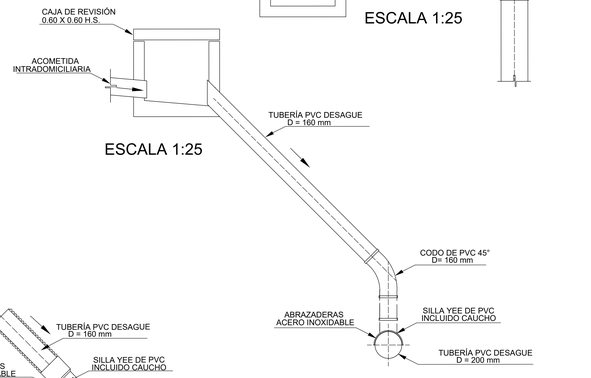


PLANTA
ESCALA 1:20

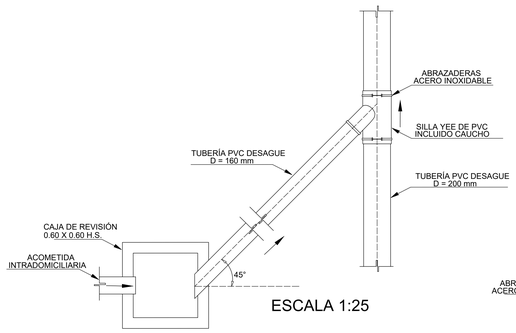
ACOMETIDA DOMICILIARIA TUBERÍA PVC - DESAGUE



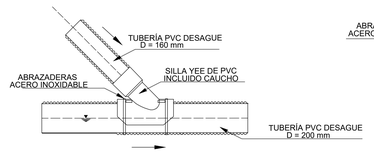
ESCALA 1:25



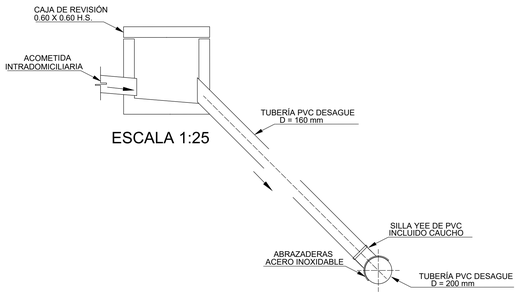
ESCALA 1:25



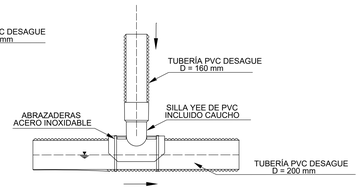
ESCALA 1:25



ESCALA 1:25

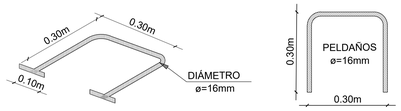


ESCALA 1:25



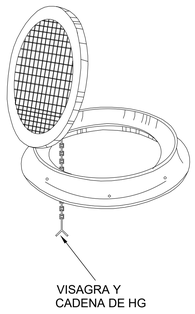
ESCALA 1:25

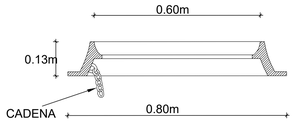
DETALLE DE PELDAÑOS

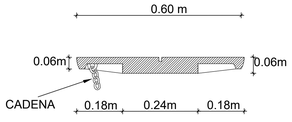


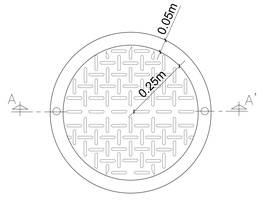
ESCALA 1:10

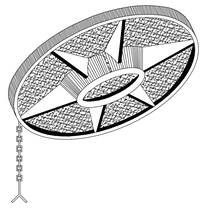
DETALLE DE TAPA Y CERCO DE HIERRO FUNDIDO











ESCALA 1:10

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Plano de Detalles de Alcantarillado Sanitario

ELABORADO:
ENDARA RAMOS KEVIN

REVISADO:
ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA:
Indicada

FECHA:
MAYO 2026

LÁMINA:
16 DE

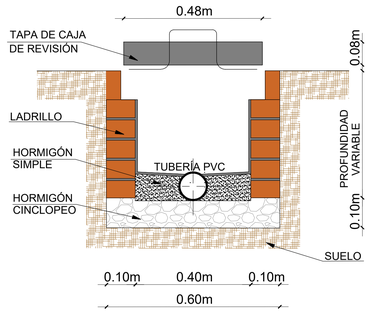
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

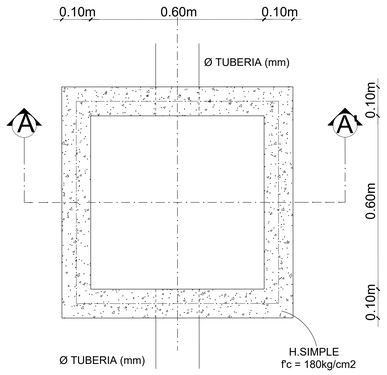
REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

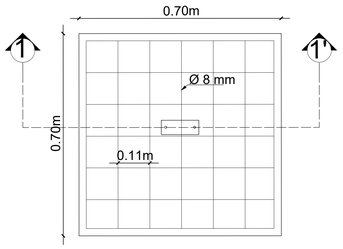
CONEXIÓN DOMICILIARIA



CAJA DE REVISIÓN
ESCALA 1:10



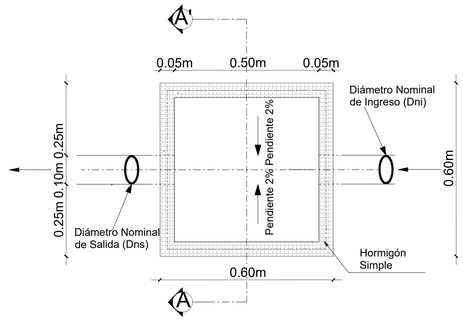
EN PLANTA
ESCALA 1:10



EN PLANTA TAPA
ESCALA 1:20

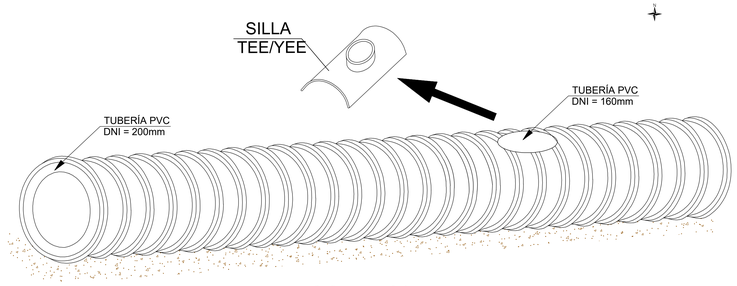


CORTE 1 - 1'
ESCALA 1:10



CORTE A-A'
ESCALA 1:10

DETALLE DE LA TUBERÍA



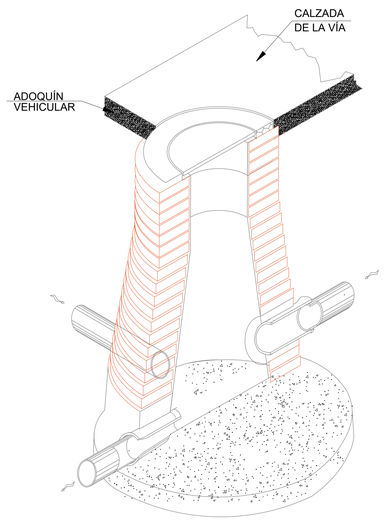
ESCALA S/N

ACCESORIOS DE INSTALACIÓN



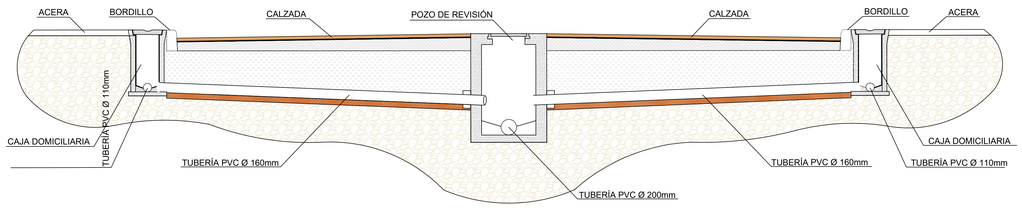
ESCALA 1:10

POZO DE REVISIÓN



VISTA DE CORTE 3D
ESCALA S/N

DETALLE CORTE VIAL



ESCALA S/N

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Plano de Detalles de Alcantarillado Sanitario

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA

ESCALA:	FECHA:
Indicada	MAYO 2026

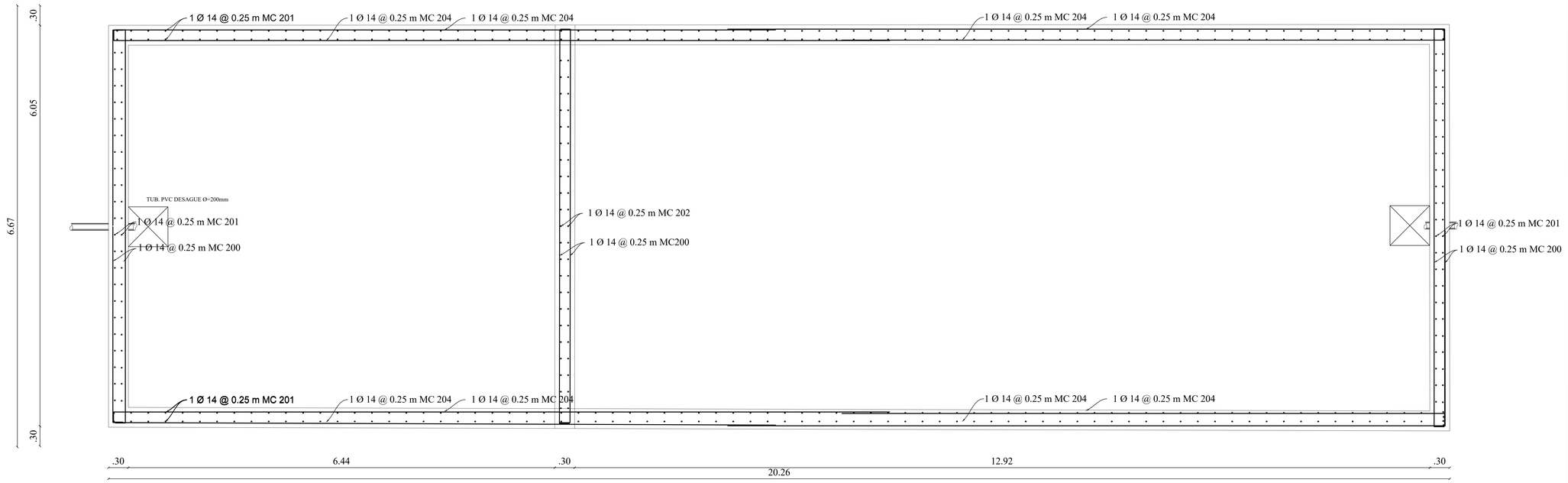
LÁMINA: 17 DE

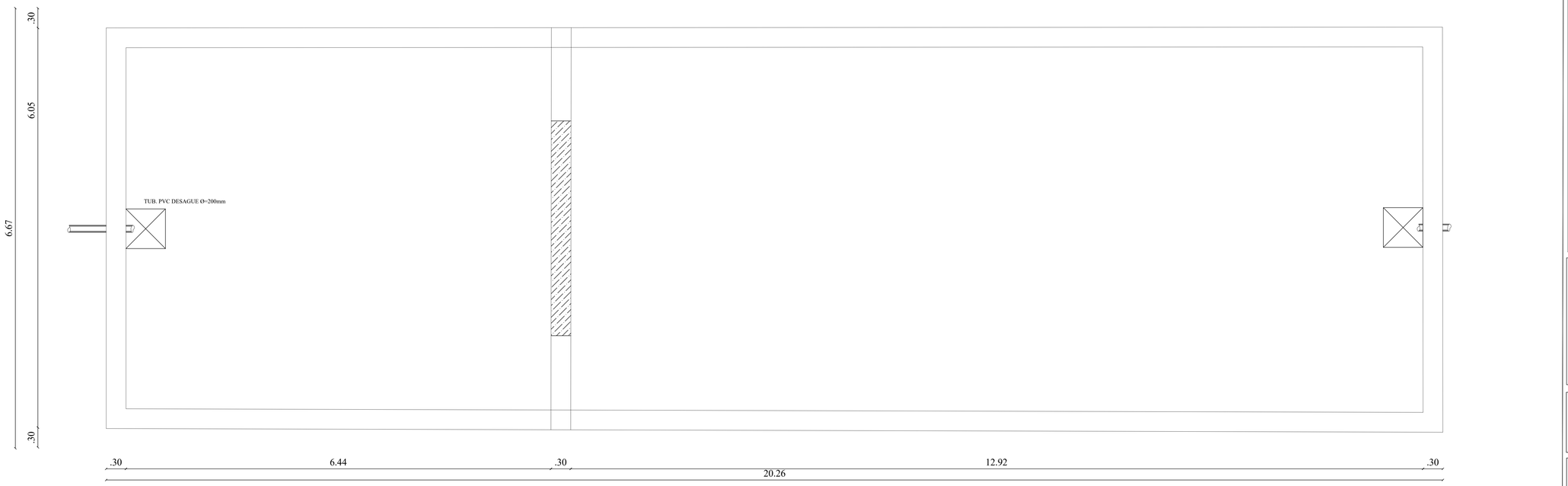
ESPECIFICACIONES TECNICAS

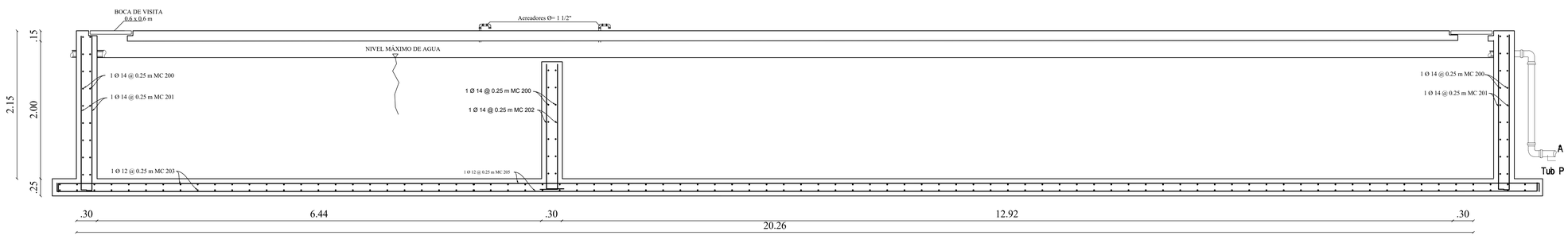
Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico







CORTE C-C' TANQUE SÉPTICO
ESCALA 1:25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:
Detalles de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Piñanatug

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: Indicada	**FECHA:** MAYO 2026

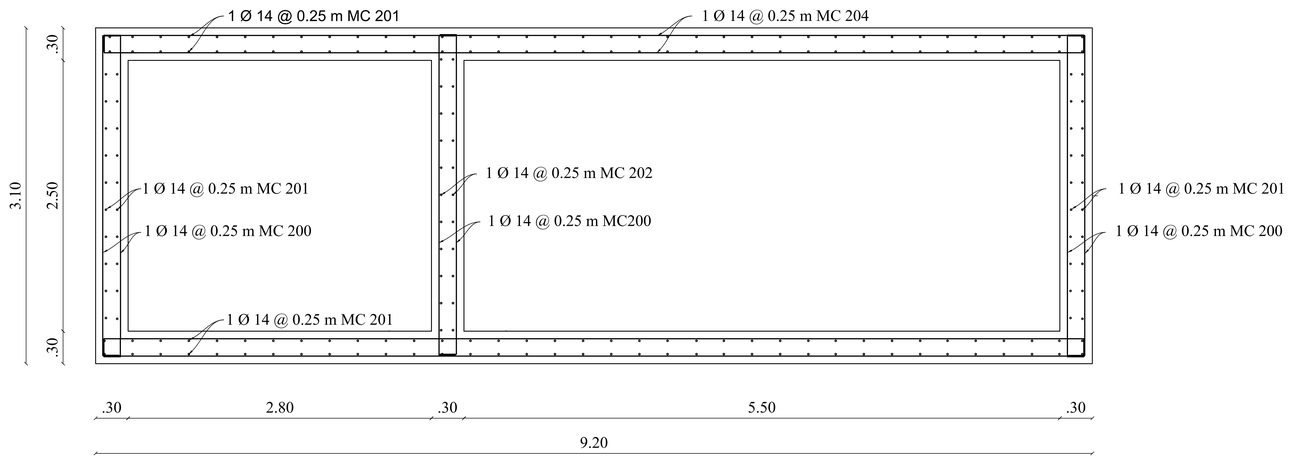
LÁMINA: 18 DE

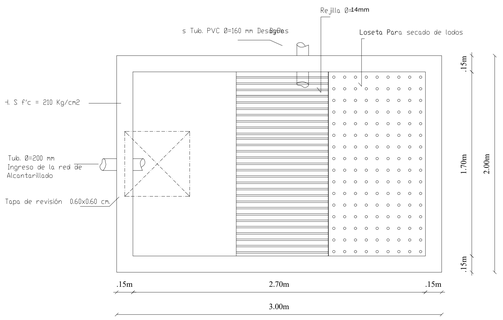
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

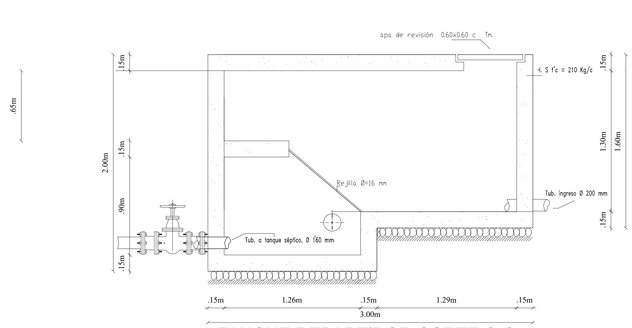
REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico





TANQUE REPARTIDOR VISTA EN PLANTA
ESCALA 1:20



TANQUE REPARTIDOR CORTE C-C
ESCALA 1:20

Sin Escala

TANQUE REPARTIDOR

TANQUE SÉPTICO

LECHO DE SECADO DE LODOS

PERFIL DE CORTE

NA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Detalles de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Piñanatug

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: Indicada	**FECHA:** MAYO 2026

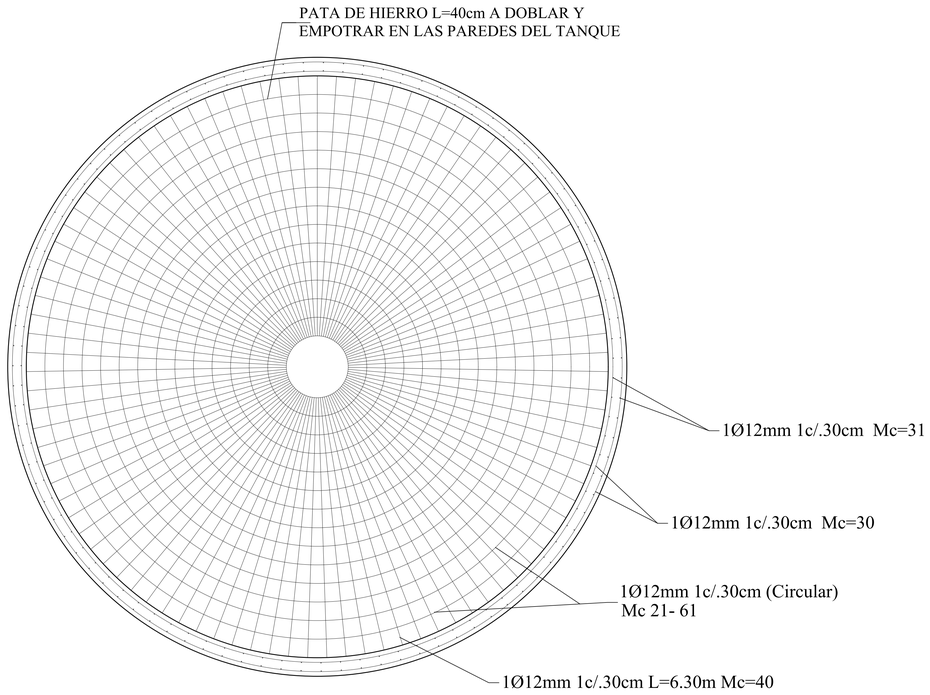
LÁMINA: 19 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

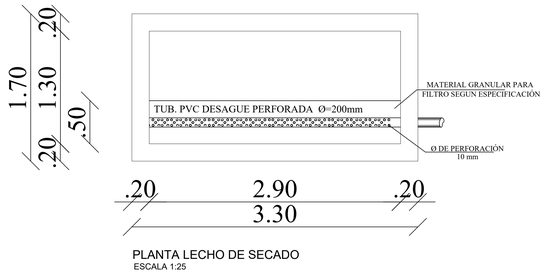
REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico

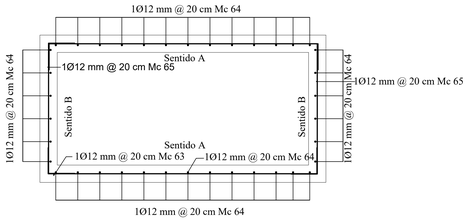


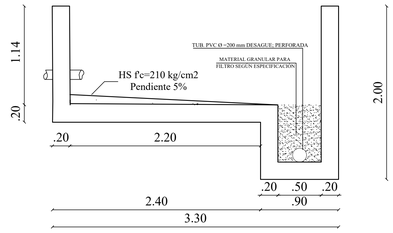
ARMADO LOSA DE FONDO

ESCALA 1:35

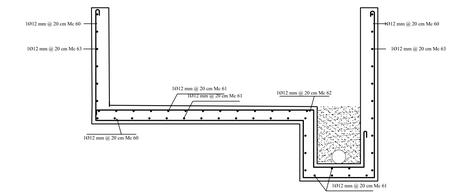


PLANTA LECHO DE SECADO
ESCALA 1:25

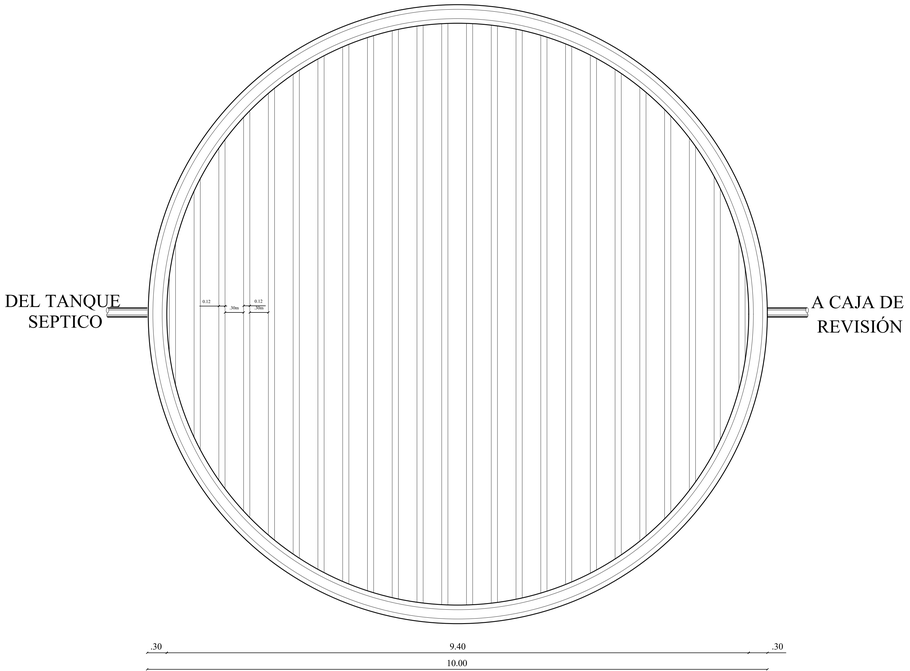




CORTE C - C' LECHO DE SECADO DE LODOS
ESCALA 1:25

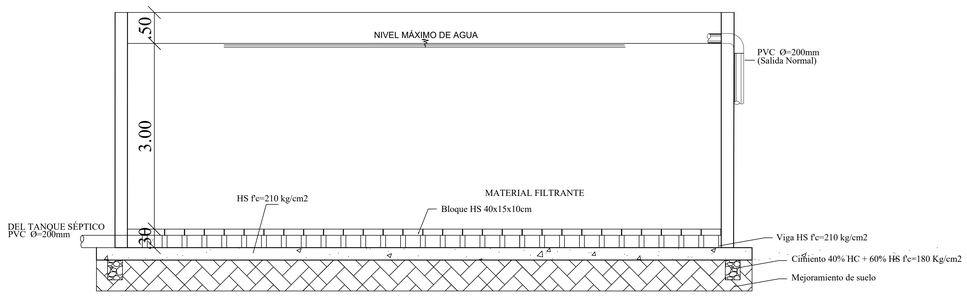


ARMADO ESTRUCTURAL LECHO DE SECADO
ESCALA 1:25



PLANTA FILTRO BIOLÓGICO

ESCALA 1:35



CORTE C - C' - FILTRO BIOLÓGICO

ESCALA 1:35

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRLIZADO MUNICIPAL DE PANGUA

UBICACIÓN:



PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO TRIBUTARIA A LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PIÑANATUG DE LA PARROQUIA MORASPUNGO CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI."

UBICACIÓN:

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: PANGUA
PARROQUIA: MORASPUNGO

CONTIENE:

Detalles de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Piñanatug

ELABORADO:	REVISADO:
ENDARA RAMOS KEVIN	ING. MG. DILÓN MOYA
ESCALA: Indicada	**FECHA:** MAYO 2026

LÁMINA: 20 DE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Proyección Universal Transversal de Mercator, UTM
Elipsoide y Datum Horizontal:
Sistema Geodésico Mundial WGS84
Altitud sobre el nivel del mar

REFERENCIAS MAPAS

Zona 17 S
Google Maps
Google Earth
Sistema Métrico