11. DISEÑOS, MEMORIAS, PLANOS Y DEMÁS SOPORTES

PRODUCTO:
DIAGNOSTICO GENERAL DEL PROYECTO

PROYECTO:

OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

ELABORO:

JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL M.P. 17202-401363 CLD
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

MUNICIPIO DE MOCOA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
NOVIEMBRE DE 2024

CONTROL DE REVISIONES Y MODIFICACIONES

PROYECTO:

OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	**NOMBRE**	**CARGO Y MATRICULA PROFESIONAL**	**FIRMA**	**FECHA**
ELABORÓ	JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ	M.P. 17202-401363 CLD		
REVISÓ Y APROBÓ				
Observaciones:				

MODIFICACIONES		
FECHA	**VERSIÓN**	**DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN**
11/11/2024	V0	Versión Inicial del Documento

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. ALCANCE 4
3. LOCALIZACION 5
4. CARACTERÍSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL 6
5. USOS DEL SUELO 7
6. ESPACIO PÚBLICO 7
   6.1. Uso residencial e institucional: 7
   6.2. Uso mixto: 8
7. SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS 8
8. SERVICIO DE ACUEDUCTO 8
9. SERVICIO DE ALCANTARILLADO 8
10. ENERGÍA ELÉCTRICA 9
11. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE 10
   11.1. Diagnostico Barrio los lagos 10
   11.2. Registro fotográfico de la zona 11
   11.2. Diagnostico barrio Los Pino 15
      11.2.1. Registro Fotográfico Los Pinos 16
12. CONCLUSION 24

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo desarrollar el estudio de diagnóstico para la optimización y/o construcción del sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Los Lagos, específicamente en la carrera 25, y en el barrio Los Pinos, en el sector comprendido entre la transversal 15 y la calle 17, en el municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo. Este estudio busca identificar las condiciones actuales del sistema respecto a la prestación servicio de alcantarillado, sus falencias y limitaciones, para proponer soluciones viables que permitan el correcto manejo y evacuación de las aguas residuales domésticas.

La problemática existente en la infraestructura de alcantarillado de estos sectores afecta negativamente las condiciones sanitarias y ambientales de la comunidad. La ausencia de un sistema eficiente provoca acumulación de aguas residuales, contaminación de suelos y cuerpos de agua, así como riesgos en la salud pública debido a la proliferación de vectores y enfermedades de origen hídrico. En este contexto, el proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los habitantes de estos barrios, mediante el diseño e implementación de un sistema de alcantarillado sanitario funcional y sostenible.

El documento abarca un diagnóstico detallado de las condiciones actuales del sistema existente, la propuesta de alternativas técnicas y económicas, la definición de los diseños preliminares, así como los criterios constructivos necesarios para su implementación. Además, se realiza una evaluación de los impactos ambientales y sociales que puedan derivarse del proyecto, proponiendo las respectivas medidas de mitigación.

2. ALCANCE

Verificación de la infraestructura exístete y estado actual de la redes de alcantarillado y la infraestructura existente involucrada en la prestación del servicio y las zonas aledañas al lugar de la reposición propuesta

3. LOCALIZACION

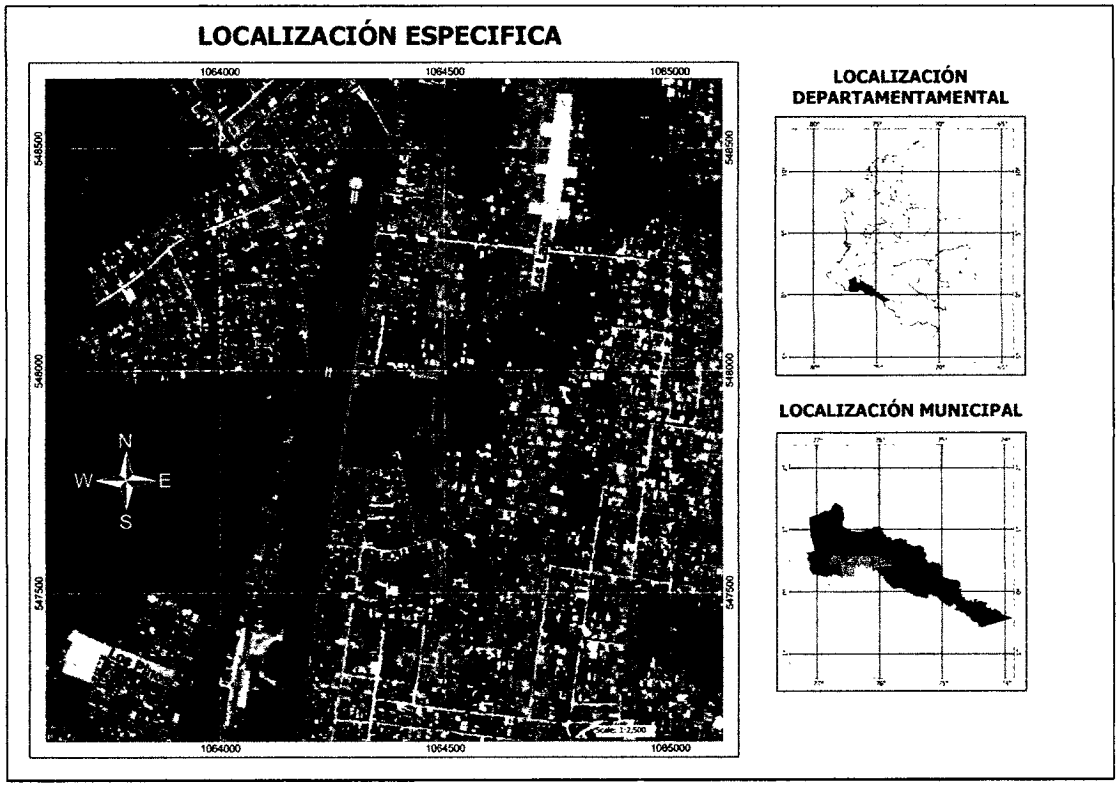
El Barrio los Prados se encuentra ubicado en el municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo, al sur de Colombia. Puerto Asís es uno de los principales municipios del Putumayo y se encuentra situado en la región suroccidental del departamento, en la frontera con el Ecuador.

Geográficamente, el municipio de Puerto Asís se localiza en las coordenadas 0°30'45" de latitud norte y 76°30'05" de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Orito, al sur con el municipio de Valle del Guamuez (La Hormiga), al oriente con los municipios de San Miguel y Valle del Guamuez (La Carmelita), y al occidente con el departamento de Nariño y la República del Ecuador.

El Barrio los Pinos, como el Barrio Los Lagos, se encuentran emplazado en la zona urbana del municipio de Puerto Asís, cerca del área céntrica de la ciudad. Está delimitado por las calles principales y avenidas que atraviesan el casco urbano consolidado.

En cuanto a su topografía, ambos barrios se caracterizan por presentar una superficie relativamente plana, con ligeras ondulaciones y pendientes suaves, típicas de la zona urbana del municipio.

Ilustración 1 Localización general del área de estudio



Fuente: *Elaboración propia.*

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL

Es uno de los centros urbanos más importantes de la región, con una población estimada de 70.000 habitantes según proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2024.

La cabecera municipal se encuentra asentada en una planicie aluvial al margen del río Putumayo, que marca la frontera natural con el Ecuador. Esta ubicación geográfica ha favorecido el desarrollo de actividades comerciales y de servicios en la ciudad, convirtiéndola en un importante centro económico de la región.

5. USOS DEL SUELO

El municipio de Puerto Asís se encuentra ubicado en una zona de topografía moderadamente plana, con pendientes bajas y un clima frío. Los suelos de la región se han originado a partir de materiales ígneos como diabasas, andesitas y cenizas volcánicas. Estas características han determinado el uso y aprovechamiento del suelo en la zona, el cual se describe a continuación:

- Suelos con erosión ligera, moderadamente profundos, bien drenados, de color pardo muy oscuro y pardo a pardo oscuro.
- Actualmente, los suelos se destinan principalmente a actividades agrícolas, con cultivos de frijol, caña, maíz, manzanas, tomate de árbol y papa.
- Además de la agricultura, una porción significativa de los suelos se utiliza para pastizales destinados a la ganadería extensiva.
- En las áreas urbanas consolidadas, como la cabecera municipal de Puerto Asís, el suelo se destina al desarrollo de infraestructura residencial, comercial, institucional y de servicios.
- En las zonas rurales, dispersas del municipio, se mantienen áreas de bosques nativos y reservas naturales, donde se preservan los ecosistemas y la biodiversidad de la región.

Es importante resaltar que, debido a las características moderadamente planas de la topografía y la calidad de los suelos, la actividad agrícola y ganadera desempeña un papel fundamental en la economía y el sustento de la población del municipio de Puerto Asís.

6. ESPACIO PÚBLICO

En la cabecera municipal de Puerto Asís, el espacio público predominante se caracteriza por los siguientes aspectos:

6.1. Uso residencial e institucional:

- La mayor parte del espacio público está destinado al uso residencial, con viviendas unifamiliares y multifamiliares.
- También se encuentran áreas destinadas a equipamientos institucionales, como

colegios, centros de salud y edificaciones gubernamentales.

6.2. Uso mixto:

- En algunas zonas, se presenta un uso mixto del espacio público, donde coexisten viviendas y comercios de bajo impacto.
- Esto ocurre principalmente en las áreas cercanas a colegios e instituciones, donde se han establecido negocios compatibles con el uso residencial.

En general, el espacio público en la cabecera municipal de Puerto Asís presenta una mezcla de usos residenciales, institucionales y comerciales de bajo impacto.

7. SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

En el municipio de Puerto Asís, la administración de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado se encuentra a cargo de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Puerto Asís (EAAP), una entidad descentralizada de la Alcaldía Municipal. Esta empresa es la responsable de la operación, mantenimiento y expansión de las redes de acueducto y alcantarillado en la cabecera municipal y algunas zonas rurales.

8. SERVICIO DE ACUEDUCTO

El sistema de acueducto que abastece a la cabecera municipal de Puerto Asís ha sido objeto de reparaciones y ampliaciones para mantener su nivel de servicio. La fuente de abastecimiento principal es el río Putumayo.

El sistema cuenta con una bocatoma de captación lateral ubicada a orillas del río Putumayo, la conducción hasta la planta de tratamiento se realiza mediante una tubería de PVC de 10 pulgadas de diámetro y una longitud aproximada de 200 metros.

La planta de tratamiento de agua potable portátil consta de varias estructuras y protegidas por un cerramiento perimetral. La red de distribución de agua potable en la cabecera municipal está construida principalmente con tuberías de PVC de diversos diámetros, desde 6 hasta 8 pulgadas.

9. SERVICIO DE ALCANTARILLADO

La cabecera municipal de Puerto Asís cuenta con un sistema de alcantarillado mixto que recolecta tanto las aguas residuales domésticas como las aguas lluvias.

La mayoría de los tramos están construidos con tubería de PVC, con diámetros que varían entre 6 y 16 pulgadas. También existen algunos tramos más antiguos construidos en tubería de concreto.

En cuanto a las pendientes, la gran mayoría de los tramos presentan pendientes adecuadas, superiores al 1%. Sin embargo, existen algunos sectores con pendientes menores al 1%.

El sistema de alcantarillado mixto recolecta la mayor parte de las aguas residuales y pluviales del área urbana consolidada. Estas aguas son conducidas a través de varios colectores principales.

Cabe resaltar que, dada la antigüedad del sistema de alcantarillado, que data de mediados del siglo XX, se requiere una inversión importante para su renovación y ampliación, así como la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde con la normatividad ambiental vigente.

10. ENERGÍA ELÉCTRICA

El servicio de energía eléctrica en el municipio de Puerto Asís es prestado por Empresa de Energía del Bajo Putumayo (EEBPSA), la cual es responsable de la transmisión y distribución de energía en la región.

La cabecera municipal de Puerto Asís cuenta con una cobertura cercana al 100% del servicio de energía eléctrica, tanto en el área urbana consolidada como en los barrios periféricos.

En cuanto a la zona rural, la gran mayoría de las veredas y caseríos dispersos también cuentan con el servicio de energía eléctrica, gracias a la extensión de las redes de distribución por parte de EEBPSA. Sin embargo, se estima que aún existen algunas viviendas aisladas que no tienen acceso a este servicio.

Puerto Asís también dispone de un sistema de alumbrado público en las vías principales y espacios públicos de la cabecera municipal. Este servicio es prestado por EEBPSA en coordinación con la Alcaldía Municipal, mediante un convenio interadministrativo.

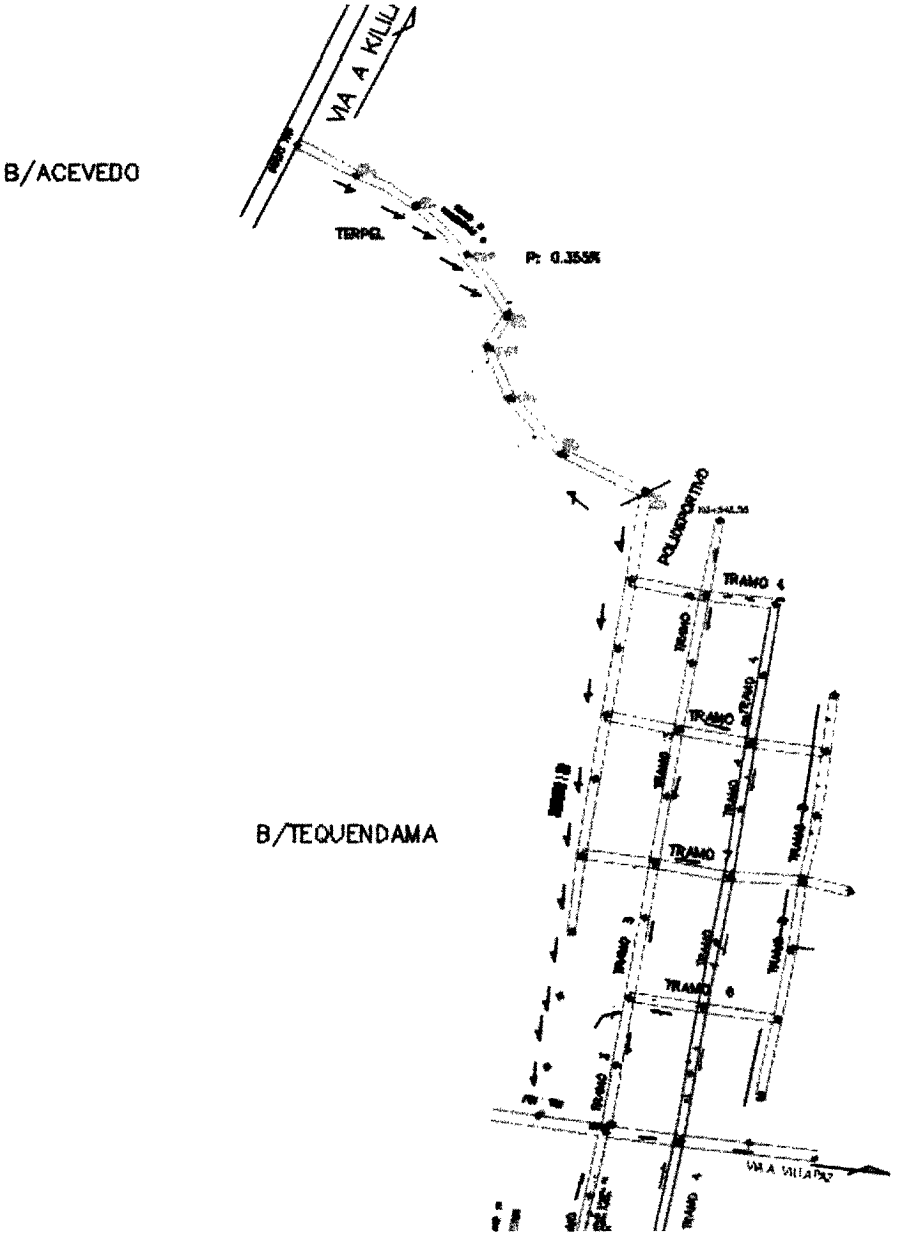
11. DIAGNOSTICO DEL SISTEMA EXISTENTE

En los barrios Los Lagos y Los Pinos, ubicados en la cabecera municipal de Puerto Asís , son barrios legalmente constituidos cuentan con acceso a servicio de alcantarillado sanitario, a pesar de barrio antiguos al encontrarse fuera de la zona céntrica del casco urbano aun no cuenta con carteta de rodadura en concreto situación que profundiza aún más la problemática del sistema de alcantarillado al encontrar expuesto al ingreso de material particulado que limita poco a poca su capacidad hidráulica a continuación se expone diagnóstico genera de cada tramo

11.1. Diagnostico Barrio los lagos

Se cuenta con alcantarillado sanitario a lo largo de la totalidad de la carrera 25 que corresponde a la zona de ubicación del proyecto, la tubería existente corresponde a tubería de gres de 10" conexiones en tubería lisa PVC de 4", conexiones con acople.





Catastro de redes de alcantarillado fuente alcaldía municipal 2019

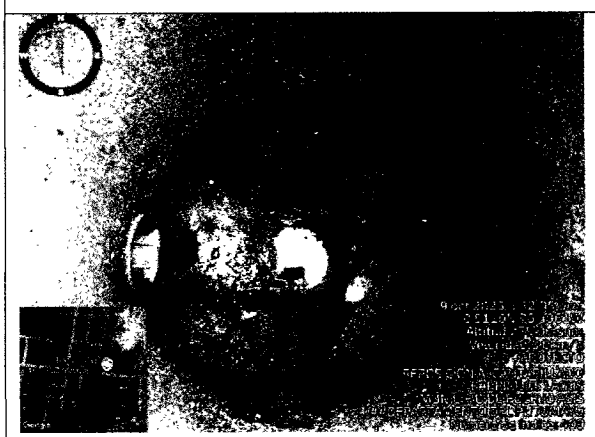
11.2. Registro fotográfico de la zona



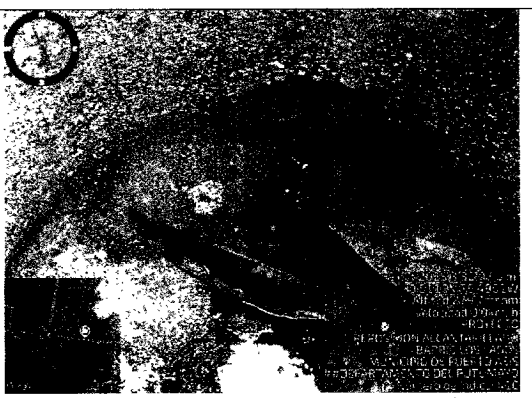
Fotografía. 1.Calles de concreto Barrio los Lagos



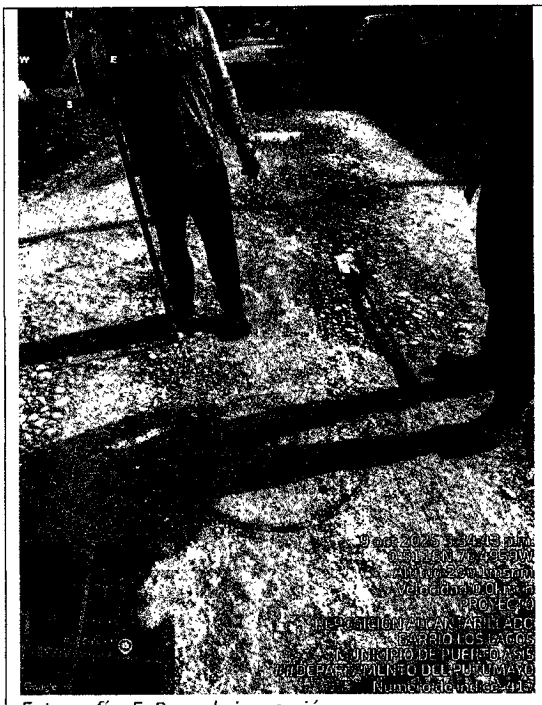
Fotografía. 2. Pozos de inspección Barrio los Lagos



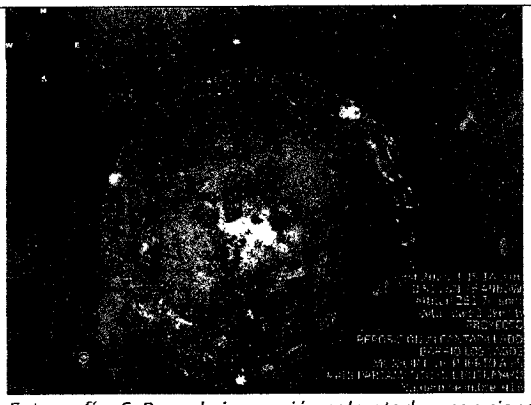
Fotografía. 3. Pozo de inspección con tuberías de gres en combinación con tubería de PVC, paredes desgastadas y expasición del acero. Fragmentos de tubería de gres.



Fotografía. 4. Pozo de inspección con tuberías de gres en combinación con tubería de PVC, paredes desgastadas y exposición del acero. Fragmentos de tubería de gres.



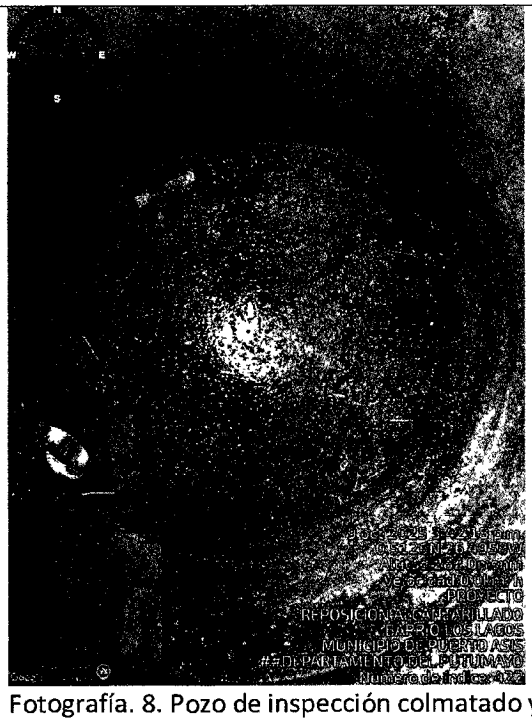
Fotografía. 5. Pozo de inspección



Fotografía. 6. Pozo de inspección colmatado y con signos de desgaste de las paredes.



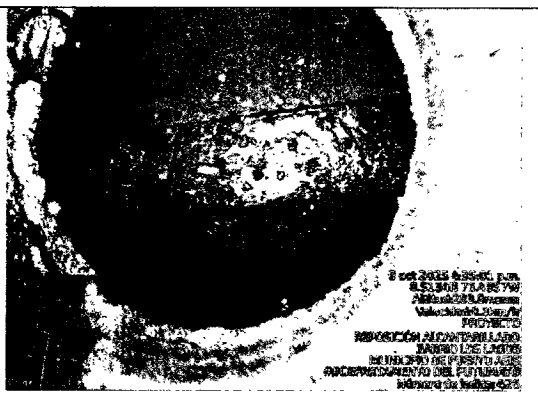
Fotografía. 7. Pozo de inspección colmatado y con signos de desgaste de las paredes.



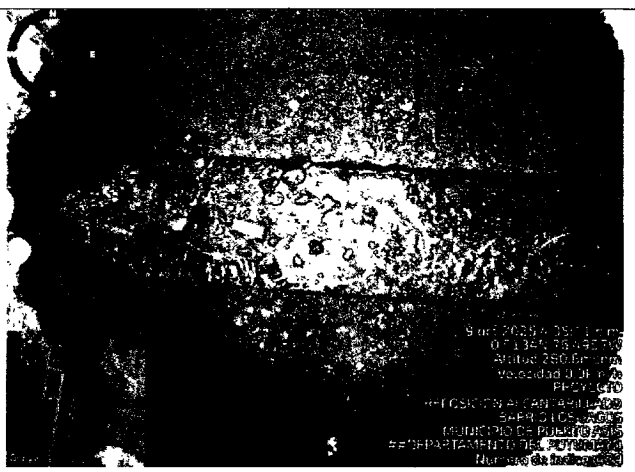
Fotografía. 8. Pozo de inspección colmatado y con signos de desgaste de las paredes.



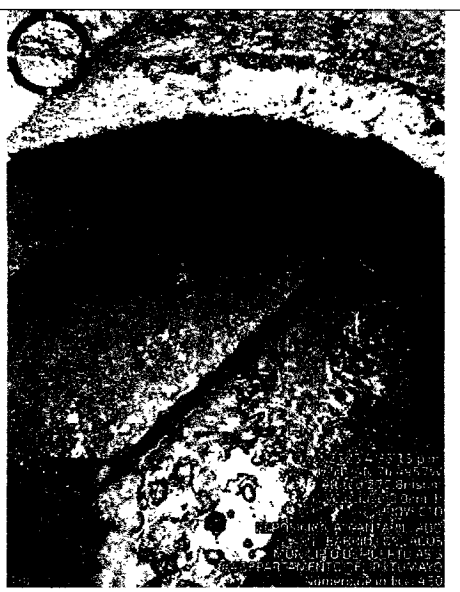
Fotografía. 9. Pozo de inspección.



Fotografía. 10. Pozo de inspección con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



Fotografía. 11. Pozo de inspección con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



Fotografía. 12. Pozo de inspección con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



Fotografía. 13. Pozo de inspección con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.

11.3. DIAGNOSTICO BARRIO LOS PINO

El sistema de alcantarillado existente se encuentra funcionando con dificultad se presentan taponamientos y rebose sobre cajillas domiciliaras existentes las cámaras existentes corresponden a cámaras en concreto con marcado deterioro por constante paso de vehículos y la falta de protección de las mismas.

El sistema de alcantarillado sanitario presenta un estado de deterioro progresivo debido a factores como la antigüedad de la infraestructura y el acelerado crecimiento poblacional.

Estas problemáticas han generado deficiencias hidráulicas y estructurales que afectan el funcionamiento de la red y comprometen la salubridad del entorno, exigiendo intervenciones puntuales y una reposición integral que permita adecuar el sistema a los parámetros técnicos actuales.

La red está constituida principalmente por tuberías de gres, un material que fue ampliamente utilizado en sistemas de alcantarillado construidos hace décadas, pero que hoy no responde a las exigencias de diseño y operación modernas. Aunque las tuberías no presentan colapsos evidentes ni fisuras significativas, su desgaste superficial y estructural producto de los años de servicio ha reducido su eficiencia hidráulica. Esta pérdida de capacidad para evacuar los caudales actuales se ve agravada por el crecimiento demográfico sostenido en ambos barrios, lo que ha incrementado la cantidad de aguas residuales generadas y ha sobrecargado una infraestructura que, en su estado actual, resulta insuficiente.

Adicionalmente, los pozos de inspección construidos en mampostería evidencian problemas estructurales críticos. Muchos de ellos presentan desplazamientos, desalineaciones y deterioro en sus paredes interiores debido a la falta de refuerzo y a los efectos prolongados de la humedad. Esta condición no solo dificulta las labores de mantenimiento rutinario, sino que también genera pérdidas de continuidad en el flujo de las aguas residuales, provocando acumulaciones y sedimentación en algunos tramos de la red. Las filtraciones identificadas en estas estructuras incrementan el riesgo de contaminación del suelo, lo que constituye un problema ambiental y sanitario relevante para la comunidad.

Otro aspecto que requiere atención inmediata es la inadecuada pendiente de ciertos tramos del sistema de alcantarillado. En sectores específicos de Los Lagos y Los Pinos, la inclinación de la tubería es inferior al 1%, lo que dificulta el transporte eficiente de las aguas residuales y favorece la acumulación de sólidos. Este problema operacional, combinado con el estado desgastado de la tubería, genera puntos críticos de obstrucción en la red y agrava las condiciones de servicio para los habitantes de los dos barrios.

11.3.1. Registro Fotográfico Los Pinos y Patologías identificadas en el pozo de inspección

A continuación se expone una serie de patologías asociadas a los pozos de inspección.

1. Deterioro de la losa de piso

- La superficie presenta **pérdida de material**, erosión y desgaste.
- Se observa **desintegración del concreto**, posiblemente por acción química, abrasión o flujo constante de agua residual.

2. Exposición de canto rodado (agregado grueso)

- El concreto ha perdido su pasta de cemento y deja expuesto el **agregado**.
- Esto indica **avance severo de la erosión** y pérdida de resistencia superficial.

3. Fisuras en la losa y paredes

- Se observan **grietas** que pueden facilitar infiltraciones y comprometer la integridad estructural.
- Las fisuras también pueden permitir entrada de sedimentos.

4. Humedad excesiva y presencia de lodos

- El piso está saturado con **lodos y sedimentos**, lo cual sugiere filtraciones o fallas en el sellado.
- La acumulación de lodos genera obstrucciones y dificulta el flujo hidráulico.

5. Deterioro de la tubería de PVC corrugado

- Se observa la tubería expuesta y posiblemente con **abrasión o desgaste**.
- Existe una mala transición entre el concreto y el PVC.

6. Mala unión entre tubería y estructura

- Se evidencia un **espacio o destape** alrededor de la tubería, permitiendo infiltraciones o exfiltraciones.

7. Suciedad y falta de mantenimiento

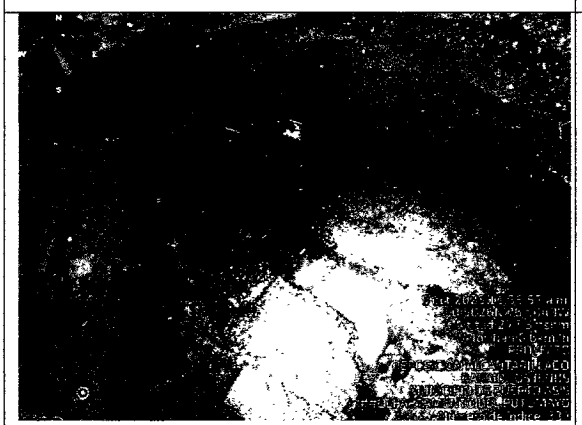
- Alto contenido de residuos, sedimentos y biopelículas, lo cual indica **ausencia de limpieza periódica.**



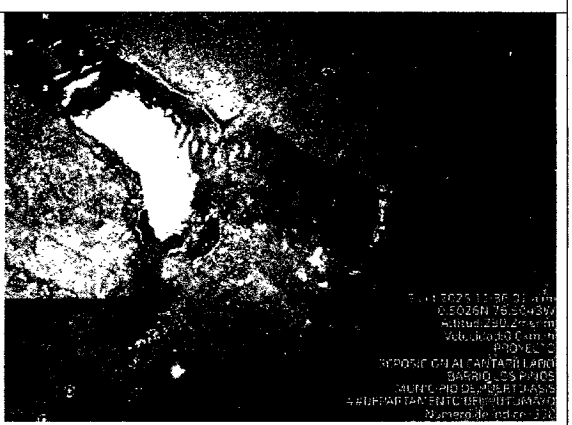
Fotografía. 14. Pozo de inspección en mampostería con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



Fotografía. 15. Pozo de inspección en mampostería, con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



Fotografía. 16. Pozo de inspección en mampostería, con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



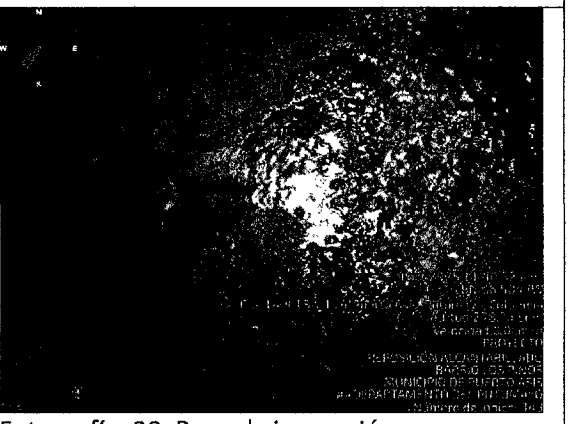
Fotografía. 17. Pozo de inspección en mampostería, con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



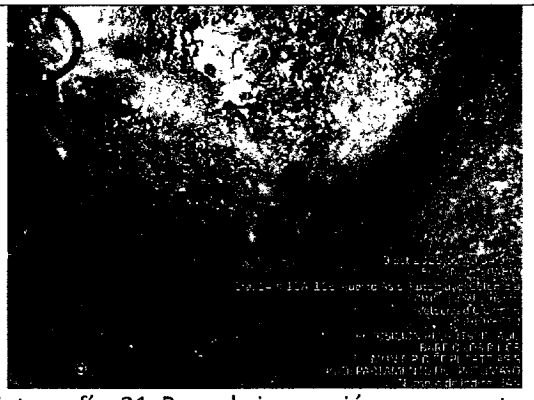
Fotografía. 18. Pozo de inspección en mampostería, con tubería de gres muy superficial y susceptible de rotura por cargas dinámicas vehiculares.



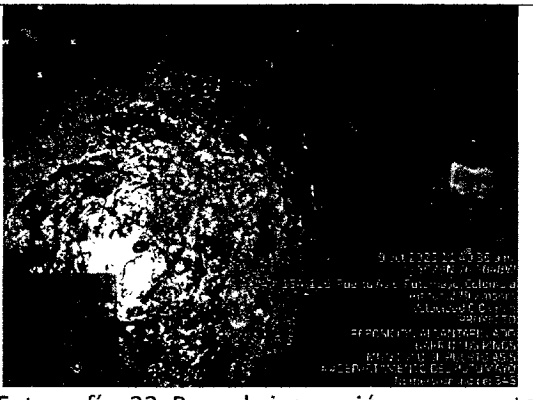
Fotografía. 19. Pozo de inspección en concreto, con tubería de PVC corrugado



Fotografía. 20. Pozo de inspección en concreto, losa de piso deteriorada, exposición de canto rodado, tubería de PVC corrugado.



Fotografía. 21. Pozo de inspección en concreto, losa de piso deteriorada, exposición de canto rodado, mala conexión de tubería de PVC corrugado.



Fotografía. 22. Pozo de inspección en concreto, losa de piso deteriorada, exposición de canto rodado, mala conexión de tubería de PVC corrugado.



Fotografía. 23. Pozo de inspección en concreto, losa de piso deteriorada, exposición de canto rodado, mala conexión de tubería de PVC corrugado.



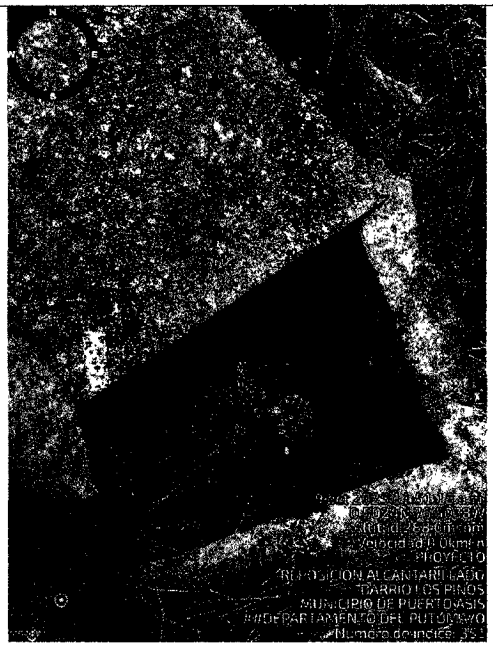
Fotografía. 24. Pozo de inspección en concreto, losa de piso deteriorada, exposición de canto rodado, mala conexión de tubería de PVC corrugado.



Fotografía. 25. Cajilla, en alto grado de deterioro, exposición del grueso o grava del concreto.



Fotografía. 26. Cajilla, en alto grado de deterioro, exposición del grueso o grava del concreto. Daño en la losa inferior.



Fotografía. 27. Cajilla, en alto grado de deterioro, exposición del grueso o grava del concreto.



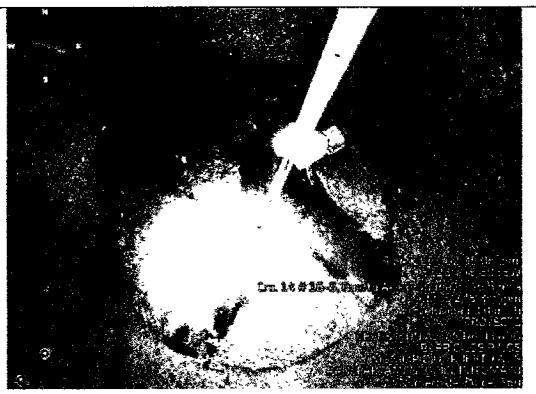
Fotografía. 28. Cajilla, en alto grado de deterioro, exposición del grueso o grava del concreto.



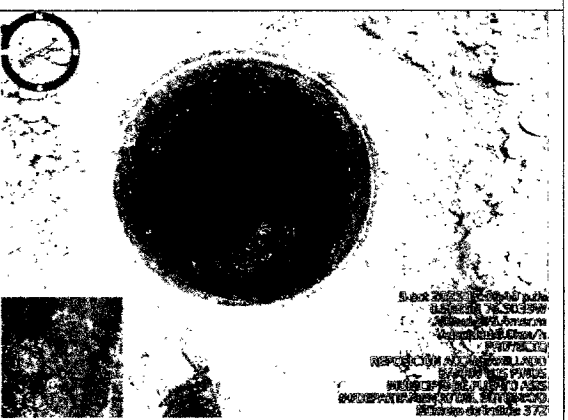
Fotografía. 29. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección.



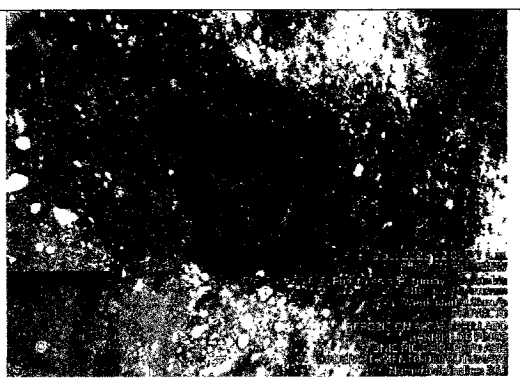
Fotografía. 30. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección.



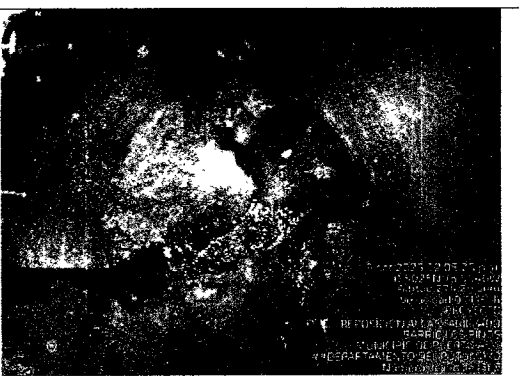
Fotografía. 31. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección.



Fotografía. 32. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección. Deterioro de la tapa metálica del pozo.



Fotografía. 33. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección.



Fotografía. 34. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección. Cañuelas colmatadas.



Fotografía. 35. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección. Cañuelas colmatadas.



Fotografía. 36. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección. Cañuelas colmatadas.



Fotografía. 37. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección. Cañuelas colmatadas.



Fotografía. 38. Pozo de inspección, desgaste de paredes, y losa inferior del pozo de inspección. Cañuelas colmatadas.

En este contexto, se hace evidente que la infraestructura existente no cumple con los estándares técnicos establecidos en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y

Saneamiento Básico (RAS-2017). La intervención propuesta debe contemplar la reposición de la tubería de gres por tubería de PVC, un material que ofrece mayores ventajas en términos de durabilidad, capacidad hidráulica y facilidad de mantenimiento. Asimismo, se requiere la reconstrucción de los pozos de inspección con materiales adecuados que garanticen su estabilidad estructural y su funcionamiento óptimo a largo plazo.

El diagnóstico realizado confirma que las deficiencias identificadas no solo limitan la operación actual del sistema, sino que también representan un riesgo a futuro si no se toman medidas correctivas oportunas.

12. CONCLUSION.

La implementación de un nuevo sistema de alcantarillado permitirá solucionar los problemas de transporte y evacuación de aguas residuales, asegurar el cumplimiento de los parámetros técnicos vigentes y responder a las necesidades de una población en crecimiento.

PRODUCTO:
ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

PROYECTO:

OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

ELABORO:

JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL M.P. 17202-401363 CLD
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

MUNICIPIO DE MOCOA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
NOVIEMBRE DE 2024

CUADRO DE RESPONSABILIDADES

Responsables	NÚMERO DE REVISIÓN		
	0	1	2
Elaboró			
	JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ Ingeniero Civil M.P. 17202-401363 CLD Esp. en Ingeniería hidráulica y Ambiental		
Aprobó			
Aprobó			

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No de Copias	FECHA DE ENVÍO	OBSERVACIONES

CUADRO DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION 4
2. GENERALIDADES 4
3. LOCALIZACION 5
4. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS 7
   4.1. POBLACION DE PUERTO ASIS 9
   4.2. ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL 11
5. IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS 13

1. INTRODUCCION

El presente Estudio Socioeconómico tiene como propósito caracterizar las condiciones actuales de la población en el área de influencia del proyecto, mediante un análisis integral que permita comprender la dinámica social, económica y territorial del entorno. Este documento sirve como base para identificar necesidades prioritarias, brechas estructurales y oportunidades de mejora que orienten la toma de decisiones y la formulación de intervenciones responsables y sostenibles.

El estudio se desarrolla siguiendo un enfoque preventivo y de gestión del riesgo social, reconociendo que cualquier proyecto de infraestructura, servicio público o intervención territorial puede generar cambios significativos en las comunidades. Por ello, se analizan variables demográficas, niveles de ingreso, condiciones de vivienda, acceso a servicios básicos, medios de vida, estructura económica local y percepciones comunitarias. Este proceso permite anticipar posibles impactos y diseñar medidas orientadas a la mitigación, fortalecimiento institucional y participación social.

Desde el componente normativo, el estudio se fundamenta en el marco legal colombiano en materia de planeación, desarrollo social y ordenamiento territorial, integrando lineamientos establecidos en la Ley 152 de 1994 (Sistema Nacional de Planeación), la Ley 388 de 1997 (ordenamiento territorial) y los instrumentos de planificación municipal, tales como el Plan de Desarrollo vigente y el POT. En conjunto, este Estudio Socioeconómico aporta información clave para garantizar la coherencia técnica, social y territorial del proyecto, promoviendo su viabilidad, sostenibilidad y pertinencia comunitaria.

2. GENERALIDADES

El presente Estudio Socioeconómico se desarrolla en el contexto del proyecto: "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**". La necesidad de esta intervención se relaciona con condiciones que afectan directamente el bienestar de la población, entre ellas las deficiencias en la infraestructura existente, que han generado afectaciones recurrentes como reboses de aguas residuales, presencia de olores ofensivos, deterioro de las superficies urbanas y riesgos sanitarios que impactan la salud y calidad de vida de los habitantes del sector.

De acuerdo con la información emitida por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Puerto Asís – EAAAP ESP y registrada en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV (Alcaldía Municipal de Puerto Asís y Consorcio RSA Ambiental, 2023), cerca del 70% de la red de alcantarillado del municipio requiere reposición, situación que se evidencia en eventos frecuentes de colmatación y afectaciones en barrios como Los Lagos, 20 de Julio, San Fernando y El Prado. Estas condiciones reflejan una infraestructura que no responde adecuadamente al crecimiento urbano y a las necesidades actuales de la población.

Según el reporte de cobertura de la EAAAP ESP (2025), el servicio de alcantarillado en el área urbana alcanza un 77%, con 12.119 suscriptores, lo cual evidencia que aún persisten brechas

en la prestación del servicio y desigualdades en la calidad de las soluciones sanitarias. Estas brechas repercuten especialmente en hogares de estratos bajos y en sectores con limitaciones de acceso a servicios públicos esenciales.

El proyecto contempla actividades de adecuación del terreno, instalación de redes y construcción de obras complementarias, acciones que, si bien se enmarcan en fases técnicas, tienen un impacto directo en las condiciones de habitabilidad, la salubridad y la dinámica económica de las familias residentes en las zonas intervenidas. La entrada en operación de la infraestructura optimizada permitirá reducir riesgos sanitarios, mejorar la prestación del servicio y fortalecer la infraestructura social del municipio.

En conclusión, este Estudio Socioeconómico busca analizar las condiciones sociales, económicas, demográficas y territoriales que caracterizan a la población beneficiaria, con el fin de sustentar la pertinencia de la intervención y orientar la toma de decisiones para garantizar que el proyecto contribuya al mejoramiento del bienestar comunitario. La optimización del sistema de alcantarillado representa una oportunidad para avanzar hacia un desarrollo urbano más equitativo, seguro y sostenible, en coherencia con las necesidades de la población y las dinámicas propias de este territorio estratégico del sur del país.

3. LOCALIZACION

El municipio de Puerto Asís cuenta con extensión aproximada de 2.610 Km^2, lo que corresponde al 12% del total del departamento del Putumayo, cuya superficie es de 24.885 Km^2. Su cabecera municipal lleva el mismo nombre del municipio, se localiza aproximadamente en los N 0º 29" de Latitud Norte y 76º 32" de longitud Oeste respecto al meridiano de Greenwich.

Presenta un relieve que varía entre plano y ligeramente ondulado, conformando un paisaje caracterizado por lomeríos, mesones, terrazas, bajos y cochas, cubiertas en su mayoría de bosques. Se encuentra a una altitud aproximada de 290 msnm, con una temperatura promedio de 28ºC, una precipitación anual promedio de 3600 mm y una humedad relativa que, en algunos casos supera el 85%, por pertenecer al bosque húmedo tropical de la cuenca Amazónica.

La localización especifica donde se desarrollará el proyecto es sobre el barrio Los Lagos que se localiza en la zona nororiente del casco urbano en coordenadas datum WGS 84 con Latitud.0.511687° y longitud -76.495965° y en el barrio Los Pinos localizados en la zona occidente del casco urbano en coordenadas datum WGS 84 con latitud 0.502576° y longitud 76.504417°.

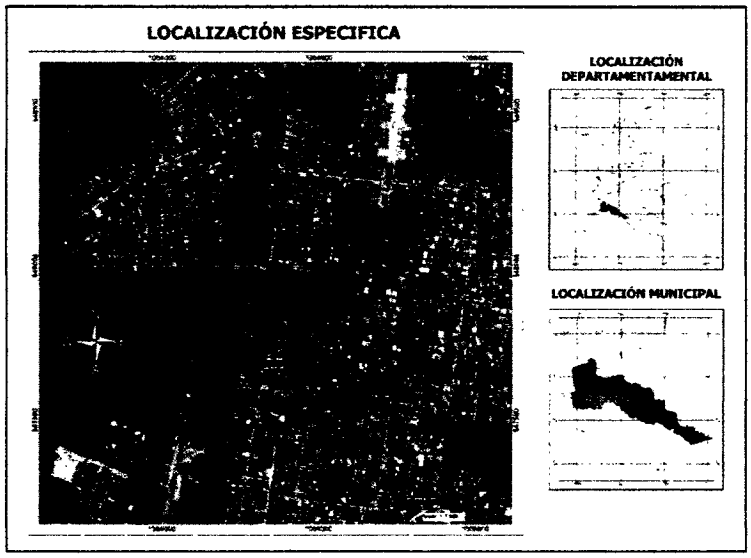


Figura. 1. Localización General del Proyecto
Fuente. Este Estudio

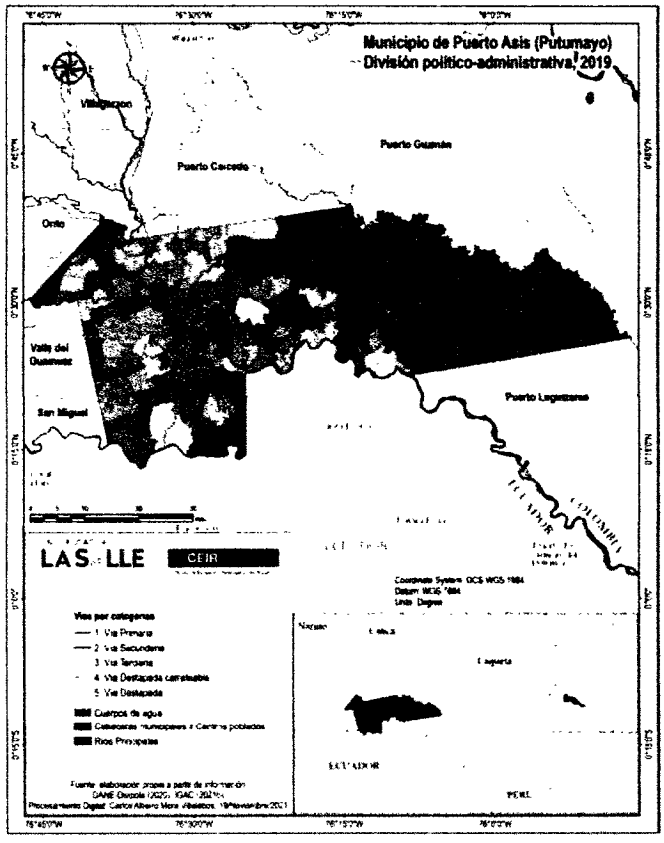


Figura. 2. División político-administrativa de Puerto Asís

4. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS

El municipio de Puerto Asís, Putumayo, fue fundado por monjes capuchinos el 3 de mayo de 1912. El dinamismo generado por la bonanza petrolera le permitió al corregimiento ubicarse en categoría de municipio el 28 de junio de 1967 mediante el Decreto 1951. Sus límites fueron, en un principio, establecidos por el Decreto 1752 del 27 de julio de 1944, por medio del cual se creó, entre otros, el Corregimiento de Puerto Asís. Hacia 1958, mediante la Resolución 132, se creó la Inspección de Policía Puerto Asís, perteneciente al municipio de Mocoa. Luego, el Decreto 38 de 1959 la convirtió en corregimiento, el cual fue aprobado con modificaciones a través del Decreto 110 de 1961 (Alcaldía Municipal de Puerto Asís, 2020).

Puerto Asís está ubicado en la parte sur del departamento y cuenta con una extensión de 2.610 kilómetros; el área urbana comprende 12 y la extensión del área rural es de 2.598. Estos pertenecen a los resguardos indígenas Buenavista, Santa Cruz de Piñuña Blanco, Campoalegre del Afilador, La Italia, Vegas de Santa Ana, Alto Lorenzo y Argelia, de las etnias siona, kofán, emberá chamí, páez y emberá, cerca de 1.114 kilómetros ordenados como área forestal protectora y productora. El 85 % del territorio se encuentra reservado por el Estado para adelantar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos (Alcaldía Municipal de Puerto Asís, 2020).

La entidad territorial cuenta con una posición estratégica; al ser un municipio fronterizo limita al norte con los municipios de Puerto Caicedo y Puerto Guzmán, al sur con la República del Ecuador (provincia de Sucumbíos), al occidente con los municipios de San Miguel, Valle del Guamuez y Orito, y al oriente con los municipios de Puerto Leguízamo y Puerto Guzmán (Alcaldía de Puerto Asís, 2020).

El municipio presenta un relieve variado conformado por paisajes como lomeríos, mesones, terrazas, vegas y cuchillas. El lomerío predominante en la región con una topografía ondulada, donde el material parental es arcilloso y de buen drenaje debido a la inclinación que posee. En estos paisajes se destaca el cultivo de la coca en la mayoría de las veredas, seguido de yuca, maíz, arroz, chiro y plátano. En menor medida se encuentran cultivos de piña, cacao, chontaduro y pimienta, y producción pecuaria como ganadería, piscicultura, porcicultura y especies menores. Las vegas junto al río Putumayo y las diferentes vertientes que desembocan en este río tienen una gran cantidad de minerales como efecto de la erosión en la parte alta de la montaña, los cuales, al llegar a la parte baja, son depositados a lo largo de los ríos; su altura es menor de 200 m s. n. m., con una topografía plana y un material parental conformado por arena que causa un efecto rápido de escorrentía y drenaje.

Puerto Asís cuenta con la presencia de mesones desde la Zona de Reserva Campesina de la Perla Amazónica hacia la zona de quebradas, con una altura menor a los 300 m. s. n. m. y una topografía pobre y arcillosa, con poco drenaje, que causa encharcamientos; son terrenos que están orientados a la producción de ganadería y piscicultura, además de algunos cultivos asociados de autoconsumo. Para finalizar, en el territorio se encuentran chuiquias, las cuales se ubican sobre las tributarias del río Putumayo pasando por las zonas de Puerto Vega y Caña Brava; este suelo se encuentra, por lo general, en alturas de 200 a 300 m s. n. m., con una topografía ondulada y con drenaje, material parental compuesto en su mayoría por arcilla con

inundaciones permanentes. La temperatura promedio de Puerto Asís oscila entre los 24 y 28 °C, con una precipitación anual promedio entre 3.000 y 4.000 mm y una evapotranspiración potencial que se encuentra entre 1.400 y 1.600 mm (Alcaldía Municipal de Puerto Asís, 2020).

Puerto Asís está rodeado por las aguas de los ríos Acaé, Cocayá, Cuembí, Guamuez, Juanambú, Manzoyá, Mecayá, Piñuña Blanco, Putumayo, entre otros, además de numerosas quebradas y fuentes de menor caudal, siendo el Putumayo el río de mayor transitabilidad y, en segundo orden, los ríos Guamuez, Cuembí, Piñuña Blanco que generan pesca, entre otros beneficios económicos y ambientales. En la zona urbana se ubican las quebradas Zinguayá, la quebrada 20 de julio y la quebrada Agua Negra, que abastece el acueducto municipal. En el territorio también hacen presencia humedales de gran extensión.

La red vial rural del municipio de Puerto Asís consta de 285,53 kilómetros, de los cuales 270,88 (94,86 %) corresponden a vías terciarias y 14,65 (5,13 %) a vías primarias. Así, su mejoramiento o mantenimiento es competencia del municipio (234,99 kilómetros), de la Gobernación del Putumayo (18,60 kilómetros), de Invías (29,69 kilómetros) y la concesión (1,25 kilómetros). La principal vía de acceso al municipio está compuesta por 12,8 kilómetros desde el tramo entre Santa Ana-Puerto Asís, correspondiente a la red vial intermunicipal. Las vías principales del sector urbano son las carreras 20, 21, 23 y 24, que interconectan los barrios de norte a sur (Mapa 11). Es importante mencionar que el mal estado de las vías genera situaciones constantes de accidentabilidad, en su mayoría por pérdidas de banca, mala señalización y huecos. A su vez, las vías terciarias que unen la cabecera municipal con las veredas se encuentran deterioradas, con excepción de aquellas que la actividad petrolera utiliza para la extracción de hidrocarburos (Alcaldía Municipal de Puerto Asís, 2020).

La red de transporte fluvial del municipio de Puerto Asís constituye un componente fundamental para la conectividad regional y el desplazamiento de las comunidades asentadas en las riberas del río Putumayo y sus afluentes. Entre los principales corredores fluviales se encuentra el tramo que comunica Puerto Asís con Piñuña Blanco, con una longitud aproximada de 73,7 kilómetros. A este se suma el trayecto Puerto Asís – Tres Bocas, con una longitud de 11,6 kilómetros, y el tramo correspondiente al río Guamuez entre Villa Victoria y la desembocadura del río Putumayo, de 5,2 kilómetros. En conjunto, estas rutas conforman cerca de 80,5 kilómetros de vías navegables utilizadas principalmente para transporte de pasajeros, abastecimiento, comercio local y actividades productivas.

Sin embargo, la navegabilidad del sistema fluvial está estrechamente condicionada por factores climáticos. Las variaciones en los niveles del caudal del río Putumayo y de sus fuentes hídricas pueden afectar la transitabilidad, especialmente en temporadas de estiaje, donde los bajos niveles de agua incrementan el riesgo de encallamientos y accidentes. Estas condiciones hacen que el transporte fluvial dependa de la estacionalidad, lo que repercute en los tiempos de desplazamiento, la prestación de servicios y la movilidad de las comunidades rurales (Alcaldía Municipal de Puerto Asís, 2020).

En cuanto al transporte aéreo, Puerto Asís cuenta con el Aeropuerto Tres de Mayo, una infraestructura estratégica para la conexión con el resto del país. En este aeropuerto operan cinco empresas destinadas al transporte de pasajeros y carga: Satena, LAN, Aerocharter, Helicol

y Aeroperu. Estas compañías ofrecen rutas que facilitan la movilidad de habitantes, turistas, insumos y mercancías, especialmente en contextos donde las condiciones de las vías terrestres y fluviales limitan el transporte regular. Esta infraestructura aérea complementa el sistema de movilidad del municipio y contribuye al dinamismo económico y social de la región amazónica

4.1. POBLACION DE PUERTO ASIS

La pirámide poblacional de Puerto Asís (gráfica 1.1) presenta un comportamiento regresivo, donde la base es más pequeña que los escalones siguientes; esto indica que la natalidad en la población ha descendido en los últimos años, lo que produce un envejecimiento de la población. El mayor contingente de la población para las mujeres se ubica en el rango de 15 a 19 años, y en caso de los hombres en el rango de 20 a 24 años. Como consecuencia, las barras más largas se hallan del lado de la población joven y más estrecha en la cima, donde se ubica la población adulta mayor. De tal manera, se infiere que la estructura de la población tiende a disminuir de forma rápida a medida que se avanza hacia la cúspide, mostrando una baja proporción de adultos mayores y una importante proporción de niños y jóvenes.

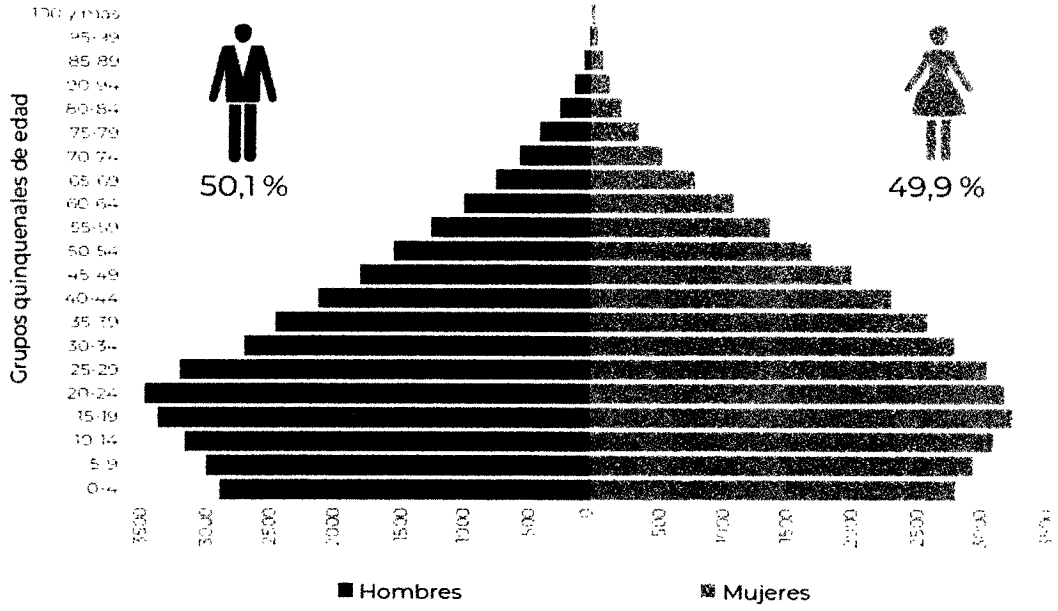
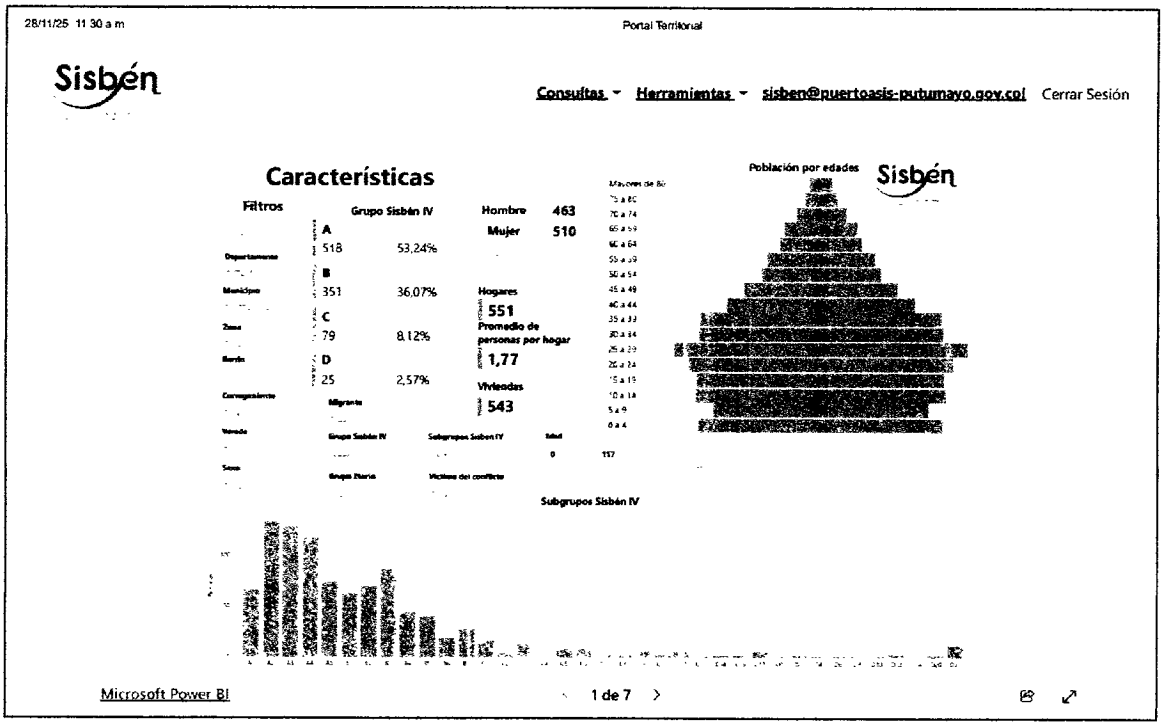
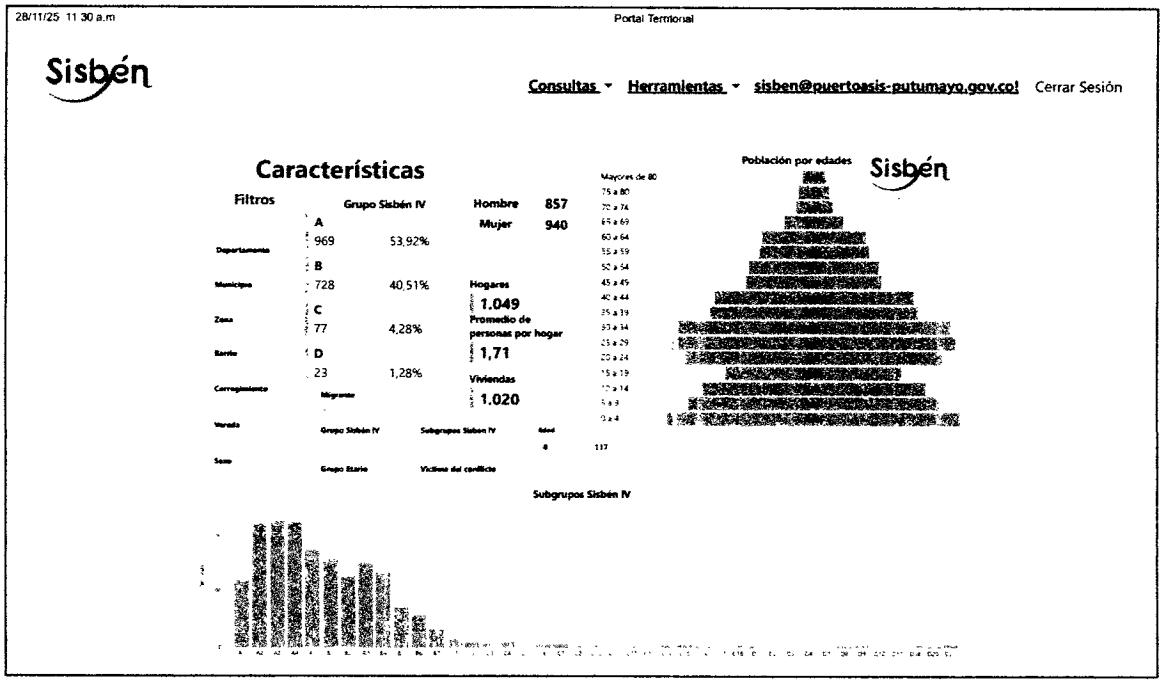


Figura. 3. Pirámide poblacional de Puerto Asís, 2021,
Fuente: los autores, con base en dane (2020).


28/11/25 11:30 a.m.
Portal Territorial
Sisbén
Consultas
Herramientas
sisben@puertoasis-putumayo.gov.co!
Cerrar Sesión
Características
Filtros
Grupo Sisbén IV
A 518 53,24%
B 351 36,07%
C 79 8,12%
D 25 2,57%
Hombre 463
Mujer 510
Hogares 551
Promedio de personas por hogar 1,77
Viviendas 543
Población por edades
Subgrupos Sisbén IV
Microsoft Power BI
1 de 7


28/11/25 11:30 a.m.
Portal Territorial
Sisbén
Consultas
Herramientas
sisben@puertoasis-putumayo.gov.co!
Cerrar Sesión
Características
Filtros
Grupo Sisbén IV
A 969 53,92%
B 728 40,51%
C 77 4,28%
D 23 1,28%
Hombre 857
Mujer 940
Hogares 1.049
Promedio de personas por hogar 1,71
Viviendas 1.020
Población por edades
Subgrupos Sisbén IV

4.2. ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL

Con la asesoría de la Oxford Poverty and Human Development Initiative, el Gobierno Nacional introdujo en septiembre de 2011 el Índice de Pobreza Multidimensional de Colombia (IPM-C) como un mecanismo para realizar mediciones de pobreza complementarias a la medición de pobreza monetaria (Angulo, 2016). El IPM-C se construye cada año desde 2010 a partir de variables recogidas en la Encuesta Nacional de Calidad de Vida, agrupadas en cinco dimensiones: 1) condiciones educativas, 2) condiciones de la niñez y juventud, 3) trabajo, 4) salud y 5) condiciones de la vivienda y servicios públicos domiciliarios. Las cinco dimensiones incluyen quince indicadores (tabla 1.3).

Se consideran pobres los hogares que presentan privaciones en al menos el 33 % de estos indicadores. El IPM es una medición que muestra la proporción de la población que tiene privaciones que le impiden acceder a condiciones apropiadas de calidad de vida (DANE, 2021c).

Dimensión	Variable de medición (privación)
Condiciones educativas (20 %)	· Analfabetismo (10 %) · Bajo logro educativo (10 %)
Condiciones de la niñez y juventud (20 %)	· Inasistencia escolar (5 %) · Rezago escolar (5 %) · Barreras de acceso a servicios de cuidado de la primera infancia (5 %)
Trabajo (20 %)	· Trabajo infantil (5 %) · Trabajo informal (10 %) · Desempleo de larga duración (10 %)
Salud (20 %)	· Sin aseguramiento a salud (10 %) · Barreras de acceso a salud dada una necesidad (10 %)
Condiciones de la vivienda y servicios públicos domiciliarios (20 %)	· Sin acceso a fuentes de agua mejorada (4 %) · Inadecuada eliminación de excretas (4 %) · Material inadecuado de pisos (4 %) · Material inadecuado de paredes (4 %) · Hacinamiento crítico (4 %)

Figura. 4. Dimensiones e indicadores utilizados para la medición del IPM-c, 2020. Con base en DANE (2021c).

De acuerdo con las estadísticas del DANE y el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) (DANE, 2018), el departamento del Putumayo se ubica en la treceava posición a nivel nacional en términos de pobreza multidimensional por departamentos (gráfica 1.4).

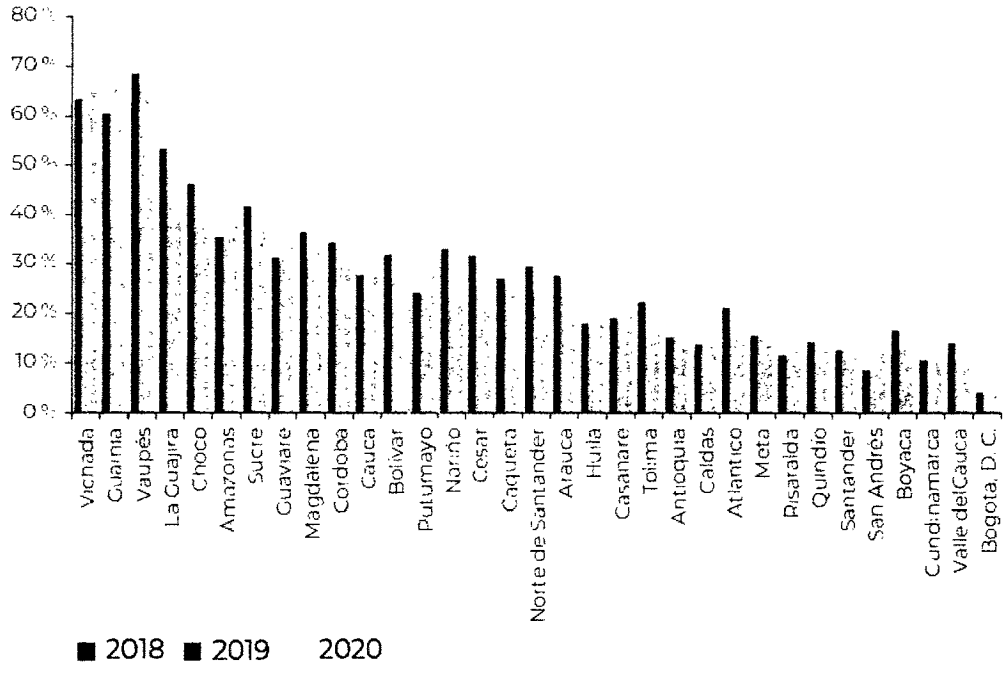


Figura. 5. Incidencia de la pobreza multidimensional por departamentos, 2018-2020. Con base en DANE (2021b).

El municipio de Puerto Asís registró un IPM del 44,1 % para el año 2018, lo que significa que alrededor de 28.606 habitantes tenían privaciones que superaban el 33 % de las variables de medición del IPM. De igual forma, el IPM para cabeceras municipales fue del 36,7 %, mientras que para los centros poblados y el rural disperso alcanzó el 56,5 % (gráfica 1.5). Asimismo, es posible determinar que las cinco variables con mayor incidencia en la medición del IPM de Puerto Asís fueron: trabajo informal (88,6 %), sin acceso a fuente de agua mejorada (75,9 %), bajo logro educativo (59,2 %), tasa de dependencia (37,4 %) y **una inadecuada eliminación de excretas (25,2 %) (DANE, 2018).**

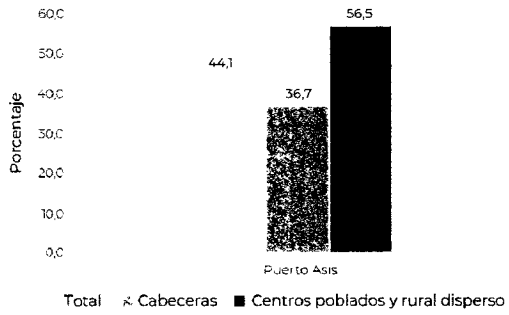


Figura. 6. Puerto Asís: incidencia de la pobreza multidimensional, 2018. DANE (2018).

5. IMPACTO SOCIOECONÓMICO.

El proyecto: **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".** Busca garantizar un sistema eficiente de evacuación de aguas negras y grises, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población y al fortalecimiento del desarrollo económico y social del municipio.

La implementación del sistema generará beneficios económicos directos mediante la reducción de costos en atención médica, ya que disminuirán las enfermedades ocasionadas por la acumulación de aguas residuales y focos infecciosos. Esta mejora repercutirá positivamente en el gasto público en salud, liberando recursos que podrán ser destinados a otros sectores prioritarios.

A largo plazo, los beneficios se reflejarán en el incremento del valor del suelo urbano, el fortalecimiento del tejido empresarial local y una mayor atractivita para la inversión pública y privada, contribuyendo de manera sostenible al desarrollo socioeconómico del municipio del Valle del Guamuez.

El desarrollo del proyecto contribuirá significativamente a la reducción de los costos en salud y a la mejora de las condiciones sanitarias de la población, al disminuir la incidencia de enfermedades derivadas de la saturación de alcantarillas y rebose de aguas negras y la proliferación de agentes patógenos. Esto se reflejará en una menor demanda de tratamientos médicos y en la reducción de gastos asociados a la compra de medicamentos y atención hospitalaria, permitiendo un uso más eficiente de los recursos públicos y familiares.

De igual manera, la implementación de un sistema de alcantarillado Sanitario eficiente promoverá una mejor calidad de vida y bienestar social, gracias al acceso a servicios sanitarios adecuados que impactan positivamente en los ámbitos educativo, laboral y comunitario.

Las viviendas e infraestructuras del sector también se beneficiarán con la operación del sistema, al evitar afectaciones por inundaciones o acumulación de aguas, lo que reducirá pérdidas materiales y tiempos improductivos asociados a la reparación o limpieza de espacios. Asimismo, se optimizará el uso de la mano de obra y se disminuirán los costos derivados de la adquisición de equipos o dispositivos provisionales para el manejo de aguas lluvias.

En conjunto, estas acciones aportarán al mejoramiento integral de las condiciones de vida de los habitantes de los sectores varios de Barrio los Lagos, Barrio Los Pinos, municipio Puerto Asís departamento del Putumayo, contribuyendo de manera directa al desarrollo social y económico de la región.

PRODUCTO:

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

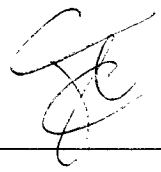
PROYECTO:

OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

ELABORO:
JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL M.P. 17202-401363 CLD
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

MUNICIPIO DE MOCOA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
NOVIEMBRE DE 2024

CONTROL DE REVISIONES Y MODIFICACIONES

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	**NOMBRE**	**CARGO Y MATRICULA PROFESIONAL**	**FIRMA**	**FECHA**
ELABORÓ	JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ	M.P. 17202-401363 CLD		
REVISÓ Y APROBÓ				
Observaciones:				

MODIFICACIONES		
FECHA	**VERSIÓN**	**DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN**
11/11/2024	V0	Versión Inicial del Documento

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 7

2 ALCANCE 8

3 METODOLOGÍA 9

4 LOCALIZACIÓN 10

5 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 11

5.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN 12

5.2 MATRIZ DE CLASIFICACIÓN PARA CADA CRITERIO 13

5.2.1 Definición de Pesos por criterio 14

5.2.2 Evaluación de Alternativas. 14

5.3 DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS VIABLES PARA DAR SOLUCIÓN A LAS NECESIDADES DEL MUNICIPIO 15

5.3.1 ALTERNATIVA I 15

5.3.2 ALTERNATIVA II 15

5.4 PRESUPUESTOS ALTERNATIVAS 16

5.4.1 ALTERNATIVA I 16

5.4.2 ALTERNATIVA II 18

5.5 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 21

5.5.1 ASPECTOS TÉCNICOS 23

5.5.2 ASPECTOS AMBIENTALES 23

5.5.3 ASPECTOS PREDIALES 24

5.5.4 COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 25

6 BIBLIOGRAFÍA 27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Calificación para cada criterio alcantarillado 20

Tabla 2 Definición de pesos por criterio alcantarillado 20

Tabla 4 Presupuesto Alternativa I 22

Tabla 5 Matriz de Evaluación y Selección de Alternativa 26

Tabla 6 Costos por operación y mantenimiento, alcantarillado. Alternativa I 30

Tabla 7 Costos por operación y mantenimiento, alcantarillado. Alternativa II 30

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del área de estudio 10

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo desarrollar una selección de alternativas para la optimización y/o construcción del sistema de alcantarillado sanitario en los barrios Los Lagos, específicamente en la carrera 25, y en el barrio Los Pinos, en el sector comprendido entre la transversal 15 y la calle 17, en el municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo. Este estudio busca identificar las condiciones actuales del sistema, sus falencias y limitaciones, para proponer soluciones viables que permitan el correcto manejo y evacuación de las aguas residuales domésticas.

La problemática existente en la infraestructura de alcantarillado de estos sectores afecta negativamente las condiciones sanitarias y ambientales de la comunidad. La ausencia de un sistema eficiente provoca acumulación de aguas residuales, contaminación de suelos y cuerpos de agua, así como riesgos en la salud pública debido a la proliferación de vectores y enfermedades de origen hídrico. En este contexto, el proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los habitantes de estos barrios, mediante el diseño e implementación de un sistema de alcantarillado sanitario funcional y sostenible.

El documento abarca la propuesta de alternativas técnicas y económicas, la definición de los diseños preliminares, así como los criterios constructivos necesarios para su implementación. Además, se realiza una evaluación de los impactos ambientales y sociales que puedan derivarse del proyecto, proponiendo las respectivas medidas de mitigación.

2 ALCANCE

El alcance de este estudio se centra en plantear alternativas que permitan optimizar y/o construir un sistema eficiente, cumpliendo con los lineamientos establecidos por la normativa legal vigente en materia de saneamiento básico.

El estudio comprende la formulación de alternativas viables que garanticen la cobertura total del servicio de alcantarillado sanitario, asegurando el correcto funcionamiento hidráulico y estructural del sistema. Asimismo, se contemplan criterios técnicos y constructivos específicos para la implementación de las soluciones propuestas, considerando factores como el uso de materiales adecuados, la eficiencia en la operación del sistema y la durabilidad de la infraestructura.

Adicionalmente, se realiza una evaluación económica de las alternativas, determinando los costos asociados a la implementación y operación del proyecto. Se incluye también el análisis de los impactos ambientales y sociales derivados de las actividades de construcción, con el fin de proponer estrategias de mitigación que permitan minimizar las afectaciones a la comunidad y al entorno natural.

3 METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para la realización de este estudio se estructuró en varias etapas. En primer lugar, se llevó a cabo la recolección de información primaria y secundaria, que incluyó la revisión de documentos técnicos, planos existentes y estudios previos relacionados con el sistema de alcantarillado de la zona. Paralelamente, se realizaron inspecciones en campo con el propósito de identificar el estado actual de la infraestructura, determinar los problemas existentes y recolectar datos precisos sobre las características del terreno, los caudales de aguas residuales y las condiciones de operación del sistema.

Con base en la información obtenida, se procedió a realizar un diagnóstico técnico del sistema actual, evaluando sus falencias desde el punto de vista estructural, hidráulico y funcional. Posteriormente, se formularon alternativas de solución que buscan atender de manera eficiente las necesidades de la comunidad. Estas alternativas fueron sometidas a una evaluación comparativa a través de criterios técnicos, económicos y ambientales, utilizando una matriz de selección que permitió identificar la opción más viable.

En la fase final del estudio, se desarrollaron los diseños preliminares del sistema de alcantarillado sanitario, definiendo los criterios técnicos y constructivos necesarios para su Implementación. Se elaboraron también las especificaciones de materiales, los lineamientos de construcción y las recomendaciones para garantizar la operación eficiente del sistema en el tiempo. Finalmente, se evaluaron los posibles impactos ambientales y sociales del proyecto, proponiendo medidas de mitigación acordes con la normativa vigente.

4 LOCALIZACIÓN

Los Barrios Los Lagos y Los Pinos se encuentran ubicados en el municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo, al sur de Colombia. Puerto Asís es uno de los principales municipios del Putumayo y se encuentra situado en la región suroccidental del departamento, en la frontera con el Ecuador.

Geográficamente, el municipio de Puerto Asís se localiza en las coordenadas 0°30'45" de latitud norte y 76°30'05" de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Orito, al sur con el municipio de Valle del Guamuez (La Hormiga), al oriente con los municipios de San Miguel y Valle del Guamuez (La Carmelita), y al occidente con el departamento de Nariño y la República del Ecuador.

El Barrio los Pinos y los lagos se encuentra emplazado en la zona urbana del municipio de

Puerto Asís, cerca del área céntrica de la ciudad. Está delimitado por las calles principales y avenidas que atraviesan el casco urbano consolidado.

En cuanto a su topografía, ambos barrios se caracterizan por presentar una superficie relativamente plana, con ligeras ondulaciones y pendientes suaves, típicas de la zona urbana del municipio.

Ilustración 1 Localización general del área de estudio



Fuente: Este estudio

5 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo, se presenta la descripción y análisis de las alternativas que den solución a la problemática presentada en el diagnóstico, para los sistemas de alcantarillado sanitario.

Las alternativas propuestas serán evaluadas desde los aspectos económicos, técnicos, constructivos, operacionales y ambientales a través de una matriz de selección que permitirá realizar, como su nombre lo indica, la selección de la alternativa más adecuada.

5.1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para realizar una evaluación y comparación objetiva de las alternativas propuestas, se plantea la utilización de diferentes criterios que permitirán analizar desde múltiples puntos de vista, la viabilidad de cada planteamiento, para lo cual se establecieron los siguientes parámetros:

1. INVERSIÓN INICIAL.
2. ASPECTOS TÉCNICOS - OPERATIVOS.
3. COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
4. ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIALES.
5. ASPECTOS PREDIALES.

Dentro de los cuales principalmente se tendrán en cuenta aspectos de:

- **Inversión Inicial:** Este aspecto valora los Costos de ejecución de los principales componentes del sistema de alcantarillado, que son requeridos indispensablemente para entrar en operación y satisfacer las necesidades actuales e inmediatas de la zona de estudio, teniendo en cuenta que la alternativa propuesta.
- **Aspectos Técnicos – Operativos:** Este aspecto valora de forma integral, desde el punto de vista Hidráulico, la complejidad operacional del sistema de alcantarillado, teniendo en cuenta los procedimientos y recursos humanos requeridos, para que el sistema pueda ser operado eficientemente por el personal encargado en la empresa de servicios públicos del municipio. Los parámetros como geotecnia, estructural y electromecánico, no se evaluarán ya que no prestan una condicional decisoria ante cualquier alternativa.
- **Aspectos Ambientales:** Este aspecto tiene contemplado valorar los impactos negativos, o desfavorables en el municipio que conllevaría la implementación de la alternativa propuesta para el sistema de alcantarillado. - Costos Operación y Mantenimiento: Este criterio valora los costos requeridos por el municipio para efectuar las labores de operación y mantenimiento necesarios para conservar la estabilidad y funcionalidad de las estructuras y componentes del sistema que permitan prestar un servicio óptimo a la comunidad.
- **Aspectos Prediales:** Este aspecto considera las afectaciones prediales que pueden llevarse a cabo durante la construcción y optimización de los componentes del sistema de alcantarillado en el municipio, donde se tendrán en cuenta las posibles

Servidumbres, Compra de Predios, y Expropiaciones que debe requerir el Municipio para desarrollar e implementar el proyecto.

5.2 MATRIZ DE CLASIFICACIÓN PARA CADA CRITERIO

A continuación, se presentan las calificaciones que se tendrán en cuenta para la evaluación en cada criterio.

Matriz de clasificación alcantarillado.

Criterio de Evaluación	Calificación	Significado
Inversión Inicial.	5	Los costos de inversión requeridos para la construcción del proyecto son relativamente Bajos.
	3	Los costos de inversión requeridos para la construcción del proyecto son relativamente Medios
		Los costos de inversión requeridos para la construcción del proyecto son relativamente Altos
Aspectos Técnicos - Operativos.	5	La complejidad operacional del sistema requiere de una cantidad menor de personal capacitado y presenta bajos problemas e inconvenientes para su construcción
	3	La complejidad operacional del sistema requiere de una cantidad considerable de personal capacitado y presenta problemas e inconvenientes que son considerables para su construcción
		La complejidad operacional del sistema requiere de una cantidad alta de personal capacitado y presenta altos problemas e inconvenientes para su construcción
Costos Operación y Mantenimiento.	5	Los costos de operación y mantenimiento de la alternativa son bajos
	3	Los costos de operación y mantenimiento de la alternativa son medios
		Los costos de operación y mantenimiento de la alternativa son altos
Aspectos Ambientales y Sociales	5	La alternativa presenta impactos ambientales y sociales mínimos por la implementación del sistema de alcantarillado
	3	La alternativa presenta impactos ambientales y sociales medios por la implementación del sistema de alcantarillado
		La alternativa presenta impactos ambientales y sociales medios por la implementación del sistema de alcantarillado
Aspectos Prediales	5	La alternativa tiene una afectación predial baja y requiere de una cantidad baja de procesos jurídicos, correspondientes a Servidumbres, Compra de Predios y Expropiaciones.
	3	La alternativa tiene una afectación predial media y requiere de una cantidad considerable de procesos jurídicos, correspondientes a Servidumbres, Compra de predios y Expropiaciones.
		La alternativa tiene una afectación predial alta y requiere de altas cantidades de procesos jurídicos, correspondientes a Servidumbres, Compra de predios y Expropiaciones.

Una vez definida la escala de calificaciones se procede a llenar de acuerdo con la alternativa la siguiente matriz, con las respectivas calificaciones para cada uno de los criterios definidos.

Tabla 1 Calificación para cada criterio alcantarillado

Criterio	Alternativa 1 - Calificación	Alternativa 2 - Calificación
Inversión Inicial.		
Aspectos Técnicos - Operativos.		
Costos de Operación y Mantenimiento		
Aspectos Ambientales y Sociales		
Aspectos Prediales		

5.2.1 Definición de Pesos por criterio

Teniendo en cuenta los criterios definidos, se definieron los pesos para cada criterio de la siguiente forma:

Tabla 2 Definición de pesos por criterio alcantarillado

Criterio	Peso (%)
Inversión Inicial.	30%
Aspectos Técnicos - Operativos.	25%
Costos de Operación y Mantenimiento	25%
Aspectos Ambientales y Sociales	10%
Aspectos Prediales	10%
TOTAL	100%

5.2.2 Evaluación de Alternativas.

Una vez definidos los pesos de los criterios a evaluar, y definidos los valores de clasificación para cada alternativa se procede a realizar la ponderación de las calificaciones con el respectivo porcentaje de peso que tiene el porcentaje, en donde para cada alternativa se procede a realizar la siguiente operación:

Evaluación Final = (Calificación Inversión Inicial (CII) * 0.30) + (Calificación Aspectos Técnicos -Operativos (CATO) * 0.25) + (Calificación Costos de Operación y Mantenimiento (COM) * 0.25) + (Calificación Aspectos Ambientales y Sociales (CAAS) * 0.1) + (Calificación Aspectos Prediales (CAP) * 0.1)

Criterio	**Alternativa 1 - Calificación**	**Alternativa 2 - Calificación**
Inversión Inicial (30%)	CII	CII
Aspectos Técnicos - Operativos (25%)	CATO	CATO
Costos de Operación y Mantenimiento (25%)	CAAS	CAAS
Aspectos Ambientales (10%)	CAP	CAP
Criterio	**Alternativa 1 - Calificación**	**Alternativa 2 - Calificación**
Aspectos Prediales (10%)	COM	COM
Evaluación Final		

5.3 DEFINICIÓN DE LAS ALTERNATIVAS VIABLES PARA DAR SOLUCIÓN A LAS NECESIDADES DEL MUNICIPIO

En esta etapa se definirán mediante una matriz los principales componentes que conforman el sistema de alcantarillado entre ellos se encuentra las Redes de Alcantarillado, y Fuentes Receptoras, en las cuales se definirá para cada una de este si es necesario. A continuación, se presenta las alternativas propuestas para el sistema

5.3.1 ALTERNATIVA I

Para esta alternativa se propone realizar una optimización y/o construcción del sistema de **alcantarillado combinado** barrios los lagos en la carrera 25 y en el barrio los pinos entre la transversal 15 con calle 17, municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo

5.3.2 ALTERNATIVA II

Para esta alternativa se propone en realizar una optimización y/o construcción del sistema de **alcantarillado sanitario** barrios los lagos en la carrera 25 y en el barrio los pinos entre la transversal 15 con calle 17, municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo



Figura 4-1 Ubicación General Alternativas
Fuente: elaboración Propia

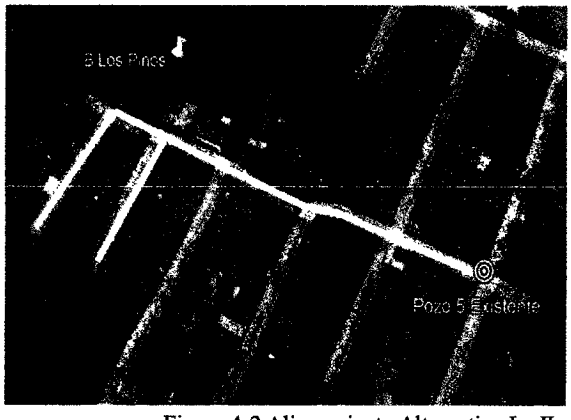


Figura 4-2 Alineamiento Alternativa I y II
Fuente: elaboración Propia

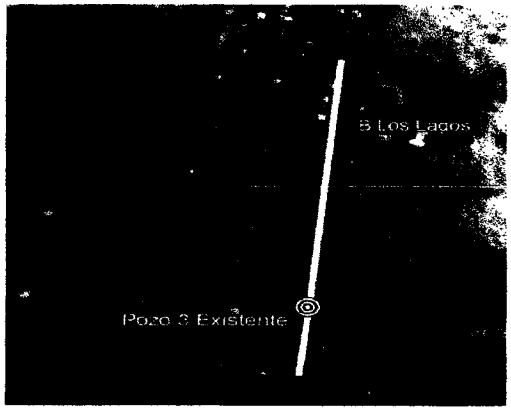


Figura 4-3 Alineamiento Alternativa I y II *Fuente: elaboración Propia*

5.4 PRESUPUESTOS ALTERNATIVAS

A partir de los resultados presentados anteriormente, a continuación, se presenta el presupuesto global de cada una de las alternativas de alcantarillado, tanto sanitario como alcantarillado combinado

5.4.1 ALTERNATIVA I

Tabla 3 Presupuesto Alternativa I

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS

OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.

PRESUPUESTO GENERAL

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
1.	**EXCAVACIONES Y DEMOLICIONES**				**167.631.814,64**
1.1	Demolición pozos de inspección existentes h < 2,00 m (Incluye retiro de escombros hasta 10Km)	m3	25,92	754.092,00	19.546.064,64
1.2	Excavación mecánica	m3	2100,00	19.025,00	39.952.500,00
1.3	Excavación a mano en material común	m3	1450,00	45.147,00	65.463.150,00
1.4	Entibado (Apuntalamiento en metálico - madera)	m2	1100,00	38.791,00	42.670.100,00
2.	**TUBERIA ALCANTARILLADO COMBINADO**				**287.712.795,86**
2.1	Tubería sanitaria PVC Ø = 8". (Incluye instalación)	m	960,00	104.590,00	100.406.400,00
2.2	Tubería sanitaria PVC Ø = 6". (Incluye instalación)	m	689,00	77.792,00	53.598.688,00
2.3	Sustitución material de cimentación 50% triturado - 50% recebo E=0,15 compactado mecánicamente al 95% del próctor modificado.	m3	408,02	219.878,00	89.714.621,56
2.4	Atraque y relleno inicial con material seleccionado E=0,15m por encima de la clave compactado manualmente 90% con pizón.	m3	319,23	137.810,00	43.993.086,30
3.	**CONSTRUCCIÓN CÁMARAS DE INSPECCIÓN**				**177.926.271,92**
3.1	Cimentación en Concreto ciclópeo E= 0,40 m, (60% concreto de 3,000 psi y 40% piedra)	m3	23,53	698.664,00	16.439.563,92
3.2	Cámara de inspección en concreto de 4000 psi D=1,2 prof: H < 3,00 m, Incluye 6 peldaños en varilla 5/8" y tapa en ferroconcreto.	und	16,00	5.307.038,00	84.912.608,00

3.3	Cabezl de descarga en concreto reforzado de 4000 PSI , incluye acero de refuerzo PDR 60	und	1,00	18.452.600,00	18.452.600,00
3.4	SUMIDERO PARA AGUAS LLUVIAS TIPO SL-100	und	25,00	2.324.860,00	58.121.500,00
4.	**CONSTRUCCIÓN ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ALCANTARILLADO**				**285.968.100,00**
4.1	Tubería sanitaria PVC Ø = 6". (Incluye Instalación)	m	978,00	77.792,00	76.080.576,00
4.2	Kid Silla Yee estructurada 200mm x 160mm (Incluye instalación)	und	179,00	252.599,00	45.215.221,00
4.3	Codo sanitario campana x espigo 45° PVC Ø = 6" (Incluye instalación)	und	179,00	123.801,00	22.160.379,00
4.4	Caja conexión domiciliaria en concreto de 4000 psi de 0,70x0,70m medidas internas	und	179,00	796.156,00	142.511.924,00
5.	**RELLENOS Y OTRAS ACTIVIDADES**				**266.358.346,98**
5.1	Relleno con material seleccionado de la excavación compactado mecanicamente.	m3	1785,00	30.003,00	53.555.355,00
5.2	Retiro de material sobrante (Obra - escombrera)	m3	1.425,00	13.180,00	18.781.500,00
5.3	Reposición (Material seleccionado para vía E=0.1m)	m3	478,34	192.797,00	92.222.516,98
5.4	Encofrado en concreto de 4000 psi para tubería de 8", incluye refuerzo d=3/8".	m3	85,00	1.197.635,00	101.798.975,00

COSTOS DIRECTOS		**$1.185.597.329,40**
COSTOS INDIRECTOS	ADMINISTRACION 32%	$379.391.145,00
	IMPREVISTOS 1%	$11.855.973,00
	UTILIDAD 3%	$35.567.920,00
COSTOS INDIRECTOS		**$426.815.038,00**
Implementación Plan de Manejo ambiental		$18.291.000,00
Implementación Plan de Manejo de Tránsito en obra		$16.197.256,00
COSTO TOTAL OBRA		**$1.646.900.623,40**
INTERVENTORIA 7%		**$115.283.044,00**
VALOR TOTAL PROYECTO		**$1.762.183.667,40**

5.4.2 ALTERNATIVA II

Presupuesto Alternativa II

REPUBLICA DE COLOMBIA

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE PUERTO ASÍS

OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.

PRESUPUESTO DE OBRA

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DE 2025

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1.1	Localización y replanteo	ML	657.410	$8,509.47	$ 5,594,210.67
1.2	Cerramiento provisional con lona h=2,10	ML	1314.820	$25,510.00	$ 33,541,058.20
				Sub Total	**$ 39,135,268.87**
2	**DEMOLICIONES**				
2.1	Demolición de pozos de inspección	UND	8.000	$2,037,875.00	$ 16,303,000.00
2.2	Corte y demolición de pavimento existente	M2	5.400	$68,058.75	$ 367,517.25
2.3	Retiro y disposición final de tubería existente	ML	647.870	$21,757.50	$ 14,096,031.53
				Sub Total	**$ 30,766,548.78**
3	**EXCAVACIONES Y RELLENOS**				
3.1	Excavación mecánica en material común	M3	1629.710	$27,578.38	$ 44,944,761.67
3.2	Excavación manual en material común	M3	965.250	$57,774.94	$ 55,767,260.84

3.3	Apuntalamiento y entibación continua en madera	M2	796.940	$75,635.00	$ 60,276,556.90
3.4	Relleno compactación manual - mecánica cimentación tubería - 50% recebo y 50% triturado	M3	297.940	$197,830.00	$ 58,941,470.20
3.5	Relleno y atraque con material seleccionado compactado al 95% del PM	M3	591.110	$148,485.00	$ 87,770,968.35
3.6	Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación compactado manual - macánica	M3	1362.900	$42,364.69	$ 57,738,836.00
3.7	Retiro de material sobrante a punto autorizado	M3	1543.450	$32,132.40	$ 49,594,752.78
				Sub Total	**$ 415,034,606.74**
4	**SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA**				
4.1	Suministro e instalación de tubería PVC alcantarillado 8"	ML	644.210	$78,386.66	$ 50,497,470.24
4.2	Prueba de estanqueidad a gravedad para tubería de alcantarillado (3 pruebas)	UND	2.000	$14,238,500.00	$ 28,477,000.00
				Sub Total	**$ 78,974,470.24**
5	**ESTRUCTURAS EN CONCRETO**				
5.1	Pozo de inspección en concreto R=28MPa D=1,2m h≦1,50m	UND	2.000	$4,043,407.55	$ 8,086,815.10
5.2	Pozo de inspección en concreto R=28MPa D=1,2m h≦1,50m, h≦3,00m	UND	9.000	$5,304,015.15	$ 47,736,136.35
5.3	Protección para tubería 8" en concreto reforzado R=21MPa	ML	67.000	$384,143.47	$ 25,737,612.49
5.4	Concreto R=21MPa para reposición de pavimento (incluye acero de refuerzo)	M3	1.080	$1,368,830.44	$ 1,478,336.88
				Sub Total	**$ 83,038,900.82**
6	**CONSTRUCCIÓN ACOMETIDAS DOMICILIARIAS**				
6.1	Suministro e instalación de tubería PVC alcantarillado 6"	ML	786.000	$60,209.03	$ 47,324,297.58
6.2	Suministro e instalación kit Silla Yee estructurada 200mm x 160mm	UND	131.000	$330,141.11	$ 43,248,485.41
6.3	Suministro e instalación codo sanitario CxE 45° PVC Ø = 6"	UND	131.000	$72,540.42	$ 9,502,795.02
6.4	Caja de inpsección sanitaria en concreto R=28MPa 0,70x0,70m medidas internas	UND	131.000	$1,233,433.18	$ 161,579,746.58
				Sub Total	**$ 261,655,324.59**
7	**CONFORMACIÓN DE VÍA**				

7.1	Reposición con material seleccionado para mejoramiento de vía E=10cm	M2	3944.460	$12,769.68	$ 50,369,491.97
				Sub Total	**$ 50,369,491.97**

TOTAL COSTO DIRECTO:	**$ 958,974,612.01**
ADMINISTRACIÓN (24%)	$ 230,153,906.88
IMPREVISTOS (2%)	$ 19,179,492.24
UTILIDAD (5%)	$ 47,948,730.60
IVA (0%)	$ .00
TOTAL PRESUPUESTO:	**$ 1,256,256,741.73**
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	**$ 43,800,000.00**
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)	**$ 55,640,002.00**
VALOR TOTAL OBRA	**$ 1,355,696,743.73**
INTERVENTORIA TECNICA (9,58%):	**$ 129,910,356.44**
TOTAL PRESUPUESTO:	**$ 1,485,607,100.17**

5.5 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez realizada la evaluación de cada una de las alternativas, se procederá a seleccionar la alternativa más favorable para el sistema de alcantarillado, la cual corresponderá a la alternativa que tenga el valor más alto en la Evaluación Final, esta será la más conveniente y que más ventajas presenta en todos los criterios de evaluación.

Tabla 4 Matriz de Evaluación y Selección de Alternativa

MATRIZ SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS					
ASPECTO	**%**	**CONCEPTO**	**Nro.**	**ALTERNATIVA 1**	**ALTERNATIVA 2**

			PUNTAJE	**OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**	**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**
Inversión Inicial	**30%**	Costo de Inversión	Máximo 5 mínimo 1 (se otorga mayor valor a la alternativa de menor valor)	**$ 1,762,183,667**	**$ 1,485,607,100**
				1	4
PONDERACION PARCIAL				**0.3**	**1.2**
Aspectos técnico-Operativos	**25%**	Verificación operativa desde el aspecto Hidráulico	Máximo 5 mínimo 1 (se otorga mayor puntaje a la alternativa de menor valor)	La complejidad operacional del sistema requiere de una cantidad mayor de personal capacitado y presenta bajos problemas e inconvenientes para su construcción	La complejidad operacional del sistema requiere de una cantidad menor de personal capacitado y presenta bajos problemas e inconvenientes para su construcción
				2	4
PARCIAL				**0.5**	**1**
Licencias ambientales y permisos	**25%**	Tramites ambientales y permisos para ejecución del proyecto	máximo 5 mínimo 1 (mayor puntaje alternativa que implique una menor cantidad de permisos y tramites ambientales)	Al realizar este alternativa de solución se requiere el planteamiento de un nuevo punto de vertimiento de agua combinada y permiso de ocupación de cauce por el punto descargue situación que implica adicionalmente la ampliación del plan de saneamiento y manejo de vertimiento por parte del Municipio de Puerto Asís	No se establece permisos ambientales ni tramites adicionales con la corporación autónoma teniendo en cuenta que el punto de conexión de cada tramo obedece a una estructura existente ubicada sobre la red de alcantarillado existente del Municipio de Puerto Asís
				1	5
PARCIAL				**0.25**	**1.25**
Aspectos Ambientales y Sociales	**10%**	Generación de RCD	máximo 5 mínimo 1	Se generaran residuos de construcción y demolición, propio de las actividades constructivas. La cantidad de residuos generados será mayor debido al tiempo constructivo y a las actividades generales a realizar	Se generaran residuos de construcción y demolición, propio de las actividades constructivas.
				1	3
		Afectación de cobertura vegetal y modificación del paisaje	máximo 5 mínimo 1	La franja de afectación directa por la actividades es de 5 metros al lado y lado del trazado de la red. e debe generar programas para minimizar el impacto causado por esta actividad.	La franja de afectación directa por la actividades es de 5 metros al lado y lado del trazado de la red. Se debe generar programas para minimizar el impacto causado por esta actividad.
				1	1
		Afectación a patrimonio histórico o arqueológico	máximo 5 mínimo 1	Todo el territorio posee riqueza de patrimonio arqueológico (Reporte ICANH)	Todo el territorio posee riqueza de patrimonio arqueológico (Reporte ICANH)
				3	**3**

		Generación temporal de empleo	máximo 5 mínimo 1	Se generara empleo temporal por un periodo menor de tiempo.	Se generara empleo temporal por un periodo mayor de tiempo.
				3	1
		Generación de ruido y material particulado	máximo 5 mínimo 1	Actividades de excavación, traslado y almacenamiento temporal.	Actividades de excavaciones y trasiego de agregados.
				1	3
PARCIAL				**0.9**	**1.1**
Aspectos Prediales	**10%**	Adquisición de predios y/o servidumbres.	máximo 5 mínimo 1 (se otorga mayor valor a la alternativa que no implique la adquisición de servidumbres y predios privados)	Se requiere afectar predios privados	No se requiere afectación predial, se realiza trazado por vía publica
				1	5
PARCIAL				**0.1**	**0.5**
PUNTAACION TOTAL				**14**	**29**
TOTAL PONDERADO				**2.05**	**5.05**

5.5.1 ASPECTOS TÉCNICOS

Realizada la escogencia de la alternativa más favorable para el alcantarillado, **ALTERNATIVA II** se mencionan los aspectos técnicos más relevantes:

Menor o mayor costo de inversión inicial. Este aspecto valora los costos de ejecución de los principales componentes del sistema de alcantarillado, que son requeridos indispensablemente para entrar en operación y satisfacer las necesidades actuales e inmediatas en la zona de estudio.

5.5.2 ASPECTOS AMBIENTALES

El análisis ambiental comparativo de las alternativas de proyecto considero (entre otros) los siguientes temas:

- Generación de RCD.
- Afectación de cobertura vegetal y modificación del paisaje.
- Afectación a patrimonio histórico o arqueológico.
- Generación temporal de empleo.
- Generación de ruido y material particulado.

Durante la formulación y desarrollo del proyecto se han contemplado en forma coordinada los aspectos técnicos con los aspectos ambientales, dando por resultado la elección de la alternativa ambientalmente más viable. Se analizaron 2 opciones por cada alternativa planteada para el desarrollo del proyecto, de las cuales se generó la elección de la alternativa más viable por su sustentabilidad y menor grado de impactos ambientales.

Las obras de saneamiento en general tienen un impacto global positivo ya que básicamente sus objetivos son introducir mejoras en el medio, que aumenten la calidad ambiental, pero durante la construcción de estas obras se prevé la generación de impactos ambientales significativos que afecten el desarrollo del proyecto.

Desde el componente Ambiental se selecciona la alternativa II, la cual, impacta de una menor manera , debido a la longitud total a construir y por ende el área afectada.

Las condiciones que determinaron la calificación en la matriz de alternativas son las siguientes:

- Tiempo de construcción, lo cual se evalúa como aspecto importante ya que proporcionara empleo temporal en el área de influencia directa del proyecto.
- La generación de residuos de demolición y construcción serán acopiados en obra en un tiempo inferior a 4 meses de acuerdo con el tiempo planeado para el desarrollo de las actividades. (Las actividades de manejo se desarrollarán bajo lo establecido en el plan de manejo ambiental-PMA).
- Las actividades desarrolladas generan aumento del nivel sonoro de la zona, ocasionando incomodidades entre los pobladores del área de influencia directa al igual que generación de material particulado. El nivel de impacto está ligado al tiempo de afectación ya que las actividades son similares solo cambia el tiempo de duración de las actividades, por lo cual la alternativa II está contemplada para un menor tiempo de duración.
- Todo el territorio posee riqueza de patrimonio arqueológico (según reporte de ICANH).
- La afectación a la cobertura vegetal depende básicamente de las excavaciones e impactos al recurso suelo, en cuanto almacenamiento de materiales para el proyecto y tiempo en áreas de influencia directa con la población.

5.5.3 ASPECTOS PREDIALES

Este aspecto considera las afectaciones prediales que pueden llevarse a cabo durante la construcción de los componentes del sistema de alcantarillado, donde se tendrán en cuenta las posibles Servidumbres, Compra de Predios, y Expropiaciones que debe requerir el Municipio para desarrollar e implementar el proyecto. En el caso de para la Alternativa I , se presenta una mayor afectación predial debido a que el trazado proyectado no va sobre las vías públicas .

Este criterio valora los costos requeridos por el municipio para efectuar las labores de operación y mantenimiento necesarios para conservar la estabilidad y funcionalidad de las estructuras y componentes del sistema que permitan prestar un servicio óptimo a la comunidad.

5.5.4 COSTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debido a que ninguna de las alternativas requiere de infraestructura especial como estaciones de bombeo., los costos de operación y mantenimiento de la red no se verán afectados de manera significativa. No obstante, es de esperarse que, al mejorar el funcionamiento de la red, con cualquiera de las dos alternativas, los costos de mantenimiento disminuyan debido a la mejora significativa de capacidad de las redes.

Por otro lado, al tener una mayor longitud de redes la ALTERNATIVA I podría llegar a requerir mayores costos de operación, pero estos se verían compensados por la disminución de costos de mantenimiento. En la siguiente tabla se presentan los costos de operación y mantenimiento para el sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 5 Costos por operación y mantenimiento, alcantarillado. Alternativa I

ALTERNATIVA I				
Costos de operación				
ÍTEM	Cantidad	Un	Vr Unit	Vr Total
Tubería PVC disponible hasta Ø 10" PVC	11	ML	$ 1.326.853,00	$ 14.595.383,00
Personal operativo 10% dedicación mensual	12	MES	$ 135.923	$ 1.631.070,97
TOTAL				***$ 16.226.453,97***
Costos de mantenimiento				
Limpieza de pozos por vactor	24	GL	$ 2.500.000,00	$ 60.000.000,00
Limpieza de pozos manual	12	GL	$ 100,00	$ 1.200,00
Herramientas, equipo, reposición anual	1	GL	$ 1.000.000,00	$ 1.000.000,00
Personal operativo 10% dedicación mensual (2)	12	MES	$ 135.923	$ 1.631.070,97
TOTAL				***$ 62.632.270,97***

Tabla 6 Costos por operación y mantenimiento, alcantarillado. Alternativa II

ALTERNATIVA II				
Costos de operación				
ÍTEM	Cantidad	Un	Vr Unit	Vr Total
Tubería PVC disponible hasta Ø 10" PVC	10	ML	$ 1.326.853,00	$ 13.268.530,00
Personal operativo 10% dedicación mensual	12	MES	$ 149.515	$ 1.794.178,07

TOTAL				$	***15.062.708,07***
Costos de mantenimiento					
Limpieza de pozos por vactor	25	GL	$ 2.500.000,00	$	62.500.000,00
Limpieza de pozos manual	12	GL	$ 100,00	$	1.200,00
Herramientas, equipo, reposición anual	1	GL	$ 1.000.000,00	$	1.000.000,00
Personal operativo 10% dedicación mensual (2)	12	MES	$ 173,89	$	2.086,69
TOTAL				$	***63.503.286,69***

6 BIBLIOGRAFÍA

Bennett, T. H., & Peters, J. C. (2000). Continuos Soil Moisture Accounting in the Hydrologic Engineering

Center Hydrologic Modeling System (HEC-HMS). Davis, California, US: ASCE Library.

Calvachi Zambrano, B. (2012). Los ecosistemas semisecos del altiplano cundiboyacense, bioma azonal.

Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

CAR - Universidad Nacional. (2009). Los Mamiferos como Herramienta para Fundamentar la Formulación

de Planes de Manejo y Conservación. Bogotá.

CAR. (2016). DIAGNÓSTICO DE LA TENDENCIA A DEGRADACIÓN DE SUELOS POR. Bogotá.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. (1988). Hidrología Aplicada (1ª edición ed.). (J. Saldarriaga,

Trad.) New York: McGraw-Hill.

Chow, V. T., Maidment, D., & Mays, L. (1988). Hidrología Aplicada (1ª edición ed.). (M. E. Suárez, Ed., &

J. Saldarriaga, Trad.) McGraw-Hill Interamericana.

Concejo Municipal de Nemocón. (2016). Acuerdo 06 - 2016 Plan de Desarrollo Municipal "Nemocón".

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON CURVAS DE NIVEL PARA PROYECTO: "OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"



INFORME TÉCNICO DE TOPOGRAFÍA

REPUBLICA DE COLOMBIA
BARRIO LOS PINOS Y LOS LAGOS
MUNICIPIO DE PUERTO ASIS-PTYO



CUADRO DE RESPONSABILIDADES

Responsables	NÚMERO DE REVISIÓN		
	0	1	2
Elaboró			
	EDISON GABRIEL ARAGON RODRIGUEZ NOMBRE **TOPOGRAFO**		
Revisó			
Aprobó			

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No de Copias	FECHA DE ENVÍO	OBSERVACIONES

CUADRO DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES



INFORME TECNICO TOPOGRAFICO

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
LOCALIZACIÓN DE VÉRTICES 6
LOCALIZACIÓN DEL TRAMO GENERAL 6
ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES 8
Localización General: 8
OBJETIVOS. 8
CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS 9
BITÁCORA DE PRODUCCIÓN, PROGRAMACIÓN, PROCEDIMIENTOS Y DOCUMENTACIÓN: 9
2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 10
TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO: 10
3. OBSERVACIONES GENERALES 11
4. EQUIPO, HERRAMIENTAS Y PERSONAL DE TOPOGRAFIA UTILIZADO 11
Herramientas y Equipo Auxiliar: 11
TRABAJO DE OFICINA 12
5. PLANOS 13
6. REGISTRO FOTOGRÁFICO 14
7. CARTERA DE PUNTOS GEOMÉTRICA 22

1. INTRODUCCIÓN

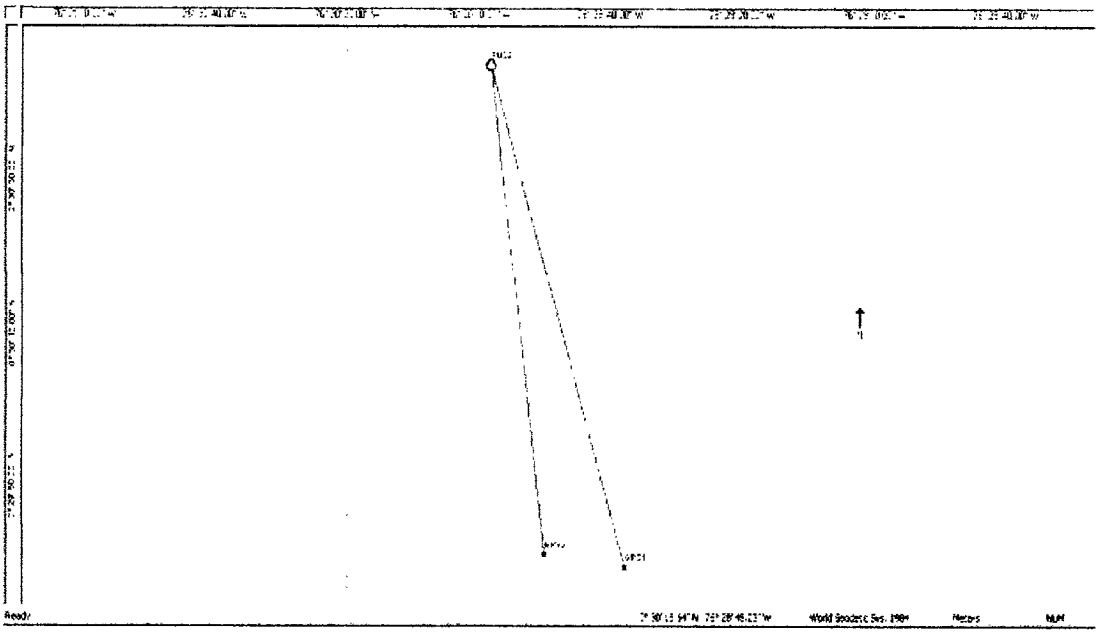
Este informe corresponde a la ejecución del estudio topográfico con curvas de nivel para estudios detallados para el proyecto; **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"**

Se realizarán las actividades de levantamiento topográfico con Curvas de Nivel, objeto de la contratación.

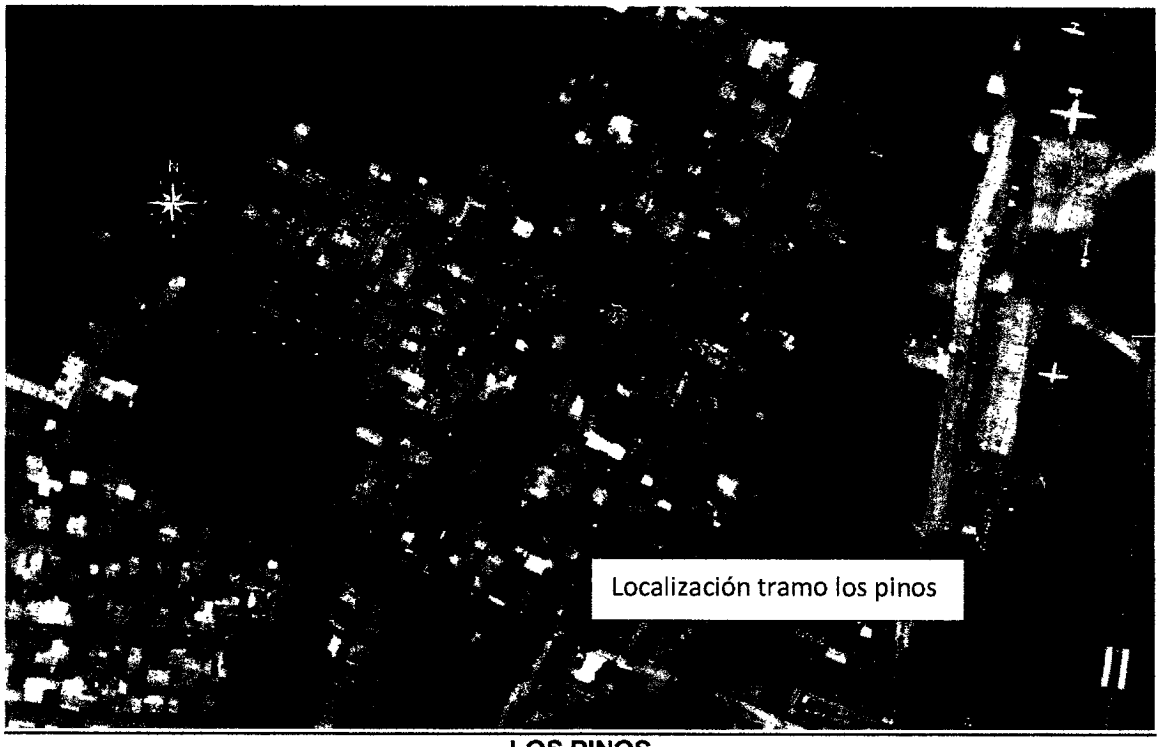
Inicialmente se realiza el amarre GPS dado por contratistas de la alcaldía municipal (Utilizar coordenadas de alta precisión y cota conocidas para dar referencias al resto de los puntos sobre el área a intervenir) al sistema de coordenadas **Magna-Sirgas, Datum wgs-84**, del I.G.A.C., por el sistema de Posicionamiento GNSS, a partir de nuestra línea base de salida se empezaron a realizar las actividades del levantamiento topográfico con curvas de nivel con la estación total y se adelantó la toma de detalles iniciales de los elementos relevantes y existentes.

Dado que el GPS calcula la altura orto métrica del lugar y que esta contiene una pequeña diferencia con la altura geométrica debido al geoide, se partió de la cota que obtuvimos de la lectura obtenida por GPS de precisión milimétrica, punto de señal y partida azimutal.

LOCALIZACIÓN DE VÉRTICES



LOCALIZACIÓN DEL TRAMO GENERAL



LOS PINOS



LOS LAGOS





ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES

Localización General:

Coordenadas de Puntos Georreferenciados y Puntos base:

Como en todos estudios topográficos que se ejecuten en Colombia, se adoptó como sistema de referencia el ESPG 3115, de conformidad con lo establecido como datum horizontal oficial el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS [Resolución 068, enero 28 de 2005]. El modelo de geoide es GEOCOL 2004 o el más reciente, y el datum vertical de mediciones de alturas sobre el nivel del mar a BUENAVENTURA.

OBJETIVOS.

El principal objetivo es obtener planos topográficos veraces y fidedignos, mientras que el objetivo secundario es obtener Bench Marks o puntos de control en cantidad suficiente a fin de poder obtener planos precisos, para identificar a detalle la topografía del terreno y Área a intervenir con sus cotas y curvas detallando principalmente, cubiertas, estructuras existentes, vías proyectadas, cercos, esquinas, acequias, humedales, quebradas, bermas, reservorio, desagües, cámaras de inspección sanitaria, tuberías, etc. Y así poder tener puntos de referencia con coordenadas geografías y cotas precisas para replantear los futuros trabajos, diseños e intervenciones de las obras a realizar.

- Realizar el levantamiento topográfico en forma clara y detallada de todos los elementos existentes, acorde a los lineamientos exigidos por contratista y requerimientos civiles y arquitectónicos, en cuanto a utilización de equipos, precisiones, calidades, formatos, toma de información, etc.
- Obtener una cartografía clara y precisa que describa las condiciones actuales del terreno a nivel planimétrico y altimétrico y sea la base suficiente para los diseños respectivos al centro de acopio.
- Georreferenciar el proyecto con base en los vértices geodésicos oficiales del I.G.A.C. dadas por estudios previos a esta topografía.
- Realizar Levantamiento topográfico de los tramos definidos para los proyectos de reposición de alcantarillado respectivamente.
- Elaborar planos de detalle de los sectores estudiados.
- Procesamiento, integración, verificación de productos.
- Generar el informe del estudio topográfico.

ZONAS DE TRABAJO: El proyecto se desarrolló con una comisión topográfica que se encontraba en constante comunicación, con funciones y actividades específicas a realizar. Cada uno de los integrantes de dicha comisión, mantuvo una actitud responsable y estuvo encargado del correcto desarrollo de las actividades planificadas, quienes informarían a su superior o a quien correspondiera alguna novedad, si llegara a ocurrir.

CALIDAD DE LAS OBRAS: La calidad de cada una de las actividades realizadas esta soportada por los equipos de última generación que proporcionan una alta precisión y mayor rendimiento en campo, así como las competencias y aptitudes de cada uno de los trabajadores que conforman la comisión de intervención topográfica.

BITÁCORA DE PRODUCCIÓN, PROGRAMACIÓN, PROCEDIMIENTOS Y DOCUMENTACIÓN:

- Programación: Cada una de las actividades y labores que se desarrollaron, se encuentran contempladas en el cronograma y están previamente analizadas para dar culminación según lo esperado. Cabe de notar que durante el tiempo de intervención, a la hora de apertura, se recordó a los trabajadores la meta y los objetivos que se pretendían alcanzar durante la jornada laboral.

- Procedimientos: Dando cumplimiento y correcto desarrollo de las actividades según el cronograma presentado, se llevó estricto registro de cada procedimiento y actividad realizada durante el tiempo de intervención y ejecución del proyecto, con el fin de evaluar detalladamente el rendimiento obtenido, analizar los problemas o dificultades que se presentaran si las hubiera, para realizar el debido control y recuperar el atraso que pudiera llegar a presentarse.

- Registro de Obra y Documentación: el registro y Documentación de cada uno de los Procedimientos y actividades realizadas durante la ejecución del proyecto se llevó a cabo en el mes de octubre de 2025, mes en que se iniciaron las actividades de ubicación, reconocimiento del terreno y levantamiento topográfico.



2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento y lectura de puntos de control horizontal y vertical.

En efecto, se requiere por una parte una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de levantamiento, estudio, diseño, verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y para su posterior intervención y construcción.

Se han establecido PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL a lo largo y ancho del tramo base, siendo la partida de las poligonales para la vía a estudiar para facilitar el recorrido, el manejo de la poligonal, el amarre a coordenadas con sus respectivas cotas, como también la localización de puntos auxiliares para el barrido de las radiaciones.

TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN EL LEVANTAMIENTO:

En función a la importancia de los estudios a ejecutarse, y dar cumplimiento de lo requerido en los términos de referencia; se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las estaciones totales, en las que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en Sistema CAD.

En función a la importancia de los estudios a ejecutarse, y dar cumplimiento de lo requerido en los términos de referencia; se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las GNSS RTK, en los que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en Sistema CAD.

Para el caso de los puntos control se realizó con un equipo doble frecuencia identificando 2 puntos de control en lugares estratégicos donde no se vean afectaos por obras de construcciones futuras no al menos no mientras se desarrolla este proyecto.

Se ejecuto la toma de datos mediante registro de puntos topográficos con antenas GPS doble frecuencia, a 1 segundos por punto, generando un reporte q será anexo al final del informe



3. OBSERVACIONES GENERALES

- Durante el levantamiento topográfico se evidenció y referenció la presencia de predios privados debidamente demarcados y alinderados con cercos definidos, estructuras de paramentos y vías de acceso transversales que fueron radiadas para cálculos afines al diseño de alcantarillado sanitario, por las cuales en el momento de levantar se tuvo en cuenta los alineamientos definidos por el tramo de trazado principal, tomando cotas de descole final para aguas servidas en una estructura mencionada en el plano de localización, como también los embalses de aguas lluvias, estructuras existentes, accesos principales, zonas de proyección arquitectónica y recreativa.
- Los paramentos están ajustados al diseño vial del municipio
- Las pendientes son relativamente planas
- Los tramos definidos para reposición están construidos en tubería de 10", de material cerámico o de Gress.
- En el barrio los pinos, el denominado pozo 2, esta construido en mampostería, el cual debería contemplar la construcción de cámara de inspección del punto.
- En el barrio los lagos, los pozos 2 Y 3 no se pudo obtener información de diámetros por que se encontraba en estado de colmatación.
- En el barrio los lagos, el sistema actual de alcantarillado solo se maneja hasta la abscisa k0+379.93
- En el barrio los lagos el sistema se mantiene hasta el k0+146

4. EQUIPO, HERRAMIENTAS Y PERSONAL DE TOPOGRAFIA UTILIZADO

- ✓ Gnss rtk Efix 7+
- ✓ Base rtk Efix 7+
- ✓ 1 trípodes
- ✓ 1 Plomada de 16 oz

Herramientas y Equipo Auxiliar:

- ✓ Maceta
- ✓ Martillo
- ✓ Pintura
- ✓ Sombrilla



- ✓ Cinta de Señalización
- ✓ Botiquín de Primeros Auxilios
- ✓ Capas Impermeables (Protección de Equipos Principales)

- Personal de Apoyo en el Trabajo de Levantamiento Topográfico: La Descripción de las tareas, Funciones y Características del trabajo, fueron impartidas a cada una de las personas que laboró. Se utilizó el siguiente personal:
  - ✓ 1 topógrafo operador de equipo topográfico
  - ✓ 2 cadenero

TRABAJO DE OFICINA

Procesamiento de la Información de Campo. Toda la información obtenida en campo se ha procesado empleando programas con un software de cálculo y trasmitida a la computadora a través del programa TOPCON LINK.

Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo, con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos.

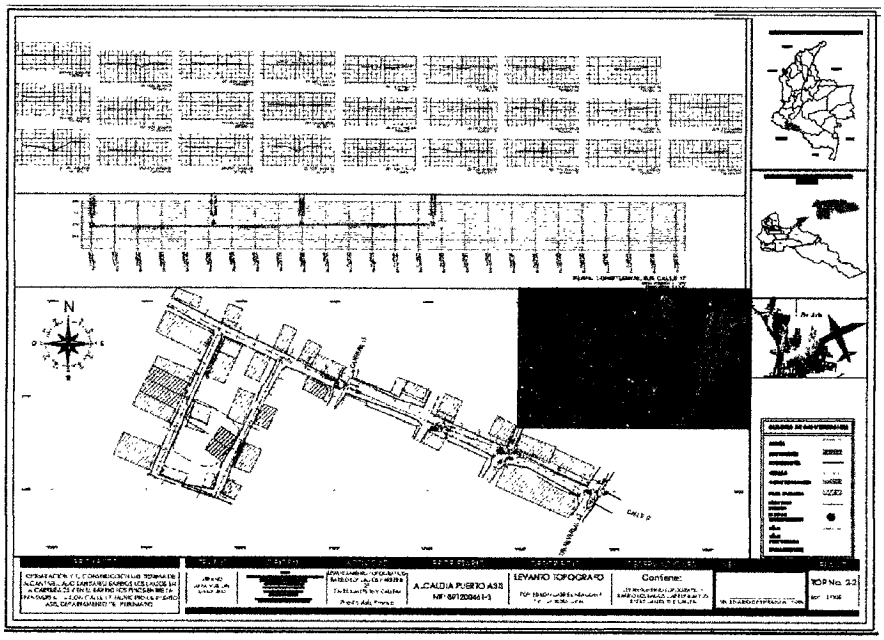
Los puntos de las coordenadas al igual que la nube de puntos utilizada con la nomenclatura de TOP (topos), se procedió a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.

Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos sectorizados en AutoCAD los archivos están en unidades métricas los puntos son incluidos como bloques en capas para poder identificar con facilidad los detalles de las radiaciones y controlarlas en tres tipos de información básica (número de punto norte, este, elevación, y descripción).

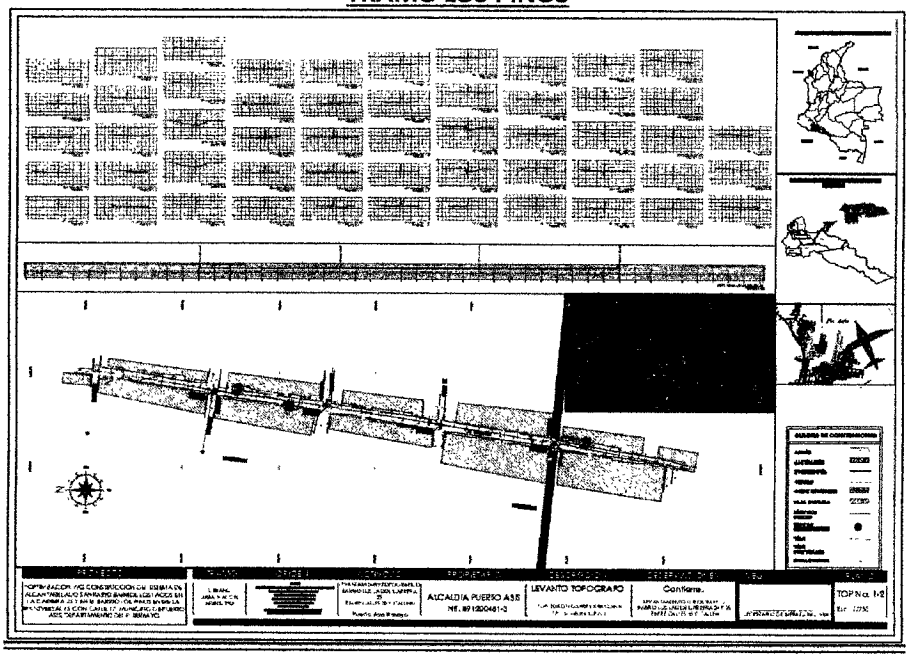
Se utilizó una hoja de cálculo que hizo posible utilizar el programa Excel y AutoCAD civilcad.

5. PLANOS

Concluidos los cálculos se procedió a importar las poligonales con sus respectivas radiaciones y coordenadas corregidas para digitalizar en AutoCAD. Se presentan las láminas con el levantamiento topográfico que se ha utilizado. Los planos serán impresos dependiendo a quien se presente o para chequeos de prediseño en medio físico.



TRAMO LOS PINOS



6. REGISTRO FOTOGRÁFICO

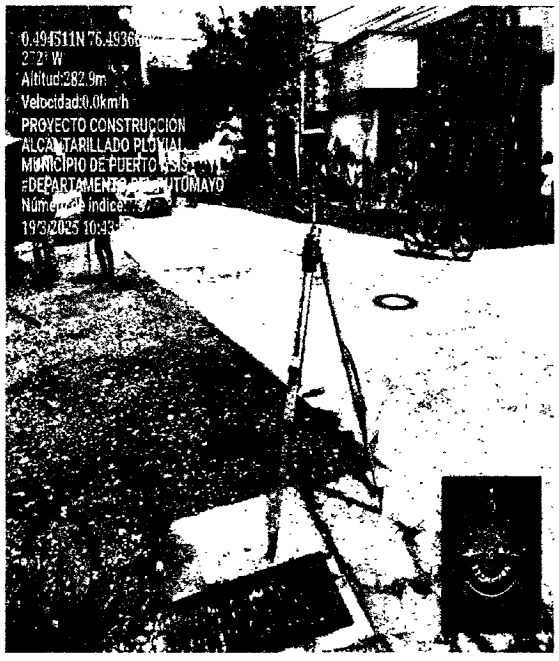


FOTO 1: LOCALIZACIÓN BASE DELTA 1



FOTO 2: PLACA GPS 1



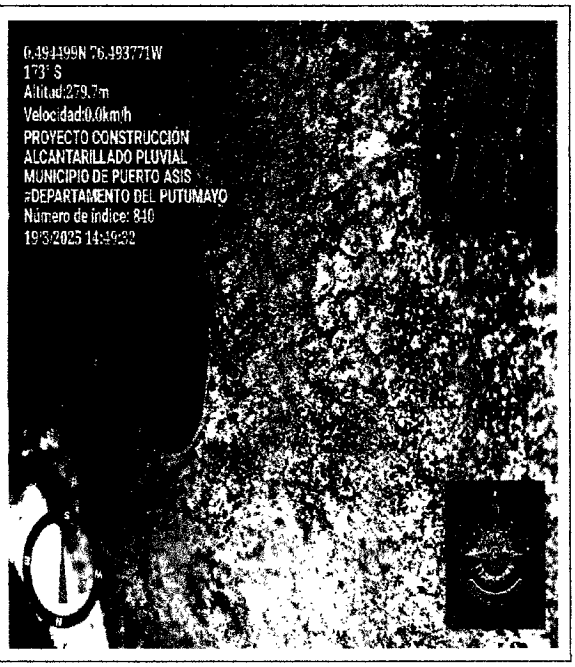


FOTO 3: PUNTO GPS 2	FOTO 4: PLACA GPS 2

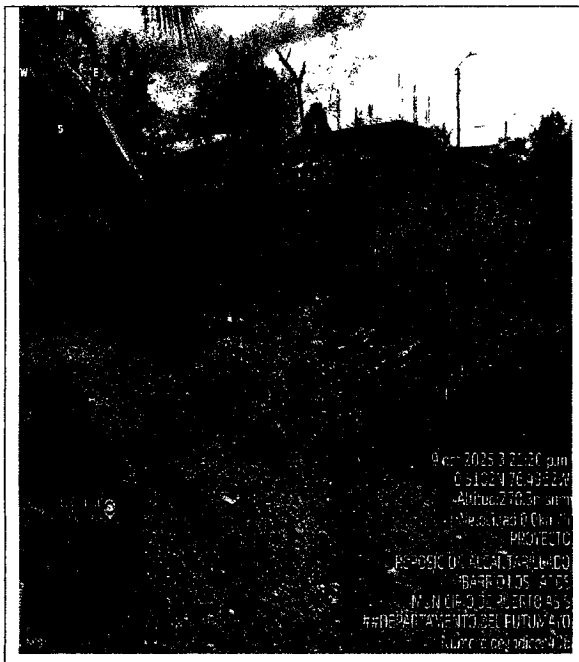


FOTO 5: PANORÁMICA 1



FOTO 6: PANORÁMICA 2

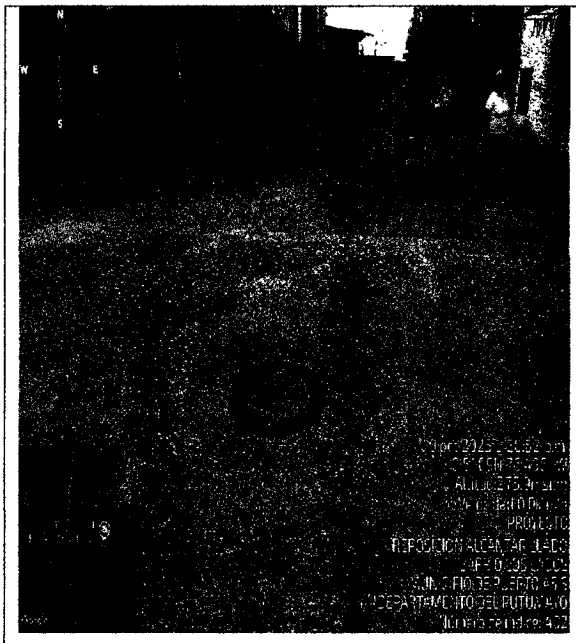


FOTO 7: VISTA 1

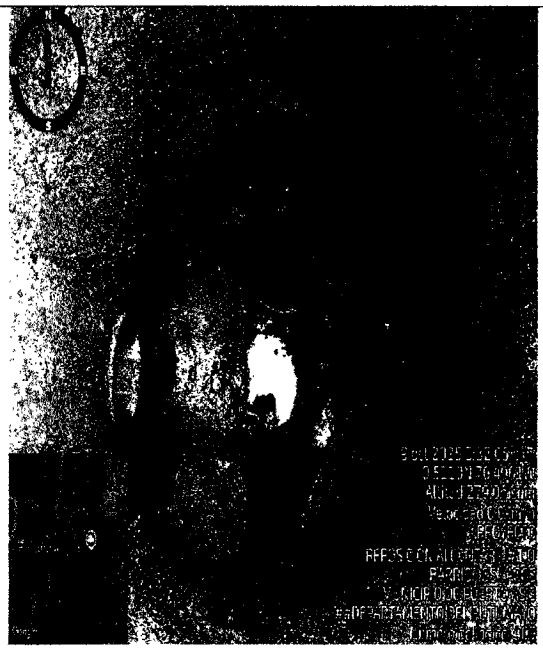


FOTO 8: VISTA 2



FOTO 9: VISTA 3

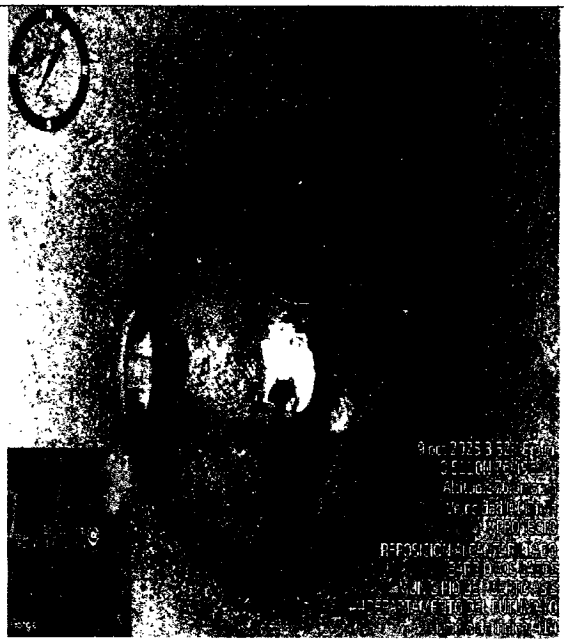


FOTO 10: VISTA 4



FOTO 11: LOS LAGOS PZ-2

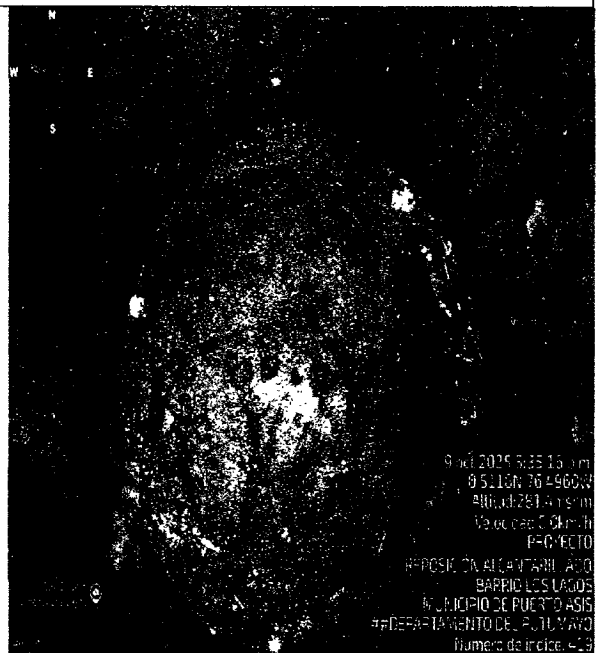


FOTO 12: LOS LAGOS PZ 2 - SEDIMENTADA



FOTO 13: LOS LAGOS PZ 3- COLMATADA

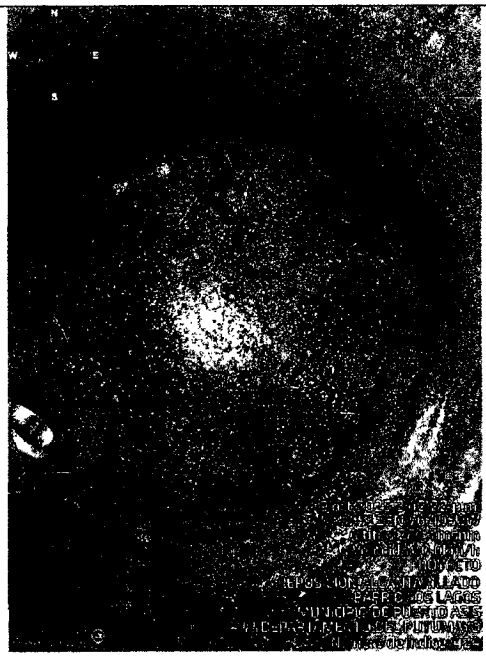


FOTO 14: LOS LAGOS PZ 3 - COLMATADA



FOTO 15: LOS LAGOS - PZ 4



FOTO 16: LOS LAGOS PZ 4

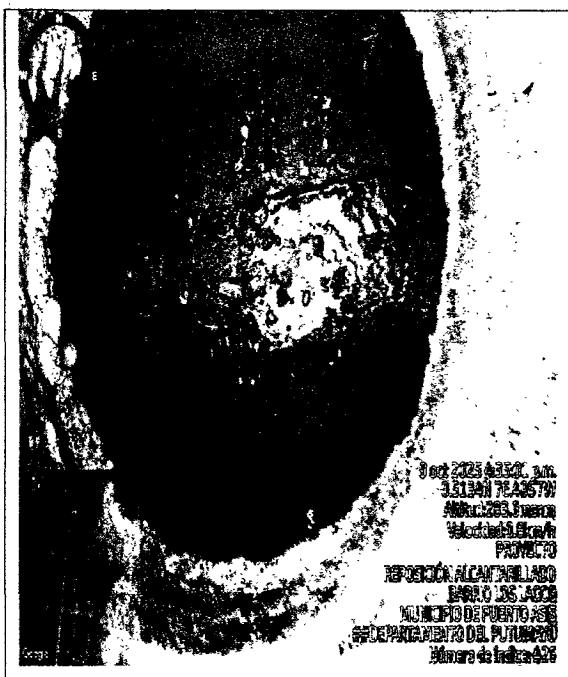


FOTO 17: LOS LAGOS – PZ 4



FOTO 18: LOS LAGOS – PZ 4



FOTO 19: LOS PINOS PZ 1



FOTO 20: TAPA



FOTO 19: LOS PINOS PZ 1



FOTO 20: TAPA PZ 1 LOS PINOS



FOTO 19: LOS PINOS PZ 4

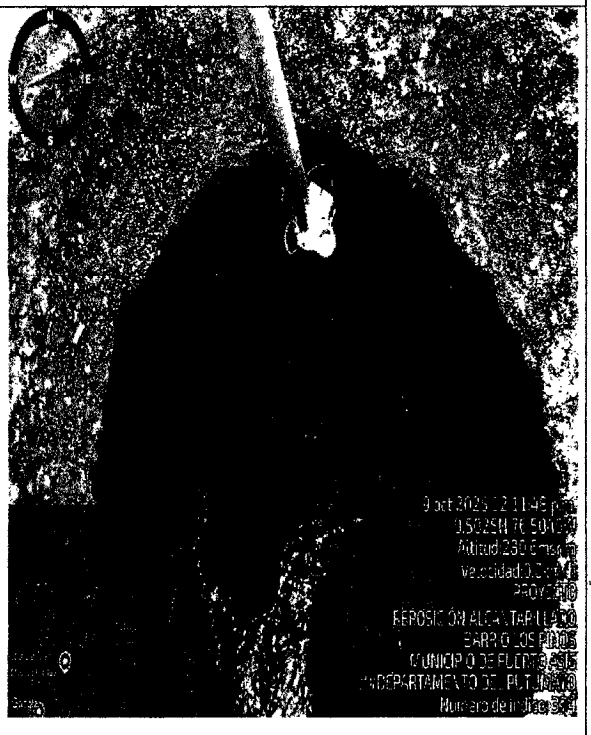


FOTO 20: FONDOS PZ 4



FOTO 19: LOS PINOS PZ 4

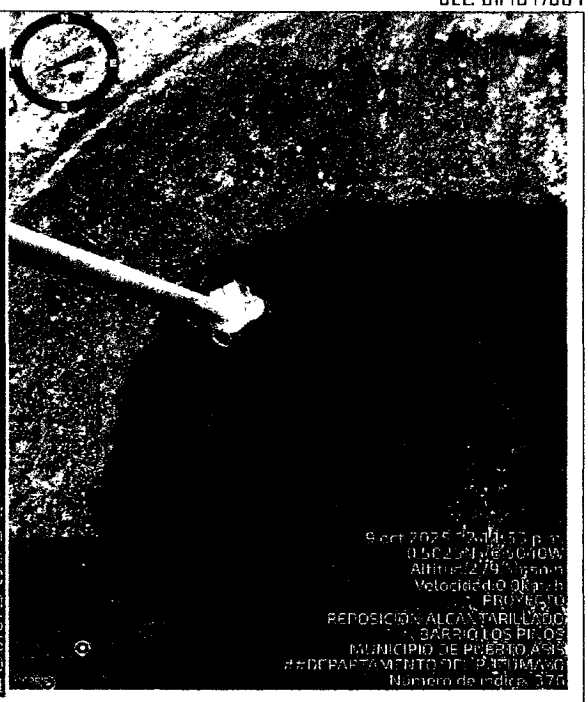


FOTO 20: TAPA PZ 4 LOS PINOS



FOTO 19: LOS PINOS PZ 2

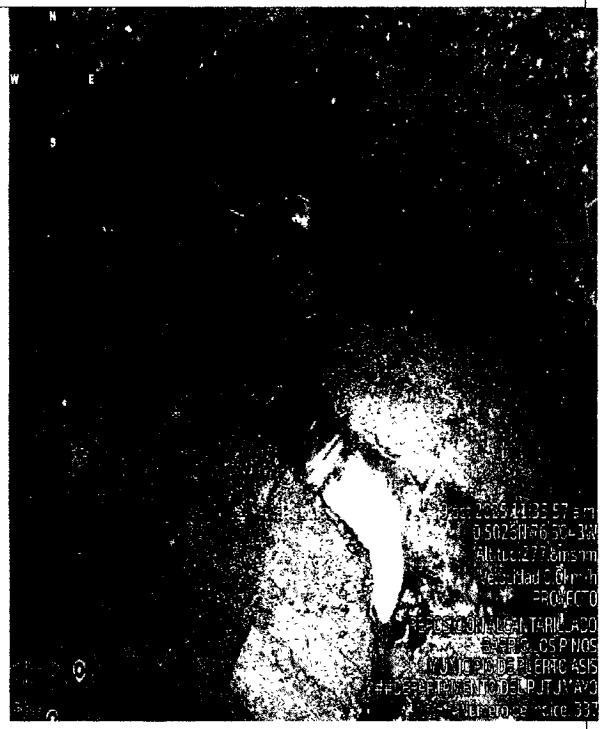
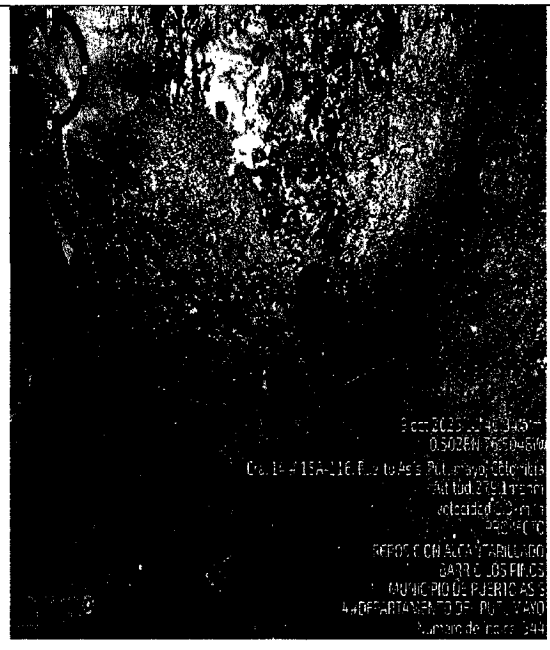


FOTO 20: CAMARA MAMPOSTERIA PZ 2

	
FOTO 19: LOS PINOS PZ 2	**FOTO 20: POZO LOS PINOS PZ 2**
	
FOTO 19: LOS PINOS PZ 3	**FOTO 20: POZO LOS PINOS PZ 3**



7. CARTERA DE PUNTOS GEOMÉTRICA

REPUBLICA DE COLOMBIA

MUNICIPIO DE PUERTO ASIS - B/ LOS PINOS

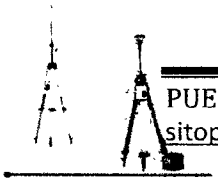
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DETALLE
1	1063836.49	547319.411	251.0097	V
2	1063835.56	547319.475	250.9607	SUM
3	1063836.43	547318.956	250.9937	SUM
4	1063835.84	547317.87	251.0097	SUM
5	1063834.9	547318.37	251.0057	SUM
6	1063832.13	547317.513	251.3357	C
7	1063831.24	547315.463	251.3567	C
8	1063834.27	547314.101	251.0887	V
9	1063836.32	547312.85	251.1647	V
10	1063838.58	547311.797	251.1317	V
11	1063838.47	547309.671	251.2857	PAR
12	1063835.47	547303.487	251.2637	PAR
13	1063836.83	547302.709	251.3487	CSA
14	1063833.64	547304.773	251.2077	V
15	1063832.09	547306.024	251.2177	V
16	1063829.61	547307.438	251.1467	V
17	1063827.92	547308.157	251.3027	C
18	1063841.88	547313.122	251.2497	CSA
19	1063842.07	547314.338	251.1907	PT
20	1063846.87	547311.218	251.7177	CSA
21	1063848.19	547313.426	251.2307	PAR
22	1063861.48	547306.733	251.3367	PAR
23	1063865.43	547315.66	251.2137	CSA
24	1063864.92	547314.688	251.1677	AND
25	1063858.56	547317.728	251.2137	AND
26	1063856.16	547318.8	251.3297	AND
27	1063855.98	547318.348	251.1997	AND
28	1063856.54	547319.665	251.4157	CSA
29	1063848.83	547321.829	251.2867	AND
30	1063848.82	547321.825	251.2717	AND
31	1063847.73	547322.698	251.2707	AND
32	1063847.41	547323.435	251.2517	AND
33	1063847.2	547324.433	251.2977	AND
34	1063847.38	547325.295	251.2587	AND
35	1063850.05	547330.801	251.2627	AND



36	1063850.91	547330.39	251.3737	PAR
37	1063850.64	547330.521	251.3087	PAR
38	1063847.3	547335.251	251.2597	PAR
39	1063848.37	547325.771	251.3607	PAR
40	1063848.07	547324.909	251.3647	PAR
41	1063848.05	547323.977	251.3387	PAR
42	1063848.45	547323.16	251.2817	PAR
43	1063849.29	547322.431	251.3157	PAR
44	1063852.3	547320.966	251.3277	PAR
45	1063856.17	547319.128	251.3127	PAR
46	1063845.13	547317.323	251.2597	ALK-1
47	1063843.11	547326.125	251.2137	PAR
48	1063833.14	547330.76	251.0397	PAR
49	1063841.49	547320.735	251.1097	V
50	1063844.42	547319.593	251.2117	V
51	1063848.19	547317.732	251.2607	V
52	1063852.19	547315.877	251.2527	V
53	1063856.3	547313.9	251.2907	V
54	1063859.83	547312.424	251.2767	V
55	1063863.72	547310.446	251.2377	V
56	1063867.85	547308.475	251.1717	V
57	1063873.15	547305.795	251.0637	V
58	1063879.09	547302.961	251.0337	V
59	1063884.29	547300.49	251.1637	V
60	1063887.54	547298.935	251.1067	V
61	1063891.36	547296.985	251.0357	V
62	1063893.83	547301.558	251.2917	V
63	1063895.86	547304.664	251.0567	V
64	1063889.22	547308.533	251.0977	V
65	1063889.37	547313.268	251.2207	PAR
66	1063886.1	547306.1	251.1887	PAR
67	1063886.13	547304.7	251.1037	PT
68	1063877.13	547299.252	250.9947	PT
69	1063879.49	547297.33	251.2667	PAR
70	1063868.11	547302.556	251.4077	PAR
71	1063869.55	547304.201	251.0917	V
72	1063867.1	547305.63	251.2557	V
73	1063863.55	547307.764	251.2527	V
74	1063859.32	547310.268	251.2697	V
75	1063853.72	547312.684	251.2507	V
76	1063848.7	547315.311	251.3257	V



	77	1063844.47	547316.853	251.2917	V
	78	1063837.65	547320.255	251.2467	V
	79	1063831.74	547322.711	251.1047	V
	80	1063827.32	547324.567	251.1387	V
	81	1063822.39	547326.113	251.2267	V
	82	1063813.91	547329.456	251.1047	V
	83	1063807.55	547331.569	251.2017	V
	84	1063807.79	547333.639	250.2047	TUBO8PVC
	85	1063807.79	547333.619	250.0257	TUBO8PVC
	86	1063808.83	547333.175	250.0837	TUBO10GRESS
	87	1063808.86	547333.137	249.9457	TUBO10GRESS
	88	1063808.39	547332.948	250.1347	ACOME
	89	1063808.37	547332.997	250.3027	ACOME
	90	1063808.09	547333.166	251.1637	ALK-2
	91	1063808.42	547333.776	251.1507	ALK-2
	92	1063808.27	547333.402	249.9527	T
	93	1063756.19	547355.446	250.4327	TUBO8PVC
	94	1063756.18	547355.456	250.6267	TUBO8PVC
	95	1063755.12	547355.678	250.6337	TUBO10PVC
	96	1063755.18	547355.686	250.8847	TUBO10PVC
	97	1063755.87	547356.036	250.6987	TUBO8PVC
	98	1063755.91	547356.111	250.8407	TUBO8PVC
	99	1063755.62	547355.391	251.4297	ALK-3
A1		1063835.93	547318.886	250.9447	D
A3		1063895.46	547299.45	251.0207	
A5		1063813.22	547139.849	251.5537	
D1		1063835.92	547318.882	250.9477	DEL
	100	1063755.9	547355.993	251.4317	ALK-3
	101	1063756.18	547351.403	251.5637	PAR
	102	1063756.38	547352.143	251.4697	V
	103	1063757.61	547354.25	251.5137	V
	104	1063759.05	547356.574	251.4207	V
	105	1063761.24	547359.768	251.5607	C
	106	1063771.49	547355.62	251.6507	C
	107	1063769.77	547352.95	251.4747	V
	108	1063768.27	547350.607	251.5607	V
	109	1063767.88	547347.853	251.5007	V
	110	1063767.59	547346.636	251.5357	PAR
	111	1063767.07	547345.357	251.5587	C
	112	1063785.09	547350.036	251.4777	PAR
	113	1063779.95	547352.434	251.6167	PAR





114	1063783.15	547347.935	251.4557	V
115	1063782.26	547346.002	251.3907	V
116	1063781.09	547343.411	251.5087	V
117	1063779.31	547340.534	251.6367	C
118	1063786.78	547353.483	251.5277	CSA
119	1063786.07	547352.457	251.4257	AND
120	1063798.62	547346.869	251.3937	AND
121	1063801.61	547353.416	251.3747	AND
122	1063800.25	547354.091	251.5037	CSA
123	1063797.78	547348.734	251.4007	CSA
124	1063809.77	547352.111	251.5067	CSA
125	1063806.25	547350.861	251.3417	V
126	1063802	547353.092	251.3797	V
127	1063802.07	547341.495	251.2827	V
128	1063805.52	547343.139	251.4687	CSA
129	1063804.77	547340.971	251.4917	PAR
130	1063808.12	547339.306	251.4107	PAR
131	1063813.88	547336.625	251.3307	PAR
132	1063809.72	547327.567	251.3787	PAR
133	1063810.08	547328.561	251.3397	PT
134	1063801.81	547331.338	251.2377	PAR
135	1063800.97	547331.623	251.2237	PAR
136	1063800.08	547331.497	251.2777	PAR
137	1063799.22	547330.285	251.3877	PAR
138	1063797.16	547325.651	251.4297	PAR
139	1063796.43	547326.004	251.3647	V
140	1063794.72	547327.175	251.3877	V
141	1063792.85	547327.972	251.4167	V
142	1063792.2	547328.76	251.5077	C
143	1063794.32	547334.191	251.5607	C
144	1063795.33	547334.782	251.4327	PT
145	1063797.24	547335.262	251.2927	V
146	1063800.82	547332.559	251.3237	V
147	1063802.84	547336.391	251.3747	V
148	1063803.93	547339.585	251.2767	V
149	1063797.96	547344.7	251.4677	V
150	1063795.89	547341.986	251.3787	V
151	1063794.35	547338.066	251.5687	V
152	1063810.5	547329.614	251.2317	V
153	1063812.23	547332.138	251.0947	V
154	1063814.14	547335.177	251.1707	V



155	1063812.35	547326.222	251.5087	C
156	1063820.67	547322.651	251.4617	C
157	1063822.58	547325.031	251.2867	V
158	1063823.08	547325.768	251.1677	V
159	1063824.5	547328.132	251.0577	V
160	1063825.75	547330.632	250.9927	V
161	1063835.28	547326.295	250.9317	V
162	1063834.31	547323.623	251.0317	V
163	1063832.56	547320.241	251.0477	V
164	1063839.07	547325.277	250.8287	SUM
165	1063839.51	547326.103	250.7087	SUM
166	1063840.54	547325.552	250.8007	SUM
167	1063840.18	547324.887	250.7077	SUM
168	1063842.42	547324.353	251.1397	V
169	1063843.5	547324.455	251.1677	V
170	1063846.74	547323.195	251.2497	V
171	1063847.33	547325.62	251.2237	V
172	1063851.17	547333.279	251.3607	V
173	1063847.96	547334.998	251.3667	V
174	1063847.67	547322.373	250.9937	SUM
175	1063848.69	547321.706	251.0087	SUM
176	1063848.11	547323.054	250.9837	SUM
177	1063849.14	547322.448	250.9737	SUM
178	1063852.03	547318.921	251.1887	V
179	1063855.55	547317.29	251.2627	V
180	1063859.37	547315.133	251.1997	V
181	1063865.27	547312.029	251.1457	V
182	1063869.26	547309.997	251.0807	V
183	1063870.63	547311.243	251.1107	CAJILLA
184	1063871.08	547312.105	251.1217	CAJILLA
185	1063870.14	547312.429	251.1747	CAJILLA
186	1063870.47	547312.209	250.6417	TUBO4
187	1063870.3	547311.496	250.4777	TUBO4
188	1063876.9	547306.281	251.1107	V
189	1063884.29	547303.589	251.0067	V
190	1063881.03	547299.055	250.7767	V
191	1063880.48	547298.939	250.8857	SUM
192	1063881.53	547298.411	250.8747	SUM
193	1063881.23	547297.541	250.9297	SUM
194	1063880.16	547298.15	250.9197	SUM
195	1063880.46	547298.023	250.8687	SUM



196	1063880.83	547298.809	250.8197	SUM
197	1063879.62	547297.274	251.1987	C
198	1063878.17	547294.445	251.2837	CSA
199	1063880	547293.576	251.0807	PAR
200	1063880.39	547293.576	251.0627	PT
201	1063881.21	547292.85	251.0067	V
202	1063883.94	547291.208	251.0577	V
203	1063887.05	547289.816	251.0917	V
204	1063890.82	547297.317	250.9377	ALK-AGUAS
205	1063891.38	547297.087	249.0257	ALK-AGUAS
206	1063891.36	547297.077	249.5147	ALK-AGUAS
207	1063890.21	547297.461	249.5257	ALK-AGUAS
208	1063890.21	547297.43	249.7967	ALK-AGUAS
209	1063890.58	547298.959	249.3187	TUBO10GRESS
210	1063890.62	547298.934	248.9877	TUBO10GRESS
211	1063890.21	547299.841	249.3877	TUBO10GRESS
212	1063890.24	547299.839	249.0447	TUBO10GRESS
213	1063891.14	547300.202	249.3207	TUBO10GRESS
214	1063891.22	547300.155	249.0297	TUBO10GRESS
215	1063890.85	547299.632	249.0437	T
216	1063890.83	547299.767	250.8217	ALK-1
225	1063843.43	547321.453	249.3827	T
226	1063843.81	547321.961	249.7477	TUBO8PVC
227	1063843.8	547321.931	249.9307	TUBO8PVC
228	1063843.1	547320.969	249.5047	TUBO12PVC
229	1063843.07	547320.987	249.7847	TUBO12PVC
230	1063842.73	547321.715	249.4477	TUBO10GRESS
231	1063842.71	547321.675	249.6687	TUBO10GRESS
232	1063843.86	547321.192	249.5237	TUBO10GRESS
233	1063843.84	547321.171	249.6727	TUBO10GRESS
235	1063818.34	547336.253	251.1017	T
236	1063755.79	547355.695	251.4527	ALK-3
237	1063759.43	547359.988	251.5137	V
238	1063757.4	547361.388	251.4237	V
239	1063753.98	547363.078	251.3877	V
240	1063755.91	547365.905	251.4857	V
241	1063754.66	547366.585	251.5327	PAR
242	1063762.83	547364.515	251.4307	C
243	1063760.64	547364.401	251.3277	V
244	1063752.29	547346.359	251.6867	V
245	1063753.88	547346.518	251.8007	PAR



246	1063748.09	547348.956	251.6527	V
247	1063745.4	547347.049	251.8267	PAR
248	1063748.92	547354.649	251.5907	PAR
249	1063749.07	547354.886	251.5507	V
250	1063746.85	547354.497	251.8247	CSA
251	1063750.72	547358.623	251.5127	V
252	1063751.23	547359.38	251.4827	PAR
253	1063735.37	547361.184	251.4747	PAR
254	1063735.13	547360.272	251.6637	CSA
255	1063737.22	547367.129	251.7797	CSA
256	1063736.81	547366.216	251.4477	PAR
257	1063736.65	547366.034	251.4087	V
258	1063736.14	547364.206	251.3417	V
259	1063735.47	547361.619	251.6827	V
260	1063729.4	547367.197	251.3907	V
261	1063729.97	547369.354	251.5597	V
262	1063730.19	547369.685	251.6797	PAR
263	1063730.59	547370.558	251.6887	CSA
264	1063723.9	547373.748	251.5067	CSA
265	1063723.54	547373.003	251.4057	V
266	1063722.85	547370.62	251.3267	V
267	1063721.83	547368.197	251.4277	V
268	1063723.86	547365.975	251.4217	V
269	1063721.92	547364.444	251.3517	V
270	1063720.35	547362.364	251.4697	V
271	1063718.83	547359.737	251.4647	V
272	1063719.59	547359.258	251.2837	C
273	1063717.52	547354.874	251.4257	C
274	1063709.39	547358.045	251.3837	CSA
275	1063714.6	547360.524	251.3067	V
276	1063717.27	547365.268	251.4967	V
277	1063718.69	547369.063	251.4307	V
278	1063717.12	547371.399	251.3927	V
279	1063715.42	547370.611	251.7617	CSA
280	1063719.63	547369.945	251.3887	CAJILLA
281	1063720.57	547369.517	251.3787	CAJILLA
282	1063720.1	547368.767	251.4527	CAJILLA
283	1063719.3	547369.08	251.3257	CAJILLA
284	1063717.16	547377.016	251.3947	CSA
285	1063716.58	547376.155	251.3087	V
286	1063715.16	547374.24	251.4277	V



287	1063714.45	547371.677	251.8407	V
288	1063702.57	547377.483	251.6007	V
289	1063703.32	547379.187	251.3257	V
290	1063704.07	547381.551	251.2447	V
291	1063691.55	547381.164	251.3927	CSA
292	1063691.82	547381.865	251.3297	V
293	1063692.72	547384.237	251.3147	V
294	1063694.05	547386.641	251.3287	V
295	1063696.56	547386.4	251.3937	PAR
296	1063696.55	547386.436	251.4107	PAR
297	1063697.65	547388.711	251.5627	CSA
298	1063689.53	547389.471	251.7377	CSA
299	1063689.55	547389.477	251.6797	PAR
300	1063690.3	547391.623	251.9167	CSA
301	1063688.56	547389.492	251.4607	V
302	1063686.38	547386.685	251.3837	V
303	1063685.32	547384.983	251.3107	V
304	1063684.81	547383.899	251.4857	CSA
305	1063685.67	547383.606	251.3257	V
306	1063687.78	547382.773	251.2897	V
307	1063690.03	547381.849	251.3047	V
308	1063690.48	547381.577	251.4377	AND
309	1063689.77	547382.368	251.4417	CAJILLA
310	1063688.93	547382.793	251.3957	CAJILLA
311	1063689.39	547383.549	251.4227	CAJILLA
312	1063690.15	547383.148	251.4257	CAJILLA
313	1063689.74	547382.716	251.0457	CAJILLA
314	1063685.43	547385.575	251.2497	V
315	1063678.45	547388.109	251.4347	V
316	1063678.7	547391.019	251.2067	V
317	1063679.23	547393.96	251.4177	V
318	1063676.87	547397.043	251.6337	CSA
319	1063672.97	547389.535	251.1357	CSA
320	1063671.63	547392.787	251.1327	V
321	1063671.46	547395.783	251.2377	V
322	1063670.8	547398.413	251.3617	V
323	1063663.07	547402.423	251.2637	V
324	1063662.19	547400.308	251.1987	V
325	1063660.86	547398.279	250.8707	V
326	1063659.95	547395.802	251.2367	CSA
327	1063662.94	547403.21	251.1187	CSA



328	1063681.21	547376.555	251.5637	CSA
329	1063680.09	547376.976	251.6217	CSA
330	1063677.88	547373.061	251.6097	CSA
331	1063680.03	547372.677	251.3977	V
332	1063682.84	547372.244	251.4767	V
333	1063685.17	547370.263	251.4577	V
334	1063687.58	547374.473	251.4577	AND
335	1063688.48	547374.17	251.5117	CSA
336	1063684.85	547367.8	251.5277	T
337	1063682.79	547362.776	252.0207	T
338	1063681.26	547361.058	251.9777	AND
339	1063682.04	547360.668	252.0217	CSA
340	1063680.04	547361.04	251.7437	V
341	1063677.39	547361.988	251.7027	V
342	1063676.17	547363.108	251.8437	V
343	1063676.53	547362.078	251.7847	PT
344	1063675.2	547363.69	251.8867	CSA
345	1063672.03	547357.01	251.9127	CSA
346	1063672.83	547356.495	252.0367	AND
347	1063673.23	547356.116	251.9177	V
348	1063674.98	547354.887	251.9397	V
349	1063677.09	547352.873	251.8807	V
350	1063674.82	547347.409	251.8827	AND
351	1063675.67	547347.06	252.0907	CSA
352	1063668.78	547350.214	252.3257	CSA
353	1063669.79	547349.697	252.2217	AND
354	1063669.68	547349.852	252.1257	AND
355	1063670.22	547349.416	252.0497	V
356	1063672.23	547348.471	251.9277	V
357	1063674.46	547347.026	251.9007	V
358	1063670.12	547338.959	251.9957	V
359	1063668.31	547339.806	252.0437	V
360	1063666.79	547340.706	252.0377	V
361	1063666.65	547342.883	252.2607	AND
362	1063665.46	547343.321	252.1787	CSA
363	1063672.96	547339.019	252.0337	CSA
364	1063670.86	547333.946	251.9727	CSA
365	1063670.81	547333.92	251.8547	CSA
366	1063668.02	547333.675	252.0617	C
367	1063666.09	547333.931	252.0407	V
368	1063664.97	547334.205	252.1457	V



369	1063663.37	547335.049	252.2467	V
370	1063663.14	547335.522	252.1757	PT
371	1063661.86	547336.201	252.0327	CSA
372	1063656.33	547323.606	252.2187	CSA
373	1063657.47	547323.056	252.1237	V
374	1063659.47	547321.802	252.1647	V
375	1063662.06	547320.46	252.0067	V
376	1063659.35	547314.605	252.1597	V
377	1063657.5	547315.369	252.0827	V
378	1063654.99	547316.142	252.0567	V
379	1063652.1	547308.302	252.0577	V
380	1063651.49	547308.235	252.2277	PT
381	1063651.31	547310.654	252.1297	CSA
382	1063657.6	547308.239	252.0267	CSA
383	1063659.8	547312.855	252.2867	CSA
384	1063654.72	547306.349	252.0387	C
385	1063656.86	547306.029	252.2647	C
386	1063670.7	547301.063	251.9507	C
387	1063670.33	547303.709	252.0397	CSA
388	1063685.4	547295.735	252.1177	C
389	1063684.18	547296.67	251.9557	PT
390	1063679.84	547302.15	252.0827	CSA
391	1063684.31	547300.704	252.2867	CSA
392	1063685.21	547300.431	252.3017	AND
393	1063685.78	547300.128	252.0057	V
394	1063687.88	547299.281	252.0227	V
395	1063689.68	547298.6	252.0207	V
396	1063690.38	547298.392	251.9487	CSA
397	1063696.88	547295.294	251.9207	CSA
398	1063695.03	547292.333	251.6047	C
399	1063690.62	547299.788	252.0437	V
400	1063686.61	547302.77	252.0897	V
401	1063693.3	547305.795	252.0777	V
402	1063693.51	547305.439	252.1287	CSA
403	1063693.85	547305.73	252.0197	C
404	1063686.86	547307.942	252.6537	CSA
405	1063687.74	547307.669	252.2777	AND
406	1063694.35	547309.492	252.1127	V
407	1063692.57	547310.89	252.1277	V
408	1063690.36	547314.506	252.0707	V
409	1063689.52	547315.8	251.9687	PAR



410	1063695.7	547312.736	251.9757	PAR
411	1063696.56	547312.34	252.0847	CSA
412	1063696.85	547316.445	251.9457	V
413	1063697.49	547316.572	251.9927	PAR
414	1063702.72	547325.436	251.9907	PAR
415	1063701.95	547325.868	251.9477	PAR
416	1063701.99	547325.71	251.9867	
417	1063701.98	547325.818	251.9567	PAR
418	1063697.72	547328.492	252.0417	PAR
419	1063698.08	547328.646	251.8767	PT
420	1063701.13	547335.179	251.9897	PAR
421	1063702.41	547336.063	251.6237	V
422	1063704.56	547336.34	251.6917	V
423	1063707.11	547336.721	251.6817	V
424	1063712.01	547346.212	251.8127	PAR
425	1063711.49	547346.396	251.4967	V
426	1063710.15	547347.204	251.6427	V
427	1063708.6	547348.657	251.5747	V
428	1063707.47	547351.298	251.7727	PAR
429	1063711.06	547355.181	251.4777	V
430	1063714.11	547355.16	251.4587	V
431	1063716.55	547355.233	251.5267	V
432	1063743.71	547362.879	251.5907	PAR
433	1063741.87	547358.018	251.4907	PAR
434	1063743.48	547360.344	251.4757	V
435	1063826.11	547333.104	251.2297	T
436	1063843.4	547321.753	251.0497	ALK-4
437	1063843.22	547321.258	251.0257	ALK-4
438	1063895.98	547299.4	251.0297	SUM
439	1063895.11	547299.943	251.0287	SUM
440	1063895.4	547300.458	251.0097	SUM
441	1063896.31	547299.908	251.0267	SUM
442	1063812.22	547136.877	251.4137	ALK

REPUBLICA DE COLOMBIA

MUNICIPIO DE PUERTO ASIS - B/ LOS LAGOS

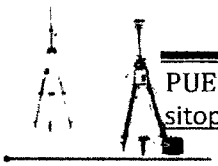
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DETALLE
443	1064736.06	548337.26	253.4437	V
444	1064732.77	548338.289	253.5617	V
445	1064728.59	548337.762	253.6747	V



446	1064727.55	548331.796	253.6087	V
447	1064730.07	548329.406	253.5157	V
448	1064734.04	548326.305	253.5527	V
449	1064733.01	548318.93	253.4757	V
450	1064729.73	548318.419	253.3847	V
451	1064725.29	548317.558	253.4357	V
452	1064724.32	548312.083	253.3377	V
453	1064727.03	548309.668	253.3357	V
454	1064730.08	548308.04	253.4127	V
455	1064728.7	548302.259	253.2777	V
456	1064725.83	548301.652	253.3357	V
457	1064721.78	548300.431	253.2707	V
458	1064720.85	548290.925	253.1837	V
459	1064724.45	548288.195	253.1107	V
460	1064727.61	548285.495	253.0007	V
461	1064725.88	548279.18	253.0457	V
462	1064721.34	548277.837	252.9787	V
463	1064718.97	548276.891	253.2417	V
464	1064718.39	548268.665	252.9187	V
465	1064722.33	548267.077	252.8627	V
466	1064724.56	548266.454	252.9197	V
467	1064724.57	548263.183	252.9107	PLK
468	1064731.44	548262.487	252.8387	PLK
469	1064730.46	548256.474	252.9467	PLK
470	1064727.1	548256.762	252.9497	PLK
471	1064723.47	548257.107	252.9217	PLK
472	1064712.87	548258.276	253.0227	PLK
473	1064708.32	548258.842	252.9777	PLK
474	1064702.64	548259.45	252.9287	PLK
475	1064703.73	548265.278	252.9227	PLK
476	1064715.71	548264.257	252.8427	PLK
477	1064714.68	548265.404	253.2287	PAR
478	1064716.25	548266.254	253.1657	PAR
479	1064717.95	548268.909	253.1257	PAR
480	1064726.58	548263.403	252.8107	PAR
481	1064726.3	548265.659	252.8277	CSA
482	1064720.75	548260.105	252.9727	ALK-1
483	1064718.57	548274.316	253.2037	PAR
484	1064717.35	548274.522	253.3637	PAR
485	1064726.76	548273.447	252.8997	PAR
486	1064728.32	548281.473	253.0987	PAR

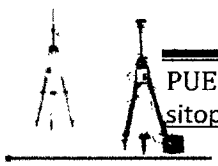


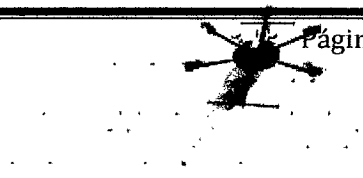
487	1064727.78	548281.618	252.9637	PAR
488	1064728.09	548281.607	253.0847	PT
489	1064718.23	548282.585	253.2317	PT
493	1064719.82	548290.455	253.2867	PAR
494	1064719.02	548282.516	253.2647	PAR
495	1064718.24	548282.503	253.3617	PAR
496	1064719.35	548290.566	253.3667	PAR
497	1064720.25	548298.465	253.2007	PAR
498	1064729.92	548297.747	253.3327	PAR
499	1064730.5	548297.642	253.4157	PAR
500	1064732.22	548305.265	253.5607	PAR
501	1064731.5	548305.39	253.3317	PAR
502	1064721.11	548306.392	253.1807	PAR
503	1064722.64	548306.202	253.2597	PAR
504	1064723.69	548314.202	253.5097	PAR
505	1064733.6	548313.525	253.6267	PAR
506	1064734.58	548321.243	253.5007	PAR
507	1064724.71	548322.126	253.6497	PAR
508	1064725.65	548330.079	253.6827	PAR
509	1064735.56	548329.161	253.4437	PAR
510	1064736.73	548337.175	253.5257	PAR
511	1064738.96	548336.775	253.7137	CSA
512	1064738.96	548336.78	253.6877	C
513	1064740.45	548345.289	253.5987	C
514	1064746.58	548344.645	253.3777	C
515	1064747.22	548345.806	253.2387	V
516	1064747.86	548347.766	253.0617	V
517	1064748.77	548350.315	252.8947	V
518	1064748.74	548351.962	253.4047	C
519	1064740.16	548352.942	253.5697	C
521	1064738.31	548350.824	253.3847	V
522	1064736.97	548352.148	253.5137	V
523	1064738.3	548346.497	253.4487	V
524	1064737.48	548345.024	253.5297	V
525	1064734.21	548345.879	253.4987	V
526	1064729.41	548345.425	253.3787	V
527	1064728.62	548344.935	253.4527	PT
528	1064728.31	548344.291	253.4467	PAR
529	1064728.29	548346.03	253.4557	V
530	1064718.1	548347.799	253.4027	V
531	1064717.98	548346.334	253.7687	PAR





532	1064716.59	548356.016	253.2147	PAR
533	1064718.59	548354.32	253.1207	V
534	1064717.77	548351.553	252.9827	V
535	1064730.24	548349.624	253.4937	V
536	1064730.3	548353.995	253.3527	V
537	1064730.18	548354.772	253.6687	PAR
538	1064734.63	548348.683	253.5127	ALK-2
539	1064737.28	548356.58	253.5597	V
540	1064734.63	548357.627	253.5087	V
541	1064732.09	548359.151	253.5457	V
542	1064732.93	548363.084	253.5227	V
543	1064731.51	548363.352	253.5877	PAR
544	1064740.4	548363.043	253.6687	PAR
545	1064741.37	548362.831	253.7437	PAR
546	1064741.36	548362.53	253.8247	C
547	1064739.1	548364.737	253.6127	V
548	1064735.87	548365.862	253.5817	V
549	1064732.86	548367.955	253.5707	V
550	1064735.09	548379.678	253.6857	V
551	1064734.03	548379.157	253.8417	PAR
552	1064732.81	548379.395	253.8807	PAR
553	1064741.58	548371.087	253.8277	PAR
554	1064742.53	548370.826	253.7917	PAR
555	1064743.68	548370.993	253.6787	PAR
556	1064745.27	548381.87	253.8317	PAR
557	1064745.82	548386.397	253.8087	PAR
558	1064743.1	548386.278	253.6547	V
559	1064740.18	548386.606	253.7407	V
560	1064735.89	548386.981	253.6707	V
561	1064737.54	548378.076	253.6917	V
562	1064742.22	548377.318	253.6837	V
563	1064735.93	548386.731	253.4417	PT
564	1064735.86	548386.594	253.4247	PAR
565	1064746.77	548394.487	253.8737	PAR
566	1064745.24	548394.812	253.7047	PAR
567	1064744.49	548395.059	253.8477	V
568	1064741.77	548395.664	253.9147	V
569	1064738.19	548396.075	253.9237	V
570	1064736.75	548395.95	253.7827	V
571	1064736.73	548395.959	253.7697	PAR
572	1064738.11	548404.393	253.8697	PAR



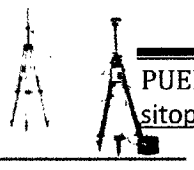




573	1064740	548404.357	253.8097	V
574	1064742.48	548403.699	253.8377	V
575	1064745.9	548402.173	253.7987	V
576	1064746.39	548402.437	253.8317	PAR
577	1064747.88	548402.2	254.1107	PAR
578	1064748.98	548410.27	254.1457	PAR
579	1064747.78	548410.411	253.8927	PAR
580	1064745.84	548410.488	253.8727	V
581	1064743.49	548410.631	253.8897	V
582	1064740.3	548411.166	253.7797	V
583	1064739.14	548410.862	254.0527	PAR
584	1064741.45	548422.358	253.7527	PAR
585	1064742.62	548422.018	253.7287	V
586	1064745.84	548421.037	253.7437	V
587	1064748.57	548420.472	253.7807	V
588	1064750.95	548422.056	254.0307	PAR
589	1064751.4	548426.174	254.0117	PAR
590	1064752.37	548432.125	253.6867	PT
591	1064750.72	548433.729	253.5237	V
592	1064746.99	548434.336	253.6657	V
593	1064742.98	548434.609	253.5747	V
594	1064742.39	548434.52	253.7717	PAR
595	1064742.92	548435.631	253.5767	V
596	1064734.92	548436.872	253.7017	V
597	1064733.94	548442.379	253.6017	V
598	1064730.96	548436.19	253.7867	PAR
599	1064745.1	548437.877	253.6427	V
600	1064748.55	548437.549	253.6657	ALK-3
601	1064752.66	548434.805	253.5447	V
602	1064760.3	548434.462	253.4507	V
603	1064761.25	548437.447	253.4207	V
604	1064761.94	548440.684	253.2267	V
605	1064762.1	548442.038	253.5527	C
606	1064757.81	548443.628	253.7827	PAR
607	1064757.08	548443.682	253.5737	PAR
608	1064756.03	548451.003	253.7917	PAR
609	1064755.05	548451.108	253.6437	PAR
610	1064753.26	548448.93	253.6337	V
611	1064750.14	548449.443	253.7807	V
612	1064746.86	548449.789	253.6887	V
613	1064745.45	548452.399	253.7007	PAR



614	1064744.19	548446.627	253.8707	C
615	1064746.03	548444.069	253.6357	V
616	1064748.42	548443.535	253.7657	V
617	1064752.74	548441.835	253.4867	V
618	1064753.94	548458.215	253.7847	V
619	1064756.78	548458.681	253.8287	PAR
620	1064752.89	548458.658	253.7687	V
621	1064750.48	548459.605	253.8447	V
622	1064748.25	548459.829	253.7467	V
623	1064746.7	548460.366	253.9467	PAR
624	1064748.15	548460.044	253.8447	AND
625	1064749.47	548467.812	253.9387	AND
626	1064747.95	548468.093	253.9837	PAR
627	1064750.12	548467.4	253.8137	V
628	1064752.29	548466.872	253.8067	V
629	1064755.85	548466.383	253.8057	V
630	1064757.61	548466.299	254.0447	PAR
631	1064758.41	548466.287	254.0097	PAR
632	1064758.23	548474.544	253.9277	PAR
633	1064758.93	548474.459	254.0037	PAR
634	1064757.34	548477.457	253.5787	V
635	1064754.18	548478.101	253.6847	V
636	1064750.6	548477.852	253.7077	V
637	1064750.44	548477.184	253.4377	PT
638	1064753.51	548491.403	253.5647	V
639	1064750.85	548491.045	253.7937	PAR
640	1064751.83	548490.958	253.6797	AND
641	1064757.06	548490.698	253.5847	V
642	1064759.16	548491.679	253.5747	V
643	1064760.74	548491.095	253.6077	PAR
644	1064762.65	548499.221	253.6627	PAR
645	1064764.03	548498.836	253.7417	PAR
646	1064764.12	548503.091	253.4497	PAR
647	1064761.84	548503.257	253.4007	PAR
648	1064759.91	548504.523	253.2927	V
649	1064757.47	548505.214	253.4207	V
650	1064754.56	548506.395	253.4637	V
651	1064753.46	548507.542	253.6307	PAR
652	1064752.9	548507.753	253.6217	PAR
653	1064762.13	548507.558	253.1997	PAR
654	1064762.69	548515.302	253.1687	PAR





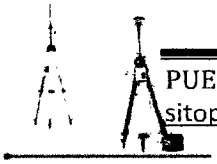
655	1064759.85	548515.709	253.3247	V
656	1064757.56	548516.702	253.3637	V
657	1064754.73	548517.696	253.4207	V
658	1064754.94	548522.119	253.3257	PAR
659	1064752.55	548523.192	253.6817	PAR
660	1064746.27	548523.947	253.5487	PAR
661	1064746.82	548526.738	253.3887	V
662	1064747.24	548528.602	253.3717	V
663	1064747.63	548531.671	253.3727	V
664	1064747.74	548532.453	253.5437	PAR
665	1064753.99	548531.59	253.5307	PAR
666	1064758.11	548532.712	253.2567	PAR
667	1064758.77	548532.056	253.1617	V
668	1064761.32	548531.595	253.1877	V
669	1064766.62	548531.514	253.1267	V
670	1064767.57	548531.593	253.2587	PT
671	1064768.35	548531.503	253.3297	PAR
672	1064766.01	548527.973	252.9897	V
673	1064773.47	548525.026	252.9407	V
674	1064773.25	548526.563	253.0247	V
675	1064774.56	548529.697	253.1367	V
676	1064769.15	548530.106	253.0697	V
677	1064764.82	548530.645	253.2227	V
678	1064763.78	548525.726	253.0367	V
679	1064761.65	548522.266	253.1097	V
680	1064756.64	548526.589	253.2537	V
681	1064755.24	548522.949	253.3327	V
682	1064757.99	548532.777	253.2317	PAR
683	1064767.07	548540.461	253.2137	V
684	1064767.74	548540.427	253.2977	PAR
685	1064769.42	548540.028	253.4477	PAR
686	1064764.75	548541.24	253.1657	V
687	1064761.87	548542.11	253.1417	V
688	1064760.73	548542.503	252.9347	PAR
689	1064760.22	548542.639	253.2897	PAR
690	1064768.43	548544.382	253.1717	PAR
691	1064768.87	548548.306	253.2227	PAR
692	1064761.25	548548.568	253.3507	PAR
693	1064762.77	548548.089	253.1227	V
694	1064765.13	548547.874	253.2207	V
695	1064768.23	548548.262	253.1997	V

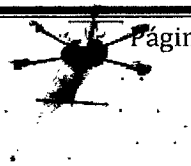


696	1064769.38	548557.301	253.2517	V
697	1064771.69	548556.195	253.2257	PAR
698	1064772.18	548556.197	253.2547	PAR
699	1064771.22	548557.17	253.1637	CAJILLA
700	1064771.04	548556.503	253.2797	CAJILLA
701	1064772	548556.298	253.2327	CAJILLA
702	1064772.11	548556.942	253.2127	CAJILLA
703	1064773.04	548563.966	253.1337	PAR
704	1064773.61	548563.836	253.2257	PAR
705	1064770.47	548564.434	253.1877	V
706	1064767.37	548563.907	253.1767	V
707	1064764.3	548563.194	253.0297	V
708	1064763.57	548565.004	253.1987	PAR
709	1064762.09	548556.796	253.4657	PAR
710	1064764.78	548572.766	253.4617	PAR
711	1064766.26	548572.455	253.3037	V
712	1064772.71	548572.271	252.9407	V
713	1064772.8	548572.25	252.6427	PAR
714	1064773.43	548572.442	252.6167	PAR
715	1064770.37	548572.224	252.9087	V
716	1064771.13	548580.266	252.9097	V
717	1064774.31	548579.441	252.8447	V
718	1064774.82	548579.178	252.9447	PT
719	1064775.97	548579.66	252.9687	PAR
720	1064766.15	548580.784	253.1247	PAR
721	1064768.25	548581.804	252.9947	V
722	1064769.51	548588.336	252.9427	V
723	1064768.38	548588.625	253.0987	PAR
724	1064766.64	548588.731	253.2197	PAR
725	1064776.95	548587.725	252.5937	PAR
726	1064774.87	548588.78	252.7267	V
727	1064771.61	548588.708	252.7917	V
728	1064776.57	548595.936	252.5017	V
729	1064777.72	548595.824	252.5947	PAR
730	1064778.15	548595.831	252.5667	PAR
731	1064777.16	548591.63	252.6397	PAR
732	1064774.58	548596.512	252.7127	V
733	1064771.02	548596.732	252.7817	V
734	1064769.03	548596.644	253.2897	PAR
735	1064770.07	548604.024	252.8177	PAR
736	1064771.49	548604.279	252.7097	V



737	1064774.15	548603.874	252.6637	V
738	1064777.84	548603.707	252.4877	V
739	1064778.56	548603.883	252.5047	PT
740	1064779.72	548607.534	252.5637	PAR
741	1064776.8	548614.412	252.4397	V
742	1064774.5	548614.103	252.4987	V
743	1064772.03	548613.397	252.7287	V
744	1064770.95	548614.584	252.8847	V
745	1064767.34	548615.211	252.9337	V
746	1064764.46	548617.795	252.6647	V
747	1064765.54	548620.409	252.7867	V
748	1064764.2	548615.607	252.9167	V
749	1064764.22	548616.453	252.4487	PAR
750	1064772.79	548613.531	252.2557	PAR
751	1064769.68	548614.314	252.8947	PAR
752	1064777.38	548619.388	252.3407	PAR
753	1064777.98	548628.907	252.4577	PAR
754	1064773.08	548629.282	252.5287	PAR
755	1064773.55	548633.278	252.4057	PAR
756	1064772.14	548620.711	252.4377	PAR
757	1064775.27	548618.328	252.4847	V
758	1064775.05	548623.077	252.3287	V
759	1064775.64	548629.072	252.2557	V
760	1064726.83	548622.925	253.6237	ALK
761	1064778.8	548613.591	252.6227	T
762	1064752.82	548499.527	253.7727	PAR
763	1064752.23	548499.653	253.7507	PAR
764	1064749.81	548476.866	253.8267	PAR
765	1064749.99	548476.104	254.0337	PAR
766	1064714.12	548255.831	252.9947	PAR
767	1064714.33	548255.623	253.0177	PT
768	1064712.19	548255.2	253.2417	CSA
769	1064712.27	548256.048	253.0287	PAR
770	1064713.26	548246.66	253.0787	PT
771	1064713.24	548246.731	252.9997	PT
772	1064712.85	548246.991	253.0817	PAR
773	1064713.97	548245.272	252.9497	V
774	1064711.76	548230.779	252.7527	V
775	1064710.59	548231.198	253.0997	PAR
776	1064709.92	548226.141	253.1477	PAR
777	1064709.89	548223.37	252.9867	PAR



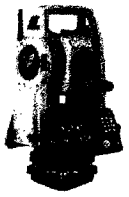




778	1064711.23	548224.914	252.7677	V
779	1064709.73	548215.274	252.5757	V
780	1064708.72	548215.323	252.6377	PAR
781	1064705.87	548207.694	252.8947	PAR
782	1064707.36	548207.521	252.7057	V
783	1064705.76	548199.717	252.4357	V
784	1064704.87	548199.827	252.6177	PAR
785	1064703.66	548184.008	252.4537	PAR
786	1064702.69	548183.833	252.4077	C
787	1064704.63	548183.228	252.2527	V
788	1064706.38	548182.622	252.2937	V
789	1064709.51	548182.074	252.2727	V
790	1064709.26	548180.211	252.3687	PAR
791	1064707.04	548169.361	252.4637	PAR
792	1064706.06	548169.844	252.3027	V
793	1064704.81	548170.182	252.2477	V
794	1064702.25	548170.441	252.1407	V
795	1064700.67	548169.667	252.3837	V
796	1064700.11	548167.654	252.2317	V
797	1064699.22	548165.001	252.2747	V
798	1064704.81	548163.963	252.2147	V
799	1064693.53	548166.308	252.5297	V
800	1064690	548169.645	252.5507	V
801	1064687.07	548172.758	252.4777	V
802	1064686.9	548175.713	252.4467	C
803	1064701.7	548174.134	252.1497	C
804	1064707.06	548169.277	252.2987	PAR
805	1064703.31	548159.362	252.2537	PAR
806	1064701.6	548150.532	252.1727	PAR
807	1064701.4	548150.63	252.1497	V
808	1064699.54	548151.388	252.1897	V
809	1064697.94	548154.045	252.2987	V
810	1064699.51	548158.107	252.2467	V
811	1064700.23	548163.589	252.2367	V
812	1064704.59	548170.272	252.3067	V
813	1064706.8	548170.231	252.3667	V
814	1064708.58	548180.265	252.1477	V
815	1064706.68	548181.518	252.2787	V
816	1064704.38	548183.209	252.2367	V
817	1064710.97	548191.613	252.3007	V
818	1064713.36	548192.182	252.3127	PAR



819	1064711.64	548193.441	252.3627	PAR
820	1064709.28	548194.61	252.4137	V
821	1064705.61	548195.279	252.3397	V
822	1064713.09	548206.094	252.3377	V
823	1064713.45	548205.97	252.4207	PAR
824	1064714.75	548210.513	252.3367	PAR
825	1064714	548210.988	252.3747	V
826	1064711.24	548211.324	252.6187	V
827	1064715.59	548217.166	252.5547	V
828	1064717.47	548214.668	252.6177	PAR
829	1064716.88	548214.864	252.6667	PT
830	1064718.68	548222.2	252.8557	PAR
831	1064719.35	548222.567	252.8677	PAR
832	1064720.55	548230.259	252.6677	PAR
833	1064721.41	548230.238	252.6527	CSA
834	1064718.75	548230.533	252.6887	V
835	1064715.65	548231.633	252.7547	V
836	1064711.66	548232.812	252.8347	V
837	1064716.39	548242.491	252.8207	V
838	1064719.99	548243.965	252.8407	V
839	1064722.47	548246.203	252.9707	PAR
840	1064721.93	548246.387	252.8217	PAR
841	1064723.18	548254.562	252.9817	PAR
842	1064722.82	548254.729	253.0127	V
843	1064719.29	548255.363	252.9587	V
844	1064714.99	548255.676	252.9807	V
845	1064719.16	548256.452	252.9167	V
850	1064720.81	548260.581	251.3907	TUBO10GRESS
851	1064720.79	548260.607	251.5677	TUBO10GRESS
852	1064720.72	548259.451	251.5867	TUBO10GRESS
853	1064720.69	548259.452	251.3787	TUBO10GRESS
854	1064721.35	548260.056	251.4927	TUBO12PVC
855	1064721.35	548260.066	251.7017	TUBO12PVC
856	1064720.19	548259.966	251.3727	TUBO12PVC
857	1064720.14	548259.99	251.6317	TUBO12PVC
858	1064734.51	548348.765	251.6637	T
859	1064734.29	548348.721	253.5377	ALK-2
860	1064734.96	548348.659	253.5297	ALK-2
861	1064748.32	548437.603	253.6897	ALK-3
862	1064748.8	548437.475	253.6887	ALK-3
863	1064749.16	548437.314	252.5187	TUBO8PVC



864	1064749.13	548437.311	252.6347	TUBO8PVC
865	1064748.62	548437.515	251.9517	T
866	1064712.08	548534.29	253.9807	ALK
867	1064712.74	548534.192	253.9727	ALK
868	1064712.52	548534.261	252.6827	ALK
869	1064767.27	548562.36	253.1187	PROYECCI N
870	1064760.72	548526.816	252.5207	TUBO10GRESS
871	1064760.75	548526.782	252.7457	TUBO10GRESS
872	1064760.52	548525.72	252.4327	TUBO10GRESS
873	1064760.61	548526.379	252.4797	T
874	1064761	548526.238	253.1067	ALK-4
875	1064760.34	548526.434	253.1027	ALK-4
AX-1	1064733.72	548320.455	253.5297	MOJON
AX-2	1064713.81	548255.782	253.0797	MOJON

TOPOGRAFO:_____

EDISON GABRIEL ARAGON.
LP 01-18316 CPNT.
Cel. 3114647694
CORREO. SITOPOGRAFIA31@GMAIL.COM

Project Summary

Puerto Asis

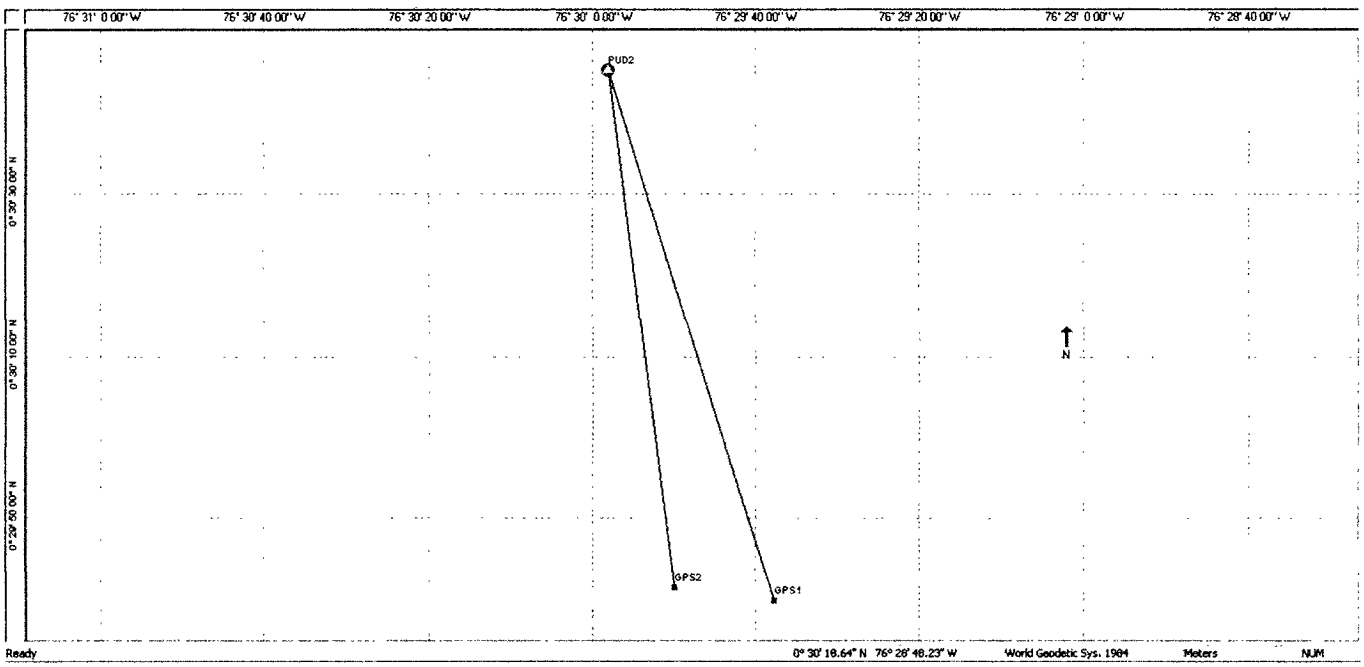
Project file: Puerto Asis.spr **Date:** 11/18/13

Client Name:	-
Project Name:	Puerto Asis
Project Comments:	
Desired Horizontal Accuracy:	0.050m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy:	0.050m + 2ppm
Confidence Level:	95% Err.
Horizontal Coordinate System:	World Geodetic Sys. 1984
Height System:	Ellips. Ht.
Linear Units:	Meters
Number of Sites:	3
Number of Vectors:	2
Survey Company Name:	Sar Ingenieria Ltda

Determination Scheme

Puerto Asis

Project file: Puerto Asis.spr **Date:** 11/18/13



Project Files

Puerto Asis

Time System: Local Time (UTC-5.0)
Date: 11/18/13
Project file: Puerto Asis.spr

	File Name	Start Date & Time	End Date & Time	Recording Intrvl (sec)	Epochs	File Size (bytes)	Type
1	**B9124A13.321**	17/11/2013 09:18:00 a.m.	17/11/2013	15.0	437	238127	L1/L2 GPS
2	**B7410013.321**	17/11/2013 07:25:30 a.m.	17/11/2013	15.0	836	516386	L1/L2 GPS
3	**B9124013.321**	17/11/2013 07:25:30 a.m.	17/11/2013	15.0	405	264231	L1/L2 GPS

Observation Information

Puerto Asis

Time System: Local Time (UTC-5.0)
Linear Units of Measure: Meters
Date: 11/18/13
Project file: Puerto Asis.spr

	Site ID	Antenna Slant	Antenna Radius	Antenna Offset	Start Time	End Time	File Name
1	**GPS2**	0.000	0.000	2.055	09:18:00 a.m.	11:07:00 a.m.	B9124A13.321
2	**PUD2**	0.000	0.000	2.055	07:25:30 a.m.	10:54:15 a.m.	B7410013.321
3	**GPS1**	0.000	0.000	2.055	07:25:30 a.m.	09:06:30 a.m.	B9124013.321

Coordinate System Definition Summary

Puerto Asis

Linear Units of Measure: Meters
Date: 11/18/13
Project file: Puerto Asis.spr

Geodetic Datum

Name: World Geodetic Sys. 1984
Reference Ellipsoid: WGS84
a = 6378137.000m
1/f = 298.257223563

Grid System

Name: Gauss
Projection Type: TM83

Zone Name: Magna Oeste
Zone Parameters:

Longitude of Central Meridian = 077°04'39.02850"W
Scale factor at Central Meridian = 1.000000 m
Longitude of the grid origin = 000°00'00.00000"W
Latitude of grid origin = 04°35'46.32150"N
False easting (m) = 1000000.000 m
False northing (m) = 1000000.000 m

Control Site Positions

Puerto Asis

Horizontal Coordinate System: World Geodetic Sys. 1984 **Date:** 11/18/13
Height System: Ellips. Ht. **Project file:** Puerto Asis.spr
Desired Horizontal Accuracy: 0.050m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.050m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters

	Site ID	Control Site Descriptor	Position		95% Error	Control Type	Fix Status
1	**PUD2**		Lat.	0° 30′ 45.26324″	0.000	Hor/Ver	**Fixed**
			Lon.	76° 29′ 58.01169″	0.000		**Fixed**
			Elv.	273.060	0.000		**Fixed**

	Site ID	Control Site Descriptor	Elevation Factor
1	**PUD2**		0.99995705

Processed Vectors

Puerto Asis

Vector Stage: Processed **Date:** 11/18/13
Horizontal Coordinate System: World Geodetic Sys. 1984 **Project file:** Puerto Asis.spr
Height System: Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy: 0.050m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.050m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters

	Vector Identifier	Vector Length	95% Error		Vector Components	95% Error	Process QA	SVs	PDOP	Meas. Type
1	**PUD2-GPS2 11/17 14:18**	1980.193	0.018	X	248.685	0.009		9	1.7	L1/L2 GPS
				Y	43.914	0.011				
				Z	-1964.025	0.010				
2	**PUD2-GPS1 11/17 12:25**	2105.312	0.011	X	615.721	0.006		11	1.5	L1/L2 GPS
				Y	131.028	0.007				
				Z	-2008.995	0.006				

Adjusted Vectors

Puerto Asis

Vector Stage: Adjusted **Date:** 11/18/13
Horizontal Coordinate System: World Geodetic Sys. 1984 **Project file:** Puerto Asis.spr
Height System: Ellips. Ht.
Linear Units of Measure: Meters

	Vector Identifier	Vector Length	Radial Resid.		Vector Components	Resid.	Tau Test
1	**PUD2-GPS2 11/17 14:18**	1980.193	0.000	X	248.685	0.000	
				Y	43.914	0.000	
				Z	-1964.025	0.000	
2	**PUD2-GPS1 11/17 12:25**	2105.312	0.000	X	615.721	0.000	
				Y	131.028	0.000	
				Z	-2008.995	0.000	

Adjustment Summary

Puerto Asis

Project file: Puerto Asis.spr **Date:** 11/18/13

Adjustment Type: Minimally Constrained

Variance of Unit Weight: 1.0

Adjustment scale factor: 1.00

Vectors Failing Tau Test: 0

Site Pairs Failing Relative Accuracy QA Test: 0

Vector Total: 2
Site Total: 3
Horizontally Constrained Sites: 1
Vertically Constrained Sites: 1

Horizontal Coordinate System: World Geodetic Sys. 1984
Height System: Ellips. Ht.

Desired Horizontal Accuracy: 0.050m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.050m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.

Geodetic Site Positions Epoch 1995.4

Puerto Asis

Horizontal Coordinate System: World Geodetic Sys. 1984
Height System: Ellips. Ht.
Desired Horizontal Accuracy: 0.050m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.050m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters

Date: 11/18/13
Project file: Puerto Asis.spr

	Site ID	Site Descriptor		Position	95% Error	Fix Status	Position Status
1	**GPS2**		Lat.	0° 29′ 41.32076″ N	0.010		**Adjusted**
			Lon.	76° 29′ 49.86012″ W	0.009		
			Elv.	271.155	0.011		
2	**PUD2**		Lat.	0° 30′ 45.26324″ N	0.000	Fixed	**Adjusted**
			Lon.	76° 29′ 58.01169″ W	0.000	Fixed	
			Elv.	273.060	0.000	Fixed	
3	**GPS1**		Lat.	0° 29′ 39.85651″ N	0.005		**Adjusted**
			Lon.	76° 29′ 37.66077″ W	0.005		
			Elv.	271.772	0.007		

	Site ID	Site Descriptor	Elevation Factor
1	**GPS2**		0.99995735
2	**PUD2**		0.99995705
3	**GPS1**		0.99995725

Grid Site Positions Epoch 1995.4

Puerto Asis

Horizontal Coordinate System: Gauss
Height System: Ortho. Ht. (GEOCOL2004)
Desired Horizontal Accuracy: 0.050m + 1ppm
Desired Vertical Accuracy: 0.050m + 2ppm
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters

Date: 11/18/13
Project file: Puerto Asis.spr

	Site ID	Site Descriptor		Position	95% Error	Fix Status	Position Status
1	**GPS2**		East.	1064600.152	0.009		**Adjusted**
			Nrth.	546483.777	0.010		
			Elev.	251.765	0.011		
2	**PUD2**		East.	1064347.911	0.000	Fixed	**Adjusted**
			Nrth.	548447.855	0.000	Fixed	

			Elev.	255.225	0.000	Fixed
3	**GPS1**		East.	1064977.391	0.005	**Adjusted**
			Nrth.	546438.833	0.005	
			Elev.	252.392	0.007	

	Site ID	Site Descriptor	Convergence	Scale Factor	Elevation Factor
1	**GPS2**		0 00.301	1.00005164	0.99995735
2	**PUD2**		0 00.310	1.00005124	0.99995705
3	**GPS1**		0 00.302	1.00005224	0.99995725

ANEXO 1. CERTIFICACION DE COORDENADAS PUNTO BASE

IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

3773981

Bogotá D.C., Marzo 23 de 2011

En atención a la solicitud adjunta, el Subdirector de Geografía y Cartografía del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, con fundamento en los datos suministrados por el GIT Geodesia.

CERTIFICA

Que las coordenadas en el sistema de referencia MAGNA(ITRF94, época 1995.4, elipsoide GRS80), del vertice solicitado son:

VÉRTICE: SAZ-GPS-PU-D-002

GEODÉSICAS

Latitud:	00° 30' 45,26324" N
Longitud:	76° 29' 58,01169" W
Altura elipsoidal:	273,06 m
Altura(snm):	253,6 m (GEOCOL)

GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES

X=	1 489 010,856 m	Vx=	0,0011 m/año
Y=	-6 201 913,204 m	Vy=	0,0003 m/año
Z=	56 679,104 m	Vz=	0,0082 m/año

PLANAS GAUSS KRUGER

Norte: 548 447,856 m

Este: 1 064 347,911 m

Que el AZIMUT PLANO del Norte al Este desde dicho punto a.

Vértice	Azimut	Distancia
GPS-PU-D-002	192° 49' 08,477"	1 049,37 m

Origen de las coordenadas planas

OESTE

Latitud:	04° 35' 46,32150" N	Norte:	1 000 000 m	
Longitud:	77° 04' 39,02850" W	Este:	1 000 000 m	Plano de Proyección: 00 m

Cálculos realizados en el año : 1999
Papel de seguridad No.: 3773981
con destino a: SAR INGENIERIA LTDA
Recibo No: SB208912
Preparó: Nelly Andrea Rincon

MIGUEL ÁNGEL CÁRDENAS CONTRERAS

ANEXO 2. AJUSTE DE ELEVACIONES

INFORME DEL CALCULO DE NIVELACIÓN DE UNA SERIE DE PUNTOS EN UN PERFIL

REALIZADO POR EL PROGRAMA MAGNA SIRGAS_PRO 2.0
REALIZADO EN LA FECHA DE: 18/11/2013
REALIZADO EN LA HORA DE: 12:31:59 p.m.
REALIZADO EN EL EQUIPO: UVEIMAR
REALIZADO EL USUARIO: Usuario
GENERACION SATISFACTORIA

EL RESULTADO DE LA NIVELACION DE LOS PUNTOS DEL PREFIL ES=

PUD2	253.6
GPS2	251.765
GPS1	252.392
PUD2	253.6

DETALLES DEL PROCESO

DATOS DE ENTRADA

DATOS DE PUNTO BASE Y NP5

Id	Latitud	Longitud	h elipsoidal	Altura nivelada
PUD2	0.3045	76.2958	273.06	253.6
GPS2	0.2941	76.295	271.155	POR CALCULAR
GPS1	0.294	76.2938	271.772	POR CALCULAR
PUD2	0.3045	76.2958	273.06	253.6

CALCULO DE LAS ALTURA DE GEOCOL

iD	Altura geocol 2004
PUD2	21.16
GPS2	21.09
GPS1	21.08
PUD2	21.16

DETALLES DE AJUSTE POR MINIMOS CUADRADOS

MATRIZ L = Vector de las observaciones.

PUD2	1.835
GPS2	0.627
GPS1	1.208

MATRIZ C = Vector de los términos independientes en las ecuaciones de condición

0

MATRIZ V = desviaciones (vi) de las observaciones realizadas.

PUD2	0
GPS2	0
GPS1	0

MATRIZ L CORREGIDA = Vector de las observaciones corregidas.

-1.835
0.627
1.208

MATRIZ DEL RESULTADO DE MINIMOS CUADRADOS

PUD2	253.6
GPS2	251.765
GPS1	252.392
PUD2	253.6

CASA DEL
TOPÓGRAFO

Bogotá
31 de mayo de 2024

No. 0575

CERTIFICADO DE ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO GNSS

Por medio de la presente, CASA DEL TOPOGRAFO COLOMBIA S.A.S., NIT: 900.681833-4, en calidad de distribuidor exclusivo para la República de Colombia de los equipos de la línea de productos GNSS de la marca EFIX , CERTIFICA que el sistema GNSS marca **EFIX** referencia **eBASE/ F7+** cuyos receptores tienen números de serie 3653818/3798656 cumple con los parámetros del fabricante y se encuentra en el rango de precisión, referente a las características técnicas para este modelo de equipo y en óptimas condiciones de funcionamiento.

PARÁMETROS TÉCNICOS

Constelaciones de rastreo simultáneo	GPS, GLONASS, GALILEO, BDS, QZSS
Precisión en medición estática	Hz: 2.5mm+0.5ppm Vt: 5mm+0.5ppm
Precisión en medición cinemática PPK	Hz: 30mm+1ppm Vt. 50mm+1ppm
Precisión en medición RTK	Hz: 8mm+1ppm Vt: 15mm+1ppm
Precisión GNSS de código diferencial	Hz: 40cm+1ppm Vt: 80cm+1ppm
Alcance de red RTK (vía CORS)	20 - 50Km.
Frecuencia UHF radio interna	410 - 470MHz con 1608+ canales
Temperatura de trabajo	-40°C ~ +65°C

Se realizan los procesos de pruebas y ajuste de acuerdo con los parámetros técnicos del fabricante en nuestros laboratorios por personal debidamente acreditado y autorizado, por lo cual se expide el presente certificado a solicitud del interesado, por una duración de un (1) años, tiempo normal óptimo, en donde al final del periodo se recomienda realizar un nuevo control de hardware y software del equipo.

Atentamente,

María Paula Pineda
Técnico Casa Del Topógrafo Colombia S.A.S.

San Miguel de Agreda de Mocoa, octubre 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **EDISON GABRIEL ARAGON RODRIGUEZ** identificado con la cédula de ciudadanía No. **1.124.855.275** de Orito Putumayo, en calidad de Topógrafo con Licencia Profesional 01-18316 CONSEJO PROFEIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA.

CERTIFICO:

Que elaboré los documentos técnicos asociados al proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**", que se relacionan a continuación:

- Levantamiento topográfico

Así, asumo la responsabilidad de los mismos y en caso de alguna modificación debe ser avalada por un profesional idóneo, quien a su vez asumirá la responsabilidad.

Atentamente,

EDISON GABRIEL ARAGON RODRIGUEZ
TOPOGRAFO
LICENCIA PROFESIONAL 01-18316

CARTA DE DONACIÓN

San Miguel de Agreda de Mocoa, octubre 2025

Señores:
MUNICIPIO PUERTO ASIS.
Ciudad

Asunto: Donación de Estudios

Yo, **EDISON GABRIEL ARAGON RODRIGUEZ** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.124.855.275 de Orito Putumayo, en calidad de Topógrafo, con Licencia Profesional 01-18316, hago entrega en calidad de donación a favor del Municipio de Puerto Asís para el proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".** A continuación se presenta la información contenida en el estudio.

Componente	Cantidad
TOPOGRAFIA	1

Los documentos a donarse tienen la finalidad de apoyar la consecución de los objetivos del proyecto y contribuir al desarrollo de la comunidad.

En constancia se firma en Puerto Asís el mes de octubre de 2025.



EDISON GABRIEL ARAGON RODRIGUEZ
TOPOGRAFO
LICENCIA PROFESIONAL 01-18316

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

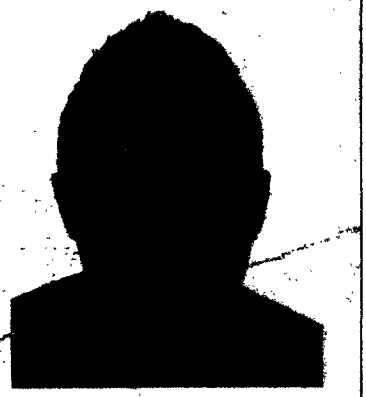
NÚMERO **1.124.855.275**
ARAGON RODRIGUEZ

APELLIDOS
EDISON GABRIEL

NOMBRES

Gabriel Aragon

FIRMA





FECHA DE NACIMIENTO **04-DIC-1990**
ORITO
(PUTUMAYO)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.69 ESTATURA | **O+** G.S. RH | **M** SEXO

04-FEB-2009 MOCOA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

INDICE DERECHO

REGISTRADOR NACIONAL
ALEXANDER VEGA ROCHA

A-6400100-01241799-M-1124855275-20210625 **0074772249A 1** 8502063005

República de Colombia
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA
Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 497953/2024

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **Edison Gabriel Aragon Rodriguez** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 1124855275** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **SENA** , bajo la Licencia Profesional **No. 01-18316** con fecha de expedición del **5 de Junio de 2018.**

Que el(la) Señor(a) **Edison Gabriel Aragon Rodriguez**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-18316** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los **5 días del mes de Noviembre de 2024.**

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Nombre: EDISON GABRIEL ARAGON RODRIGUEZ

Cédula: **1.124.855.275**

Licencia Profesional No: **01-18316**

De fecha: **05/06/2018**

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA
SENA



R 02-8317 Presidente

Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución aprobatoria.
Esta tarjeta es documento público y junto con el Certificado de vigencia acredita al titular para ejercer la profesión de TOPOGRAFO en la República de Colombia de acuerdo con la Ley 70 de 1979 y el Decreto Reglamentario 690 de 1981

Si esta tarjeta es encontrada, por favor, enviarla a la dirección de la oficina del Consejo Profesional Nacional de Topografía

Calle 42 N° 8 A - 69 Ofc 601. Tel. 2881490 - 2451694

http://cpnt.gov.co Bogotá - Colombia

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Email: Info@cpnt.gov.co

OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

PRODUCTO: MODELACION HIDRÁULICA

ELABORO:

JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL M.P. 17202-401363 CLD
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

MUNICIPIO DE MOCOA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
NOVIEMBRE DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1 ALCANCE 7
2 GENERALIDADES 8
2.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8
3 METODOLOGÍA 9
1 MODELACIÓN DEL SISTEMA 10
1.1 TOPOLOGÍA DE LA RED 10
1.1.1 MATERIAL 11
1.1.2 DIÁMETRO 11
1.1.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD 12
1.1.4 PERDIDAS MENORES 12
1.2 RESULTADOS DE LA MODELACIÓN 17
1.3 DISEÑO HÍDRAULICO DETALLADO 20
1.3.1 ESCENARIO NUEVO EN EL BARRIO LOS PINOS 20
1.3.1.1 COLECTORES 20
1.3.1.1.1 DIAMETRO 20
1.3.1.1.2 CAPACIDAD HIDRÁULICA 21
1.3.1.1.3 VELOCIDAD 21
1.3.1.1.4 ESFUERZO CORTANTE 22
1.3.1.2 RESUMEN COLECTORES 23
1.3.1.3 POZOS DE INSPECCIÓN 24
1.3.2 ESCENARIO NUEVO Y EXISTENTE 24
1.3.2.1 COLECTORES 24
1.3.2.1.1 CAPACIDAD HIDRÁULICA 25
1.3.2.1.2 VELOCIDAD 25
1.3.2.1.3 ESFUERZO CORTANTE 26
1.3.3 ESCENARIO NUEVO EN EL BARRIO LOS LAGOS 28
1.3.3.1 COLECTORES 28
1.3.3.1.1 DIAMETRO 29
1.3.3.1.2 CAPACIDAD HIDRÁULICA 29
1.3.3.1.3 VELOCIDAD 30
1.3.3.1.4 ESFUERZO CORTANTE 30
1.3.3.2 RESUMEN COLECTORES 32
1.3.3.3 POZOS DE INSPECCIÓN 32
1.3.4 ESCENARIO NUEVO Y EXISTENTE 32
1.3.4.1 COLECTORES 32
1.3.4.1.1 CAPACIDAD HIDRÁULICA 33
1.3.4.1.2 VELOCIDAD 33
1.3.4.1.3 ESFUERZO CORTANTE 34
5 CONCLUSIONES RECOMENDACIONES 37
6 BIBLIOGRAFÍA 38

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Topología Sistema de Alcantarillado Sanitario 10

Ilustración 2 Catalogo de diámetros de tubería de PVC 12

Ilustración 3 Tramo del alcantarillado existente 17

Ilustración 4 Tramo del nuevo alcantarillado 18

Ilustración 5 Caudales del alcantarillado sanitario existente y el tramo nuevo en el Barrio Los Pinos 19

Ilustración 6 Diámetro de la tubería del nuevo alcantarillado en el Barrio los Pinos 21

Ilustración 7 Capacidad hidráulica del nuevo alcantarillado en el barrio los Pinos 21

Ilustración 8 Velocidades del Nuevo alcantarillado en el barrio los Pinos 22

Ilustración 9 Fuerza tractiva del nuevo alcantarillado en el barrio los Pinos 22

Ilustración 10 Elevaciones del nuevo alcantarillado sanitario en el barrio los Pinos 23

Ilustración 11 Capacidad hidráulica del alcantarillado nuevo y existente en el

barrio los Pinos 25

Ilustración 12 Velocidades del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos 25

Ilustración 13 Fuerza tractiva del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos 26

Ilustración 14 Elevación del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos 27

Ilustración 15 Diámetro de la tubería del nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos 29

Ilustración 7 Capacidad hidráulica del nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos 29

Ilustración 17 Velocidades del Nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos 30

Ilustración 9 Fuerza tractiva del nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos 30

Ilustración 10 Elevaciones del nuevo alcantarillado sanitario en el Barrio los Lagos 31

Ilustración 11 Capacidad hidráulica del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos 33

Ilustración 21 Velocidades del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos
.....
33
Ilustración 13 Fuerza tractiva del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos . 34Ilustración 14 Elevación del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los
Lagos
.....
35

Lista de Tablas

Tabla 1 Perdidas para el Sistema 15

Tabla 2 Caudales del nuevo alcantarillado sanitario en el Barrio Los Pinos 19

Tabla 3 Colectores Diseñados en el barrio los Pinos 24

Tabla 4 Pozos de inspección en el barrio los Pinos 24

Tabla 5 Resultado de modelación. Escenario Actual + Existen de pozos de inspección en elbarrio los Pinos 27

Tabla 6 Resultado de modelación. Escenario Actual + Existen de Colectores Diseñados en elbarrio los Pinos 28

Tabla 3 Colectores Diseñados en el Barrio los Lagos 32

Tabla 4 Pozos de inspección en el Barrio los Lagos 32

Tabla 5 Resultado de modelación. Escenario Actual + Existen de pozos de inspección en elBarrio los Lagos 35

Tabla 6 Resultado de modelación. Escenario Actual + Existen de Colectores Diseñados en elBarrio los

Lagos

.....

36

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto la modelación y análisis de la red de alcantarillado sanitario en el municipio de Puerto Asís, Putumayo. La red inicia en el nodo en **el barrio Los Lagos**, con coordenadas Latitud: 0.513654 y Longitud: -76.495661, y finaliza en el nodo con coordenadas Latitud: 0.510420 y Longitud: -76.496163 y en **el barrio los Pinos**, con coordenadas Latitud: 0.502448 y Longitud: -76.505627, y finaliza en el nodo con coordenadas Latitud: 0.502424 y Longitud: -76.503972. Para el desarrollo de este proyecto,se tiene en cuenta la información topográfica de campo y la reglamentación colombiana vigente, incluyendo la Resolución 0330 de 2017 y el Decreto 799 de 2021.

2. ALCANCE

El alcance del proyecto comprende la realización de la modelación del alcantarilladosanitario, el análisis de su funcionamiento y la definición de las especificaciones generales de construcción, de acuerdo con los datos topográficos del sitio y el caudal de diseño definidoen la memoria de cálculo hidráulico.

Es importante mencionar que el presente informe no incluye los diseños estructurales de anclajes, la proyección final de pasos a desnivel ni los diseños de viaductos. Para el detalladode los pasos a desnivel, se requieren estudios hidrológicos y geotécnicos adicionales que permitan definir la altura, profundidad y ancho adecuados para la localización de viaductos o pasos subfluviales sobre los flujos de agua.

3. GENERALIDADES

3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El alcantarillado sanitario se encuentra localizado en el municipio de Puerto Asís, Putumayo.Inicia en el barrio Los Prados y se extiende sobre la vía hasta el perímetro urbano del municipio.

Ilustración 1 Localización general del área de estudio



Fuente: Este estudio

4. METODOLOGÍA

Para realizar la modelación hidráulica, es necesario recopilar información básica existente, como cartografía y datos de población, con el fin de determinar los caudales. Sin embargo, para este proyecto se cuenta con la memoria de cálculo, por lo que se procederá directamenteal dimensionamiento de la tubería, su localización y análisis.

Una vez dimensionada la red, se procederá al análisis del caudal, velocidades, fuerza tractivay pendiente a las que estará sometido el alcantarillado sanitario, para finalmente indicar y recomendar las especificaciones técnicas.

Para el desarrollo del cálculo hidráulico se utilizará el software EPA SWMM. Con base en los resultados obtenidos en cada uno de los estudios, se realizarán las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

5. MODELACIÓN DEL SISTEMA

Para realizar la modelación hidráulica del sistema propuesto, se contempla el uso del software EPA SWMM, el cual brinda soluciones a problemas de ingeniería de aguas residuales, cumpliendo con la normatividad aplicable a la zona.

Adicionalmente, se propone corroborar los datos utilizando una hoja de cálculo en Excel, quecuenta con las ecuaciones establecidas para este tipo de sistema. A continuación, se presentanlos parámetros que deben tenerse en cuenta para realizar la modelación. Cabe aclarar que, tanto para la modelación en el programa como en la hoja de cálculo de Excel, se utilizaron los mismos parámetros.

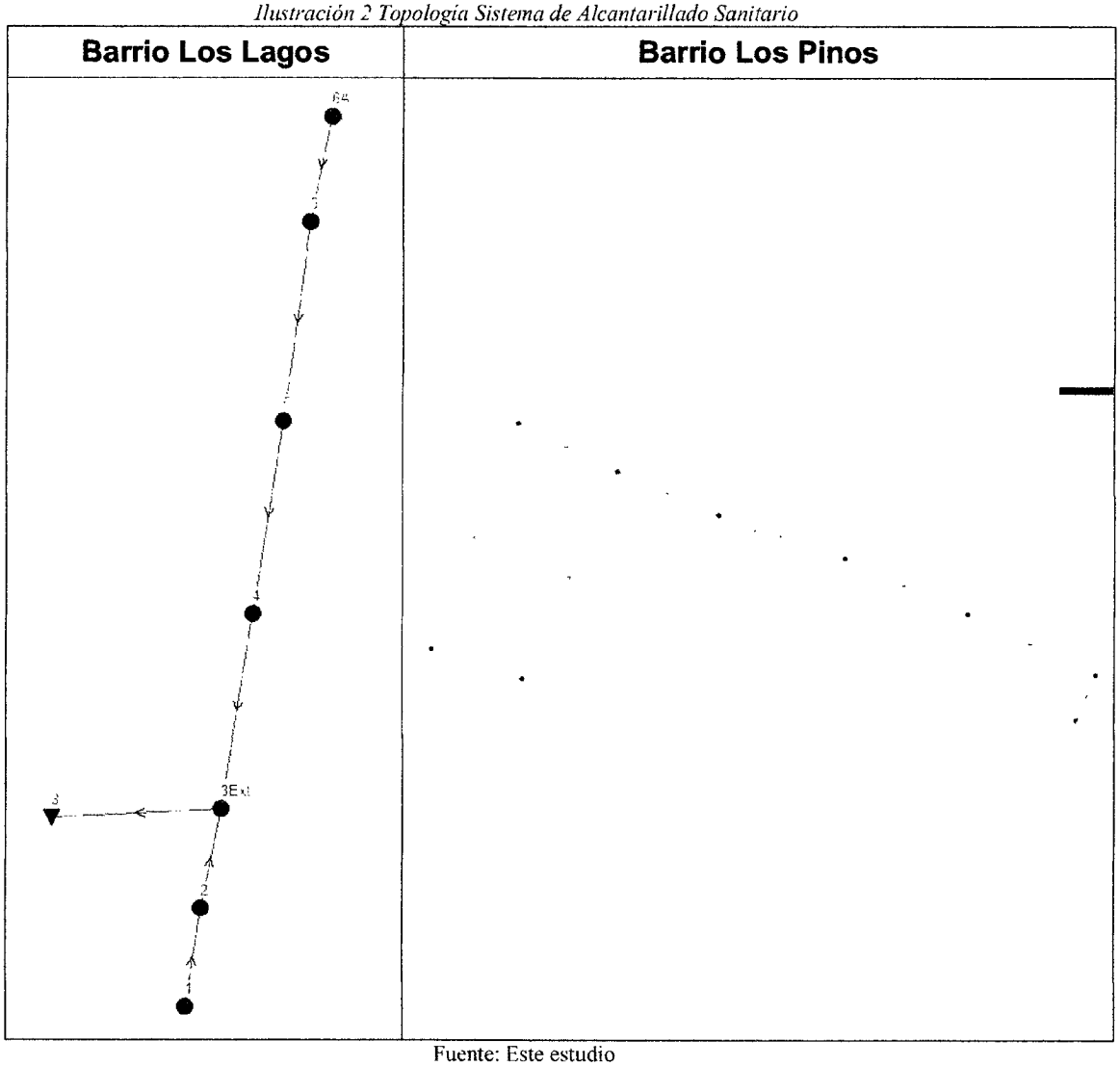
5.1. TOPOLOGÍA DE LA RED

La topología consiste en la conformación y conectividad de los diferentes elementos que componen el sistema de alcantarillado, como colectores, interceptores, pozos de inspección y cámaras de inspección, según corresponda. La información debe contener las secciones transversales de cada ducto, los diámetros internos reales para aquellos ductos de sección circular, las dimensiones internas reales para aquellos ductos con secciones no circulares, laspendientes y longitudes de cada ducto, el material que conforma

los ductos, los pozos de inspección y las cámaras de inspección, así como las cotas de conectividad de las redes de alcantarillado.

Una vez revisada, evaluada y procesada la información topográfica, se procedió a su montaje topológico con las características propias, como diámetro, material, cotas y pozos con atributos como cotas rasantes, fondo y coordenada exacta, incluyendo todos los demás elementos constitutivos de la topología. A continuación, se presenta un esquema general de la topología planteada:

Ilustración 2 Topología Sistema de Alcantarillado Sanitario



Fuente: Este estudio

5.1.1. Material

En el diseño de las redes de alcantarillado se empleará la tubería en material de PVC.

5.1.2. Diámetro

La resolución 0330 de 2017 indica que el diseño de las redes de alcantarillado se debe realizarcon los diámetros internos que el fabricante establece, para el modelo hidráulico se cargarondos catálogos de proveedores de tuberías en PVC y concreto, para cada uno se definió los diámetros disponibles para el diseño de acuerdo con el sistema sanitario y a los dispuesto enla resolución, un ejemplo se muestra a continuación:

Ilustración 3 Diámetros de tubería de PVC - Lagos

Link	Shape	Geom1	Geom2	Geom3	Geom4	Barrels
1	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
2	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
3	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
4	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
5	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
6	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
7	CIRCULAR	0.284	0	0	0	1

Fuente: Este estudio

Ilustración 4 Diámetros de tubería de PVC - Pinos

Link	Shape	Geom1	Geom2	Geom3	Geom4	Barrels
1	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
2	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
3	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
4	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
5	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
6	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
7	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1
8	CIRCULAR	0.182	0	0	0	1

Fuente: Este estudio

5.1.3. Coeficiente De Rugosidad

En el diseño de las redes de alcantarillado se empleará el coeficiente de Manning como estimación de la rugosidad de la tubería. La Resolución 0330 del 2017, en ninguno de sus artículos establece o sugiere un valor de coeficiente de rugosidad a utilizar, por tal motivo setomará como referencia el valor establecido por el manual de buenas prácticas del Sector deAgua Potable y Saneamiento, el cual, en su Tabla D.6.2 indica el posible valor de este coeficiente para PVC y concreto, estableciendo un límite entre 0.010 - 0.015 y 0.011 y 0.015respectivamente.

Algunos fabricantes de tuberías recomiendan como valor mínimo para el coeficiente de Manning 0.013 para PVC, por tal motivo para PVC se utilizará dicho valor.

Ilustración 5 Rugosidades tubería de PVC - Lagos

	Name	From Node	To Node	Length	Roughness
1		6A	6	48.36	0.013
2		6	5	91.48	0.013
3		5	4	89.46	0.013
4		4	3Ext	90.16	0.013
5		1	2	45.00	0.013
6		2	3Ext	46.96	0.013
7		3Ext	3	76.08	0.013

Fuente: Este estudio

Ilustración 6 Rugosidades tubería de PVC - Pinos

	Name	From Node	To Node	Length	Roughness
1		11	10	85.44	0.013
2		10	9	38.58	0.013
3		12	9	80.26	0.013
4		9	8	38.51	0.013
5		8	7	46.57	0.013
6		7	6	47.13	0.013
7		6	5Ext	49.24	0.013
8		5Ext	1	17.56	0.013

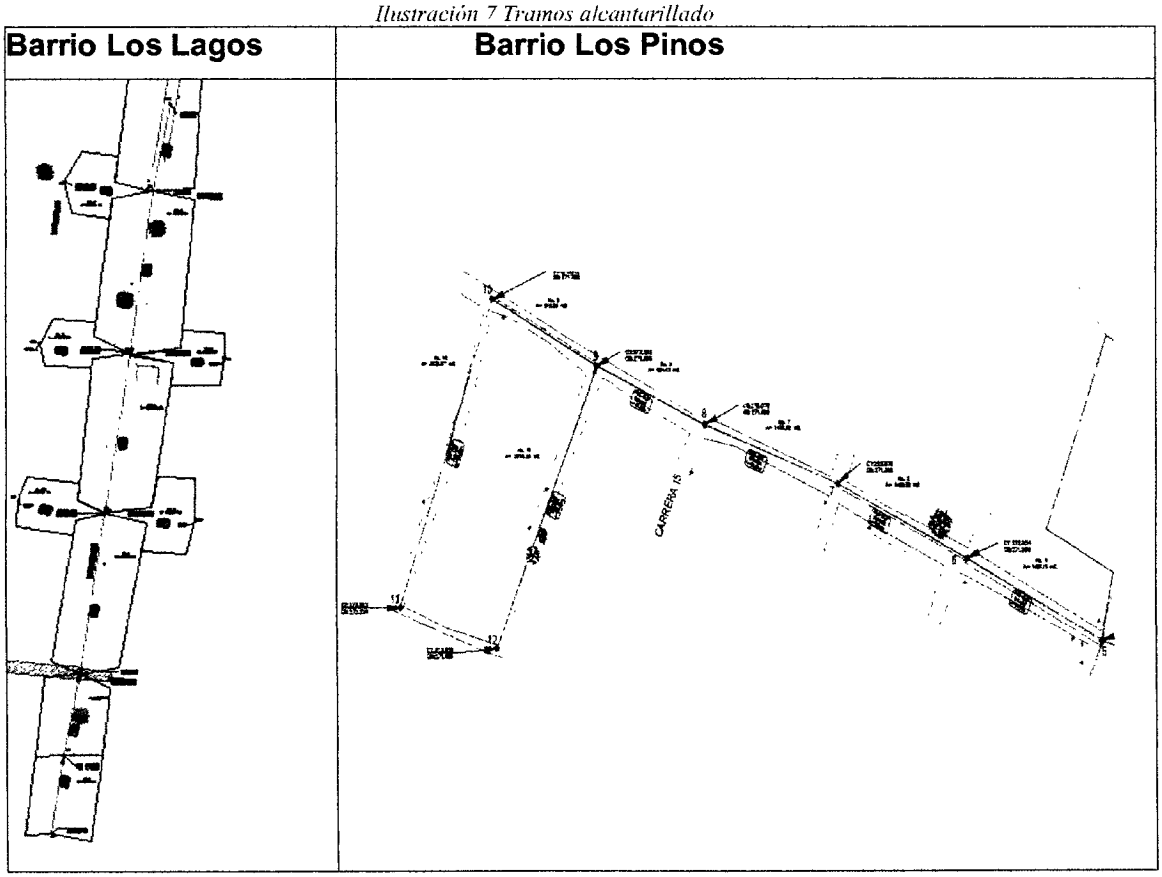
Fuente: Este estudio

5.2. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

A continuación, se presentan los resultados del proceso de modelación hidráulica realizado con el apoyo de una herramienta digital EPA SWMM para el sistema de alcantarillado sanitario, teniendo en cuenta la metodología y lineamientos del Reglamento técnico del sectorde agua potable y saneamiento Ras y la resolución 0330 de 2017, mediante la cual se modificala normativa ras 2000.

Inicialmente se debe plantear el modelo teniendo en cuenta la topología de la red a proyectar.En este modelo se involucran todos los elementos de la red como Pozos o Nodos, tramos consu respectiva longitud, diámetro calculado, coeficiente de rugosidad n Manning, caudales portramos, etc. Es fundamental realizar el cálculo de caudales por tramo para poder ingresar losaportes a cada nodo y así correr la simulación.

Ilustración 7 Tramos alcantarillado



Fuente: Este estudio

Para efectos del modelo, se utiliza el caudal considerado real ya que lo que se pretende evaluar es el comportamiento del nuevo sistema con condiciones reales.

Para el modelamiento del escenario nuevo, se calculan los caudales conforme a la densidad poblacional, siguiendo los lineamientos de la normativa nacional vigente y para efectos de aporte de caudales en los nodos se tendrá en cuenta que el caudal mínimo en un nodo debe ser 1.5 lps. En la siguiente tabla se muestran los caudales calculados a partir de la proyecciónyque aplicará para realizar el modelo del nuevo alcantarillado sanitario:

Tabla 1 Caudales alcantarillado sanitario en el Barrio Los Pinos

Pozo		Area Trib. (ha)	Area Trib. (ha)	Dotacion	Domestico Futuro (Diseño)					Comercial		Institucional		QM	F. Mayor.		Q Infil	Q Conex Errad	Q diseño (L/s)		
De	A	Parcial	Vivienda	L/Hab.dia	Area (Ha)	Dens. Futura	Pob. Tramo	Pob. Acum	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Q L/s	F	L/s	L/s	L/s	Producido en tramo	Total L/s (acum)	Adop.
[1]		[2]	[2.1]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]
Zona Uno																					
11	10	0 313	0.030	140 0	0 31	558.53	174 80	174 80	0 227				0 000	0 23	4.17	0 94	0 03	0 0625	1.04	1.04	1 50
10	9	0 069	0.030	140 0	0 07	558 53	38 38	38 38	0 050				0 000	0 05	4 85	0 24	0 01	0 0137	0.26	1 30	1 50
Zona Dos																					
12	9	0.297	0.030	140.0	0 30	558.53	166 07	379.25	0.215				0.000	0.22	4.19	0.90	0.03	0 0595	0.99	0.99	1.50
9	8	0.080	0.030	140.0	0.08	558.53	44.91	424.16	0.058				0.000	0.06	4.77	0.28	0.01	0.0161	0.30	2.59	2.59
8	7	0.148	0.030	140.0	0 15	558.53	82.41	506.58	0.107				0.000	0.11	4.49	0.48	0.01	0 0295	0.52	3.12	3 12
7	6	0.148	0.030	140.0	0 15	558.53	82.80	589.38	0.107				0.000	0 11	4 49	0.48	0.01	0 0297	0.53	3.64	3.64
6	5	0.150	0.030	140.0	0.15	558.53	83.62	673.00	0.108				0.000	0 11	4.49	0.49	0.01	0.0299	0.53	4.17	4 17

Fuente: Este estudio

Tabla 2 Caudales alcantarillado sanitario en el Barrio Los Lagos

Pozo		Area Trib. (ha)	Area Trib. (ha)	Dotacion	Domestico Futuro (Diseño)					Comercial		Institucional		QM	F. Mayor.		Q Infil	Q Conex Errad	Q diseño (L/s)		
De	A	Parcial	Vivienda	L/Hab.dia	Area (Ha)	Dens. Futura	Pob. Tramo	Pob. Acum	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Q L/s	F	L/s	L/s	L/s	Producido en tramo	Total L/s (acum)	Adop.
[1]		[2]	[2.1]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]
Zona Uno																					
1	2	0,165	0,030	140,0	0,17	386,82	64,22	64,22	0,083				0,000	0,08	4,61	0,38	0,02	0,0330	0.43	0,43	1,50
2	3 Existente	0,160	0,030	140,0	0,16	388,82	62,13	62,13	0,081				0,000	0,08	4,62	0,37	0,02	0,0320	0,42	0,85	1,50
Zona Dos																					
6A	6	0,340	0,030	140,0	0,34	386,82	132,12	258,47	0,171				0,000	0,17	4,29	0,73	0,03	0,0680	0,84	0,84	1,50
6	5	0,390	0,030	140,0	0,39	388,82	151,63	410,10	0,197				0,000	0,20	4,23	0,83	0,04	0,0780	0.95	1,78	1,78
5	4	0,354	0,030	140,0	0,35	388,82	137,75	547,85	0,179				0,000	0,18	4,27	0,76	0,04	0,0709	0 87	2,65	2,65
4	3 Existente	0,317	0,030	140,0	0,32	388,82	123,15	671,00	0,160				0,000	0,16	4,32	0,69	0,03	0,0633	0 78	3,44	3,44

Fuente: Este estudio

5.2.1. Diseño Hidráulico Detallado

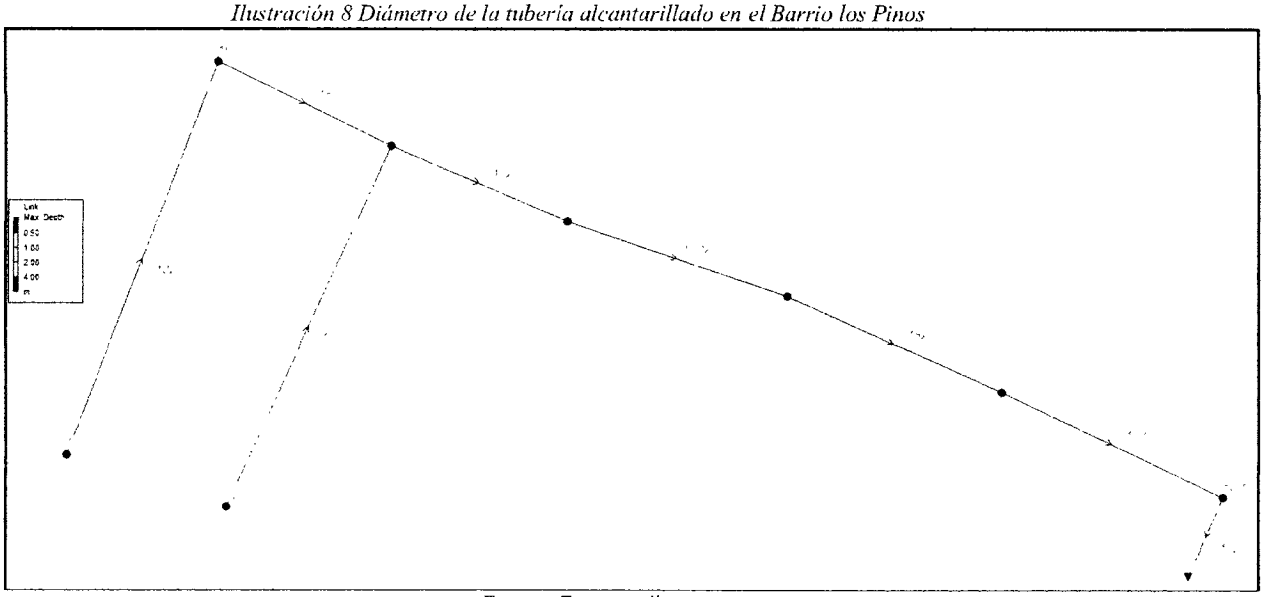
Con el fin de garantizar el adecuado funcionamiento del sistema, se realizó la modelación hidráulica para el escenario nuevo permitiendo evaluar la operación del sistema completo. A continuación, se presentan los resultados del diseño realizado para la zona de estudio.

5.2.2. Barrio Los Pinos

5.2.2.1. Diámetro

Se trabajo con un diámetro de 8 pulgadas para todas las tuberías.

Ilustración 8 Diámetro de la tubería alcantarillado en el Barrio los Pinos

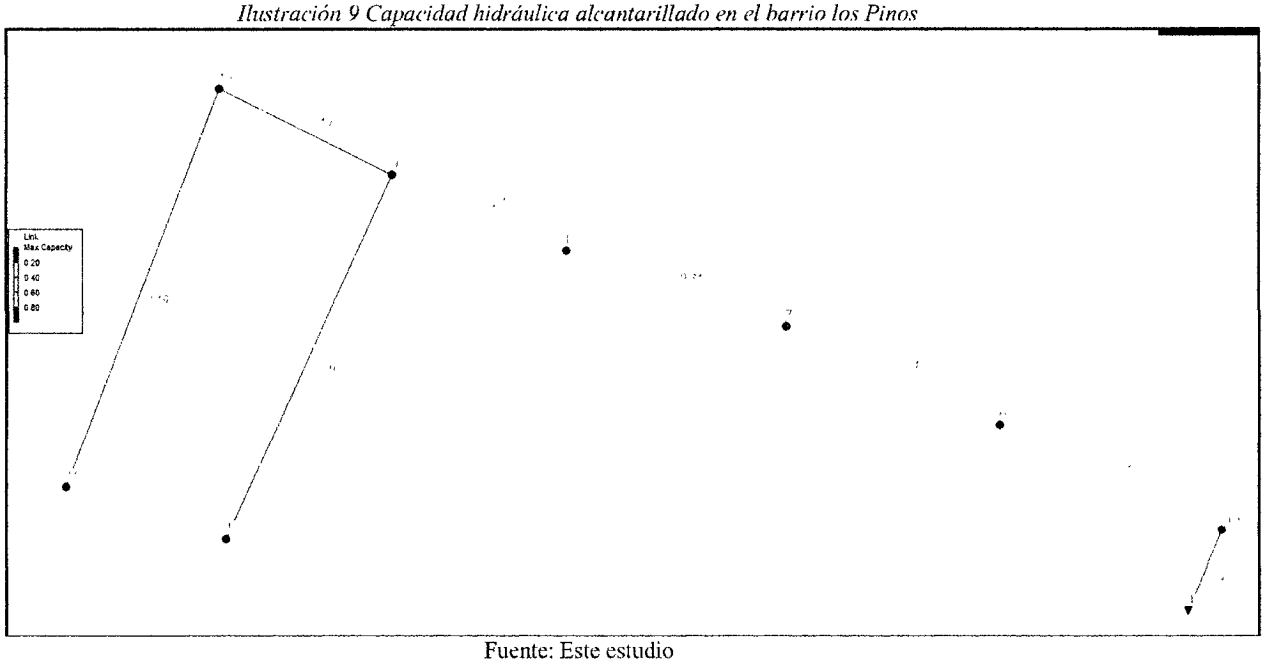


Fuente: Este estudio

5.2.2.2. Capacidad Hidráulica

Como se observa en la Ilustración 9, bajo condiciones críticas las capacidades del sistema semantienen por debajo del 85%, teniendo un máximo de 35%:

Ilustración 9 Capacidad hidráulica alcantarillado en el barrio los Pinos

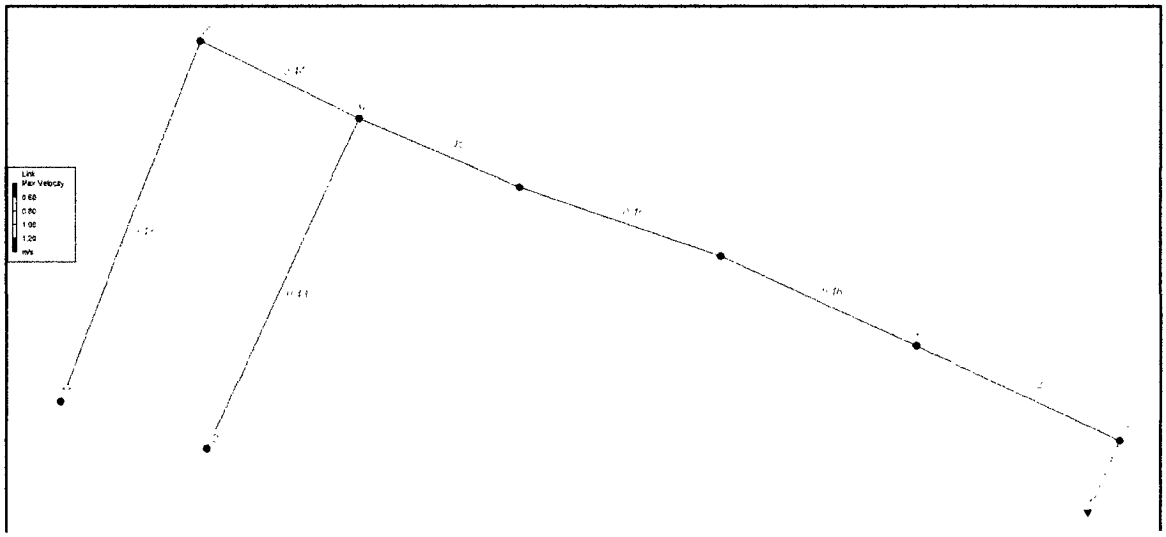


Fuente: Este estudio

5.2.2.3. Velocidad

El sistema de tuberías que componen el sistema sanitario opera con velocidades que oscilan entre 0.43 m/s y 0.52 m/s, como se evidencia en la Ilustración 10, en donde es claro que ningún tramo supera la velocidad máxima que permite el tipo de material.

Ilustración 10 Velocidades alcantarillado en el barrio los Pinos

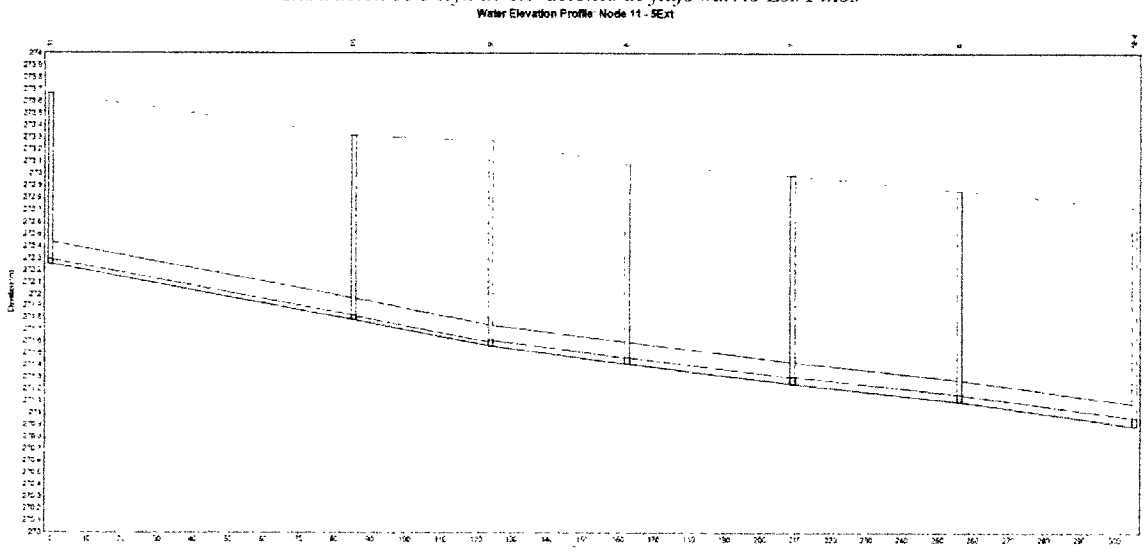


Fuente: Este estudio

5.2.2.4. Perfil de elevaciones de flujo

Como se aprecia en la Ilustración 11, el perfil de elevaciones del flujo no evidencia en ningún punto condiciones de desbordamiento en las cámaras ni operación de las tuberías bajo régimen de presión. Este comportamiento resulta coherente con los resultados obtenidos y analizados en el numeral 5.2.2.2

Ilustración 11 Perfil de elevaciones de flujo barrio Los Pinos



Fuente: Este estudio

5.2.2.5. resumen conductos

Ilustración 12 Resultados conductos barrio los Pinos

Link	Type	Maximum |Flow| LPS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum |Velocity| m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
1	CONDUIT	1.50	0	00:00	0.43	0.08	0.19
2	CONDUIT	1.50	0	00:00	0.44	0.08	0.19
3	CONDUIT	1.50	0	00:00	0.43	0.08	0.19
4	CONDUIT	2.59	0	00:00	0.45	0.16	0.27
5	CONDUIT	3.12	0	00:00	0.46	0.20	0.31
6	CONDUIT	3.64	0	00:00	0.46	0.25	0.34
7	CONDUIT	4.17	0	00:00	0.52	0.26	0.35
8	CONDUIT	4.17	0	00:00	1.22	0.08	0.19

Fuente: Este estudio

RESUMEN COLECTORES

A continuación, se presentan los tramos requeridos para garantizar la cobertura de la zona deestudio:

Tabla 3 Colectores Diseñados en el barrio los Pinos

ID	Tramo	Pozo Inicial	Pozo final	L (m)	V (m/s)	P (%)	D(in)	Material	Cota Rasante -Inicial Elevation Ground (Start	Cota Rasante -Extremo Elevation Ground (Stop)
75	Tramo - 5	PZ 06	PZ 5	48.949	0.45	0.302	8	PVC	272.716	272.854
76	Tramo - 6	PZ 07	PZ 06	47.416	0.44	0.316	8	PVC	272.854	272.978
77	Tramo - 7	PZ 08	PZ 07	46.461	0.44	0.362	8	PVC	272.978	273.072
78	Tramo - 8	PZ 09	PZ 08	38.637	0.43	0.383	8	PVC	273.072	273.266
79	Tramo - 12	PZ 12	PZ 09	80.246	0.43	0.536	8	PVC	273.266	273.656
80	Tramo - 11	PZ 10	PZ 11	85.35	0.43	0.548	8	PVC	273.662	273.312
81	Tramo -9 y10	PZ 09	PZ 10	38.614	0.44	0.585	8	PVC	273.312	273.266

5.1.1.1. POZOS DE INSPECCIÓN

De acuerdo con el sistema proyectado se requieren un total de 17 pozos de inspección en el sistema, con profundidades que varían desde 1.38 a los 3.55 metros. En la siguiente tabla sepresentan las características de cada pozo.

Tabla 4 Pozos de inspección en el barrio los Pinos

ID	Pozo	Cota Rasante -Inicial Elevation (Ground) (m)	Cota Batea Elevation (Invert)(m)	Altura (Structure) (m)	Caudal (L/s)	X (m)	Y (m)
65	PZ 06	272.854	272.854	1.764	3.71	1,063,846.18	547,330.03
66	PZ 07	272.978	272.978	1.738	3.23	1,063,803.02	547,349.66
67	PZ 08	273.072	273.072	1.664	2.77	1,063,759.13	547,364.89
68	PZ 09	273.266	273.266	1.71	2.3	1,063,723.68	547,380.25
69	PZ 12	273.656	273.656	1.67	1.5	1,063,690.46	547,307.20
70	PZ 11	273.662	273.662	1.412	1.5	1,063,657.29	547,318.03
71	PZ 10	273.312	273.312	1.53	1.5	1,063,689.01	547,397.27

5.1.2. ESCENARIO NUEVO Y EXISTENTE

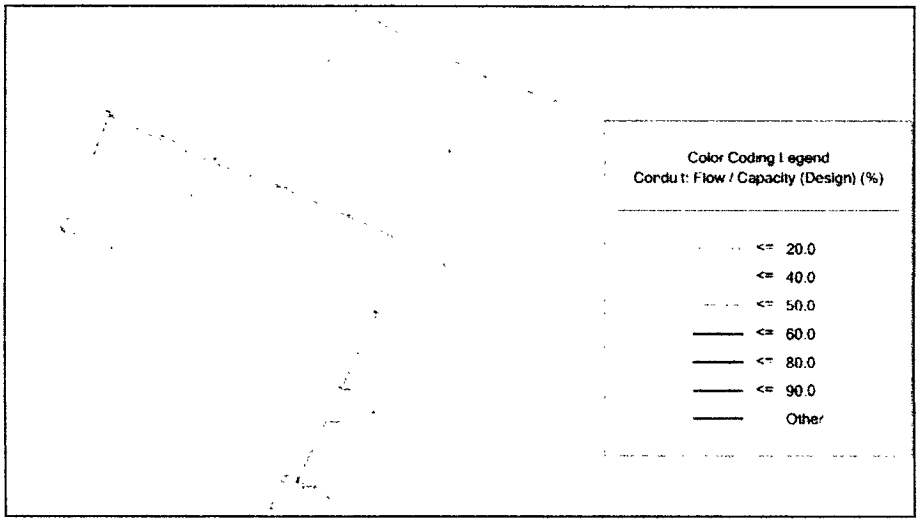
5.1.2.1. COLECTORES

A continuación, se presentan los parámetros evaluados para los colectores del sistema en el escenario actual, teniendo en cuenta los mismos parámetros del escenario nuevo:

5.1.2.1.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA

Como se observa en la Ilustración 11, bajo condiciones críticas las capacidades del sistema se mantienen por debajo del 85%:

Ilustración 11 Capacidad hidráulica del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos

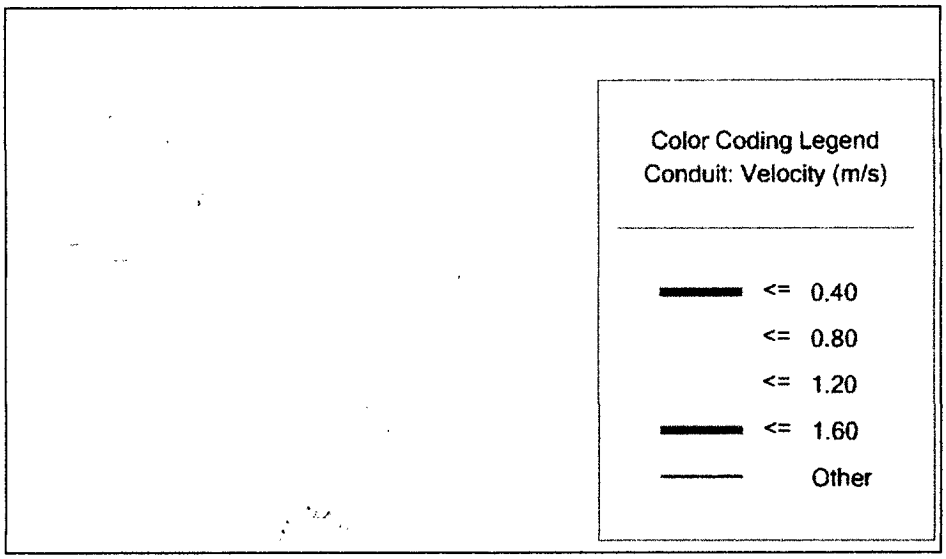


5.1.2.1.2. VELOCIDAD

El sistema de tuberías que componen el sistema sanitario opera con

velocidades que oscilanentre 0.41 m/s y 0.65 m/s, como se evidencia en la Ilustración 12, en donde es claro que ningún tramo supera la velocidad máxima que permite el tipo de material.

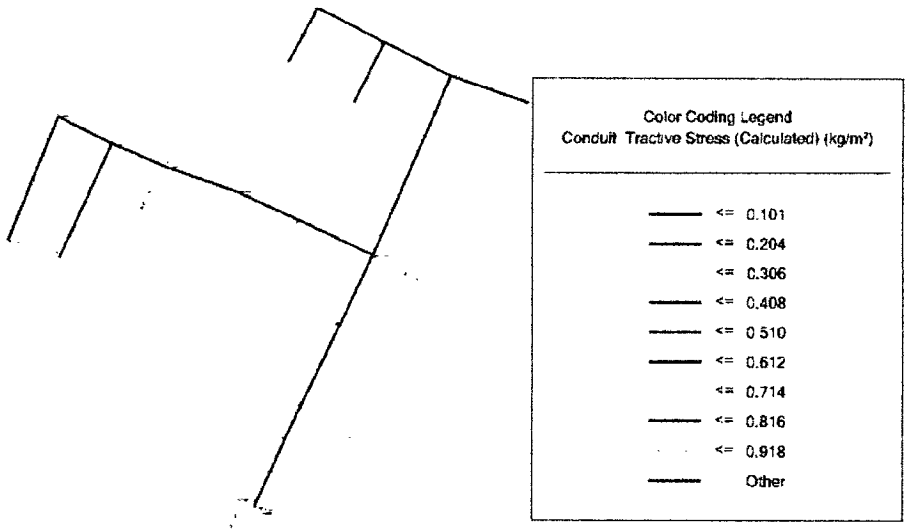
Ilustración 12 Velocidades del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos



5.1.2.1.3. ESFUERZO CORTANTE

Debido a las condiciones topográficas del terreno e hidráulicas del sistema se garantiza en todo momento la autolimpieza del 100% del sistema. Lo anterior, se evidencia en la Figura Ilustración 13, la cual, los esfuerzos cortantes del sistema proyectado superan el valor mínimo admisible recomendado por la resolución 0330 para este parámetro, que es de 1 Pa. En los tramos que no cumplen con este parámetro se realizaran las recomendaciones de limpieza correspondientes.

Ilustración 13 Fuerza tractiva del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos



Las características topológicas del diseño planteado para el escenario nuevo garantizan el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normatividad legal vigente en el escenario existente + actual, en el caso que la zona no se consolide como se espera.

Ilustración 14 Elevación del alcantarillado nuevo y existente en el barrio los Pinos

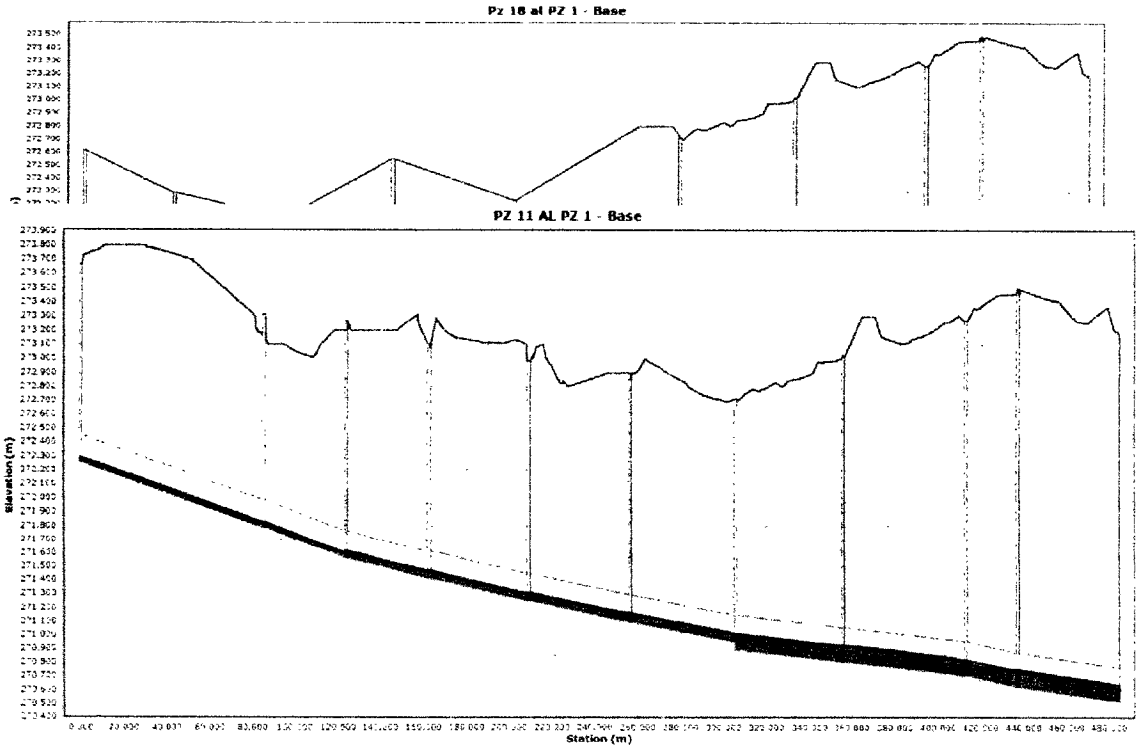


Tabla 5 Resultado de modelación. escenario Actual + Existen de pozos de inspección en el barrio losPinos

ID	Pozo	Cota Rasante -Inicial Elevation (Ground) (m)	Cota Batea Elevation (Invert) (m)	Altura (Structure)(m)	Caudal (L/s)	X (m)	Y (m)
65	PZ 06	272.854	271.09	1.764	3.71	1,063,846.18	547,330.03
66	PZ 07	272.978	271.24	1.738	3.23	1,063,803.02	547,349.66
67	PZ 08	273.072	271.408	1.664	2.77	1,063,759.13	547,364.89
68	PZ 09	273.266	271.556	1.71	2.3	1,063,723.68	547,380.25
69	PZ 12	273.656	271.986	1.67	1.5	1,063,690.46	547,307.20
70	PZ 11	273.662	272.25	1.412	1.5	1,063,657.29	547,318.03
71	PZ 10	273.312	271.782	1.53	1.5	1,063,689.01	547,397.27
101	PZ 14	272.55	271.253	1.297	3.5	1,063,939.38	547,424.58
102	PZ 15	273.32	271.6	1.72	1.5	1,063,988.93	547,407.22

103	PZ 16	272.1	271.439	0.661	2.26	1,063,897.07	547,446.43
104	PZ 19	272.443	271.65	0.793	1.5	1,063,878.11	547,407.20
105	PZ 18	272.613	271.88	0.733	1.5	1,063,836.10	547,433.80
106	PZ 17	272.293	271.675	0.618	1.5	1,063,854.56	547,468.84
107	PZ 13	272.235	271.084	1.151	4.72	1,063,918.83	547,375.23
117	PZ 2	273.46	270.615	2.845	12.49	1,063,834.38	547,189.48
118	PZ 3	273.265	270.7	2.565	11.75	1,063,844.52	547,211.34
119	PZ 4	273.012	270.8	2.212	11.26	1,063,869.01	547,263.39
120	PZ 5	272.716	270.892	1.824	10.13	1,063,890.32	547,308.86

Tabla 6 Resultado de modelación. Escenario Actual + Existen de Colectores Diseñados en el barriolos Pinos

ID	Tramo	Pozo Inicial	Pozo final	L (m)	V (m/s)	P (%)	D(in)	Material	Cota Rasante - Inicial Elevation Ground (Start	Cota Rasante -Extremo Elevation Ground (Stop)
75	Tramo - 5	PZ 06	PZ 5	48.949	0.45	0.302	8	PVC	272.716	272.854
76	Tramo - 6	PZ 07	PZ 06	47.416	0.44	0.316	8	PVC	272.854	272.978
77	Tramo - 7	PZ 08	PZ 07	46.461	0.44	0.362	8	PVC	272.978	273.072
78	Tramo - 8	PZ 09	PZ 08	38.637	0.43	0.383	8	PVC	273.072	273.266
79	Tramo - 12	PZ 12	PZ 09	80.246	0.43	0.536	8	PVC	273.266	273.656
80	Tramo - 11	PZ 10	PZ 11	85.35	0.43	0.548	8	PVC	273.662	273.312
81	Tramo -9 y10	PZ 09	PZ 10	38.614	0.44	0.585	8	PVC	273.312	273.266
108	CO-22	PZ 13	PZ 5	72.23	0.45	0.266	10	PVC	272.716	272.235
109	CO-23	PZ 14	PZ 13	53.46	0.44	0.316	10	PVC	272.235	272.55
111	CO-25	PZ 14	PZ 15	52.504	0.46	0.661	8	PVC	273.32	272.55
112	CO-26	PZ 14	PZ 16	47.624	0.43	0.391	8	PVC	272.1	272.55
113	CO-27	PZ 16	PZ 19	43.564	0.41	0.484	8	PVC	272.443	272.1
114	CO-28	PZ 17	PZ 18	39.607	0.42	0.518	8	PVC	272.613	272.293
115	CO-29	PZ 16	PZ 17	48.05	0.41	0.491	8	PVC	272.293	272.1
121	CO-30	PZ 4	PZ 5	50.215	0.49	0.183	10	PVC	272.716	273.012
123	CO-32	PZ 2	PZ 3	24.092	0.65	0.353	10	PVC	273.265	273.46
124	CO-33	O-4	PZ 2	47.371	0.55	0.222	10	PVC	273.46	273.18

130	CO-34	PZ 3	PZ 4	57.528	0.49	0.174	10	PVC	273.012	273.265

5.1.3. ESCENARIO NUEVO EN EL BARRIO LOS LAGOS

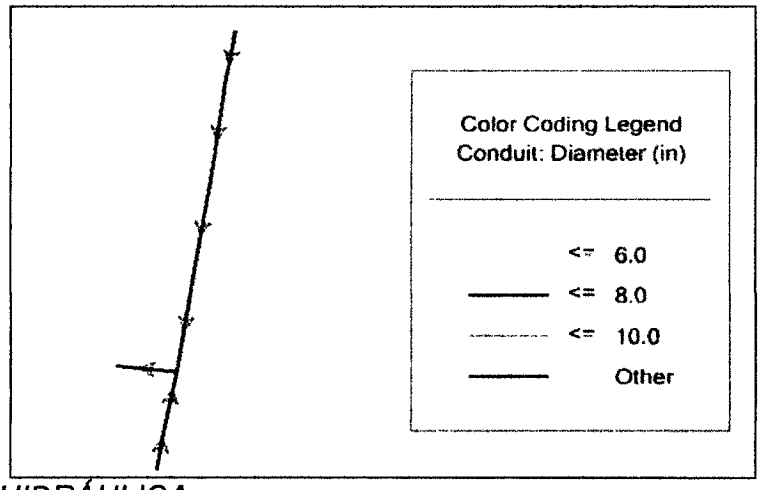
5.1.3.1. COLECTORES

En esta sección, se presentan los parámetros evaluados para los colectores del sistema de alcantarillado sanitario en el escenario nuevo, teniendo en cuenta los requisitos establecidosen la Resolución 0330 de junio de 2017.

5.1.3.1.1. DIAMETRO

Como se observa en la Ilustración 15, el diámetro mínimo para el sistema de alcantarilladosanitario es de ocho pulgadas (8"), propuesta en Material de PVC:

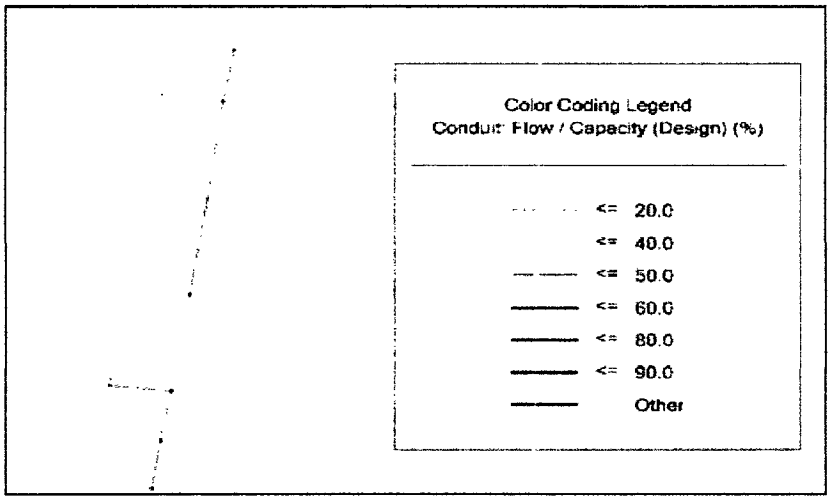
Ilustración 15 Diámetro de la tubería del nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos



5.1.3.1.2. CAPACIDAD HIDRÁULICA

Como se observa en la Ilustración 7, bajo condiciones críticas las capacidades del sistema semantienen por debajo del 85%:

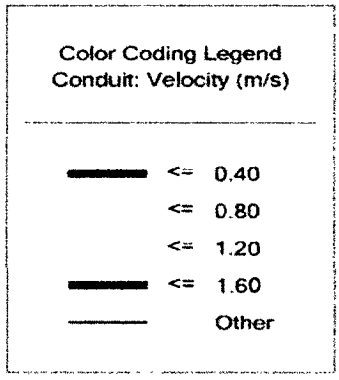
Ilustración 16 Capacidad hidráulica del nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos


Color Coding Legend
Conduit Flow / Capacity (Design) (%)
<= 20.0
<= 40.0
<= 50.0
<= 60.0
<= 80.0
<= 90.0
Other

5.1.3.1.3. VELOCIDAD

El sistema de tuberías que componen el sistema sanitario opera con velocidades que oscilanentre 0.41 m/s y 0.66 m/s, como se evidencia en la Ilustración 17, en donde es claro que ningún tramo supera la velocidad máxima que permite el tipo de material.

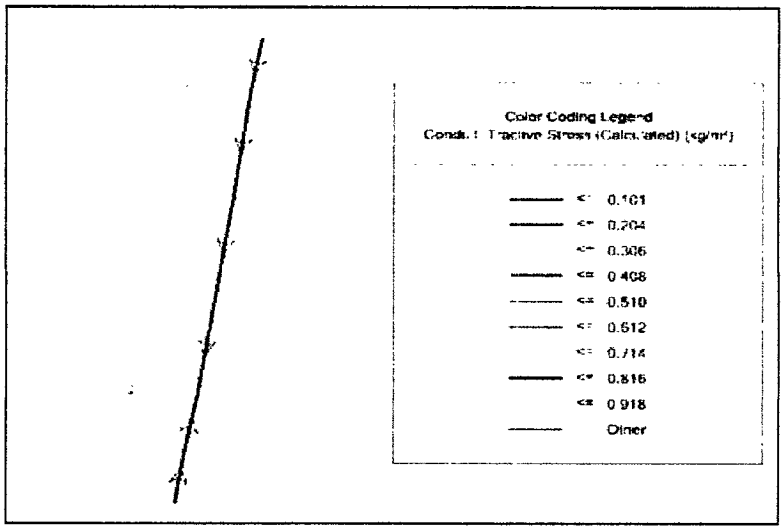
Ilustración 17 Velocidades del Nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos



5.1.3.1.4. ESFUERZO CORTANTE

Debido a las condiciones topográficas del terreno e hidráulicas del sistema se garantiza en todo momento la autolimpieza del 100% del sistema. Lo anterior, se evidencia en la Figura Ilustración 9, la cual, los esfuerzos cortantes del sistema proyectado superan el valor mínimo admisible recomendado por la resolución 0330 para este parámetro, que es de 1 Pa.

Ilustración 18 Fuerza tractiva del nuevo alcantarillado en el Barrio los Lagos

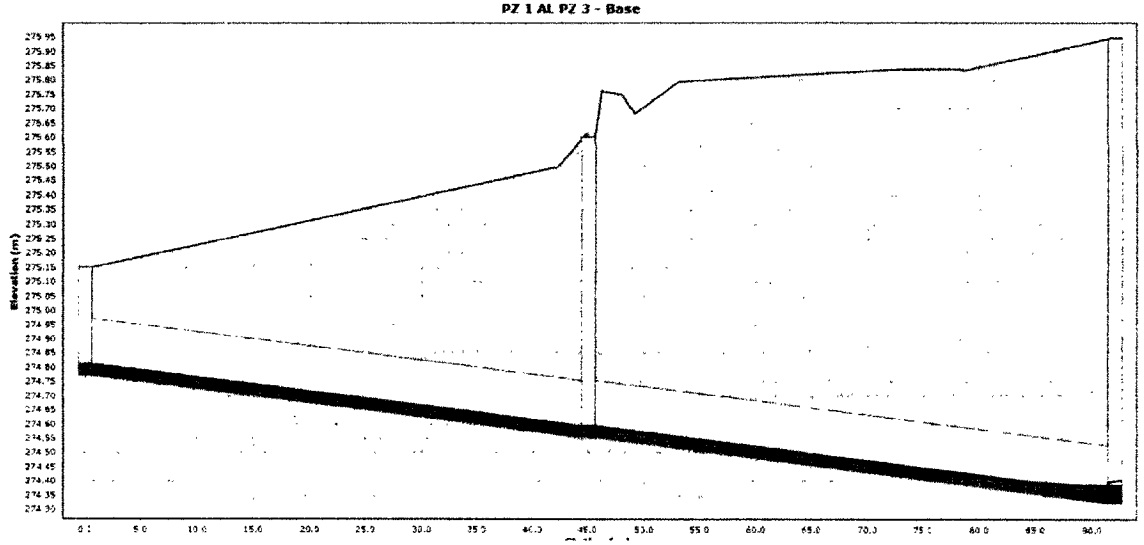

Color Coding Legend
<= 0.101
<= 0.204
<= 0.306
<= 0.408
<= 0.510
<= 0.612
<= 0.714
<= 0.816
<= 0.918
Other

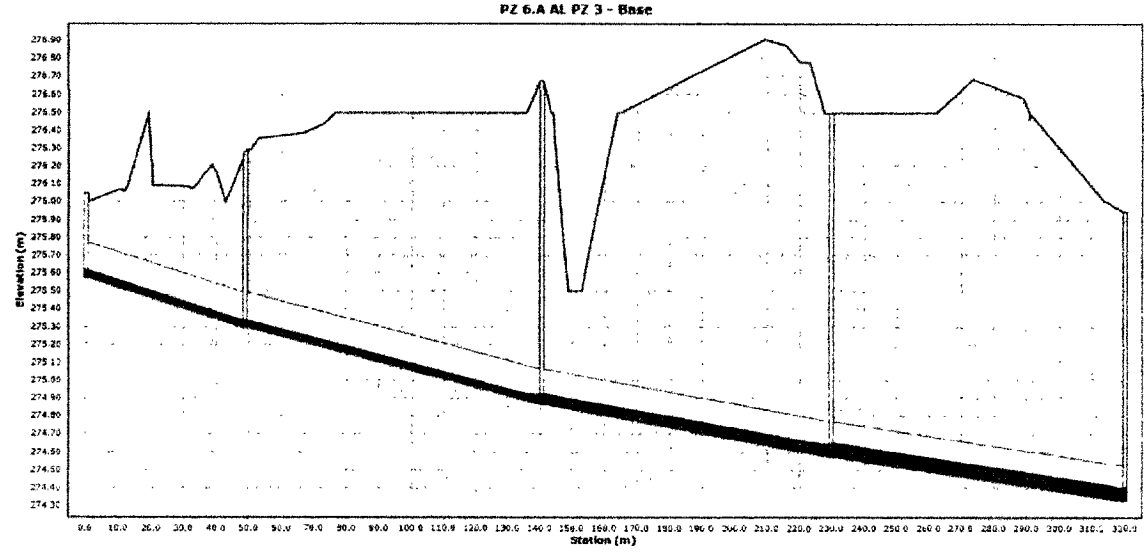
Para el cálculo de este parámetro se presenta las siguientes fórmulas:

$$\tau = \gamma RS \; ; \; R = \frac{d}{4}\left(1 - \frac{Sen\theta}{\theta}\right)$$

Donde:
τ = Fuerza tractiva unitaria
γ = Peso específico
del aguaR = Radio
Hidráulico
S = Pendiente del tramo

Ilustración 19 Elevaciones del nuevo alcantarillado sanitario en el Barrio los Lagos





5.1.3.2. RESUMEN COLECTORES

A continuación, se presentan los tramos requeridos para garantizar la cobertura de la zona deestudio:

Tabla 7 Colectores Diseñados en el Barrio los Lagos

ID	Tramo	Pozo Inicial	Pozo final	L (m)	V (m/s)	P (%)	D(in)	Material	Cota Rasante - Inicial Elevation Ground (Start	Cota Rasante -Extremo Elevation Ground (Stop)
43	Tramo - 1	PZ-2	PZ-1	45.1	0.41	0.488	8	PVC	275.153	275.603
44	Tramo - 3	PZ-3	PZ-2	46.9	0.41	0.486	8	PVC	275.603	275.945
45	Tramo - 3	PZ-4	PZ-3	90	0.46	0.275	8	PVC	275.945	276.495
46	Tramo-4	PZ-5	PZ-4	89.5	0.44	0.324	8	PVC	276.495	276.671
47	Tramo-5	PZ-6	PZ-5	91.4	0.41	0.47	8	PVC	276.671	276.285
58	CO-10	O-1	PZ-3	50	0.66	0.643	8		275.945	275.57
77	Tramo-6.1	PZ-6	PZ 6.1	48.9	0.52	0.572	8	PVC	276.05	276.285

5.1.3.3. POZOS DE INSPECCIÓN

De acuerdo con el sistema proyectado se requieren un total de 17 pozos de inspección en el sistema, con profundidades que varían desde 1.38 a los 3.55 metros. En la siguiente tabla sepresentan las características de cada pozo.

Tabla 8 Pozos de inspección en el Barrio los Lagos

ID	Pozo	Cota Rasante -Inicial Elevation (Ground) (m)	Cota Batea Elevation (Invert) (m)	Altura (Structure) (m)	Caudal (L/s)	X (m)	Y (m)
33	PZ-1	275.153	274.77	0.38	1.50	1064712.3	548185.43
34	PZ-2	275.603	274.55	1.05	1.50	1064719.45	548229.91
35	PZ-3	275.945	274.322	1.62	5.53	1064728.35	548276
36	PZ-4	276.495	274.57	1.93	4.31	1064742.26	548364.94
37	PZ-5	276.671	274.86	1.81	3.01	1064756.34	548453.33
38	PZ-6	276.285	275.29	1	1.57	1064768.43	548543.95
74	PZ 6.1	276.05	275.57	0.48	1.50	1064777.31	548592.08

5.1.4. ESCENARIO NUEVO Y EXISTENTE

5.1.4.1. COLECTORES

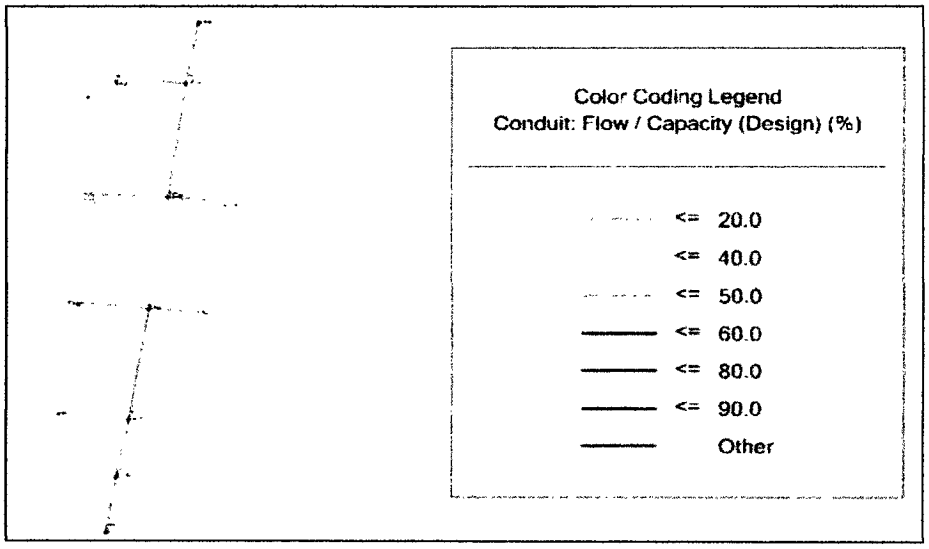
A continuación, se presentan los parámetros evaluados para los colectores del sistema en el escenario actual, teniendo en cuenta los mismos parámetros del

escenario nuevo:

5.1.4.1.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA

Como se observa en la Ilustración 11, bajo condiciones críticas las capacidades del sistema se mantienen por debajo del 85%:

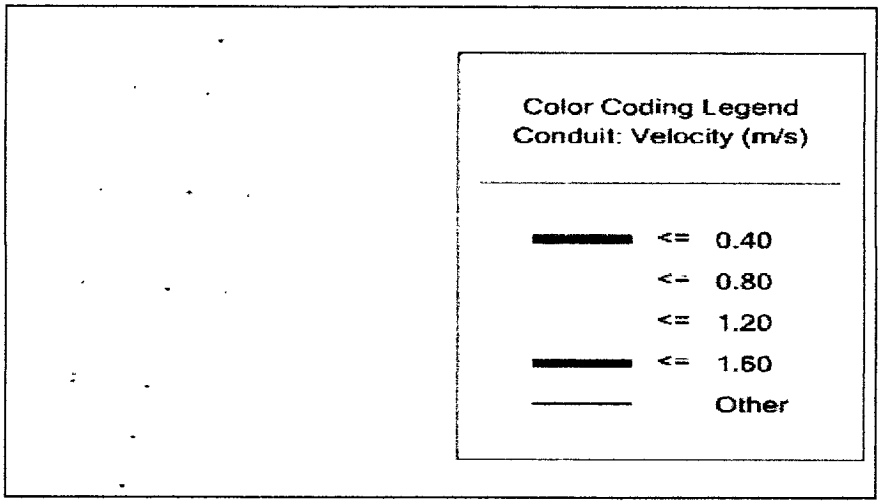
Ilustración 20 Capacidad hidráulica del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos



5.1.4.1.2. VELOCIDAD

El sistema de tuberías que componen el sistema sanitario opera con velocidades que oscilanentre 0.41 m/s y 0.75 m/s, como se evidencia en la Ilustración 21, en donde es claro que ningún tramo supera la velocidad máxima que permite el tipo de material.

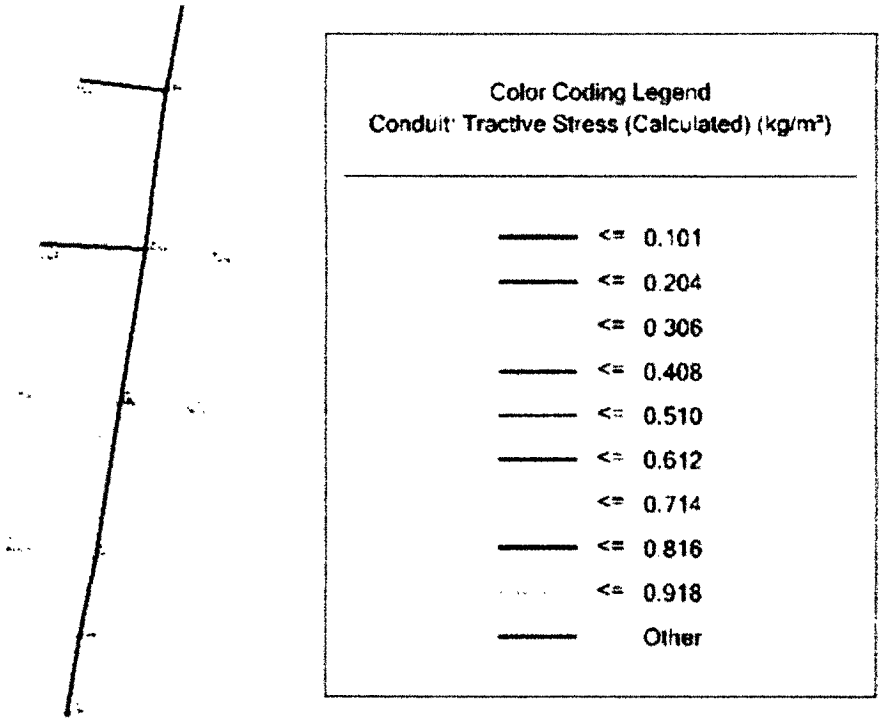
Ilustración 21 Velocidades del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos


Color Coding Legend
Conduit: Velocity (m/s)
<= 0.40
<= 0.80
<= 1.20
<= 1.60
Other

5.1.4.1.3. ESFUERZO CORTANTE

Debido a las condiciones topográficas del terreno e hidráulicas del sistema se garantiza en todo momento la autolimpieza del 100% del sistema. Lo anterior, se evidencia en la Figura Ilustración 13, la cual, los esfuerzos cortantes del sistema proyectado superan el valor mínimo admisible recomendado por la resolución 0330 para este parámetro, que es de 1 Pa. En los tramos que no cumplen con este parámetro se realizaran las recomendaciones de limpieza correspondientes.

Ilustración 22 Fuerza tractiva del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos



Las características topológicas del diseño planteado para el escenario nuevo garantizan el cumplimiento de los parámetros establecidos por la normatividad legal vigente en el escenario existente + actual, en el caso que la zona no se consolide como se espera.

Ilustración 23 Elevación del alcantarillado nuevo y existente en el Barrio los Lagos

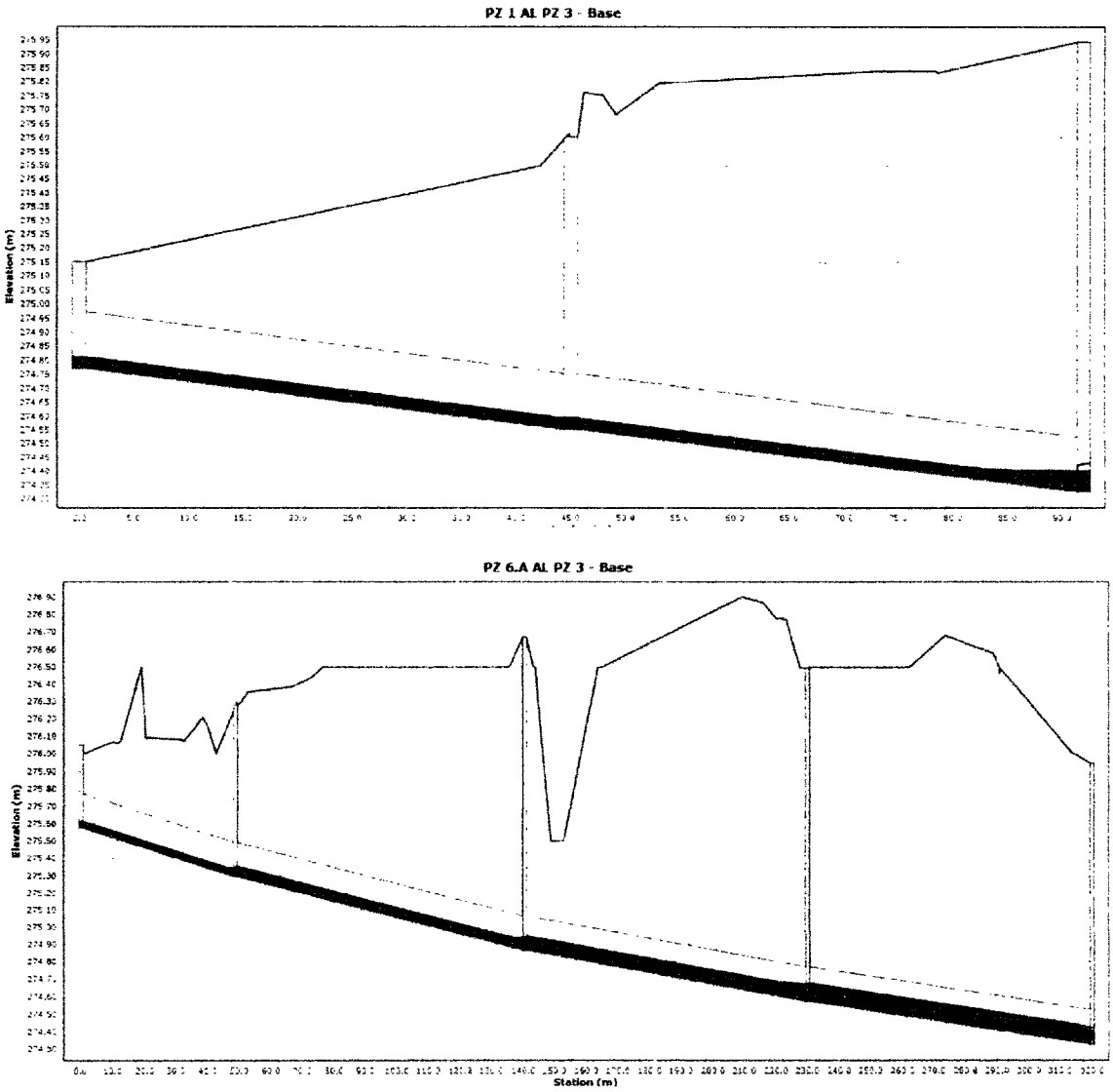


Tabla 9 Resultado de modelación. escenario Actual + Existen de pozos de inspección en el Barriolos Lagos

ID	Tramo	Pozo Inicial	Pozo final	L (m)	V (m/s)	P (%)	D(in)	Material	Cota Rasante -Inicial Elevation Ground (Start	Cota Rasante -Extremo Elevation Ground (Stop)
43	Tramo - 1	PZ-2	PZ-1	45.1	0.41	0.488	8	PVC	275.153	275.603
44	Tramo - 3	PZ-3	PZ-2	46.9	0.41	0.486	8	PVC	275.603	275.945

45	Tramo - 3	PZ-4	PZ-3	90	0.53	0.275	8	PVC	275.945	276.495
46	Tramo-4	PZ-5	PZ-4	89.5	0.51	0.324	8	PVC	276.495	276.671
47	Tramo-5	PZ-6	PZ-5	91.4	0.51	0.47	8	PVC	276.671	276.285
58	CO-10	O-1	PZ-3	50	0.75	0.643	8	PVC	275.945	275.57
77	Tramo-6.1	PZ-6	PZ 6.1	48.9	0.52	0.572	8	PVC	276.05	276.285
81	CO-14	PZ-4	PZ 11	39.7	0.63	1.462	6	PVC	276.14	276.495
93	CO-18	PZ-5	PZ 13	39.9	0.57	1.103	6	PVC	276.3	276.671
94	CO-19	PZ-5	PZ 14	59.7	0.49	0.737	6	PVC	276.4	276.671
104	CO-21	PZ-6	PZ 7	48.7	0.56	1.048	6	PVC	276.958	276.285
110	CO-22	PZ-4	PZ 12	57.2	0.63	1.45	6	PVC	276.958	276.495

Tabla 10 Resultado de modelación. escenario Actual + Existen de Colectores Diseñados en el Barriolos Lagos

ID	Pozo	Cota Rasante -Inicial Elevation (Ground) (m)	Cota Batea Elevation (Invert)(m)	Altura (Structure) (m)	Caudal (L/s)	X (m)	Y (m)
33	PZ-1	275.153	274.77	0.38	1.50	1064712.3	548185.43
34	PZ-2	275.603	274.55	1.05	1.50	1064719.45	548229.91
35	PZ-3	275.945	274.322	1.62	8.78	1064728.35	548276
36	PZ-4	276.495	274.57	1.93	7.48	1064742.26	548364.94
37	PZ-5	276.671	274.86	1.81	5.41	1064756.34	548453.33
38	PZ-6	276.285	275.29	1	3.36	1064768.43	548543.95
74	PZ 6.1	276.05	275.57	0.48	1.50	1064777.31	548592.08

5 CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

El diseño geométrico del sistema de alcantarillado se estableció siguiendo las recomendaciones de la norma, en donde, señala que se deben localizar las tuberías siguiendoel alineamiento de las calles, que las tuberías no pueden estar en la misma zanja que la tuberíadel acueducto, teniendo una cota clave siempre debe estar por debajo de la tubería de acueducto.

Los diseños estructurales de anclajes, proyección final de pasos a desnivel y diseños de viaductos, requiere realizar estudios hidrológicos y geotécnicos que permitan definir la alturao profundidad y ancho adecuado para la localización de viaductos o pasos subfluviales sobrelos flujos de agua.

Durante la instalación es importante la limpieza de la tubería, tanto interna como externa, revisar las especificaciones de construcción y manejo del fabricante.

El PVC es un material termoplástico, por tanto, no debe estar sometido a fuentes de calor tanto en la fase constructiva como en su funcionamiento, por tanto, toda la tubería debe ser recubierta con suelo.

6 BIBLIOGRAFÍA

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. (1988). Hidrología Aplicada (1ª edición ed.). (J.Saldarriaga, Trad.) New York: McGraw-Hill.

Chow, V. T., Maidment, D., & Mays, L. (1988). Hidrología Aplicada (1ª edición ed.). (M. E.Suárez, Ed., & J. Saldarriaga, Trad.) McGraw-Hill Interamericana.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2011). Humedales del territorio CAR.Bogotá.

Instituto Nacional de Salud. (s.f.). Obtenido de SIVICAP: http://www.ins.gov.co/sivicap/Reportes/consolidado%20historico%20cundinamarca.pdf

McFadden, & Dudley, E. (1994). Soil Moisture Accounting in Continuos SimulationWatershwed Models. Project Report. University of California.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2009). Resolución 2320. Bogotá:MAVDT.

Ministerio de vivienda, ciudad y territorio. (2017). Resolución 0330.

Bogotá: MDVCT.(2001). Plan de Accion Regional en Biodiversidad. Corponor.

U. S. Army Corps of Engineers. (July de 2015). HEC-HMS Hydrologic Modelling Center.User's Manual. Hydrologic Engineering Center.

OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

PRODUCTO:
DISEÑO DETALLADO

ELABORO:

JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL M.P. 17202-401363 CLD
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTAL

MUNICIPIO DE MOCOA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
NOVIEMBRE DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 7

2 ALCANCE 7

3 LOCALIZACION 7

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL 9

3.2 USOS DEL SUELO 9

3.3 ESPACIO PÚBLICO 9

3.3.1 Uso residencial e institucional: 10

3.3.2 Uso mixto: 10

3.4 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS 10

3.4.1 SERVICIO DE ACUEDUCTO 10

3.4.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO 10

3.4.3 ENERGÍA ELÉCTRICA 11

4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS 11

5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 12

6 DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE en el barrio los pinos y barrios los lagos, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO 13

6.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE 13

6.1.1 Registro Histórico y Proyección Poblacional 13

6.2 METODOS DE PROYECCION DE POBLACION 14

6.2.1 Proyección Poblacional Por censo Municipio de Puerto Asís 16

6.3 CALCULO DE POBLACIONAL DEL PROYECTO 18

6.3.1 Población flotante 22

6.4 PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO 23

6.4.1 Periodo de diseño. 23

6.4.2 Densidad de Población (D). 23

6.4.3 Caudal de aguas residuales domésticas (Q_D). 24

6.4.4 Estimación Consumo Medio Diario. 24

6.4.5 Caudal de Aguas Residuales Comerciales (Q_c) 25

6.4.6 Caudal de Aguas Residuales Institucionales (Q_I) 25

6.4.7 Caudal de Aguas Residuales Industriales (Q_{Ind}) 25

6.4.8 Caudal Medio Diario de Aguas Residuales (Q_{md}) 25

6.4.9 Caudal de Infiltración (QINF) 26

6.4.10 Caudal Máximo Horario (QMH) 26

6.4.11 Factor de Mayoración (F) 26

6.4.12 Caudal de Conexiones erradas (Q_{CE}) 26

6.4.13 Áreas de Drenaje 27

6.4.14 Caudal de Diseño (Q_{DT}) 27

6.4.15 Diseño de Colectores. 27

6.4.16 Diámetro Interno Real Mínimo. 27

6.4.17 Velocidad Mínima Sistema de Alcantarillado Sanitarios. 27

6.4.18 Velocidad Máxima. 28

6.4.19 Pendiente Mínima. 28

6.4.20 Pendiente Máxima. 28

6.4.21 Profundidad Hidráulica Máxima. 29

6.4.22 Profundidad Mínima a la Cota Clave. 29

6.4.23 Profundidad Máxima a la Cota Clave. 29

6.4.24 Red de Colectores Alcantarillado Sanitario. 29

6.4.25 Empate de Colectores (Empate por cota clave) 29

6.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS 30

6.6 CUADROS DE CÁLCULO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO 31

7 Justificación de la No Inclusión del Estudio de Caudal Residual de tramos aguas arriba 32

8 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN 1

9 CONCLUSIONES 3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro censal de Puerto asís 12

Tabla 2 Métodos de Cálculo permitidos según el Nivel de Complejidad del Sistema 13

Tabla 3 Asignación del Nivel de Complejidad 14

Tabla 4. Datos censos zona urbana 16

Tabla 5 Proyecciones 16

Tabla 6 Crecimiento Población Bario los Pinos 19

Tabla 7 Proyecciones de población y consumo Bario los Pinos 19

Tabla 8 Crecimiento Población Bario los Lagos 21

Tabla 9 Proyecciones de población y consumo Bario los Lagos 21

Tabla 10. Proyección población + Población flotante 23

Tabla 11. Coeficiente de Manning 29

Tabla 12 Cuadro resumen de pozos de inspección en el barrio los Pinos 1

Tabla 13 Instalación de tubería del sistema de alcantarillado en el barrio los Pinos 1

Tabla 14 Domiciliarias en el barrio los Pinos 1

Tabla 15 Cuadro resumen de pozos de inspección en el barrio los Lagos 2

Tabla 16 Instalación de tubería del sistema de alcantarillado en el barrio los Lagos 3

Tabla 17 Domiciliarias en el barrio los Lagos 3

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del área de estudio 8

Ilustración 2 Número de personas por hogar 18

Ilustración 3 área de Influencia barrio los Pinos 18

Ilustración 4 área de Influencia barrio los Lagos 20

Ilustración 5 Detalles Conexión Domiciliaria 1 30

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo presentar el estudio técnico para el diseño y construcción de un alcantarillado sanitario en el Barrio los pinos y barrios los lagos, del municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo. Este proyecto busca mejorar las condiciones sanitarias y ambientales de la zona, brindando una solución eficiente para el manejo y tratamiento de las aguas residuales domésticas. El alcantarillado sanitario es una infraestructura fundamental para la salud pública y el desarrollo sostenible de las comunidades. Su adecuada implementación contribuye a prevenir la contaminación del suelo y las fuentes de agua, evitando la propagación de enfermedades y mejorando la calidad de vida de los habitantes.
Por otra parte, se presenta una breve descripción del área de estudio, incluyendo aspectos geográficos, demográficos y socioeconómicos relevantes para el proyecto. Además, se exponen los objetivos principales que se buscan alcanzar con la construcción del alcantarillado sanitario, así como los beneficios esperados para la comunidad.

El documento abarcará los estudios preliminares, el diseño técnico del sistema de alcantarillado, los criterios de construcción, las especificaciones técnicas de los materiales y equipos a utilizar, y los aspectos ambientales y de seguridad a considerar durante la ejecución del proyecto.

2 ALCANCE

Se hace necesario contratar los diseños detallados de ingeniería de un sistema de alcantarillado sanitario, acorde a las condiciones geográficas, hidrológicas, topográficas y socioeconómicas de la población del Barrio los Pinos y barrios los lagos.

El proyecto tiene como propósito mejorar la calidad de vida de los habitantes actuales y futuros de esta zona, construyendo un sistema de alcantarillado sanitario que cumpla con óptimas condiciones de calidad y salubridad, acorde con la normatividad legal vigente.

El alcance contempla la realización de diseños detallados del sistema de alcantarillado sanitario para el Barrio los pinos y barrios los lagos en el municipio de Puerto Asís (Putumayo). Esto garantizará la total cobertura del servicio a sus habitantes, considerando los aspectos técnicos, hidráulicos y sanitarios necesarios para la adecuada prestación del servicio de alcantarillado.

3 LOCALIZACION

El Barrio los Prados se encuentra ubicado en el municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo, al sur de Colombia. Puerto Asís es uno de los principales municipios del Putumayo y se encuentra situado en la región suroccidental del departamento, en la frontera con el Ecuador.

Geográficamente, el municipio de Puerto Asís se localiza en las coordenadas 0°30'45" de latitud norte y 76°30'05" de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Orito, al sur con el municipio de Valle del Guamuez (La Hormiga), al oriente con los municipios de San Miguel y Valle del Guamuez (La Carmelita), y al occidente con el departamento de Nariño y la República del Ecuador.

El Barrio los Pinos y los lagos se encuentra emplazado en la zona urbana del municipio de Puerto Asís, cerca del área céntrica de la ciudad. Está delimitado por las calles principales y avenidas que atraviesan el casco urbano consolidado.

En cuanto a su topografía, ambos barrios se caracterizan por presentar una superficie relativamente plana, con ligeras ondulaciones y pendientes suaves, típicas de la zona urbana del municipio.

Ilustración 1 Localización general del área de estudio



Fuente: Este estudio

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL

Es uno de los centros urbanos más importantes de la región, con una población estimada de 70.000 habitantes según proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) para el año 2024.

La cabecera municipal se encuentra asentada en una planicie aluvial al margen del río Putumayo, que marca la frontera natural con el Ecuador. Esta ubicación geográfica ha favorecido el desarrollo de actividades comerciales y de servicios en la ciudad, convirtiéndola en un importante centro económico de la región.

3.2 USOS DEL SUELO

El municipio de Puerto Asís se encuentra ubicado en una zona de topografía moderadamente plana, con pendientes bajas y un clima frío. Los suelos de la región se han originado a partir de materiales ígneos como diabasas, andesitas y cenizas volcánicas. Estas características han determinado el uso y aprovechamiento del suelo en la zona, el cual se describe a continuación:

- Suelos con erosión ligera, moderadamente profundos, bien drenados, de color pardo muy oscuro y pardo a pardo oscuro.
- Actualmente, los suelos se destinan principalmente a actividades agrícolas, con cultivos de frijol, caña, maíz, manzanas, tomate de árbol y papa.
- Además de la agricultura, una porción significativa de los suelos se utiliza para pastizales destinados a la ganadería extensiva.
- En las áreas urbanas consolidadas, como la cabecera municipal de Puerto Asís, el suelo se destina al desarrollo de infraestructura residencial, comercial, institucional y de servicios.
- En las zonas rurales, dispersas del municipio, se mantienen áreas de bosques nativos y reservas naturales, donde se preservan los ecosistemas y la biodiversidad de la región.

Es importante resaltar que, debido a las características moderadamente planas de la topografía y la calidad de los suelos, la actividad agrícola y ganadera desempeña un papel fundamental en la economía y el sustento de la población del municipio de Puerto Asís.

3.3 ESPACIO PÚBLICO

En la cabecera municipal de Puerto Asís, el espacio público predominante se caracteriza por los siguientes aspectos:

3.3.1 Uso residencial e institucional:

- La mayor parte del espacio público está destinado al uso residencial, con viviendas unifamiliares y multifamiliares.
- También se encuentran áreas destinadas a equipamientos institucionales, como colegios, centros de salud y edificaciones gubernamentales.

3.3.2 Uso mixto:

- En algunas zonas, se presenta un uso mixto del espacio público, donde coexisten viviendas y comercios de bajo impacto.
- Esto ocurre principalmente en las áreas cercanas a colegios e instituciones, donde se han establecido negocios compatibles con el uso residencial.

En general, el espacio público en la cabecera municipal de Puerto Asís presenta una mezcla de usos residenciales, institucionales y comerciales de bajo impacto.

3.4 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

En el municipio de Puerto Asís, la administración de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado se encuentra a cargo de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Puerto Asis (EAAP), una entidad descentralizada de la Alcaldía Municipal. Esta empresa es la responsable de la operación, mantenimiento y expansión de las redes de acueducto y alcantarillado en la cabecera municipal y algunas zonas rurales.

3.4.1 SERVICIO DE ACUEDUCTO

El sistema de acueducto que abastece a la cabecera municipal de Puerto Asís ha sido objeto de reparaciones y ampliaciones para mantener su nivel de servicio. La fuente de abastecimiento principal es el río Putumayo.

El sistema cuenta con una bocatoma de captación lateral ubicada a orillas del río Putumayo, la conducción hasta la planta de tratamiento se realiza mediante una tubería de PVC de 10 pulgadas de diámetro y una longitud aproximada de 200 metros.

La planta de tratamiento de agua potable portatil consta de varias estructuras y protegidas por un cerramiento perimetral. La red de distribución de agua potable en la cabecera municipal está construida principalmente con tuberías de PVC de diversos diámetros, desde 6 hasta 8 pulgadas.

3.4.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

La cabecera municipal de Puerto Asís cuenta con un sistema de alcantarillado mixto que recolecta tanto las aguas residuales domésticas como las aguas lluvias.

La mayoría de los tramos están construidos con tubería de PVC, con diámetros que varían entre 6 y 16 pulgadas. También existen algunos tramos más antiguos construidos en tubería de concreto.

En cuanto a las pendientes, la gran mayoría de los tramos presentan pendientes adecuadas, superiores al 1%. Sin embargo, existen algunos sectores con pendientes menores al 1%.

El sistema de alcantarillado mixto recolecta la mayor parte de las aguas residuales y pluviales del área urbana consolidada. Estas aguas son conducidas a través de varios colectores principales.

Cabe resaltar que, dada la antigüedad del sistema de alcantarillado, que data de mediados del siglo XX, se requiere una inversión importante para su renovación y ampliación, así como la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales acorde con la normatividad ambiental vigente.

3.4.3 ENERGÍA ELÉCTRICA

El servicio de energía eléctrica en el municipio de Puerto Asís es prestado por Empresa de Energía del Bajo Putumayo (EEBPSA), la cual es responsable de la transmisión y distribución de energía en la región.

La cabecera municipal de Puerto Asís cuenta con una cobertura cercana al 100% del servicio de energía eléctrica, tanto en el área urbana consolidada como en los barrios periféricos.

En cuanto a la zona rural, la gran mayoría de las veredas y caseríos dispersos también cuentan con el servicio de energía eléctrica, gracias a la extensión de las redes de distribución por parte de EEBPSA. Sin embargo, se estima que aún existen algunas viviendas aisladas que no tienen acceso a este servicio.

Puerto Asís también dispone de un sistema de alumbrado público en las vías principales y espacios públicos de la cabecera municipal. Este servicio es prestado por EEBPSA en coordinación con la Alcaldía Municipal, mediante un convenio interadministrativo.

4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

La población del municipio de Puerto Asís constituye un factor fundamental en los procesos de planificación tanto en el área urbana como rural. En estos procesos se deben considerar dos aspectos fundamentales: la caracterización demográfica y la caracterización del capital humano.

En cuanto a la caracterización demográfica, se tienen en cuenta los siguientes indicadores:

- Población total
- Distribución de la población
- Tasas de crecimiento
- Distribución de la población por grupos de edad
- Grupos étnicos

Tabla 1. Registro censal de Puerto asís

CENSOS	POBLACION TOTAL
1993	38,010
2005	55,759
2018	64,867

Fuente: DANE

5 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El municipio de Puerto Asís, ubicado en el departamento del Putumayo, enfrenta actualmente serios desafíos en el manejo de las aguas residuales domésticas, lo cual representa un riesgo para la salud pública y el medio ambiente.

En la cabecera municipal y varios sectores rurales, gran parte de las viviendas carecen de un sistema adecuado de alcantarillado sanitario. Muchas de estas viviendas cuentan con soluciones individuales obsoletas o simplemente vierten sus aguas residuales sin ningún tratamiento previo a fuentes hídricas cercanas como el río Putumayo y sus afluentes.

Esta situación ha generado la contaminación de cuerpos de agua, proliferación de vectores de enfermedades y riesgos sanitarios para la población. Además, dificulta el desarrollo urbano ordenado y sostenible del municipio.

Aunado a ello, las proyecciones de crecimiento poblacional en Puerto Asís indican un incremento significativo en la demanda de servicios públicos domiciliarios en los próximos años, lo que acentuará aún más la necesidad de contar con una infraestructura sanitaria adecuada.

En este contexto, se propone la implementación de un sistema integral de alcantarillado sanitario en Puerto Asís, el cual contemple la construcción de una red de recolección y transporte de aguas residuales, que garantice el cumpliendo con la normativa ambiental vigente.

Así mismo, el proyecto busca mejorar las condiciones de saneamiento básico en el municipio, contribuyendo a la protección del medio ambiente, la preservación de los recursos hídricos y la calidad de vida de los habitantes. Además, sentará las bases para un desarrollo urbano planificado y sostenible a largo plazo.

La ejecución de este proyecto es de vital importancia para Puerto Asís y se enmarca en los objetivos de desarrollo sostenible y las políticas nacionales de gestión integral de residuos líquidos, promoviendo un entorno saludable y digno para la población actual y las generaciones futuras.

A continuación, se presenta el respectivo diseño del sistema de alcantarillado sanitario del Barrio los Pinos, siguiendo los lineamientos establecidos por la resolución 0650 de octubre del 2017 y la resolución 0330 del 2017 del Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS).

6 DISEÑO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE EN EL BARRIO LOS PINOS Y BARRIOS LOS LAGOS, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

6.1 DEFINICIÓN DEL ALCANCE

Siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución 0799 de 2021 y la Resolución 0330 de 2017 del Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), se define el alcance del sistema considerando las características poblacionales y demandas proyectadas de la población de Puerto Asís.

6.1.1 Registro Histórico y Proyección Poblacional

La proyección de población se realiza con base en los registros históricos de la población de la cabecera municipal proporcionados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), consignados en los censos de población realizados en los años 1985, 1993, 2005, 2018 y posteriores.

Teniendo en cuenta la población registrada en el censo reportado para el año 2018 (64.867 habitantes), la normatividad vigente para agua potable y saneamiento básico 0330 de 2017, 1específicamente en RAS-2016 capitulo B recomienda realizar las proyecciones de población utilizando al menos tres de los siguientes métodos: Aritmético, Geométrico, Exponencial, Relación Constante, Crecimiento Histórico o Componentes, cabe aclarar que a pesar de la expedición dela resolución 0330 se mantienen los métodos de proyección población establecidas en su antecesor RAS -2016.

Tabla 2 Métodos de Cálculo permitidos según el Nivel de Complejidad del Sistema

Método por Emplear	Nivel de Complejidad del Sistema
Aritmético, Geométrico y Exponencial	Bajo, Medio
Aritmético, Geométrico, Exponencial, Otros	Medio Alto, Alto
Por componentes Demográficos	Medio Alto, Alto
Detallar por Zonas y Detallar densidades	Alto
Método gráfico	Medio Alto, Alto

Fuente: Tabla B.2.1 Titulo B RAS-2016-2017

La última información censal sobre el número de habitantes del Municipio de Puerto Asís corresponde a 64.867 habitantes. Siguiendo los lineamientos de la norma técnica el número de años de proyección para un nivel de complejidad medio corresponde a 25 años.

Tabla 3 Asignación del Nivel de Complejidad

Nivel de Complejidad del Sistema	**Población en la Zona Urbana (Habitantes)**	**Capacidad Económica de los Usuarios**
Bajo	< 2.500	Baja
Medio	2.501 a 12.500	Baja
Medio Alto	12.501 a 60.000	Media
Alto	> 60.000	Alta

Fuente: Título F. Sistemas de Alcantarillado, RAS-2016

6.2 METODOS DE PROYECCION DE POBLACION

Para llevar a cabo la proyección de la población, se deben tener en cuenta las proyecciones realizadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) hasta el año en que estas se encuentren disponibles, así como los censos de población efectuados por el DANE en los años 1993, 2005 y 2018.

Se calculará la población utilizando por lo menos los siguientes modelos matemáticos: *aritmético*, *geométrico* y *exponencial* seleccionando el modelo que mejor se ajuste al comportamiento histórico de la población. Los datos de población deben estar ajustados con la población flotante y la población migratoria.

- **Método Aritmético:** supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:
-

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Dónde:

P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).
P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).
P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).

T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.
T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información.
T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.

- **Método geométrico:** El Método Geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_0 \times (1 + r)^n$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.
P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).
P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).
P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).
T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.
T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información.
T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.

La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

- **Método exponencial:** La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} \times e^{k \times (T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Dónde:

P_{cp} = Población del censo posterior (proyección del DANE).
P_{ca} = Población del censo anterior (habitantes).
T_{cp} = Año correspondiente al censo posterior.
T_{ca} = Año correspondiente al censo anterior.

6.2.1 Proyección Poblacional Por censo Municipio de Puerto Asís

Para estimar la tasa de crecimiento de la población, se consultan los Censos de población efectuadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, en los Años 1985, 1993, 2005 en Colombia, en específico en la zona urbana del municipio de Puerto Asís.

Tabla 4. Datos censos zona urbana

AÑO	POBLACION
1993	17,745
2005	27,609
2018	38,901

Fuente: DANE

Con los anteriores datos censales se calculan las proyecciones poblacionales para cada uno de los métodos expuestos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 5 Proyecciones

AÑO	PROYECCION METODO ARITMETICO	PROYECCION METODO GEOMETRICO	PROYECCION METODO EXPONENCIAL
2025	44.981	38.901	86.133

2026	45.850	39.941	96.491
2027	46.719	41.008	108.094
2028	47.587	42.104	121.093
2029	48.456	43.229	135.655
2030	49.324	44.385	151.967
2031	50.193	45.571	170.242
2032	51.062	46.789	190.714
2033	51.930	48.039	213.647
2034	52.799	49.323	239.339
2035	53.667	50.642	268.120
2036	54.536	51.995	300.362
2037	55.405	53.385	336.481
2038	56.273	54.811	376.944
2039	57.142	56.276	422.272
2040	58.011	57.780	473.051
2041	58.879	59.325	529.937
2042	59.748	60.910	593.663
2043	60.616	62.538	665.052
2044	61.485	64.209	745.026
2045	62.354	65.925	834.617
2046	63.222	67.687	934.982
2047	64.091	69.496	1.047.415
2048	64.959	71.354	1.173.369
2049	65.828	73.261	1.314.470
2050	66.697	75.219	1.472.538

Fuente: Este estudio

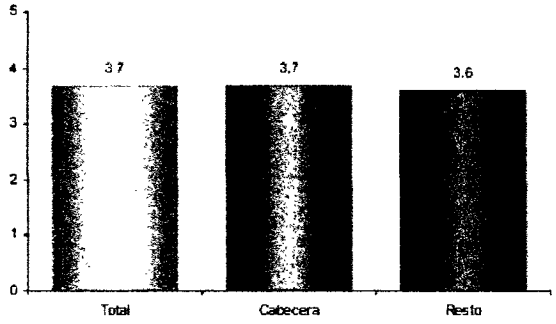
De acuerdo con los resultados obtenidos en las tablas anteriores por los métodos aritmético, geométrico y exponencial; se observa que las tasas de crecimiento son positivas lo que nos indica que la población a partir del censo de 1993 empezó a aumentar en las zonas urbanas del municipio de Puerto Asís, sin embargo, es correcto utilizar tasas de crecimiento positiva para estimar la población futura del proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que de los 3 métodos estudiados el más coherente resulta ser el metodo geométrico por lo cual se adopta para la proyección del proyecto

6.3 CALCULO DE POBLACIONAL DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta que el proyecto contempla como beneficiarios una población especifica beneficiara pro el proceso de reposición y ampliación de redes de alcantarillado se determina la población de cada uno de los tramos conforme la cantidad de habitantes por persona que indica el DANE dentro de los datos estadísticos para el Municipio de Puerto asís 2025.

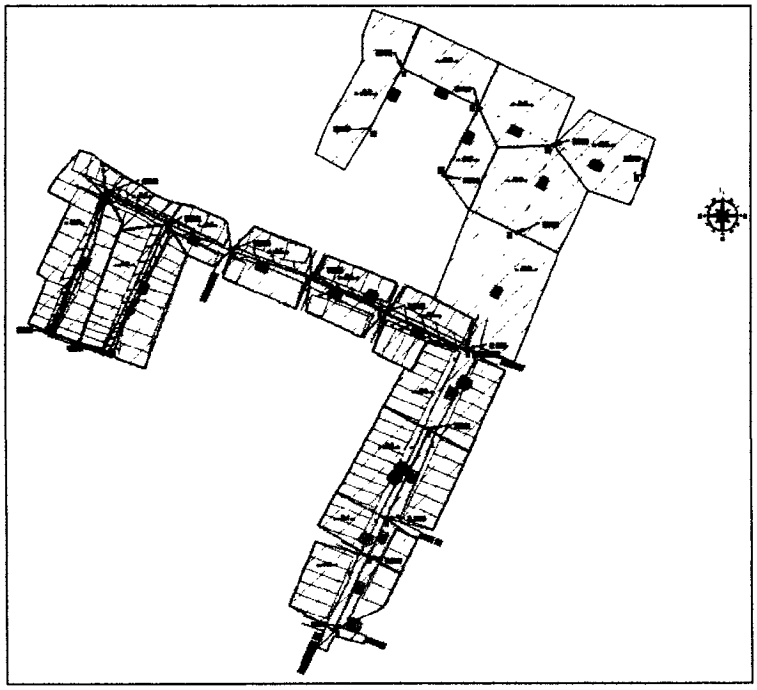
Ilustración 2 Número de personas por hogar



El número de personas por hogar en Puerto Asis es de 3,7.

Fuente: Datos DANE 2025 para puerto Asís

Ilustración 3 área de Influencia barrio los Pinos



Fuente: Este estudio

Según la información recolectada en campo ce cuenta con 89 viviendas, con un promedio de 3.7 habitantes por vivienda según DANE, se tiene una población de 330 habitantes y se adopta un porcentaje de crecimiento de 3.21% adoptado del método geométrico.

Tabla 6 Crecimiento Población Bario los Pinos

DATOS DE ENTRADA		
RATA DE CRECIMIENTO:	2.54%	FUENTE PROYECCION DANE METODO GEOMETRICO
POBLACION	330 hab	FUENTE CALCULO DE POBLACION ATENDIDA Y DENSIDADPOBLACIONAL DANE
CORRECCION DE POBLACIONPOR CONSTRUCCION TOTAL DE LOTES DESOCUPADOS Y SUBIVISION PREDIAL ZONAS DE PARCELAS	0 hab	FUENTE PROPIA
AREA AFERENTE SERVIDA PARA PROYECTO AREASAFERENTES	3,5 ha	FUENTE PROPIA AREAS AFERENTES (HECTAREAS)
AÑO CENSO:	2025	FUENTE DANE
FACTOR PARA EL CALCULO DELA POBLACIÓN FLOTANTE	0,01	FUENTE PROPIA
DOTACION NETA:	140 L/hab*día	Resolución 0330 DE 2017, Art 43
PÉRDIDAS TÉCNICASACTULES:		FUENTE PROPIA
PÉRDIDAS TÉCNICASADMISIBLES:	25%	Resolución 0330 DE 2017, Art 44
COEFICIENTE DE CONSUMOMÁXIMO DIARIO "k1":	1,3	Resolución 0330 DE 2017, Art 47
COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO HORARIO "k2":	1,7	Resolución 0330 DE 2017, Art 166
COEFICIENTE DE RETORNO	0,85	Resolución 0330 DE 2017, Art 133
CONEXIONES ERRADAS	0,2	LPS POR HECTAREA
CONEXIONES ERRADAS	0,2	LPS POR HECTAREA
PERIODO DE DISEÑO:	25 años	Resolución 0330 DE 2017, Art 40

Fuente: Propia

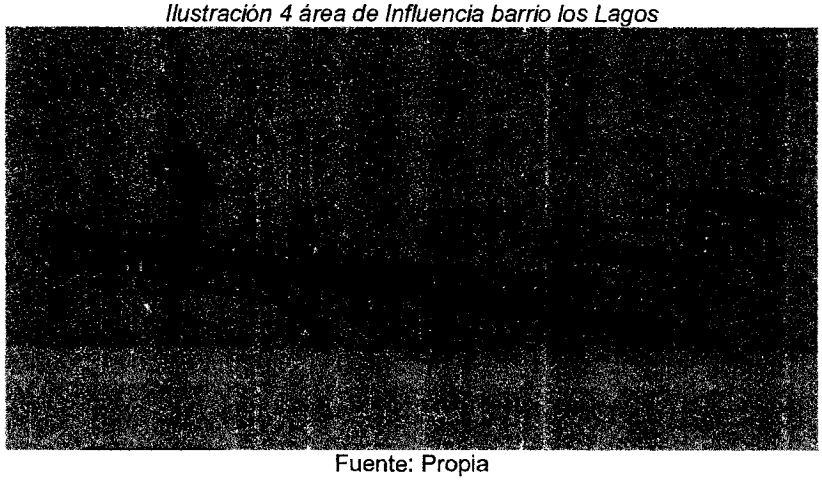
Tabla 7 Proyecciones de población y consumo Bario los Pinos

Proyecciones de población y consumo (resolución ministerio 0330 de 2017 RAS 2000 - Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009)								
Año	**Población áreaa intervenir(ha b)**	**Población Flotante (hab)**	**Población total (hab)**	**Pérdidas**	**Dotación bruta**	**Caudal medio diario alcantarillado incluye"Qmd" (Lps) (1)**	**Demanda mayorado alcantarillado conexiones errada e infiltracion (2)**	**Caudal máximo horario sistema alcantarillado "QMH" (Lps)**
2025	330	3	333	25%	187	0,61	1,40	1,04

2026	339	3	342	0%	140	0,47	1,40	0,80
2027	347	3	351	0%	140	0,48	1,40	0,82
2028	356	4	360	0%	140	0,50	1,40	0,84
2029	366	4	369	0%	140	0,51	1,40	0,86
2030	375	4	379	0%	140	0,52	1,40	0,89
2031	385	4	389	0%	140	0,54	1,40	0,91
2032	395	4	399	0%	140	0,55	1,40	0,93
2033	405	4	409	0%	140	0,56	1,40	0,96
2034	416	4	420	0%	140	0,58	1,40	0,98
2035	427	4	431	0%	140	0,59	1,40	1,01
2036	438	4	442	0%	140	0,61	1,40	1,03
2037	449	4	454	0%	140	0,62	1,40	1,06
2038	461	5	465	0%	140	0,64	1,40	1,09
2039	473	5	477	0%	140	0,66	1,40	1,12
2040	485	5	490	0%	140	0,67	1,40	1,15
2041	498	5	503	0%	140	0,69	1,40	1,18
2042	511	5	516	0%	140	0,71	1,40	1,21
2043	524	5	529	0%	140	0,73	1,40	1,24
2044	537	5	543	0%	140	0,75	1,40	1,27
2045	551	6	557	0%	140	0,77	1,40	1,30
2046	566	6	571	0%	140	0,79	1,40	1,34
2047	580	6	586	0%	140	0,81	1,40	1,37
2048	596	6	601	0%	140	0,83	1,40	1,41
2049	611	6	617	0%	140	0,85	1,40	1,44
2050	627	6	633	0%	140	0,87	1,40	1,48

Fuente: Propia

Ilustración 4 área de Influencia barrio los Lagos



Fuente: Propia

Según la información recolectada en campo ce cuenta con 90 viviendas, con un promedio de 3.7 habitantes por vivienda según DANE, se tiene una población de 333 habitantes y se adopta un porcentaje de crecimiento de 3.21% adoptado del método geométrico.

Tabla 8 Crecimiento Población Bario los Lagos

DATOS DE ENTRADA		
RATA DE CRECIMIENTO:	2.54%	FUENTE PROYECCION DANE METODO GEOMETRICO
POBLACION	333 hab	FUENTE CALCULO DE POBLACION ATENDIDA Y DENSIDAD POBLACIONAL DANE
CORRECCION DE POBLACION POR CONSTRUCCION TOTAL DE LOTES	0 hab	FUENTE PROPIA
DESOCUPADOS Y SUBIVISION PREDIAL ZONASDE PARCELAS		
AREA AFERENTE SERVIDA PARA PROYECTO AREAS AFERENTES	3,5 ha	FUENTE PROPIA AREAS AFERENTES (HECTAREAS)
AÑO CENSO:	2025	FUENTE DANE
FACTOR PARA EL CALCULO DE LA POBLACIÓNFLOTANTE	0,01	FUENTE PROPIA
DOTACION NETA:	140 L/hab*día	Resolución 0330 DE 2017, Art 43
PÉRDIDAS TÉCNICAS ACTULES:		FUENTE PROPIA
PÉRDIDAS TÉCNICAS ADMISIBLES:	25%	Resolución 0330 DE 2017, Art 44
COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO DIARIO "k1":	1,3	Resolución 0330 DE 2017, Art 47
COEFICIENTE DE CONSUMO MÁXIMO HORARIO"k2":	1,7	Resolución 0330 DE 2017, Art 166
COEFICIENTE DE RETORNO	0,85	Resolución 0330 DE 2017, Art 133
CONEXIONES ERRADAS	0,2	LPS POR HECTAREA
CONEXIONES ERRADAS	0,2	LPS POR HECTAREA
PERIODO DE DISEÑO:	25 años	Resolución 0330 DE 2017, Art 40

Fuente: Propia

Tabla 9 Proyecciones de población y consumo Bario los Lagos

Proyecciones de población y consumo (resolucion ministeria 0330 de 2017 RAS 2000 - Resolución 2320 del 27 denoviembre de 2009)								
Año	**Población área intervenir (hab)**	**Población Flotante (hab)**	**Población total (hab)**	**Pérdidas**	**Dotación bruta**	**Caudal medio diario alcantarillado incluye"Qmd" (Lps) (1)**	**Demanda mayorado alcantarillado conexiones errada e infiltracion (2)**	**Caudal máximo horario sistema alcantarillado "QMH" (Lps)**
2025	333	3	336	25%	187	0,62	1,40	1,05
2026	342	3	345	0%	140	0,48	1,40	0,81
2027	351	4	354	0%	140	0,49	1,40	0,83
2028	360	4	363	0%	140	0,50	1,40	0,85
2029	369	4	373	0%	140	0,51	1,40	0,87

2030	379	4	382	0%	140	0,53	1,40	0,90
2031	388	4	392	0%	140	0,54	1,40	0,92
2032	399	4	403	0%	140	0,55	1,40	0,94
2033	409	4	413	0%	140	0,57	1,40	0,97
2034	420	4	424	0%	140	0,58	1,40	0,99
2035	430	4	435	0%	140	0,60	1,40	1,02
2036	442	4	446	0%	140	0,61	1,40	1,04
2037	453	5	458	0%	140	0,63	1,40	1,07
2038	465	5	470	0%	140	0,65	1,40	1,10
2039	477	5	482	0%	140	0,66	1,40	1,13
2040	489	5	494	0%	140	0,68	1,40	1,16
2041	502	5	507	0%	140	0,70	1,40	1,19
2042	515	5	520	0%	140	0,72	1,40	1,22
2043	529	5	534	0%	140	0,74	1,40	1,25
2044	542	5	548	0%	140	0,75	1,40	1,28
2045	556	6	562	0%	140	0,77	1,40	1,32
2046	571	6	577	0%	140	0,79	1,40	1,35
2047	586	6	592	0%	140	0,81	1,40	1,39
2048	601	6	607	0%	140	0,84	1,40	1,42
2049	617	6	623	0%	140	0,86	1,40	1,46
2050	633	6	639	0%	140	0,88	1,40	1,50

Fuente: Propia

6.3.1 Población flotante

Al realizar proyectos de alcantarillado sanitario en zonas urbanas, es importante considerar la población flotante, que se define como el contingente demográfico compuesto por aquellas personas que, aunque no se encuentran oficialmente inscritas en el censo de población de la localidad, residen temporal o permanentemente en el área geográfica de estudio. También se incluye a las personas que no residen de manera permanente en la localidad, pero que la habitan por un espacio de tiempo corto debido a razones laborales, turismo o alguna otra actividad temporal.

En el caso de zonas urbanas, la población flotante puede estar compuesta por trabajadores, estudiantes, turistas y visitantes que, si bien no son residentes permanentes, hacen uso de los servicios e infraestructura de la ciudad durante su estadía.

Por lo tanto, para el presente proyecto de alcantarillado sanitario en la zona urbana, se consideró un porcentaje del 5% adicional para tener en cuenta la población flotante en el área de estudio. Este porcentaje se suma a la proyección de población

obtenida mediante los métodos aritmético, geométrico y exponencial, con el fin de obtener una estimación más precisa de la población total a servir por el sistema de alcantarillado sanitario.

Tabla 10. Proyección población + Población flotante

POBLACION TOTALIZADA PROYECTO			
POBLACION	***ACTUAL 2025***	***FUTURA 2050***	**POBLACION PROYECTADA + 5% POBLACION FLOTANTE**
BARRIO PINOS	**330**	**633**	**673**
BARRIOS LOS LAGOS	**330**	**639**	**671**
TOTAL	**660 habitantes**	**1272 habitantes**	**1336 *habitantes***

Fuente: este estudio

6.4 PARÁMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

6.4.1 Periodo de diseño.

Comprende el periodo en el que el conjunto de elementos del sistema funciona de manera adecuada para el servicio de alcantarillado. Adicionalmente, fija las condiciones básicas del proyecto y la capacidad de la obra para atender la demanda futura. Este debe contemplar el nivel socioeconómico, material de tubería, crecimiento poblacional y nivel de complejidad del sistema.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado el valor asignado para el periodo de diseño corresponde a 25 años debido a que Barrio Los Pinos y los lagos presenta un nivel de complejidad **ALTO.**

6.4.2 Densidad de Población (D).

La densidad de población (D) se define como el número de personas que habitan en una extensión de una hectárea, dentro de un centro poblado. Para su estimación, se tiene en cuenta el estrato de la localidad y la distribución espacial de la población, de acuerdo con las normas urbanísticas y de ordenamiento territorial. Este valor corresponde a la densidad de saturación, donde se establece una cantidad limitada de viviendas que se distribuyen sobre un área determinada.

Con base a las áreas urbana y de expansión obtenidas de la cartografía establecida en el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Puerto Asis (Perímetro

Urbano y de Expansión), se establece un área total proyectada de saturación tipo residencial en la Barrio Los Pinos y barrio los Lagos, a partir de la cual se calcula la densidad poblacional con la población futura calculada al tiempo programado de vida útil de los colectores, la cual fue determinada en 665 Habitantes para el barrio los Pinos y 671 Habitantes para el barrio los Lagos a 25 años.

Para estimar la densidad correspondiente se emplea la siguiente ecuación:

$$D = \frac{P}{A}$$

Dónde:

$A = Area\,(Ha)$

$P = Poblacion\,(hab)$

$D = Densidad\,\left(\frac{hab}{Ha}\right)$

6.4.3 Caudal de aguas residuales domésticas (Q_D).

Para determinar la cantidad de aguas residuales domésticas, se considera la dotación asignada a cada habitante y la densidad demográfica en el área del proyecto. Dicho caudal se estima para las condiciones iniciales y finales de operación del sistema.

$$Q_D = \frac{d \times D \times A \times R}{86400}$$

Dónde:

$d = dotacion\ \left({}^{L}/_{hab.dia}\right)$, se empleará 140 L/hab*día (Según Res. 0330 del 2017)

$D = Densidad\ \left({}^{Hab}/_{Ha}\right)$

$A = Area\,(Ha)$

$R = Coeficiente\ de\ Retorno$

6.4.4 Estimación Consumo Medio Diario.

Corresponde a la dotación neta, la cual depende del nivel de complejidad del sistema, el clima y del tamaño de la población. Se empleará un valor de: **140** L/hab*día (Según Resolución 0330 de 2017), teniendo en cuenta el nivel de complejidad Bajo y la altitud sobre el nivel del mar a la que se localiza Barrio Los Prados (< 1000 m s. n. m.)

6.4.4.1 Coeficiente de retorno

Para su estimación se tiene en cuenta que no toda el agua suministrada por el acueducto municipal a cada vivienda va al alcantarillado. debe estimarse a partir del análisis de información existente en la localidad y/o de mediciones de campo realizadas por la persona prestadora del servicio. De no contar con datos de campo, se debe tomar un valor de **0,85.** (Según Resolución 0330 de 2017).

6.4.5 Caudal de Aguas Residuales Comerciales (Q_c)

De acuerdo con el Título D.3.2.2.3 del Manual de Buenas Prácticas de Ingeniería del 2016, se establece que la contribución comercial oscila entre **0.4** y **0.5 L/s·Ha**. Sin embargo, en el área donde se va a realizar el alcantarillado, específicamente en el Barrio Los Pinos y Barrio los Lagos, no existen áreas comerciales definidas, únicamente pequeñas tiendas que funcionan en viviendas. Por lo tanto, este parámetro no se tendrá en cuenta para el cálculo del Qmd, ya que no existe ningún tipo de zona comercial formalmente establecido.

6.4.6 Caudal de Aguas Residuales Institucionales (Q_I)

De acuerdo con el Título D.3.2.2.4 del RAS-2016, establece que para cualquier nivel de complejidad del sistema la contribución institucional mínima oscila entre 0.4 y 0.5 L/s.Ha institucional, para efectos de este diseño se contempla un factor de **0.45 L/s.Ha.**

6.4.7 Caudal de Aguas Residuales Industriales (Q_{Ind})

En el área donde se va a realizar el alcantarillado, específicamente en el Barrio Los Pinos y Los lagos, no existen industrias ni microempresas de ningún tipo. Por tanto, este parámetro no se considera en el cálculo del Qmd, ya que no existe ningún tipo de actividad industrial que genere aguas residuales.

6.4.8 Caudal Medio Diario de Aguas Residuales (Q_{md})

El caudal medio diario de aguas residuales para un colector con un área de drenaje dada corresponde a la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales.

$Qmd = Q_D + Q_C + Q_I$

Para el caso de Barrio Los Pinos y los Lagos se tendrá entonces:

$Qmd = Q_D + Q_I$

6.4.9 Caudal de Infiltración (QINF)

Siguiendo lo estipulado en la Resolución 0330 de 2017, el cual quedará así: "ARTÍCULO 134, el cual quedará así: Caudal de aguas residuales se adopta un factor de **0.1 L/s.Ha** aplicado al área de aferencia de infiltración del alcantarillado, entendida esta como el área de las calles del sector beneficiado con el sistema.

6.4.10 Caudal Máximo Horario (QMH).

El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad.

$$QMH = (Qmd) * Factor\ de\ mayoración$$

6.4.11 Factor de Mayoración (F)

El factor de Mayoración para estimar el caudal máximo horario, con base en el caudal medio diario tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población. Sin embargo, si esto no es factible, el diseñador puede utilizar la ecuación empírica de Flores en la cual se puede calcular F como función del número de habitantes, este último dado en miles de habitantes.

Teniendo en cuenta lo estipulado en el RAS-2016 Titulo D.3.3.5.1 para efectos del diseño se adopta la fórmula de Flores como función del número de habitantes.:

$$F = \frac{3.5}{P^{0.1}}$$

Dónde:

F= Factor de mayoración (adimensional)
P = Población (Hab/1000)

Estas resoluciones recomiendan preferentemente la obtención de F mediante mediciones de campo, pero en ausencia de datos, se permite el uso de fórmulas empíricas siempre que se respeten las condiciones de aplicabilidad y el valor obtenido se encuentre entre 1.4 y 3.8.

6.4.12 Caudal de Conexiones erradas (Q_{CE})

Corresponde a los aportes de aguas lluvias provenientes de malas conexiones de bajantes de tejados y patios. De acuerdo con lo establecido en la Resolución 0799 de 2021, el cual quedará así: "ARTÍCULO 41. Los aportes por conexiones erradas

deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de **0,2 L/s.ha**

6.4.13 Áreas de Drenaje

El trazado de la red de drenaje de aguas sanitarias y lluvias debe, en general, seguir las calles de la localidad. La extensión y el tipo de áreas tributarias se determinaron para cada tramo a diseñar. Las áreas de drenaje fueron calculadas por medición directa en planos, y su delimitación es acorde con las redes de drenaje natural.

6.4.14 Caudal de Diseño (Q_{DT})

Para estimar el caudal de diseño (caudal futuro) de cada tramo de la red de colectores se realizó sumando al caudal máximo horario los aportes por infiltraciones empleando la siguiente fórmula:

$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} + Q_{CEF}$$

El caudal obtenido corresponde a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección anterior, adicionalmente se tiene en cuenta que cuando el caudal de diseño calculado es inferior a 1.5 L/s se adopta este como valor de diseño.

6.4.15 Diseño de Colectores.

Para efectos del diseño de los colectores del sistema de alcantarillado combinado y sanitario de La Barrio Los Prados se tienen en cuenta los parámetros de diseño de sistemas de alcantarillados sanitarios, Capítulos D.4 y D.3 RAS-2016 y la resolución 0330 de 2017

6.4.16 Diámetro Interno Real Mínimo.

El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8").

6.4.17 Velocidad Mínima Sistema de Alcantarillado Sanitarios.

Las aguas transportan sólidos que pueden depositarse en los colectores si el flujo tiene velocidades reducidas. Por lo tanto, debe disponerse de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para

esto se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,75 m/s para el caudal de diseño.

En cada tramo debe verificarse el comportamiento autolimpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo cortante medio. Se establece, por lo tanto, que el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 1 Pa (0,102 Kg./m2) para el caudal de diseño, y mayor o igual a **0,15 Kg/m2** para el 10% de la capacidad a tubo lleno. El esfuerzo cortante medio está dado por la expresión:

$$\tau = \gamma * R * S$$

Dónde:

τ= Esfuerzo cortante medio (Kg/m^2).
γ= Peso específico del agua residual 9.81 (KN/m^3)
R= Radio hidráulico mojado (m).
S= Pendiente tramo (%).

El esfuerzo cortante mínimo para alcantarillados sanitarios debe ser mayor o igual a **0.102Kg/m^2** para el 10% de la capacidad a tubo lleno. Es posible diseñar tramos con velocidades reales inferiores a 0.75m/s siempre y cuando se asegure el valor mínimo de esfuerzo cortante.

6.4.18 Velocidad Máxima.

Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores por gravedad dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión, de las características abrasivas de las aguas lluvias, de la turbulencia del flujo y de los empotramientos de los colectores. Teniendo en cuenta que los materiales a utilizar y reutilizar son tubería en PVC y en concreto, se establecen como valores de velocidad máxima 10 m/s (PVC) y 5 m/s (Concreto).

6.4.19 Pendiente Mínima.

El valor de la pendiente mínima del colector es aquella que permite tener condiciones de autolimpieza de acuerdo con los criterios establecidos en el literal D.4.3.10 Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2016.

6.4.20 Pendiente Máxima.

El valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real según el literal D.4.3.11 Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2016.

6.4.21 Profundidad Hidráulica Máxima.

La profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas lluvias puede ser la correspondiente a flujo lleno.

6.4.22 Profundidad Mínima a la Cota Clave.

Los valores mínimos permisibles de recubrimiento de los colectores deben seguir los criterios del literal D.3.2.12 Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS-2016. Es preciso considerar las interferencias con las redes de acueducto. Para el diseño de los colectores se adopta una altura mínima a cota clave de 1.20 m para vías con alto índice de tránsito vehicular y 0.8m para zonas donde predomina el tránsito peatonal y de vehículos livianos.

6.4.23 Profundidad Máxima a la Cota Clave.

La máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m, aunque puede ser mayor siempre y cuando se garanticen los requerimientos geotécnicos de las cimentaciones y estructurales de los materiales y colectores durante (y después de) su construcción, para lo cual deben considerarse las disposiciones de los capítulos G.2 y G.3 del Título G.

6.4.24 Red de Colectores Alcantarillado Sanitario.

El sistema de alcantarillado sanitario de La Barrio Los Prados se proyecta su optimización mediante el uso de tuberías de material PVC cuyo coeficiente de rugosidad, se relaciona a continuación:

Tabla 11. Coeficiente de Manning

Material	Coeficiente de Rugosidad
PVC	0.009
Concreto Nuevo	0.013
Concreto Viejo	0.016

Fuente: Resolución 0330 De 2017

6.4.25 Empate de Colectores (Empate por cota clave)

Para realizar el empate de los colectores en los pozos se procede a diseñar con empate de cota clave debido a que la topografía es quebrada, la diferencia entre la cota de entrada y salida es de 5 cm cuando los diámetros son iguales, pero cuando hay cambio de diámetros no se adopta la diferencia de 5 cm, pues la diferencia entre las cotas bateas dará la caída entre los tramos.

6.5 CONEXIONES DOMICILIARIAS

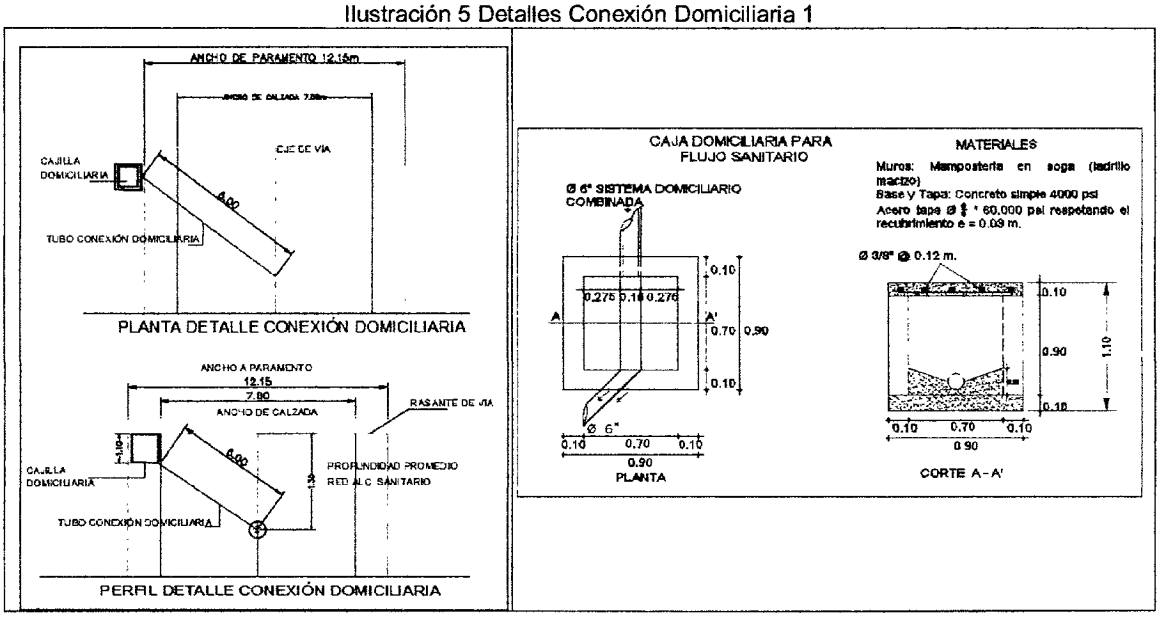
Las conexiones domiciliarias de alcantarillado sanitario consisten básicamente en una caja de inspección construida en mampostería y/o concreto simple de 3000 psi, con dimensiones internas libres de 0,60 x 0,60 m y altura variable. Estas cajas deben contar con una tapa en concreto reforzada de 3000 psi y un espesor de 10 cm, y se ubicarán en el antejardín de las viviendas.

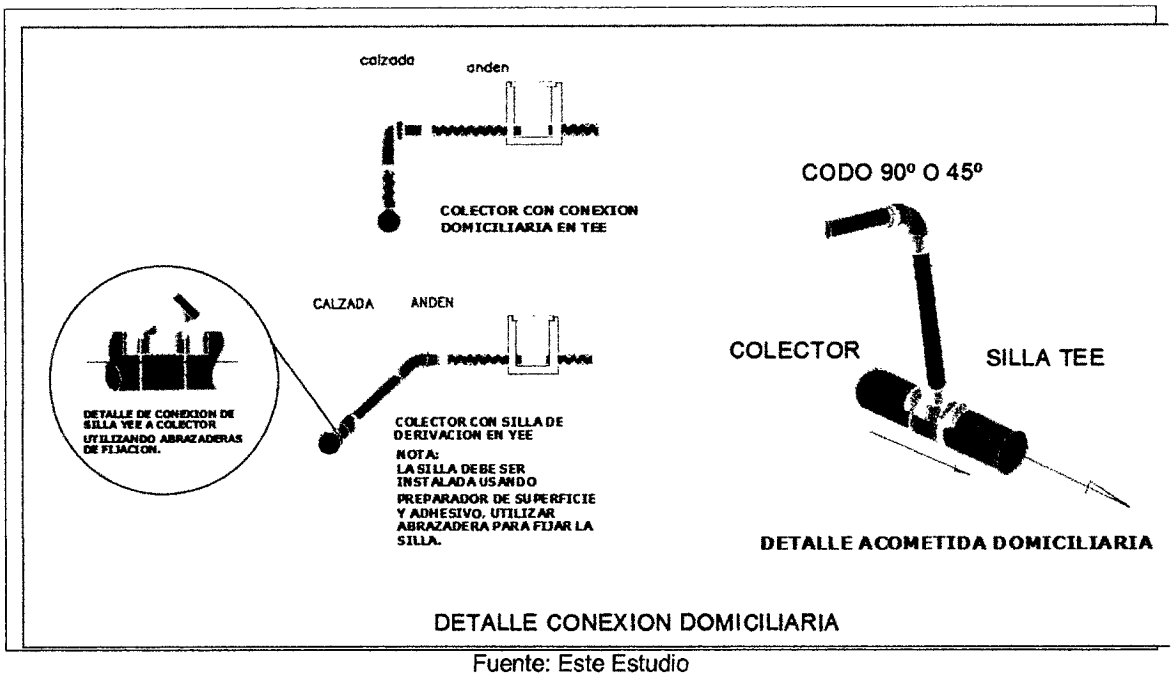
En el piso de la caja de inspección, se construirá una cañuela con una pendiente mínima del 2%, la cual debe ser repelida y esmaltada.

De esta caja de inspección, se derivará la tubería de PVC Novafort de 6 pulgadas de diámetro, la cual se conectará con la red principal de alcantarillado sanitario mediante un kit de silla yee del mismo material, en un ángulo de 45° y con un pendiente mínimo del 2%.

Es importante tener en cuenta que, de acuerdo con el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), la acometida domiciliaria (tubería) debe instalarse por debajo de la red de acueducto. En los casos en que esto no sea posible, tanto la red de acueducto como la domiciliaria deberán ser recubiertas en concreto.

Ilustración 5 Detalles Conexión Domiciliaria 1





Fuente: Este Estudio

6.6 CUADROS DE CÁLCULO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

El cuadro de cálculo del diseño del alcantarillado sanitario del Barrio los Prados, en su primera etapa, muestra las variables desarrolladas para cada tramo, tanto del terreno como de las condiciones establecidas en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), Resolución 330 de 2017, modificada parcialmente por las Resoluciones 799 de 2021 y 908 de 2021.

El sistema de alcantarillado sanitario consiste en una red de tuberías y obras complementarias, necesarias para recolectar y evacuar las aguas residuales de manera eficiente y segura.

Los cálculos realizados en el diseño hidráulico del alcantarillado sanitario se efectuaron siguiendo los criterios definidos en el Título D del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), Resolución 330 de 2017, modificada parcialmente por las Resoluciones 799 de 2021 y 908. de 2021. Estos criterios garantizan el cumplimiento de las normas técnicas vigentes en Colombia para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado sanitario.

7 JUSTIFICACIÓN DE LA NO INCLUSIÓN DEL ESTUDIO DE CAUDAL RESIDUAL DE TRAMOS AGUAS ARRIBA

La exclusión del estudio de caudal residual de tramos aguas arriba en el diseño del sistema de alcantarillado para los barrios Los Lagos y Los Pinos se fundamenta en el contexto técnico del proyecto y las condiciones específicas del entorno urbano. En primer lugar, la infraestructura existente en el sector, construida hace décadas, presenta deficiencias críticas que invalidan su operatividad: tuberías con diámetros inferiores a los mínimos exigidos por normativa, pendientes invertidas que generan contraflujo, pozos de inspección en mampostería de ladrillo colapsados y conexiones domiciliarias irregulares. Estas condiciones no solo imposibilitan su rehabilitación, sino que representan un riesgo sanitario y operativo. Por ello, el proyecto contempla la reposición integral de la red antigua.

Cabe destacar que los sectores ubicados aguas arriba del área de intervención ya cuentan con sistemas de alcantarillado funcionales y autónomos, diseñados para operar de manera independiente sin descargar flujos hacia los barrios Los Lagos y Los Pinos. Esta configuración garantiza que el nuevo sistema no recibirá contribuciones de caudal residual externas, ya que los tramos aguas arriba están técnicamente aislados y no existe continuidad hidráulica con la zona proyectada. Asimismo, el diseño del alcantarillado se enfoca exclusivamente en las contribuciones generadas dentro del ámbito local, considerando únicamente las conexiones domiciliarias nuevas (con diámetros, pendientes y profundidades ajustadas a estándares actuales como la Resolución 330 de 2017, modificada parcialmente por las Resoluciones 799 de 2021 y 908. de 2021).

La autonomía del sistema se refuerza mediante márgenes de seguridad incorporados en el diseño, que garantizan la capacidad de transporte de caudales máximos locales, incluso ante posibles expansiones futuras dentro del sector. Esta decisión técnica evita depender de variables externas o infraestructuras obsoletas, priorizando un enfoque preventivo que elimina riesgos como obstrucciones por colapso de tuberías antiguas o contaminación cruzada. Al sustituir integralmente la red y asegurar la independencia hidráulica, se cumple con los criterios de eficiencia, sostenibilidad y normativa vigente, garantizando un servicio de saneamiento adaptado a las necesidades reales de la población.

MUNICIPIO PUERTO ASÍS	OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Departamento de Putumayo	**PRODUCTO – DISEÑO DETALLADO**	

BARRIOS LOS PINOS

Pozo		Area Trib. (ha)	Area Trib. (ha)	Dotacion	Domestico Futuro (Diseño)					Comercial		Institucional		QM	F. Mayor.		Q Infil	Q Conex Errad	Q diseño (L/s)		
De	A	Parcial	Vivienda	L/Hab.dia	Area (Ha)	Dens. Futura	Pob. Tramo	Pob. Acum	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Q L/s	F	L/s	L/s	L/s	Producido en tramo	Total L/s (acum)	Adop.
[1]		[2]	[2.1]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]
Zona Uno																					
11	10	0.313	0.030	140.0	0.31	558.53	174.80	174.80	0.227				0.000	0.23	4.17	0.94	0.03	0.0626	1.04	1.04	1 50
10	9	0.069	0.030	140.0	0.07	558.53	38.38	38.38	0.050				0.000	0.05	4.85	0.24	0.01	0 0137	0.26	1.30	1.50
Zona Dos																					
12	9	0.297	0.030	140.0	0.30	558.53	166.07	379.25	0.215				0.000	0.22	4.19	0 90	0.03	0.0595	0.99	0.99	1.50
9	8	0.080	0.030	140.0	0.08	558.53	44.91	424.16	0.058				0.000	0.06	4.77	0.28	0.01	0.0161	0.30	2.59	2.59
8	7	0.148	0.030	140.0	0.15	558.53	82.41	506.58	0.107				0.000	0.11	4.49	0.48	0.01	0.0295	0.52	3.12	3.12
7	6	0.148	0.030	140.0	0.15	558.53	82.80	589.38	0.107				0.000	0.11	4.49	0.48	0.01	0.0297	0.53	3 64	3.64
6	5	0.150	0.030	140.0	0.15	558.53	83.62	673 00	0.108				0.000	0.11	4.49	0.49	0.01	0.0299	0.53	4.17	4.17

TRAMO		AREAS TRIBUTARIAS (Ha)			L. Proy.	L. real	Pendiente	Caudales		Diametro			Material Tubo	n	Q_o	V_o	Q/Q_o	CHEQUEO
		Superior	Aferente	Acumulada	Colector	Colec.	Colector	Q Sanitario Diseño	Q Diseño	Nominal (plg)	Nominal (mm)	Interno (m)						
1		2	3	4	5	6	7	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
De:	A:	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(m)	(m)	(%)	(L/s)	(L/s)	(pulg.)	(mm)	(m)	mat		(L/s)	(m/s)		
11	10	0.00	0.313	0.313	85.03	85.43	0.55	1.50	1.50	8	203.2	0.182	PVC	0 010	24.54	0.94	0.06	OK
10	9	0.31	0.069	0.382	38.18	38.58	0.59	1.50	1.50	8	203.2	0.182	PVC	0.010	25.38	0.98	0.06	OK
Zona Dos																		
12	9	0.00	0.297	0.297	79.95	80.35	0.54	1.50	1.50	8	203.2	0.182	PVC	0.010	24.26	0.93	0.06	OK
9	8	0.30	0.080	0.378	38.14	38.54	0.38	2.59	2.59	8	203.2	0.182	PVC	0.010	20.55	0.79	0.13	OK
8	7	0.38	0.148	0.525	46.17	46.57	0.36	3.12	3.12	8	203.2	0.182	PVC	0.010	19.92	0.77	0.16	OK
7	6	1.00	0.148	1.148	46.74	47.14	0.32	3.64	3.64	8	203.2	0.182	PVC	0.010	18.70	0.72	0.19	OK
6	5	1.15	0.150	1.298	48.84	49.24	0.40	4.17	4.17	8	203.2	0.182	PVC	0 010	21.03	0 81	0.20	OK

MUNICIPIO PUERTO ASÍS	OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	ALCALDIA DE PUERTO ASÍS
Departamento de Putumayo	**PRODUCTO – DISEÑO DETALLADO**	

V/V$_o$	d/D	CHEQUEO	r/R$_o$	H/D	CHEQUEO	V	V^2/2g	Radio Hidráulico	Fuerza Tractiva >=0.102 kg/m^2	CHEQUEO	d	Caida Tramo	Energia Especifica	Prof. Hidraulica	Num. de Froude		Cota Clave		Cota Rasante		Recubrimiento > 1.20 m		Cota Batea	
																	Superior	Inferior	Origen	Extremo	Superior	Inferior	Superior	Inferior
26	27		28	29		30	31	32	33		34	35	37	38	39		40		41		42		43	
						(m/s)	(m)	(m)	(kg/m^2)		(m)	(m)	(m)	(m)			(msnm)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(m)	(m)	(msnm)	(msnm)
0.47	0.20	OK	0.48	0.13	OK	0.44	0.01	0.02	0.118	OK	0.04	0.47	0.05	0.023	0.93	0.12	272.45	271.99	273.662	273.312	1.21	1.33	272.250	271.782
0.47	0.20	OK	0.48	0.13	OK	0.46	0.01	0.02	0.126	OK	0.04	0.23	0.05	0.02	0.96	0.13	271.99	271.76	273.312	273.266	1.33	1.51	271.782	271.556
0.47	0.20	OK	0.48	0.13	OK	0.44	0.01	0.02	0.115	OK	0.04	0.43	0.05	0.02	0.92	0.12	272.19	271.76	273.656	273.266	1.47	1.51	271.956	271.556
0.58	0.28	OK	0.65	0.20	OK	0.46	0.01	0.03	0.111	OK	0.05	0.15	0.06	0.04	0.77	0.11	271.76	271.61	273.266	273.072	1.51	1.46	271.956	271.408
0.61	0.31	OK	0.70	0.22	OK	0.47	0.01	0.03	0.113	OK	0.06	0.17	0.07	0.04	0.75	0.12	271.61	271.44	273.072	272.978	1.46	1.53	271.408	271.240
0.65	0.34	OK	0.75	0.24	OK	0.47	0.01	0.03	0.106	OK	0.06	0.15	0.07	0.04	0.71	0.11	271.44	271.29	272.978	272.854	1.53	1.56	271.340	271.090
0.66	0.35	OK	0.77	0.25	OK	0.53	0.01	0.03	0.138	OK	0.06	0.20	0.08	0.05	0.79	0.14	271.29	271.10	272.854	272.716	1.56	1.62	271.090	270.892

BARRIOS LOS LAGOS

Pozo		Area Trib. (ha)	Area Trib. (ha)	Dotacion	Domestico Futuro (Diseño)					Comercial		Institucional		QM	F. Mayor.		Q Infil	Q Conex Errad	Q diseño (L/s)		
De	A	Parcial	Vivienda	L/Hab.dia	Area (Ha)	Dens. Futura	Pob. Tramo	Pob. Acum	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Area (Ha)	Q L/s	Q L/s	F	L/s	L/s	L/s	Producido en tramo	Total L/s (acum)	Adop.
[1]		[2]	[2.1]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]
Zona Uno																					
1	2	0,165	0,030	140,0	0,17	388,82	64,22	64,22	0,083				0,000	0,08	4,61	0,38	0,02	0,0330	0,43	0,43	1,50
2	3 Existente	0,160	0,030	140,0	0,16	388,82	62,13	62,13	0,081				0,000	0,08	4,62	0,37	0,02	0,0320	0,42	0,85	1,50
Zona Dos																					
6A	6	0,340	0,030	140,0	0,34	388,82	132,12	258,47	0,171				0,000	0,17	4,29	0,73	0,03	0,0680	0,84	0,84	1,50
6	5	0,390	0,030	140,0	0,39	388,82	151,63	410,10	0,197				0,000	0,20	4,23	0,83	0,04	0,0780	0,95	1,78	1,78
5	4	0,354	0,030	140,0	0,35	388,82	137,75	547,85	0,179				0,000	0,18	4,27	0,76	0,04	0,0709	0,87	2,65	2,65
4	3 Existente	0,317	0,030	140,0	0,32	388,82	123,15	671,00	0,160				0,000	0,16	4,32	0,69	0,03	0,0633	0,78	3,44	3,44

TRAMO		AREAS TRIBUTARIAS (Ha)			L. Proy.	L. real	Pendiente	Caudales		Diametro			Material Tubo	n	Q_o	V_o	Q/Q_o	CHEQUEO
		Superior	Aferente	Acumulada	Colector	Colec.	Colector	Q Sanitario Diseño	Q Diseño	Nominal (plg)	Nominal (mm)	Interno (m)						
1		2	3	4	5	6	7	15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
De:	A:	(Ha)	(Ha)	(Ha)	(m)	(m)	(%)	(L/s)	(L/s)	(pulg.)	(mm)	(m)	mat		(L/s)	(m/s)		
1	2	0,00	0,165	0,165	44,60	45,00	0,49	1,50	1,50	8	203,2	0,182	PVC	0,013	17,83	0,69	0,08	OK
2	3 Existente	0,17	0,160	0,325	46,55	46,95	0,49	1,50	1,50	8	203,2	0,182	PVC	0,013	17,78	0,68	0,08	OK
Zona Dos																		
6A	6	0,00	0,340	0,340	47,94	48,34	0,58	1,50	1,50	8	203,2	0,182	PVC	0,013	19,41	0,75	0,08	OK
6	5	0,34	0,390	0,730	91,09	91,49	0,47	1,78	1,78	8	203,2	0,182	PVC	0,013	17,49	0,67	0,10	OK
5	4	0,73	0,354	1,084	89,05	89,45	0,32	2,65	2,65	8	203,2	0,182	PVC	0,013	14,52	0,56	0,18	OK
4	3 Existente	1,08	0,317	1,401	89,76	90,16	0,28	3,44	3,44	8	203,2	0,182	PVC	0,013	13,38	0,51	0,26	OK

MUNICIPIO PUERTO ASÍS	OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Departamento de Putumayo	**PRODUCTO – DISEÑO DETALLADO**	

V/V$_o$	d/D	CHEQUEO	r/R$_o$	H/D	CHEQUEO	V	V^2/2g	Radio Hidráulico	Fuerza Tractiva	CHEQUEO	d	Caida Tramo	Energia Especifica	Prof. Hidraulica	Num. de Froude		Cota Clave		Cota Rasante		Recubrimiento > 1.20 m		Cota Batea	
									>=0.102 kg/m^2								Superior	Inferior	Origen	Extremo	Superior	Inferior	Superior	Inferior
26	27		28	29		30	31	32	33		34	36	37	38	39		40		41		42		43	
						(m/s)	(m)	(m)	(kg/m^2)		(m)	(m)	(m)	(m)			(msnm)	(msnm)	(msnm)	(msnm)	(m)	(m)	(msnm)	(msnm)
0,50	0,23	OK	0,53	0,15	OK	0,34	0,01	0,02	0,116	OK	0,04	0,22	0,05	0,027	0,66	0,12	274,97	274,75	275,153	275,603	0,18	0,85	274,770	274,550
0,50	0,23	OK	0,53	0,15	OK	0,34	0,01	0,02	0,115	OK	0,04	0,23	0,05	0,03	0,66	0,12	274,75	274,53	275,603	275,945	0,85	1,42	274,550	274,322
0,50	0,23	OK	0,53	0,15	OK	0,37	0,01	0,02	0,137	OK	0,04	0,28	0,05	0,03	0,72	0,14	275,77	275,49	276,050	276,285	0,28	0,79	275,570	275,290
0,54	0,25	OK	0,59	0,17	OK	0,36	0,01	0,03	0,123	OK	0,04	0,43	0,05	0,03	0,66	0,13	275,49	275,06	276,285	276,671	0,79	1,61	275,290	274,860
0,64	0,33	OK	0,73	0,24	OK	0,36	0,01	0,03	0,105	OK	0,06	0,29	0,07	0,04	0,55	0,11	275,06	274,77	276,671	276,495	1,61	1,72	274,860	274,570
0,70	0,39	OK	0,85	0,29	OK	0,36	0,01	0,04	0,104	OK	0,07	0,25	0,08	0,05	0,50	0,11	274,77	274,53	276,495	275,945	1,72	1,42	274,570	274,322

8 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN

Se construirán 10 pozos de inspección según las condiciones técnicas de la Resolución 330 de 2017 del Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), modificada parcialmente por las Resoluciones 799 de 2021 y 908 de 2021.

Tabla 12 Cuadro resumen de pozos de inspección en el barrio los Pinos

CUADRO RESUMEN DE POZOS DE INSPECCION EN EL BARRIO LOS PINOS						
ID	**Pozo**	**Cota Rasante**	**Cota Batea**	**Altura (Structure) (m)**	**Nuemero de pozo a construir**	**OBSERVACION**
	PZ 5 EXISTENTE	272.716	270.892	1.82	1	Pozo de inspección existente en buen estado. La red proyectada se conectará a este pozo.
	PZ 6	272.854	271.090	1.76	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
	PZ 7	272.978	271.240	1.74	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
	PZ 8	273.072	271.408	1.66	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
	PZ 9	273.266	271.556	1.71	1	POZO DE INSPECCION NUEVO
	PZ 10	273.312	271.782	1.53	1	POZO DE INSPECCION NUEVO
	PZ 11	273.662	272.250	1.41	1	POZO DE INSPECCION NUEVO
	PZ 12	273.656	271.986	1.67	1	POZO DE INSPECCION NUEVO
TOTAL POZOS DE INSPECCION 1.2 m NUEVOS					**7**	Pozo 6 al Pozo 12
TOTAL POZOS DE INSPECCION A DEMOLER					**4**	Pozo 5 al Pozo 8

Tabla 13 Instalación de tubería del sistema de alcantarillado en el barrio los Pinos

CUADRO RESUMEN DE TUBERIA EN EL BARRIO LOS PINOS					
Dirreccion de Flujo	**Tramo**	**Pozo Inicial**	**Pozo Final**	**L (m)**	**OBSERVACION**
←	Tramo 5	Pozo 5 Existente	Pozo 6	48.84	
←	Tramo 6	Pozo 6	Pozo 7	46.74	
←	Tramo 7	Pozo 7	Pozo 8	46.17	
←	Tramo 8	Pozo 8	Pozo 9	38.14	
←	Tramo 9	Pozo 9	Pozo 10	38.18	
←	Tramo 11	Pozo 10	Pozo 11	85.03	
←	Tramo 12	Pozo 9	Pozo 12	79.95	
TOTAL TUBERIA DE 8 " PVC				**383.05**	
TOTAL TUBERIA A INSTALAR				**383.053**	

Tabla 14 Domiciliarias en el barrio los Pinos

CUADRO RESUMEN DE DOMICILIARIAS EN EL BARRIO LOS PINOS

Ítems	Características	Cantidad	Unidad
1	CAJA DE INSPECCION DE 60x60cm EN CONCRETO DE 3000PSI	73	Und
2	Tuberia PVC - 6"	438	ML
3	SILLA YEE - 6" a 8"	73	Und
4	CODO SANITARIO DE 45° - 6"	73	Und

Tabla 15 Cuadro resumen de pozos de inspección en el barrio los Lagos

CUADRO RESUMEN DE POZOS DE INSPECCION EN EL BARRIO LOS LAGOS						
ID	**Pozo**	**Cota Rasante**	**Cota Batea**	**Altura (Structure) (m)**	**Nuemero de pozo a construir**	**OBSERVACION**
	Pozo 1	275.15	274.77	0.38	1	POZO DE INSPECCION NUEVO
	Pozo 2	275.60	274.55	1.05	1	POZO DE INSPECCION NUEVO
	Pozo 3 Existente	275.95	274.32	1.62	0	Pozo de inspección existente en buen estado. La red proyectada se conectará a este pozo.
	Pozo 4	276.50	274.57	1.93	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
	Pozo 5	276.67	274.86	1.81	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
	Pozo 6	276.29	275.29	1.00	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
	Pozo 6A	276.05	275.57	0.48	1	Pozo de inspección existente en mal estado y no cumple con las medidas proyectadas. Se construirá UN POZO NUEVO
TOTAL POZOS DE INSPECCION 1.2 m NUEVOS					6	Pozo 1 , Pozo 2 , Pozo 4 , Pozo 5, Pozo 6 Y Pozo 6A
TOTAL POZOS DE INSPECCION A DEMOLER					4	Pozo 4 al Pozo 6A

Tabla 16 Instalación de tubería del sistema de alcantarillado en el barrio los Lagos

CUADRO RESUMEN DE TUBERIA EN EL BARRIO LOS LAGOS					
Dirreccion de Fluio	**Tramo**	**Pozo Inicial**	**Pozo Final**	**L (m)**	**OBSERVACION**
→	Pozo 1	Pozo1	Pozo 2	44.60	CONTRUCCION DE NUEVO TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TUBERIA DE DIAMETRO 8 " PVC
→	Pozo 2	Pozo 2	Pozo 3 Existente	46.55	CONTRUCCION DE NUEVO TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TUBERIA DE DIAMETRO 8 " PVC
←	Pozo 3 Existente	Pozo 3 Existente	Pozo 4	89.76	CONTRUCCION DE NUEVO TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TUBERIA DE DIAMETRO 8 " PVC
←	Pozo 4	Pozo 4	Pozo 5	89.05	CONTRUCCION DE NUEVO TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TUBERIA DE DIAMETRO 8 " PVC
←	Pozo 5	Pozo 5	Pozo 6	91.09	CONTRUCCION DE NUEVO TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TUBERIA DE DIAMETRO 8 " PVC
←	Pozo 6	Pozo 6	Pozo 6A	47.94	CONTRUCCION DE NUEVO TRAMO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN TUBERIA DE DIAMETRO 8 " PVC
TOTAL TUBERIA DE 8 " PVC				**408.99**	
TOTAL TUBERIA A INSTALAR				**408.985**	

Tabla 17 Domiciliarias en el barrio los Lagos

CUADRO RESUMEN DE DOMICILIARIAS			
Ítems	**Caracteristicas**	**Cantidad**	**Unidad**
1	CAJA DE INSPECCION DE 60x60cm EN CONCRETO DE 3000PSI	90	Und
2	Tuberia PVC - 6"	540	ML
3	SILLA YEE - 8" a 10"	90	Und
4	CODO SANITARIO DE 45° - 6"	90	Und

9 CONCLUSIONES

El diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sanitario del Barrio los prados, en su primera etapa, ha sido realizado siguiendo los criterios técnicos definidos en Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS),

Resolución 330 de 2017, modificada parcialmente por las Resoluciones 799 de 2021 y 908 de 2021.

Se contempla la construcción de 4 nuevos pozos de inspección de 1.2 m de diámetro (Pozo 2, Pozo 3, Pozo 5 y Pozo 6), así como la demolición de 2 pozos existentes (Pozo 3 Existente y Pozo 2, este último enterrado a más de 50 cm del suelo).

Se requiere la instalación de 276.845 m de tubería de alcantarillado sanitario de 8" de diámetro en PVC, y 49.8 m de tubería de 10" de diámetro en PVC, para un total de 325.125 m de tubería nueva.

Las obras proyectadas en este diseño de alcantarillado sanitario permitirán ampliar y mejorar la cobertura del servicio de recolección y evacuación de aguas residuales en el Barrio Los prados, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas por la legislación colombiana.

Es fundamental ejecutar las obras de acuerdo con las especificaciones técnicas y bajo estricta supervisión, para garantizar la calidad y durabilidad del sistema de alcantarillado sanitario proyectado.

San Miguel de Agreda de Mocoa, 04 de Noviembre de 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.053.794.532 de Manizales, Caldas, en calidad de Ingeniero Civil, Especialista en ingeniería Hidráulica y Ambiental con M.P. 17202-401363 CLD DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA.

CERTIFICO:

Que elaboré los documentos técnicos asociados al proyecto "**OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAY"**, que se relacionan a continuación:

- Diseño hidráulico
- modelación hidráulica

Así, asumo la responsabilidad de los mismos y en caso de alguna modificación debe ser avalada por un profesional idóneo, quien a su vez asumirá la responsabilidad.

Atentamente,

JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTA
M.P. 17202-401363 CLD

CARTA DE DONACIÓN

San Miguel de Agreda de Mocoa, 04 de noviembre de 2025

Señores:
MUNICIPIO VALLE DE PUERTO ASIS
Ciudad

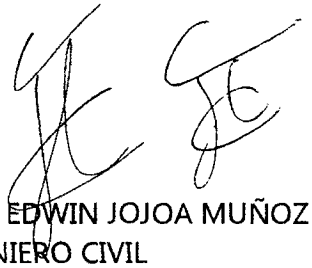
Asunto: Donación de Estudios

Yo, **JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.053.794.532 de Manizales, Caldas , en calidad de Ingeniero Civil, Especialista en ingeniería Hidráulica y Ambiental con M.P. 17202-401363 CLD, hago entrega en calidad de donación a favor del Municipio de Puerto Asís de los Diseño hidráulicos y modelación hidráulica para el proyecto "**OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAY".** A continuación se presenta la información contenida en el estudio.

Componente	Cantidad
Diseño hidráulico	1
Modelación hidráulica	1

Los documentos a donarse tienen la finalidad de apoyar la consecución de los objetivos del proyecto y contribuir al desarrollo de la comunidad.

En constancia se firma en Puerto Asís a los cuatro (04) días del mes de noviembre de 2025.



JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ
INGENIERO CIVIL
ESP. INGENIERIA HIDRAULICA Y AMBIENTA
M.P. 17202-401363 CLD

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.

17202-401363 CLD

Fecha de Expedición: **27/09/2018**

[redacted]



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3869366

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JHON EDWIN JOJOA MUÑOZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1053794532, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 17202-401363 desde el 27 de Septiembre de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1388.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintisiete (27) días del mes de Agosto del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

Acta de Grado

Instituto Ser Internacional

Dane: 376001031007

En la ciudad de Santiago de Cali, a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero del año dos mil seis (2006) se reunieron con el fin de formalizar la graduación de los alumnos del ultimo grado, los suscritos Rector y Secretaria en la Rectoría del **INSTITUTO SER INTERNACIONAL** Institución aprobada en el Nivel de Educación Media Académica según Reconocimiento Oficial de estudios No. 526 del 10 de Agosto de 1998.

Comprobada la situación legal y académica de cada uno de los alumnos que cursaron y aprobaron los estudios correspondientes al Nivel de Educación Media Académica se procedió a otorgar el título de **BACHILLER ACADEMICO** al graduando cuyos nombres, apellidos y número del documento de identificación se relacionan a continuación:

Jhon Edwin Jojoa Muñoz

Identificado(a) con T.I. No. 890425-57200 de Cajamarca (T)

Es fiel copia del Acta original General No. 08 que consta treinta y ocho (38) alumnos, que comienza con el nombre de ACEVEDO TORRES CARLOS ALBERTO y se cierra con el nombre de VARGAS CARLOS ADRIAN.

Dada en Santiago de Cali, a veinticuatro (24) días del mes de Febrero del año dos mil seis (2006), se firma por quienes intervinieron, en cumplimiento de lo ordenado en el artículo 7o. del Decreto 180 de 1981 y el Decreto 921 del 6 de Mayo de 1994.Registrado para efectos legales en el Folio 16 del Libro de Registro interno No. 001

Firmado y Sellado por

INSTITUTO SER INTERNACIONAL RECTORIA SEDE SUR CALI

Lic. EDUARDO FUENTES MELO
RECTOR
C.C. No. 8.737.152 de Barranquilla

INSTITUTO SER INTERNACIONAL SECRETARIO(A) ACADEMICO SEDE 2

DELLA NIDIA ERAZO
SECRETARIA ACADEMICA
C.C. No. 29.581.244 de la Cumbre

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Confiere el Título de

Ingeniero Civil

a

Jhon Edwin Jojoa Muñoz

C.C. 1.053.794.532 de Manizales

quien cumplió satisfactoriamente los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello, y previa toma del juramento de rigor, otorga el presente

DIPLOMA

En la ciudad de Manizales, a los 14 días del mes de septiembre de 2018

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No. 5196, Folio 47 del Libro de Diplomas No. 6
de la Sede de Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura

0165180

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MANIZALES

FACULTAD DE

Ingeniería y Arquitectura

ACTA DE GRADO NÚMERO 5121

El Consejo de Facultad en su sesión del día 25 de julio de 2018 - Acta No. 24

CONSIDERANDO QUE

Jhon Edwin Jojoa Muñoz

C.C. 1.053.794.532 de Manizales

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los Acuerdos y Reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

Ingeniero Civil

En nombre y representación de la República de Colombia y de la Universidad Nacional de Colombia se expide el Diploma Número **167160** *consignado en el Registro No.* **5196, Folio 47 del Libro No. 6**

En testimonio de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de **Manizales, a los 25 días del mes de julio de 2018**

PRESIDENCIA
Consejo de Facultad

SECRETARÍA
Consejo de Facultad

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Jhon Edwin Jojoa Muñoz

C.C. 1.053.794.532 de Manizales

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Geotecnia

En la ciudad de Manizales, a los 9 días del mes de junio de 2022

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No 2741, Folio 83 del Libro de Diplomas n.° 3
de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Sede Manizales

COPIA NO CONTROLADA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MANIZALES
FACULTAD DE

Ingeniería y Arquitectura

ACTA DE GRADO NÚMERO 2736

El Consejo de Facultad en su sesión del dia 26 de abril de 2022 - Acta No. 14

CONSIDERANDO QUE

Jhon Edwin Jojoa Muñoz

C.C. 1.053.794.532 de Manizales

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los Acuerdos y Reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

Especialista en Geotecnia

COPIA ELECTRÓNICA AUTÉNTICA

En nombre y representación de la República de Colombia y de la Universidad Nacional de Colombia se expide el Diploma Número 67902 *consignado en el Registro No.* 2741, Folio 83 del Libro 3

En testimonio de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de Manizales, a los 26 dias del mes de abril de 2022

PRESIDENCIA
Consejo de Facultad

SECRETARÍA
Consejo de Facultad

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Jhon Edwin Jojoa Muñoz

C.C. 1.053.794.532 de Manizales

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental

En la ciudad de Manizales, a los 10 días del mes de noviembre de 2022

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No. 2893, Folio 93 del Libro de Diplomas No. 3
de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Sede Manizales

COPIA NO CONTROLADA

PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"

PRODUCTO – ESTUDIO DE SUELOS

DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

MUNICIPIO DE PUERTO ASIS

JULIO DE 2025

CUADRO DE RESPONSABILIDADES

Responsables	NÚMERO DE REVISIÓN		
	0	1	2
Elaboró			
	INGENIERO CIVIL: CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT		
Aprobó			
Aprobó			

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No de Copias	FECHA DE ENVÍO	OBSERVACIONES

CUADRO DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

TABLA DE CONTENIDO

Introducción 1

Objeto General 2

Objetivos Específicos 2

Descripción General del Proyecto 3

Localización del Proyecto 4

Condiciones Ambientales y Climáticas 5

Marco Geológico 6

Formación Orito–Belén (n2n4ob) 6

Formación Caimán (Q1c) 7

Depósitos Aluviales de Orillares y Meandros Abandonados Antiguos (Q1alm) 8

Depósitos Aluviales de Orillares y Meandros Abandonados Recientes (Q2alm) 9

Depósitos Aluviales de Llanuras de Inundación (Q2al) 10

Depósitos Aluviales de Barras de Canal (Q2alb) 10

Geología Estructural 11

Lineamiento Piñuña Blanco 11

Lineamiento Toayá 11

Marco Geomorfológico 12

Amenazas Geológicas 13

Amenaza Sísmica 13

Amenaza por Movimientos en Masa 13

Amenaza por Inundaciones 14

Ensayos de Campo 15

Ensayos SPT 16

Ensayos de Laboratorio 16

Caracterización Geotécnica del Barrio Los Lagos 17

Caracterización Geotécnica del Barrio Los Pinos 18

Nivel Freático 20

Análisis de Suelos Especiales 20

Suelos Expansivos. 20

Suelos Colapsables 20

Capacidad Portante 21

Módulo de Elasticidad (E) 24

Relación de Poisson (v) **24**

Asentamiento Inmediato **25**

Empujes Laterales **26**

Amenaza Sísmica de la Zona **27**

Conclusiones. **28**

Recomendaciones **31**

Recomendación de Cimentación para Pozos de Inspección **31**

Recomendaciones para Excavaciones y Entibados **32**

Recomendaciones para el abatimiento del nivel freático **33**

Recomendaciones para los rellenos de zanja **34**

Referencias Bibliográficas **36**

Anexo 1: Localización de Sondeos ..... **i**

Anexo 2: Ensayos de Laboratorio ..... **i**

Anexo 3: Memorias de Cálculo ..... **i**

Introducción

El presente Estudio Geotécnico Definitivo tiene como finalidad caracterizar las condiciones del subsuelo en los sectores Los Lagos y Los Pinos del municipio de Puerto Asís, donde se proyecta la instalación de nuevas redes de alcantarillado sanitario, cámaras de inspección y acometidas domiciliarias. El estudio establece los parámetros geotécnicos necesarios para el diseño y construcción de las excavaciones, cimentaciones de las cámaras y rellenos de zanja, considerando las condiciones reales del terreno.

La investigación incluyó perforaciones con ensayo SPT, determinación del nivel freático y ensayos de laboratorio orientados a identificar la estratigrafía, plasticidad, humedad, consistencia y resistencia de los suelos presentes. Los materiales encontrados corresponden principalmente a depósitos aluviales finos saturados, con plasticidades medias a altas, nivel freático somero y comportamiento blando, rasgos característicos de la planicie amazónica de Puerto Asís.

Con base en los resultados de campo y laboratorio se definió el modelo geotécnico para cada sector, se determinaron los parámetros de diseño (fricción, deformabilidad, capacidad portante y empujes de tierra) y se evaluó la estabilidad de las excavaciones en presencia de agua. Finalmente, se formulan las recomendaciones técnicas para la instalación de la tubería, la construcción de cámaras, el control de agua, el entibado y los rellenos, asegurando que las obras proyectadas se ejecuten de forma segura y compatible con el comportamiento del suelo local.

Objeto General

Establecer las condiciones geotécnicas de los sectores Los Lagos y Los Pinos y definir los parámetros de diseño y construcción necesarios para la instalación de tuberías sanitarias, cámaras de inspección y acometidas domiciliarias del sistema de alcantarillado.

Objetivos Específicos

- Identificar la estratigrafía y las características del subsuelo mediante sondeos SPT.
- Determinar el nivel freático y evaluar su influencia sobre las excavaciones.
- Caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales mediante ensayos de laboratorio.
- Establecer los parámetros de resistencia, deformabilidad y clasificación de los suelos.
- Evaluar la capacidad portante para las cámaras de inspección proyectadas.
- Analizar los asentamientos esperados en las estructuras enterradas.
- Determinar los empujes laterales aplicables a excavaciones y entibados.
- Definir recomendaciones para el control del agua, la excavación, el entibado y los rellenos de zanja.
- Proponer lineamientos constructivos compatibles con las condiciones geotécnicas locales.

Descripción General del Proyecto

La intervención contempla la instalación de nuevas líneas de conducción sanitaria en PVC de diámetros 8" para la red principal y 6" para las acometidas domiciliarias, así como la renovación de conexiones auxiliares. La construcción de cámaras de inspección normalizadas en concreto de resistencia 4.000 psi, con diámetros de 1,20 m y profundidades menores y mayores a 1,50 m. De manera complementaria, se contempla la construcción de cajas de conexión domiciliaria en concreto, así como la instalación de accesorios sanitarios tales como codos, transiciones y elementos de acople para garantizar la continuidad hidráulica entre las viviendas y la red principal.

El proyecto incluye además la demolición de pozos de inspección existentes con profundidades menores a 2,00 m, junto con la remoción y transporte del material resultante hacia sitios autorizados. Estas actividades permiten reemplazar infraestructura deteriorada o insuficiente y preparar el terreno para las nuevas estructuras sanitarias proyectadas

Por la naturaleza de la obra, todas las actividades proyectadas implican una interacción directa con el subsuelo. La instalación de tuberías, la construcción de cámaras de inspección y la ejecución de rellenos requieren conocer previamente las condiciones geotécnicas del terreno.

Localización del Proyecto

El proyecto se localiza en el área urbana del municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo, específicamente en los sectores Los Lagos (Carrera 25) y Los Pinos (Transversal 15 con Calle 17). Ambos puntos de intervención se encuentran dentro del perímetro urbano consolidado, caracterizado por áreas residenciales, vías y redes de servicios públicos existentes. La altitud promedio del municipio es cercana a los 250 – 260 msnm, dentro de la planicie amazónica, lo que se traduce en un relieve predominantemente plano y de pendientes suaves. La accesibilidad es adecuada para la movilización de maquinaria ligera, equipos de perforación y transporte de materiales.

Aunque Los Lagos y Los Pinos comparten el mismo contexto urbano y geológico regional, cada sector requiere ser evaluado por separado debido a que las exploraciones geotécnicas se ejecutan en puntos independientes, lo cual refleja condiciones particulares de estratigrafía, nivel freático y consistencia del terreno en cada tramo intervenido. Estas diferencias locales se deben a la variabilidad natural de los depósitos aluviales finos que caracterizan la planicie de Puerto Asís.

Condiciones Ambientales y Climáticas

El clima de Puerto Asís es de tipo ecuatorial húmedo, con una humedad relativa persistentemente alta y precipitaciones significativas durante todo el año. De acuerdo con registros climáticos consolidados (Weatherspark, series históricas), la temperatura media oscila entre 22°C y 32°C, con un promedio anual alrededor de 26°C. La oscilación térmica diaria es baja, predominando condiciones cálidas y húmedas favorables a la saturación del terreno.

La precipitación anual es elevada, con valores representativos superiores a los 4.000 mm/año, distribuidos casi uniformemente, aunque con picos durante los meses de abril–mayo y octubre–noviembre. Estas lluvias continuas generan niveles freáticos someros y suelos en condición saturada o semisaturada durante gran parte del año.

La humedad relativa se mantiene generalmente por encima del 85%, lo que acelera procesos de meteorización de los suelos finos, incrementa su plasticidad natural y los hace más susceptibles a pérdida de cohesión en presencia de agua. Estos factores son determinantes para evaluar estabilidad de excavaciones, comportamiento de rellenos y capacidad portante en obras enterradas.

Marco Geológico

El área correspondiente a los barrios Los Lagos y Los Pinos se localiza dentro de la plancha geológica 467 – Puerto Asís, en el sector amazónico del departamento del Putumayo. El territorio presenta un relieve plano a suavemente ondulado, característico de las amplias llanuras aluviales del río Putumayo, donde el paisaje está controlado principalmente por procesos fluviales recientes y antiguos.

A nivel estratigráfico, el subsuelo combina materiales del Neógeno, representados por la Formación Orito-Belén, y una amplia cubierta superficial cuaternaria, asociada a depósitos aluviales, llanuras de inundación, meandros abandonados y barras de canal. Estas unidades conforman la base geológica sobre la cual se asienta el centro poblado de Puerto Asís.

En el entorno regional existen lineamientos estructurales de orientación noroeste-sureste, entre los que destacan el Lineamiento Piñuña Blanco al norte del casco urbano y el Lineamiento Toaya hacia el sur. Ambos corresponden a rasgos morfológicos rectilíneos asociados al control estructural sobre drenajes, aunque el Servicio Geológico Colombiano indica que no existen evidencias de fallamiento activo en su trazo.

Formación Orito–Belén (n2n4ob)

La Formación Orito–Belén constituye la unidad sedimentaria neógena más antigua presente en el área cartografiada alrededor de Puerto Asís. De acuerdo con el Servicio Geológico Colombiano, esta formación está compuesta por *"capas tabulares, delgadas a muy gruesas de litoarenitas lodosas a feldespáticas lodosas, arcosas líticas lodosas y lodolitas arenosas a levemente conglomeráticas, de colores naranja amarillento a marrón rojizo con diferentes grados de meteorización."* Esta descripción refleja un conjunto de rocas clásticas consolidadas, con alternancia de materiales arenosos y lodosos, y presencia local de niveles conglomeráticos.

La unidad geológica muestra una estratificación predominantemente subhorizontal, afectada localmente por deformación frágil. En particular, el SGC describe que "en el río Mecaya se observaron planos alabeados de posible cizallamiento... que cortan y deforman la estratificación subhorizontal de la Formación Orito–Belén", evidenciando la existencia de esfuerzos tectónicos posteriores a la depositación. Adicionalmente, reporta dos familias de diaclasas que afectan la formación, con orientaciones "N15°W/80°SW" y "N30°E/74°SE", lo que confirma su carácter fracturado en sectores específicos.

En el contexto del municipio de Puerto Asís, esta formación se encuentra completamente cubierta por depósitos cuaternarios, por lo que no aflora dentro del casco urbano ni en los barrios Los Lagos y Los Pinos. Sin embargo, constituye el sustrato geológico profundo sobre el cual reposan las unidades aluviales más recientes. Al encontrarse enterrada bajo una potente secuencia de materiales inconsolidados, la Formación Orito–Belén no interviene directamente en las excavaciones superficiales, pero define el basamento rígido regional y controla la geometría general del relieve sobre la que los sistemas fluviales del Putumayo han construido las llanuras actuales.

Formación Caimán (Q1c)

Es la unidad cuaternaria más antigua que aparece de manera continua alrededor del centro poblado de Puerto Asís. Esta formación representa depósitos aluviales antiguos, elevados respecto al nivel actual del río Putumayo, y conforma gran parte del paisaje ligeramente ondulado característico de la zona.

El Servicio Geológico Colombiano describe esta unidad como *"gravas clasto-soportadas y matriz-soportadas, arenas gravosas y arenas lodosas de colores marrón claro y rojizo, oxidadas y moteadas de color gris claro. Las gravas están compuestas por cuarzo hialino y lechoso, lodolitas, chert, andesitas, cuarcitas y neis."* Esta composición evidencia un origen fluvial multifuente, con aporte de litologías tanto sedimentarias como ígneas y metamórficas, transportadas históricamente por el río Putumayo y sus tributarios mayores.

Estos materiales, al ser más antiguos que los depósitos aluviales modernos, se encuentran moderadamente consolidados y con evidencia superficial de procesos de oxidación, lo que coincide con su carácter relativamente estable dentro del relieve de baja pendiente. Su presencia al norte y noreste del área de Puerto Asís indica que estos depósitos corresponden a antiguas planicies de inundación elevadas o terrazas fluviales que quedaron desconectadas del cauce principal.

Depósitos Aluviales de Orillares y Meandros Abandonados Antiguos (Q1alm)

Representan materiales fluviales relictos, formados durante etapas previas de migración del río Putumayo. En la plancha 467 se distribuyen ocupando franjas irregulares alrededor del cauce principal y de antiguos corredores fluviales, componiendo superficies ligeramente más bajas que las de la Formación Caimán pero aún más elevadas y antiguas que los depósitos aluviales recientes.

El Servicio Geológico Colombiano describe esta unidad como *"capas delgadas a muy gruesas de arcillas, lodos arenosos, arenas lodosas a gravosas y arenas de colores grises con tonos amarillentos."* Esta mezcla de facies finas a gruesas refleja la naturaleza variable de los ambientes donde se formaron, asociados a bordes de canales antiguos, barras laterales y segmentos de meandros que fueron abandonados durante la evolución del sistema fluvial.

La geometría irregular de estos cuerpos y la intercalación de materiales de distinta granulometría sugieren que estos depósitos corresponden a una fase de dinámica fluvial más estable que la de los depósitos recientes, pero todavía influenciada por procesos de inundación, colmatación y migración lateral del cauce. Su coloración gris–amarillenta, resaltada por el SGC, coincide con la presencia de limos oxidados, arenas finas y niveles arenosos retrabajados.

Depósitos Aluviales de Orillares y Meandros Abandonados Recientes (Q2alm)

Estos depósitos constituyen uno de los ambientes cuaternarios más activos dentro de la llanura amazónica de Puerto Asís. Según la memoria explicativa de la plancha 467, está compuesta por *"capas delgadas de arenas, gravas y lodos, localmente mezclados en diferentes proporciones, de colores marrón amarillento a gris oliva."* Esta descripción literal refleja la variabilidad granulométrica y la naturaleza retrabajada de estos materiales.

Geomorfológicamente, Q2alm se desarrolla en zonas adyacentes al cauce activo: bordes de canal, lóbulos de meandro en retracción, y sectores de colmatación temprana en meandros en proceso de abandono. Estas superficies son más bajas y jóvenes que Q1alm, y se encuentran hidrodinámicamente conectadas con los pulsos de inundación del río Putumayo, tal como se observa en la plancha geológica: cuerpos alargados y curvilíneos que bordean canales modernos y paleocanales.

Desde el punto de vista sedimentológico, la mezcla de arenas finas a medias, gravas dispersas y lodos con diferente grado de plasticidad indica ambientes de depósito sometidos a inundaciones frecuentes, fluctuaciones de energía y transporte mecánico dominante. La presencia simultánea de materiales gruesos y finos —mencionada explícitamente en la frase "localmente mezclados en diferentes proporciones"— evidencia procesos de retrabajo hídrico, migración lateral de barras y depositación episódica durante eventos de crecida.

Topográficamente, estos depósitos conforman superficies planas o suavemente onduladas, con cotas ligeramente por encima del nivel actual de la llanura activa (Q2al), pero susceptibles a saturación temporal. Representan el estadio evolutivo inmediato previo a la formación de llanuras de inundación, razón por la cual su matriz lodos–arenosa puede alternar entre niveles parcialmente drenados y niveles con humedad alta.

Depósitos Aluviales de Llanuras de Inundación (Q2al)

La unidad Q2al corresponde a los depósitos característicos de la llanura de inundación activa del río Putumayo, es decir, los materiales que se acumulan durante los ciclos periódicos de desbordamiento y retrabajo del cauce principal. En el documento del Servicio Geológico Colombiano se describen literalmente como *"arenas lodosas a gravosas y lodos arenosos a levemente gravosos"*, lo que evidencia una heterogeneidad granulométrica fina a media, típica de ambientes fluviales amazónicos de baja pendiente.

Estos depósitos cubren amplias superficies planas, prácticamente sin relieve, asociadas directamente al comportamiento reciente del sistema fluvial. Su conformación ocurre por procesos de inundación recurrente, sedimentación en suspensión y decantación de capas finas, alternadas con pulsos de mayor energía capaces de transportar arenas y fracciones gravosas. La presencia simultánea de lodos arenosos, arenas lodosas y niveles levemente gravosos indica variaciones en el régimen hidráulico durante los eventos de crecida.

Depósitos Aluviales de Barras de Canal (Q2alb)

La unidad Q2alb corresponde a los depósitos aluviales asociados a barras de canal formadas en el cauce principal y en canales secundarios recientes. Según la descripción literal de la plancha 467, estos materiales están compuestos por "gravas y arenas lodosas de color marrón amarillento, presentan materia orgánica como hojas, raíces y trozos de madera."

Su presencia denota acumulaciones típicas de canales activos donde la corriente pierde energía de manera local, permitiendo la deposición de gravas y arenas con matriz lodosa. La coloración marrón amarillento reportada por el SGC es característica de sedimentos recientes con niveles variables de oxidación superficial. Los contenidos de materia orgánica (hojas, raíces y fragmentos de madera) reflejan el aporte constante de vegetación ribereña en ambientes amazónicos y la naturaleza poco retrabajada de estos depósitos.

Geología Estructural

Lineamiento Piñuña Blanco

De acuerdo con el Servicio Geológico Colombiano, *"está ubicado hacia la parte norte del río Piñuña Blanco, de donde deriva su nombre, con una tendencia N40°W en una longitud de 60,5 km"*. Esta orientación NW y su notable continuidad lineal se reflejan directamente en el trazo rectilíneo del cauce del río y de algunos de sus afluentes, lo que evidencia su influencia como estructura heredada dentro del arreglo tectónico neógeno.

La memoria contextualiza el Piñuña Blanco dentro de un sistema mayor de lineamientos NW heredados del Mioceno, indicando que *"en las imágenes de sensores remotos se resaltaron lineamientos asociados a tramos rectilíneos de drenajes que pueden reflejar algún control estructural heredado a la acumulación de las rocas del Mioceno (Formaciones Orito-Belén y Ospina)"*. Esto confirma que la estructura condiciona la arquitectura sedimentaria del conjunto neógeno, afectando buzamientos suaves, continuidad de paquetes arenosos-lodolíticos y la traza general de la cuenca de drenaje.

Lineamiento Toayá

El Lineamiento Toayá constituye una segunda estructura tectónica regional reconocida por el Servicio Geológico Colombiano en el entorno de Puerto Asís. Esta estructura presenta un trazo rectilíneo y continuo, con una orientación predominante noroeste–sureste, coherente con el patrón estructural heredado que caracteriza el sector amazónico occidental.

En campo no muestra indicadores de falla (no hay planos, brechas, desplazamientos o cinemática observable). Por esta razón, el SGC lo clasifica como un lineamiento y no como una falla activa. Su origen corresponde a una fractura profunda heredada, formada durante la deformación neógena de la Cuenca Caguán–Putumayo. Esta estructura afecta principalmente unidades neógenas como la Formación Orito–Belén, generando linealidad geomorfológica, pero queda enmascarada bajo los depósitos cuaternarios recientes en el entorno urbano de Puerto Asís.

Marco Geomorfológico

El municipio de Puerto Asís se ubica dentro de la subregión geomorfológica del "Piamonte Amazónico", caracterizada por superficies de muy baja pendiente, modeladas por la dinámica fluvial del río Putumayo y sus afluentes. Estas formas del terreno representan la expresión superficial de las unidades geológicas previamente descritas. La memoria explicativa de la plancha 467 señala que el sector corresponde a una zona "prácticamente plana, con pendientes muy suaves y controlada por depósitos aluviales cuaternarios", lo que define un paisaje de baja energía, típico del piedemonte que da paso a la llanura amazónica.

Las áreas más elevadas y suavemente onduladas corresponden geomorfológicamente a superficies antiguas talladas sobre la Formación Orito–Belén, una unidad neógena que constituye el sustrato del sector. Estas superficies presentan un relieve muy discreto, expresado como lomas bajas, interfluvios amplios y topografía suavemente convexa, producto de la erosión lenta sobre areniscas y lodolitas meteorizadas.

Sobre este sustrato neógeno se desarrolla un sistema extenso de llanuras aluviales recientes, directamente asociado al río Putumayo. La memoria describe estas llanuras como superficies formadas por arenas lodosas, lodos arenosos y gravas finas, depositadas durante eventos de inundación periódica. Geomorfológicamente son planas, de pendiente mínima y con alta susceptibilidad a saturación, rasgo que coincide con las condiciones del terreno en la zona del proyecto.

También se identifican barras de canal, que representan acumulaciones arenosas y gravosas dentro de canales activos o relictos. Aunque estas geoformas se ubican principalmente cerca del cauce actual del Putumayo, su presencia explica la variabilidad granulométrica lateral y la aparición de zonas ligeramente topografiadas dentro de un paisaje predominantemente plano.

Amenazas Geológicas

Amenaza Sísmica

El municipio de Puerto Asís se localiza en una zona de amenaza sísmica baja, debido a que el sector forma parte de la Cuenca Caguán–Putumayo, un dominio tectónico estable caracterizado por la ausencia de fallas activas cercanas y por un régimen cortical de baja deformación. No se reconocen estructuras cuaternarias que generen ruptura superficial ni lineamientos con actividad reciente que incrementen el potencial sísmico local.

La actividad sísmica que se percibe en la región proviene de fuentes lejanas ubicadas principalmente en la Cordillera Oriental, cuyos eventos se atenúan al propagarse hacia la llanura amazónica. La topografía plana, la baja densidad de fracturamiento y la naturaleza sedimentaria del subsuelo contribuyen a un comportamiento sísmico moderado, sin evidencias de amplificación significativa o efectos geodinámicos asociados a sismos históricos.

Amenaza por Movimientos en Masa

Dado que no existen pendientes que favorezcan deslizamientos, reptaciones o flujos de lodo. Los depósitos cuaternarios presentes (arenas lodosas, lodos arenosos y materiales finos con alto contenido de humedad) pueden experimentar asentamientos o deformaciones por consolidación y saturación, pero no desarrollan fenómenos de inestabilidad tipo deslizamiento, ya que la energía del relieve es mínima.

El comportamiento geodinámico del sector está más influenciado por la saturación del suelo y el ascenso del nivel freático que por procesos de remoción en masa. No se observan cicatrices, escarpes, movimientos antiguos ni zonas de remoción identificables a partir de la cartografía, lo que confirma la estabilidad morfológica general del terreno.

Amenaza por Inundaciones

Las unidades predominantes —Depósitos Aluviales de Llanura de Inundación (Q2al), Meandros Abandonados (Q2alm) y orillares antiguos— corresponden a ambientes que forman parte activa o reciente del sistema hidráulico del río. Estas geoformas se comportan como áreas naturalmente susceptibles a anegamiento, almacenamiento temporal de agua y saturación prolongada. El nivel freático somero y la baja capacidad de infiltración de los materiales finos incrementan la respuesta hidrológica ante precipitaciones fuertes.

La red de drenaje secundaria, conformada por quebradas de bajo gradiente y paleocanales colmatados, presenta desbordamientos locales durante lluvias intensas. Estas condiciones generan zonas donde el agua se acumula con facilidad, especialmente en depresiones suaves asociadas a antiguos cauces migratorios.

En conjunto, el sector del proyecto presenta una amenaza moderada a alta por inundaciones, derivada principalmente de procesos hidrológicos y no de inestabilidad del terreno. El riesgo se manifiesta como encharcamientos, ascenso rápido del nivel freático y posibles desbordamientos durante episodios de lluvia significativa o creciente del río Putumayo.

Ensayos de Campo

La metodología para definir la cantidad de exploraciones se basó en los criterios del Título G del RAS-2000, que establece que el número de sondeos debe responder al tipo de suelo, la profundidad de las excavaciones, la variabilidad del subsuelo y el nivel de complejidad del sistema.

El área intervenida se localiza sobre la Formación Caimán (Q1c), compuesta por gravas clasto-soportadas, arenas gravosas y arenas lodosas, materiales propios de depósitos aluviales antiguos. Según el numeral G.2.3.1.1 del RAS-2000, estos materiales corresponden a Suelo Tipo 6, es decir, suelos granulares en terreno plano y sin presencia de acuíferos confinados.

Las excavaciones previstas alcanzan profundidades de hasta 4 m, lo que, de acuerdo con la Tabla G.2.1 del RAS-2000, clasifica las obras dentro de un grado de dificultad Medio para suelos Tipo 6.

La Formación Caimán presenta variabilidad geotécnica Media, dado que sus gravas y arenas muestran cambios graduales en granulometría y humedad entre puntos cercanos, sin transiciones abruptas. Esta condición coincide con lo establecido en el numeral G.2.3.1.3 del RAS-2000.

Considerando un nivel medio o medio-alto de complejidad del sistema, la Tabla G.2.2 indica realizar aproximadamente un sondeo cada 200 a 300 metros lineales.

Por lo tanto, para el barrio Los Lagos se ejecutaron tres (3) sondeos distribuidos a lo largo de aproximadamente 400 metros lineales proyectados de alcantarillado sanitario, y para el barrio Los Pinos se realizaron dos (2) sondeos cubriendo aproximadamente los 300 metros lineales correspondientes. Cada exploración se adelantó hasta alcanzar la profundidad de 6 metros, cumpliendo con lo establecido en el numeral G.2.3.2.4 del RAS 2000, que exige sondear hasta al menos el doble de la profundidad prevista de excavación, y con lo indicado en el Título H de la NSR-10, que fija una profundidad mínima de 6 m para estudios definitivos.

Ensayos SPT

En el barrio Los Lagos se ejecutaron los sondeos SPT S1, S2, S3, se registró la estratigrafía encontrada, valores de penetración N del SPT y se registró la profundidad del nivel freático. Igualmente, para el barrio Los Pinos, se ejecutaron los sondeos SPT S4, S5. Las coordenadas aquí presentadas tienen origen MAGNA-SIRGAS Colombia Oeste.

Sondeo	Profundidad Sondeo(m)	Profundidad N.F. (m)	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)
S-1	4.50	1.50	1 064 764.007	548 540.703
S-2	4.50	1.50	1 064 744.072	548 407.474
S-3	4.50	1.50	1 064 719.077	548 255.871
S-4	4.50	0.50	1 063 845.710	547 328.039
S-5	4.50	0.50	1 063 720.704	547 379.907

Ensayos de Laboratorio

En el laboratorio se determinaron las propiedades físicas y los parámetros necesarios para la clasificación del suelo, el estado de humedad del material y su condición natural al momento del muestreo, mediante los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado (INV E–123): se determinó la distribución de tamaños de partículas para identificar la proporción de grava, arena y finos en cada estrato.
- Límites de consistencia (INV E–126 / INV E–125): se midieron los límites líquido y plástico para calcular el Índice de Plasticidad (IP).
- Contenido de humedad natural (INV E–122): se cuantificó la humedad presente en las muestras tal como fueron extraídas del terreno.
- Peso unitario húmedo (INV E–161): se determinó el peso unitario natural del material, requerido para estimar esfuerzos verticales y caracterizar el estado físico del suelo.

Caracterización Geotécnica del Barrio Los Lagos

La información de los tres sondeos SPT y los resultados de laboratorio permiten definir la estratigrafía en dos estratos principales, un suelo fino blando y un suelo fino medianamente denso.



Estrato 1. Suelo predominantemente arcilloso de alta plasticidad (CH), con porcentajes de finos entre 55% y 88% pasante por el tamiz N° 200. Presenta límites líquidos muy elevados (90–98%) y límites plásticos bajos (30–33%), generando índices de plasticidad altos (57–68%) propios de arcillas altamente plásticas. La humedad natural es elevada (34–37%) y cercana al límite plástico, lo que indica un material blando, con marcada retención de agua y alta sensibilidad a la saturación. Los valores SPT obtenidos en este nivel son bajos (N = 2–

6; equivalentes a N de campo entre 5 y 11 para una energía del 75%), confirmando la consistencia blanda y su baja resistencia al corte. El nivel freático, ubicado alrededor de 1.5 m, mantiene este estrato en condición húmeda o saturada durante la mayor parte del año, reduciendo su rigidez y limitando su capacidad portante.

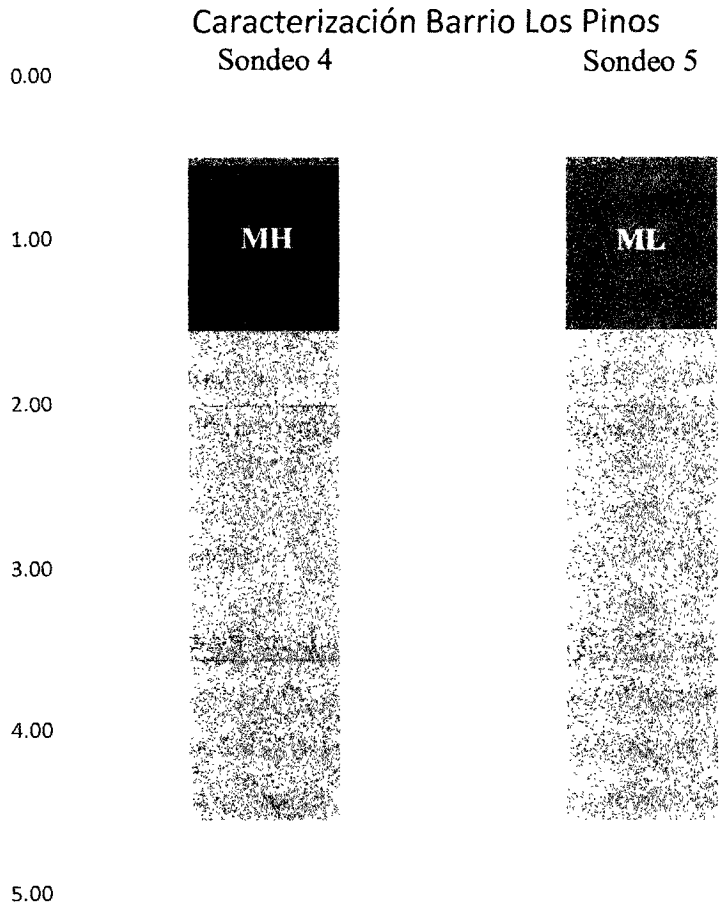
Estrato 2. El segundo estrato presenta una transición clara en la plasticidad y el tipo de suelo a lo largo del sector Los Lagos. En el sondeo S1, el material corresponde a un limo de baja plasticidad (ML); en S2, a un limo de alta plasticidad (MH); y en S3, a una arcilla de alta plasticidad (CH), mostrando un cambio gradual coherente con la ubicación espacial de los sondeos. Los límites líquidos registran valores de 36% (S1), 53% (S2) y 81% (S3), con límites plásticos de 27% (S1), 35% (S2) y 31% (S3), generando índices de plasticidad de 9%, 18% y 50%, respectivamente. Los contenidos de humedad natural mantienen un comportamiento también creciente, con 31.9% (S1), 37.3% (S2) y 39.0% (S3), lo que confirma la mayor presencia de finos plásticos hacia la zona donde se ubica S3. Los valores SPT reflejan una consistencia media.

Caracterización Geotécnica del Barrio Los Pinos

La información de los dos sondeos SPT y los resultados de laboratorio permiten definir la estratigrafía en dos estratos principales, un suelo fino blando y un suelo fino medianamente denso.

Estrato 1. Suelo fino de naturaleza limosa, con una plasticidad que cambia entre los dos sondeos: ML en S5-1 y MH en S4-1. La mayor plasticidad observada en S4 puede relacionarse con su cercanía a un cauce, lo cual explica la variación lateral del material, típica de depósitos aluviales. Los finos son elevados (alrededor del 60%) y el pasa N.°4 entre 96% y 97%, lo que confirma una matriz limosa con algo de arena fina. Los límites de consistencia (LL entre 42% y 50% y LP entre 28% y 29%) resultan índices de plasticidad de 13% para S5-1 y 21% para S4-1. Las humedades naturales son altas (36.3% en S5-1 y 50.9% en S4-1), coherente con la presencia del nivel freático a 0.50 m, siendo S4 el más húmedo. En general,

el material se encuentra en estado plástico cercano a líquido. Los SPT indican consistencia blanda y baja resistencia al corte.



Estrato 2. Tanto S4-2 como S5-2 se clasifican como CH, con finos altos (68–70%) y pasa N.º4 por encima del 94%, lo que indica una matriz arcillosa dominante. Los límites de consistencia muestran LL entre 50% y 51% y LP entre 23% y 26%, produciendo índices de plasticidad de 24% a 28%, reflejando valores con un suelo de plasticidad media-alta. Las humedades naturales en aproximadamente 30% en S4-2. Los SPT muestran un aumento de resistencia (valores alrededor de 11–12), indicando una consistencia media a firme.

Nivel Freático

En el barrio Los Lagos, el nivel freático se encuentra alrededor de 1.5 m; en el barrio Los Pinos, aparece mucho más cerca de la superficie, a 0.5 m, probablemente influenciado por el cauce cercano. En ambos sectores el suelo superficial se encuentra húmedo o saturado.

Análisis de Suelos Especiales

Suelos Expansivos.

Al revisar los límites de consistencia, algunos estratos de Los Lagos (S1-1, S2-1, S3-1 y S3-2) y los niveles medios de Los Pinos (S4-2 y S5-2) entran en rangos de potencial expansivo Alto por sus valores altos de LL e IP. Sin embargo, este comportamiento no representa un riesgo para obras de tuberías sanitarias y cámaras de inspección ya que son estructuras de baja carga.

Suelos Colapsables

Con base en los resultados de SPT y laboratorio, no se identifican suelos colapsables. Los materiales con mayor presencia en ambos sectores son finos plásticos (ML–MH–CH) con humedades naturales altas, nivel freático somero y resistencias SPT de bajas a medias. No hay estratos de limos muy secos y poco plásticos que, al saturarse, muestren pérdida brusca de volumen, por lo que no se espera colapso estructural del suelo bajo las cargas propias del alcantarillado y sus cámaras de inspección.

Capacidad Portante

Para el cálculo de la capacidad portante de las estructuras del proyecto se adopta la formulación de Bowles (1996). Dado que la información disponible proviene de ensayos SPT de campo, los parámetros geotécnicos del suelo (φ y c) se obtienen mediante correlaciones empíricas.

Adicionalmente, el número de golpes SPT se corrige según la metodología propuesta por Álvaro González (1999), con el fin de ajustar los valores a las condiciones operativas empleadas en Colombia, siguiendo la metodología a continuación.

1. N medido en campo (NSPT):

$$N_SPT = N$$

2. Esfuerzo vertical efectivo:

$$\sigma_v = \gamma_sat * z$$

$$u = \gamma_w * (z - z_NF)$$

$$\sigma_v' = \sigma_v - u$$

3. Relación de sobrecarga Rs:

$$Rs = \sigma_v' / P_a \quad (P_a = 100\ kPa)$$

4. Factor de sobrecarga Cn – Seed & Idriss (1971):

$$\text{Si } Rs < 1 \rightarrow K = 1.41$$

$$\text{Si } Rs \geq 1 \rightarrow K = 0.92$$

$$Cn = 1 - K * \log10(Rs)$$

5. Factor por longitud de varilla $\eta 2$ – Skempton (1986):

$$L_T < 4 \text{ m} \rightarrow \eta 2 = 0.75$$

$$4\text{–}6 \text{ m} \rightarrow \eta 2 = 0.85$$

$$> 6 \text{ m} \rightarrow \eta 2 = 0.95$$

6. N corregido por sobrecarga y varilla (N1):

$$N1 = N * Cn * \eta 2$$

7. Normalización a energía del 45% (N1,45) – Skempton (1986) / Peck, Hanson & Thornburn (1974):

$$N1{,}45 = N1 * (E_medida / 0.45)$$

Después de aplicar la metodología propuesta para la corrección del ensayo SPT, se calculan los parámetros geotécnicos del suelo mediante correlaciones empíricas, como sigue:

Correlacion para φ – Hatanaka & Uchida (1996)

$$\varphi' = 15° + \sqrt{(12.5 \cdot N_\{1,45\})}.$$

Correlaciones para cu (cohesión no drenada) – Stroud (1974):

$$c_u\ (kPa) = 5 \cdot N_\{1,45\} \quad \text{(arcillas blandas a medias)}$$

$$c_u\ (kPa) = 7.5–10 \cdot N_\{1,45\} \quad \text{(arcillas más rígidas)}$$

Sin embargo, para las memorias de cálculo se adoptó un intercepto de cohesión c = 0 kPa, ya que el uso de cohesión efectiva en análisis de capacidad portante introduce mayor incertidumbre en suelos finos saturados. El enfoque friccional (c = 0°) resulta más conservador y adecuado para las condiciones locales.

Para el cálculo de la capacidad portante se emplea la teoría según Meyerhof (1963). Meyerhof extendió el modelo de Terzaghi incorporando factores de forma y profundidad más ajustados al comportamiento real del terreno. Los coeficientes N_c, N_q y N_γ se obtienen igualmente a partir de φ mediante correlaciones empíricas de tablas.

Ecuación general para carga vertical centrada:

$$q_ult = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma$$

Factores de forma propuestos por Meyerhof:

$K_p = \tan^2(45° + \varphi/2)$

- $s_c = 1 + 0.2 \cdot K_p \cdot (B/L)$
- $s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot K_p \cdot (B/L)$ $(\varphi > 10°)$
- $s_q = s_\gamma = 1$ $(\varphi = 0°)$

Factores de profundidad:

- $d_c = 1 + 0.2 \cdot \sqrt{(K_p \cdot D/B)}$
- $d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \sqrt{(K_p \cdot D/B)}$ $(\varphi > 10°)$
- $d_q = d_\gamma = 1$ $(\varphi = 0°)$

Módulo de Elasticidad (E)

De acuerdo con Bowles (1996), para limos, limos arenosos y limos arcillosos, el módulo de elasticidad puede estimarse a partir del ensayo SPT mediante la siguiente correlación:

$$E = 300 \, (Ncrr + 6)$$

Relación de Poisson (v)

Los valores típicos de la relación de Poisson, adoptados según el tipo de suelo y conforme a Bowles (1996), son:

- Arenas muy densas: $\nu = 0.20 - 0.40$
- Arenas sueltas: $\nu = 0.25 - 0.35$
- Limos: $\nu = 0.30 - 0.40$
- Arcillas de baja plasticidad: $\nu = 0.35 - 0.45$
- Arcillas saturadas de alta plasticidad: $\nu = 0.40 - 0.50$

- Arcillas arenosas: $\nu = 0.20 - 0.40$

Asentamiento Inmediato

Para estimar el asentamiento elástico inmediato, primero se determina el espesor compresible (H), siguiendo el procedimiento recomendado por Bowles (1996):

$$H = D + 0.5\ B \tan(45° + \phi/2)$$

Con el espesor definido, el asentamiento inmediato en el centro de una cimentación flexible se evalúa mediante la expresión general:

$$Se = q\ (\alpha\ B')\ (1 - \nu^2) / Es \cdot Is \cdot If$$

$\alpha = 4$

$m' = L / B$

$n' = H / (B/2)$

Factor de forma, Is (Steinbrenner, 1934)

$$Is = F1 + [(1 - 2\nu) / (1 - \nu)] \cdot F2$$

$$F1 = (1/\pi) \cdot (A0 + A1)$$

$$F2 = (n' / (2\ \pi)) \cdot \tan^{-1}(A2)$$

$$A0 = m' \cdot \ln\{\ [\ (1 + \sqrt{(m'^2 + 1)}) \cdot \sqrt{(m'^2 + n'^2)}\ ]$$
$$/\ [\ m' \cdot (1 + \sqrt{(m'^2 + n'^2 + 1)})\ ]\ \}$$

$$A1 = \ln\{\ [\ (m' + \sqrt{(m'^2 + 1)}) \cdot \sqrt{(1 + n'^2)}\ ]$$
$$/\ [\ m' + \sqrt{(m'^2 + n'^2 + 1)}\ ]\ \}$$

$$A2 = m' / [\, n' \cdot \sqrt{(m'^2 + n'^2 + 1)}\,]$$

y para el factor de profundidad, If, se consulta las curvas de Fox (1948) para cimentaciones flexibles.

Empujes Laterales

Se emplea la metodología de Rankine para empujes de tierras laterales, y la metodología de Jaky para el coeficiente de empujes de tierra lateral en reposo.

- $Ka = (1 - \text{sen}\varphi) / (1 + \text{sen}\varphi)$
- $Kp = (1 + \text{sen}\varphi) / (1 - \text{sen}\varphi)$
- $K0 = 1 - \text{sen}\varphi$

Amenaza Sísmica de la Zona

La amenaza sísmica del proyecto se define conforme a lo establecido en la NSR-10, Título A. El sistema se clasifica dentro del Grupo de Uso IV, dado que corresponde a infraestructura de servicio público que debe mantener su funcionamiento incluso durante eventos sísmicos severos.

De acuerdo con la zonificación sísmica para el municipio de Puerto Asís (Putumayo), se adoptan los siguientes parámetros:

- Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva: Aa = 0,05
- Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva: Av = 0,15
- Nivel de amenaza sísmica: Intermedia
- Aceleración pico efectiva reducida: Ae = 0,04
- Aceleración pico efectiva en el umbral de daño: Ad = 0,02

El perfil de suelo se determina con base en los resultados del estudio geotécnico. Los materiales presentan índices de plasticidad mayores a 20 % y contenidos de humedad superiores a 40 %, junto con valores promedio del ensayo SPT del orden de $N \approx 4$ golpes/pie, lo cual permite clasificar el sitio como Perfil de Suelo Tipo E, conforme a la NSR-10.

Con los valores de amenaza sísmica en roca (Aa y Av) y el perfil de suelo Tipo E, se obtienen los siguientes coeficientes de amplificación:

- Coeficiente de amplificación para períodos cortos: Fa = 2,50
- Coeficiente de amplificación para períodos intermedios: Fv = 3,35

Adicionalmente, se adopta el factor de importancia correspondiente al Grupo de Uso IV:

- I = 1,50

Conclusiones.

Con la ejecución de cinco sondeos SPT (tres en el barrio Los Lagos y dos en el barrio Los Pinos) y los ensayos de laboratorio asociados, se obtuvo una caracterización suficiente del subsuelo en ambos sectores, permitiendo definir su origen aluvial y su comportamiento geotécnico frente a las obras de alcantarillado proyectadas.

Los materiales corresponden a depósitos aluviales finos, asociados a la Formación Caimán, con predominio de suelos limosos y arcillosos de mediana a alta plasticidad (ML, MH y CH), con presencia de particulas de arena. Esta variabilidad es coherente con la génesis fluvial de los depósitos

En el barrio Los Lagos la estratigrafía se resume en dos estratos principales. El primer estrato está conformado por arcillas de alta plasticidad (CH) con contenidos de finos entre 55 % y 88 % pasante tamiz N° 200, límites líquidos muy altos (90–98 %) e índices de plasticidad elevados (57–68 %), humedades naturales del orden de 34–37 % y valores SPT bajos (N de campo entre 5 y 11). Este material se encuentra en estado blando, con alta retención de agua y marcada sensibilidad a la saturación. El segundo estrato presenta una transición desde limos de baja plasticidad (ML) hasta limos y arcillas de mayor plasticidad (MH–CH), con humedades naturales crecientes y valores SPT de consistencia media.

En el barrio Los Pinos también se reconocen dos estratos geotécnicos. El estrato superficial corresponde a suelos finos limosos (ML–MH) con finos cercanos al 60 %, pasa N° 4 superior al 96 %, límites líquidos entre 42 % y 50 % e índices de plasticidad entre 13 % y 21 %. Las humedades naturales son altas (36–51 %), especialmente en el sondeo S4, donde el material se encuentra en estado plástico cercano a líquido. El segundo estrato está formado por arcillas de plasticidad media a alta (CH), con finos entre 68 % y 70 %, índices de plasticidad de 24–28 % y valores SPT en el rango de 11–12 golpes, lo que indica consistencia media a firme.

El nivel freático se presenta somero en todo el proyecto: alrededor de 1,5 m de profundidad en Los Lagos y aproximadamente 0,5 m en Los Pinos. En el entorno del sondeo S4, ubicado

próximo a un cauce, el nivel freático se encuentra prácticamente en superficie, generando suelos saturados que pueden comportarse en obra como material muy blando o cuasi líquido, con pérdida rápida de resistencia al corte cuando se perturban.

El clima ecuatorial húmedo de Puerto Asís, con precipitaciones anuales superiores a 4.000 mm, humedad relativa mayor al 85 % y lluvias distribuidas durante casi todo el año, favorece la recarga continua del acuífero somero y mantiene los estratos superficiales en condición saturada o semisaturada. Estas condiciones climáticas refuerzan el carácter permanente del nivel freático somero y deben asumirse como escenario normal de servicio, no como situación excepcional.

Del análisis de los límites de consistencia se concluye que varios estratos, en especial los correspondientes a CH en Los Lagos (S1-1, S2-1, S3-1 y S3-2) y a CH en Los Pinos (S4-2 y S5-2), se ubican en rangos de potencial de expansión medio a alto. No obstante, el tipo de estructura proyectada —tuberías sanitarias y cámaras de inspección de baja carga— hace que el riesgo de daños significativos por expansión volumétrica sea reducido, siempre que se mantenga un adecuado control de humedad y se utilicen rellenos bien compactados.

Los parámetros geotécnicos adoptados para el diseño —peso unitario, humedad natural, ángulo de fricción, cohesión no drenada y módulos de elasticidad— se derivan de los resultados de laboratorio y de correlaciones con SPT. Para las cimentaciones circulares asociadas a las cámaras de inspección, los análisis de capacidad portante con la metodología de Meyerhof arrojan capacidades portantes admisibles en el rango de 100 a 300 kN/m², dependiendo del sondeo, las dimensiones de la zapata circular y de la profundidad de desplante.

Las estimaciones de asentamientos inmediatos bajo las cámaras y estructuras asociadas indican asentamientos totales menores a una pulgada.

A partir de los ángulos de fricción adoptados para cada estrato se obtuvieron coeficientes de empuje en rango coherente con suelos finos de fricción moderada. En el barrio Los Lagos los valores se ubican aproximadamente entre $K_o = 0.49–0.57$, $K_a = 0.33–0.40$ y $K_p = 2.52–3.08$, mientras que en Los Pinos oscilan alrededor de $K_o = 0.50–0.56$, $K_a = 0.33–0.39$ y $K_p = 2.60–3.03$. Estos parámetros son adecuados para el diseño y verificación de las cámaras de inspección y de los elementos que puedan estar sometidos a empujes laterales del terreno.

Recomendaciones.

Recomendación de Cimentación para Pozos de Inspección

Barrio Los Lagos. Para efectos de diseño se adopta un conjunto representativo de parámetros:

- Peso unitario natural $\gamma = 15.7$ kN/m³
- Ángulo de fricción efectiva $\varphi' = 26°$
- Cohesión efectiva $c' = 0$ kPa
- Capacidad portante admisible $\sigma_adm = 120$ kPa
- Módulo de elasticidad $E \approx 4500$ kPa

El desplante mínimo de las cámaras deberá ubicarse a 1.00 m bajo la superficie del terreno. El fondo de la excavación debe quedar limpio y nivelado; si se encuentran materiales muy blandos o saturados, se recomienda sobreexcavar entre 0.20m a 0.30 m y reemplazar con material granular seleccionado compactado al 95% Proctor Modificado antes de fundir el hormigón de cimentación.

Durante la excavación deberá preverse control de agua, ya que el nivel freático se encuentra entre 1.3 y 1.6 m de profundidad. Se recomienda bombeo puntual y evitar que el suelo blando alrededor de la zanja se deteriore por saturación o manipulación excesiva.

Barrio Los Pinos. Se adoptan los siguientes parámetros de diseño:

- Peso unitario natural $\gamma = 16.0$ kN/m³
- Ángulo de fricción efectiva $\varphi' = 26°$
- Cohesión efectiva $c' = 0$ kPa

- Capacidad portante admisible $\sigma_adm = 70$ kPa
- Módulo de elasticidad $E \approx 5000$ kPa

El desplante mínimo será de 1.00 m bajo la cota del terreno natural. En los puntos donde el suelo superficial se encuentre muy blando o saturado (caso S4), se debe remover al menos los primeros 0.40m a 0.50 m del material de baja resistencia y reemplazarlo con material granular seleccionado compactado al 95% Proctor Modificado antes de fundir la zapata de apoyo de la cámara.

Se requiere bombeo continuo, debido a la presencia permanente de agua en superficie. No se recomienda dejar excavaciones abiertas sin sostenimiento ni supervisión.

Recomendaciones para Excavaciones y Entibados

Según la clasificación del suelo establecida en OSHA 29 CFR 1926, Subpart P – Appendix A, los materiales encontrados en los barrios Los Lagos y Los Pinos corresponden a Soil Type C, debido a su alta humedad, presencia permanente de nivel freático, consistencia blanda a media y evidencia de reblandecimiento durante la excavación. En este tipo de suelo no se permiten taludes verticales y el entibado es obligatorio para excavaciones iguales o mayores a 1.50 m de profundidad.

La excavación deberá ejecutarse por etapas cortas, evitando el deterioro del fondo por infiltración. Si el suelo presenta reblandecimiento, flujo de agua o pérdida de resistencia, deberá retirarse la capa afectada y reemplazarse por material granular compactado al 95 % Proctor Modificado antes de fundir la cimentación o instalar la tubería. El tiempo entre excavación y construcción debe mantenerse al mínimo, especialmente bajo lluvia o con el nivel freático expuesto.

Sistema de entibado recomendado (OSHA – Timber Shoring for Type C Soil): Para las profundidades requeridas por el proyecto (1.50–3.00 m), el sistema de entibado deberá cumplir como mínimo con los parámetros establecidos en OSHA Subpart P Appendix C:

- Tableros (sheathing): madera nominal 2" × 8" (≈ 0.05 × 0.20 m).
- Largueros (wales): madera 4" × 6" (≈ 0.10 × 0.15 m).
- Puntales horizontales (cross braces): madera 4" × 4" (≈ 0.10 × 0.10 m) o codales metálicos telescópicos.
- Separación máxima entre largueros: 1.20 m.
- Separación máxima entre puntales: 1.20 m.

El entibado deberá instalarse simultáneamente con el avance de la excavación y mantenerse hasta compactar completamente el relleno estructural. No se permitirá retirar el entibado con personal dentro de la excavación ni dejar zanjas abiertas sin apuntalamiento.

Recomendaciones para el abatimiento del nivel freático

Durante la excavación se debe habilitar un punto bajo dentro de la zanja para concentrar el agua que ingrese. Desde este punto, el agua podrá retirarse de manera manual o con equipos sencillos disponibles en obra, como bombas portátiles. La excavación no debe dejarse con agua acumulada en el fondo, ya que esto provoca pérdida de soporte y dificulta la instalación y compactación de los rellenos.

El agua retirada debe conducirse mediante pequeñas cunetas provisionales o mangueras hacia un sitio seguro de descarga, evitando que regrese a la excavación o genere erosión en las zonas adyacentes. Si aparecen afloramientos de agua en las paredes, estos deben canalizarse hacia el fondo de la zanja para evitar el lavado del terreno.

Cuando el fondo de la excavación se encuentre en condición muy blanda por saturación o mezcla con agua, la capa afectada debe retirarse y reemplazarse con material granular seleccionado, compactado manualmente hasta lograr una superficie estable antes de colocar la tubería o vaciar hormigón.

Debido a las condiciones climáticas del municipio, se recomienda trabajar en tramos cortos, excavando únicamente lo que se pueda instalar y rellenar el mismo día. Esto minimiza la exposición del terreno saturado y reduce el riesgo de filtraciones o deslizamientos dentro de la zanja.

La supervisión del comportamiento del agua debe ser constante. Si se observa aumento del caudal, pérdida de resistencia del fondo o ingreso significativo de agua por las paredes, se deberán ajustar las medidas de control, ampliar el punto de captación o mejorar el fondo antes de continuar con la instalación.

Recomendaciones para los rellenos de zanja

La cama de apoyo de la tubería deberá construirse con material granular fino y uniforme, preferiblemente recebo o arena natural bien graduada, libre de orgánicos y de material cohesivo. El espesor mínimo será de 0,15 m, extendido y nivelado sobre el fondo de la excavación. La compactación deberá realizarse de manera manual, asegurando un asiento estable y continuo para la tubería. No se permitirá emplear suelo arcilloso o limoso del sitio como material de apoyo.

El relleno inicial deberá ejecutarse con el mismo material granular utilizado en la cama de apoyo. Este material se colocará alrededor de la tubería en capas delgadas y se compactará manualmente para garantizar un confinamiento uniforme y evitar movimientos durante la instalación. El relleno inicial deberá cubrir completamente la tubería y alcanzar una altura

aproximada de 20–30 cm por encima de su corona, asegurando una zona inmediata libre de materiales que afecten su estabilidad o funcionamiento.

El relleno estructural podrá ejecutarse con material seleccionado de préstamo o con parte del material excavado únicamente si se encuentra en buen estado, sin exceso de humedad y sin contenido orgánico. Este relleno se colocará en capas de 20–25 cm y se compactará al 95 % del Proctor Modificado.

En los últimos 30–40 cm antes del afirmado deberán rellenarse exclusivamente con material granular de buena calidad, tipo subbase o recebo seleccionado. Este material se colocará en capas de 20–25 cm y se compactará al 95 % del Proctor Modificado, obteniendo una superficie estable y uniforme que minimice asentamientos diferenciales y deformaciones posteriores en la vía.

Referencias Bibliográficas

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10.* Título A, Título H. Bogotá, Colombia.

Bowles, J. E. (1996). *Foundation analysis and design* (5.ª ed.). McGraw-Hill.

Das, B. M. (2011). *Principles of Foundation Engineering* (7.ª ed.). Cengage Learning.

Holtz, R. D., & Kovacs, W. D. (1981). *An Introduction to Geotechnical Engineering.* Prentice-Hall.

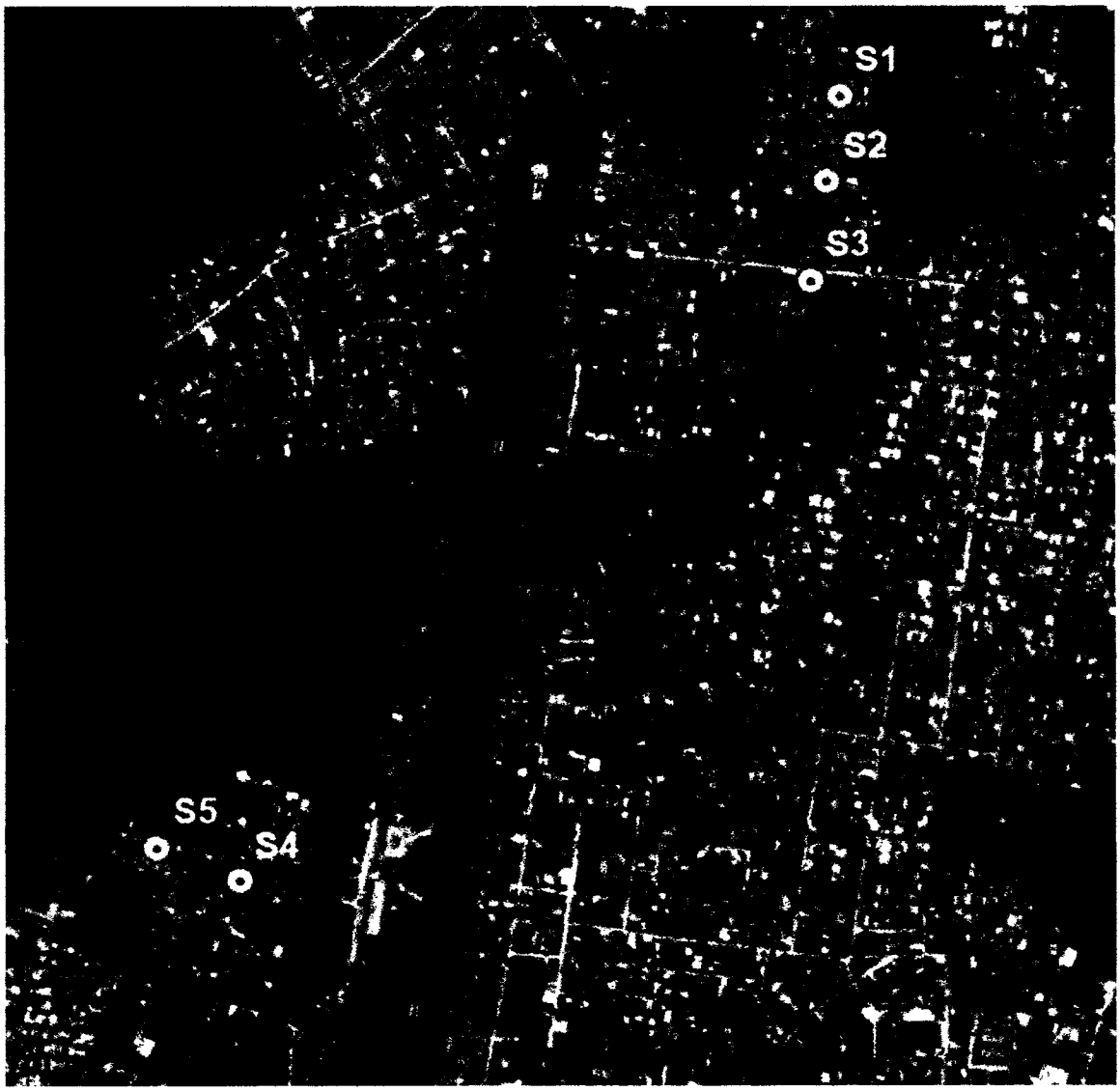
INGEOMINAS & Geoestudios. (2002). *Geología de la Plancha 467 Puerto Asís.* Bogotá, Colombia.

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Basico RAS – 2000.* Título A, Titulo G. Bogotá, Colombia.

Occupational Safety and Health Administration. (1989). *29 C.F.R. § 1926 Subpart P – Excavations.* Recuperado de https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926SubpartP

WeatherSpark. (2024). *Clima promedio anual en Puerto Asís, Putumayo, Colombia.* Recuperado de https://es.weatherspark.com/

Anexo 1: Localización de Sondeos



Sondeo	Coordenada Este (m)	Coordenada Norte (m)
S-1	1 064 764.007	548 540.703
S-2	1 064 744.072	548 407.474
S-3	1 064 719.077	548 255.871
S-4	1 063 845.710	547 328.039
S-5	1 063 720.704	547 379.907

Anexo 2: Ensayos de Laboratorio

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S1-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Arcilla de alta plasticidad con consistencia blanda, color café con vetas oscuras	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	6.23
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	226.45
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	169.15
Contenido de Agua, w	[%]	35%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	6.25
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	82.10
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	30.00
Masa Suelo Humedo	[g]	75.85
Densidad Natural	[g/cm³]	1.57

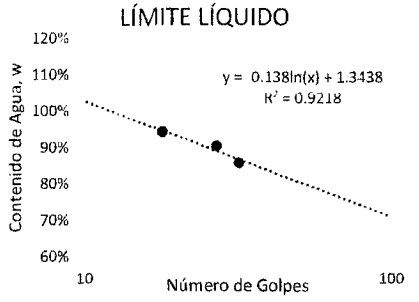
Masa Inicial [g]	*501.1*	*Perdida de material*	*0.8%*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	9.67	9.67	1.9%	98.1%
3/8"	9.5	9.59	19.26	3.9%	96.1%
Nº 4	4.75	29.80	49.06	9.9%	90.1%
Nº 10	2.00	73.25	122.31	24.6%	75.4%
Nº 40	0.425	74.90	197.21	39.7%	60.3%
Nº 200	0.075	24.28	221.49	44.6%	55.4%
Fondo	—	275.36	496.85		

LIMITE PLÁSTICO		33%	
Masa Tara	[g]	6.52	6.37
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	12.15	13.40
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	10.73	11.68
Masa Suelo Húmedo	[g]	5.63	7.03
Masa Suelo Seco	[g]	4.21	5.31
Masa Agua, Mw	[g]	1.42	1.72
Masa Solido, Ms	[g]	4.21	5.31
Contenido de Agua, w	[%]	34%	32%

LIMITE LIQUIDO		90%		
Número de Golpes	[ ]	32	27	18
Masa Tara	[g]	6.25	6.36	6.84
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	13.25	14.20	13.48
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	10.02	10.48	10.26
Masa Suelo Humedo	[g]	7.00	7.84	6.64
Masa Suelo Seco	[g]	3.77	4.12	3.42
Masa Agua, Mw	[g]	3.23	3.72	3.22
Masa Solido, Ms	[g]	3.77	4.12	3.42
Contenido de Agua, w	[%]	86%	90%	94%



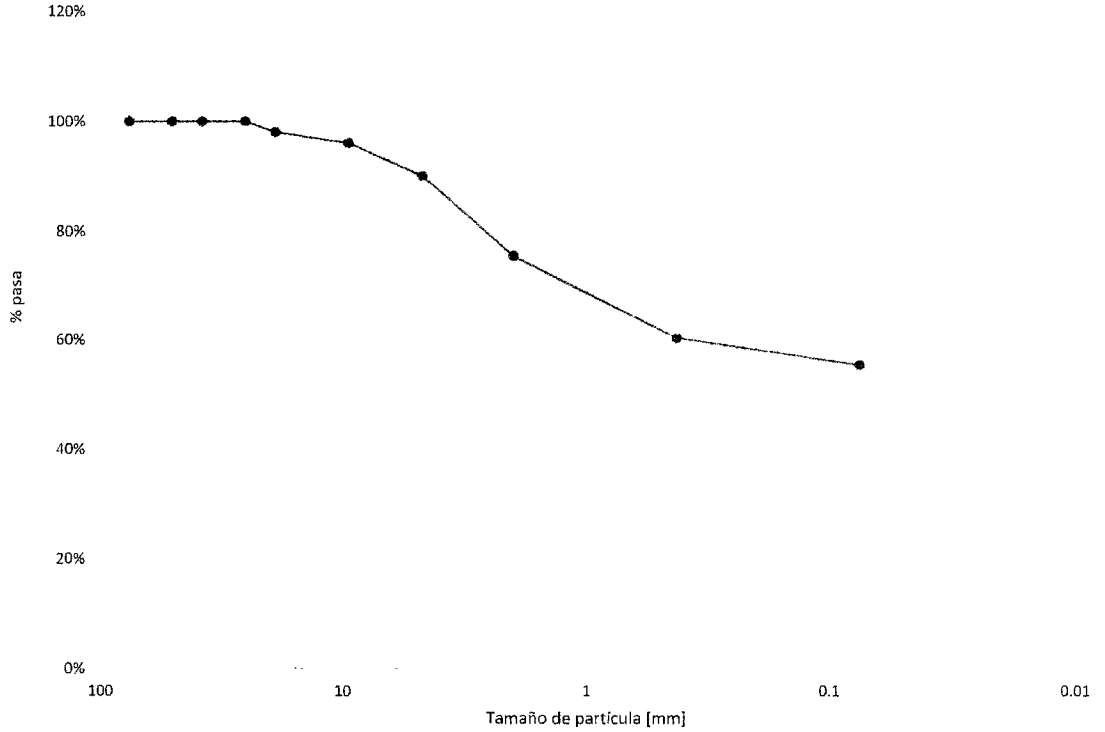
Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 2 de 2
Identificación de la muestra: S1-1 @ 0.5-1.5	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Descripción de la muestra: Arcilla de alta plasticidad con consistencia blanda, color café con vetas oscuras	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

Granulometría por Tamizado (INV E-123)



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	25.40
D60	[mm]	0.43
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	90%
PL	[%]	33%
PI	[%]	57%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con consistencia blanda, color café con vetas oscuras

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S1-2 @ 1.5-4.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:		Norma utilizada:	
Limo de baja plasticidad de consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con matices		INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161	

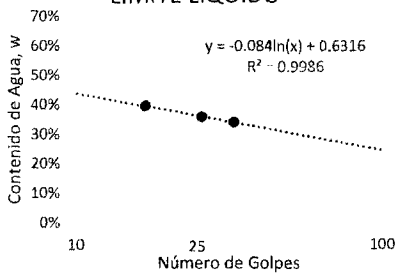
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	5.2
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	189.2
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	144.7
Contenido de Agua, w	[%]	32%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	6.54
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	82.10
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	30.00
Masa Suelo Húmedo	[g]	75.56
Densidad Natural	[g/cm³]	1.57

Masa inicial [g]	*500.9*	*Perdida de material*	*0.8%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 4	4.75	2.47	2.47	0.5%	99.5%
Nº 10	2.00	4.40	6.87	1.4%	98.6%
Nº 40	0.425	29.78	36.65	7.4%	92.6%
Nº 200	0.075	97.60	134.25	27.0%	73.0%
Fondo	—	362.50	496.75		

LIMITE PLÁSTICO		27%	
Masa Tara	[g]	6.87	6.74
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	14.50	12.47
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	12.87	11.26
Masa Suelo Húmedo	[g]	7.63	5.73
Masa Suelo Seco	[g]	6.00	4.52
Masa Agua, Mw	[g]	1.63	1.21
Masa Sólido, Ms	[g]	6.00	4.52
Contenido de Agua, w	[%]	27%	27%

LIMITE LIQUIDO		36%		
Número de Golpes	[ ]	33	26	17
Masa Tara	[g]	6.57	6.38	6.44
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	12.55	12.78	11.47
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	11.04	11.10	10.05
Masa Suelo Húmedo	[g]	5.98	6.40	5.03
Masa Suelo Seco	[g]	4.47	4.72	3.61
Masa Agua, Mw	[g]	1.51	1.68	1.42
Masa Sólido, Ms	[g]	4.47	4.72	3.61
Contenido de Agua, w	[%]	34%	36%	39%

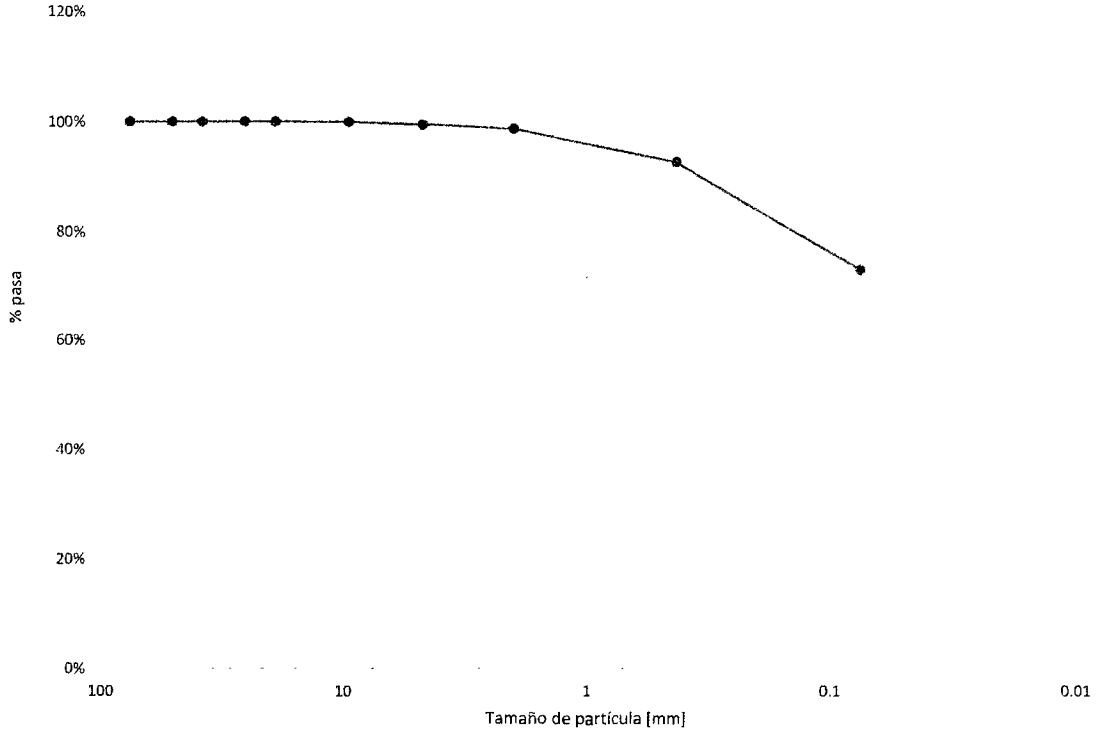


Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 2 de 2
Identificación de la muestra: S1-2 @ 1.5-4.5	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Descripción de la muestra: Limo de baja plasticidad de consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con matices	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

Granulometría por Tamizado (INV E-123)



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	9.50
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	36%
PL	[%]	27%
PI	[%]	9%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	ML
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Limo de baja plasticidad de consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con matices rojizos y habanos. Presencia de humedad

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S2-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:		Norma utilizada:	
Arcilla de alta plasticidad con cosistencia media blanda, color café		INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161	

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

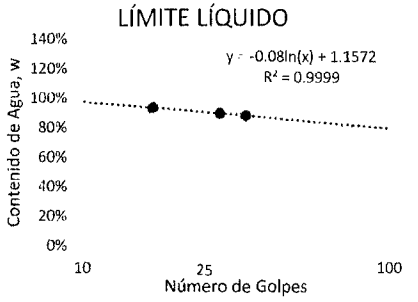
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	5.4
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	201
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	148.5
Contenido de Agua, w	[%]	37%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	
Masa Suelo Húmedo	[g]	0.00
Densidad Natural	[g/cm³]	0.00

Masa inicial [g]	*498*	*Perdida de material*	*0.6%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	**Abertura [mm]**	**Masa retenida [g]**	**Masa retenida acum. [g]**	**% retenida acum.**	**% pasa**
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	9.95	9.95	2.0%	98.0%
3/8"	9.5	9.87	19.82	4.0%	96.0%
Nº 4	4.75	28.50	48.32	9.8%	90.2%
Nº 10	2.00	73.20	121.52	24.6%	75.4%
Nº 40	0.425	74.56	196.08	39.6%	60.4%
Nº 200	0.075	24.50	220.58	44.6%	55.4%
Fondo	—	274.26	494.84		

LIMITE PLÁSTICO		33%	
Masa Tara	[g]	6.50	6.40
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	14.50	13.70
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	12.50	11.90
Masa Suelo Húmedo	[g]	8.00	7.30
Masa Suelo Seco	[g]	6.00	5.50
Masa Agua, Mw	[g]	2.00	1.80
Masa Sólido, Ms	[g]	6.00	5.50
Contenido de Agua, w	[%]	33%	33%

LIMITE LIQUIDO		90%		
Número de Golpes	[ ]	34	28	17
Masa Tara	[g]	6.80	6.50	6.51
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	23.50	24.10	23.20
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	15.70	15.80	15.15
Masa Suelo Húmedo	[g]	16.70	17.60	16.69
Masa Suelo Seco	[g]	8.90	9.30	8.64
Masa Agua, Mw	[g]	7.80	8.30	8.05
Masa Sólido, Ms	[g]	8.90	9.30	8.64
Contenido de Agua, w	[%]	88%	89%	93%



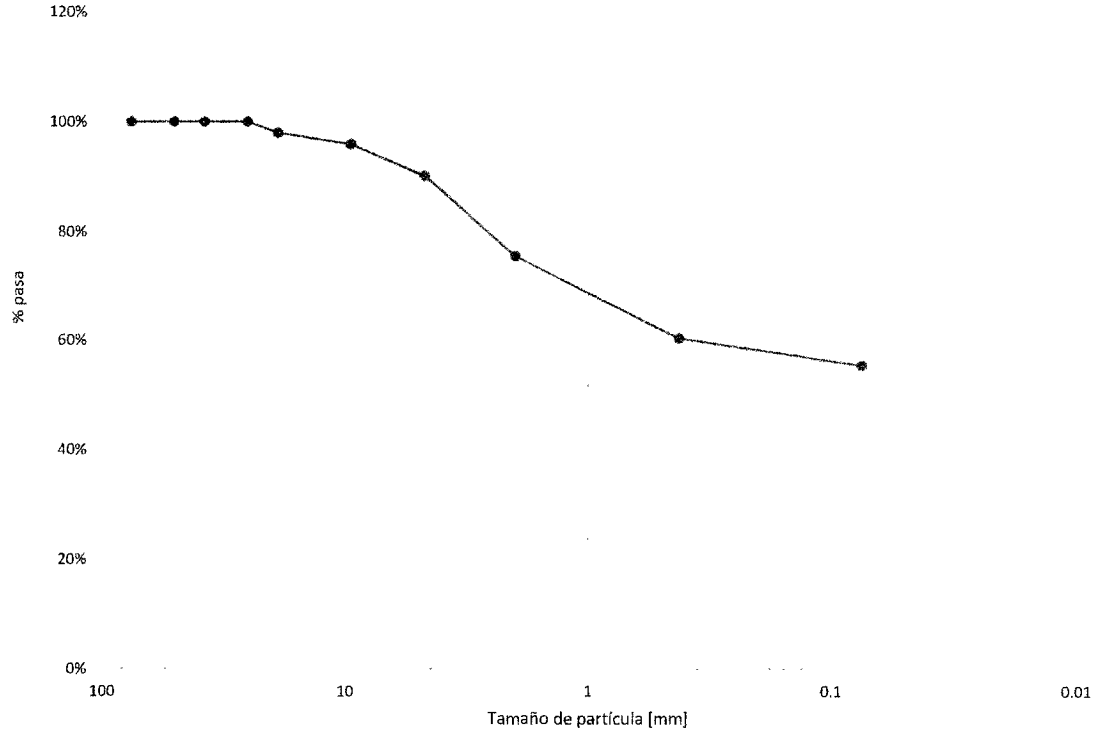
Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra: S2-1 @ 0.5-1.5	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Fecha de ensayo: Julio de 2025	
Descripción de la muestra: Arcilla de alta plasticidad con cosistencia media blanda, color café	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

Granulometría por Tamizado (INV E-123)



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	25.40
D60	[mm]	0.43
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	90%
PL	[%]	33%
PI	[%]	57%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con cosistencia media blanda, color café

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S2-2 @ 1.5-4.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Limo de alta plasticidad con consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

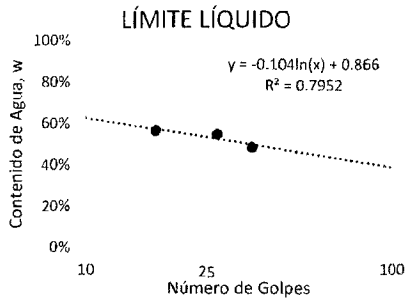
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	6.1
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	145.2
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	107.4
Contenido de Agua, w	[%]	37%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	
Masa Suelo Húmedo	[g]	96.00
Densidad Natural	[g/cm³]	0.00

Masa inicial [g]	*500*	*Perdida de material*	*0.9%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 4	4.75	19.50	19.50	3.9%	96.1%
Nº 10	2.00	24.86	44.36	9.0%	91.0%
Nº 40	0.425	89.36	133.72	27.0%	73.0%
Nº 200	0.075	108.50	242.22	48.9%	51.1%
Fondo	---	253.21	495.43		

LIMITE PLÁSTICO		35%	
Masa Tara	[g]	6.40	6.38
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	15.12	13.47
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	12.85	11.64
Masa Suelo Húmedo	[g]	8.72	7.09
Masa Suelo Seco	[g]	6.45	5.26
Masa Agua, Mw	[g]	2.27	1.83
Masa Sólido, Ms	[g]	6.45	5.26
Contenido de Agua, w	[%]	35%	35%

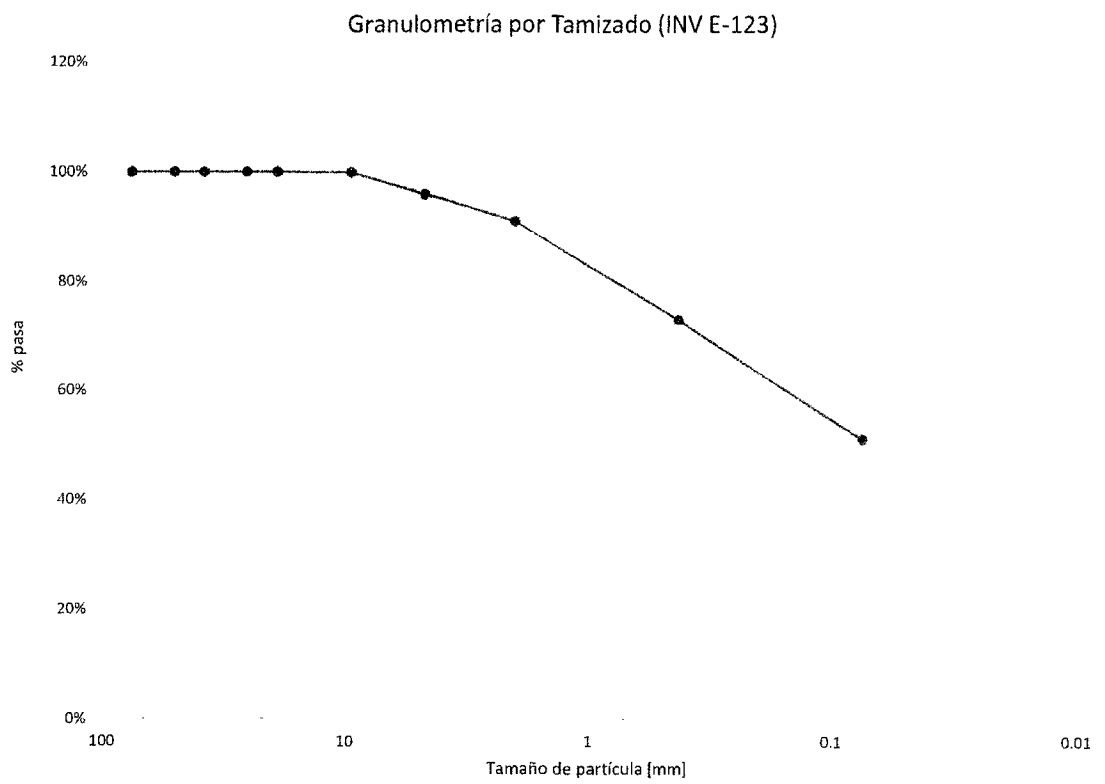
LIMITE LIQUIDO		53%		
Número de Golpes	[ ]	35	27	17
Masa Tara	[g]	5.50	5.70	6.40
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	21.41	21.98	21.20
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	16.24	16.24	15.87
Masa Suelo Húmedo	[g]	15.91	16.28	14.80
Masa Suelo Seco	[g]	10.74	10.54	9.47
Masa Agua, Mw	[g]	5.17	5.74	5.33
Masa Sólido, Ms	[g]	10.74	10.54	9.47
Contenido de Agua, w	[%]	48%	54%	56%



Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra: S2-2 @ 1.5-4.5	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Fecha de ensayo: Julio de 2025	
Descripción de la muestra: Limo de alta plasticidad con consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	9.50
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	53%
PL	[%]	35%
PI	[%]	18%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	MH
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Limo de alta plasticidad con consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con tonalidades habanas. Presencia de humedad

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S3-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media, color café con vetas oscuras	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

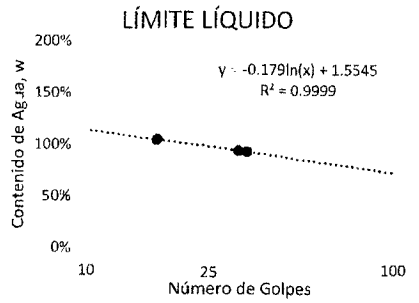
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	8
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	335
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	252
Contenido de Agua, w	[%]	34%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	5.10
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	82.20
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	57.23
Masa Suelo Húmedo	[g]	77.10
Densidad Natural	[g/cm³]	1.60

Masa inicial [g]	*499*	*Perdida de material*	*0.7%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.0%	100.0%
Nº 4	4.75	4.98	4.98	1.0%	99.0%
Nº 10	2.00	9.89	14.87	3.0%	97.0%
Nº 40	0.425	19.23	34.10	6.9%	93.1%
Nº 200	0.075	27.41	61.51	12.4%	87.6%
Fondo	—	434.20	495.71		

LIMITE PLÁSTICO		30%	
Masa Tara	[g]	6.30	6.32
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	15.25	15.23
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	13.15	13.24
Masa Suelo Húmedo	[g]	8.95	8.91
Masa Suelo Seco	[g]	6.85	6.92
Masa Agua, Mw	[g]	2.10	1.99
Masa Sólido, Ms	[g]	6.85	6.92
Contenido de Agua, w	[%]	31%	29%

LIMITE LIQUIDO		98%		
Número de Golpes	[ ]	33	31	17
Masa Tara	[g]	6.50	6.54	6.50
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	18.20	21.40	21.62
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	12.57	14.21	13.89
Masa Suelo Húmedo	[g]	11.70	14.86	15.12
Masa Suelo Seco	[g]	6.07	7.67	7.39
Masa Agua, Mw	[g]	5.63	7.19	7.73
Masa Sólido, Ms	[g]	6.07	7.67	7.39
Contenido de Agua, w	[%]	93%	94%	105%

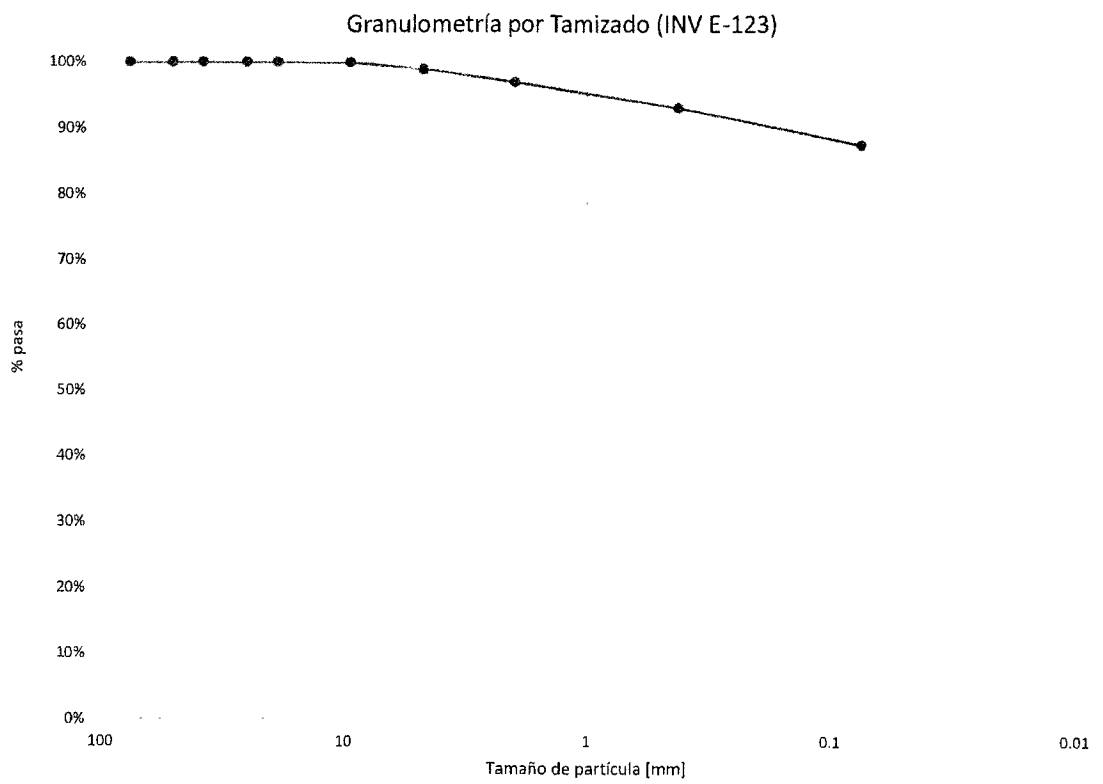


Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S3-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media, color café con vetas oscuras	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	9.50
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	98%
PL	[%]	30%
PI	[%]	68%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media, color café con vetas oscuras

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDIA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S3-1 @ 1.5-4.5	Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color café con vetas oscuras.	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

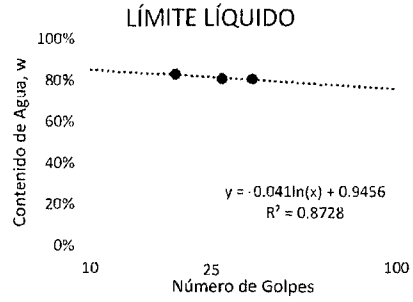
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	6.5
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	223
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	162.3
Contenido de Agua, w	[%]	39%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	
Masa Suelo Húmedo	[g]	0.00
Densidad Natural	[g/cm³]	0.00

Masa inicial [g]		*500*	*Perdida de material*	*0.9%*
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	9.89	9.89	2.0%	98.0%
Nº 4	4.75	18.99	28.88	5.8%	94.2%
Nº 10	2.00	34.57	63.45	12.8%	87.2%
Nº 40	0.425	59.67	123.12	24.9%	75.1%
Nº 200	0.075	74.36	197.48	39.9%	60.1%
Fondo	---	297.90	495.38		

LIMITE PLÁSTICO		31%	
Masa Tara	[g]	6.54	6.50
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	16.85	13.41
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	14.50	11.74
Masa Suelo Húmedo	[g]	10.31	6.91
Masa Suelo Seco	[g]	7.96	5.24
Masa Agua, Mw	[g]	2.35	1.67
Masa Sólido, Ms	[g]	1.42	0.74
Contenido de Agua, w	[%]	30%	32%

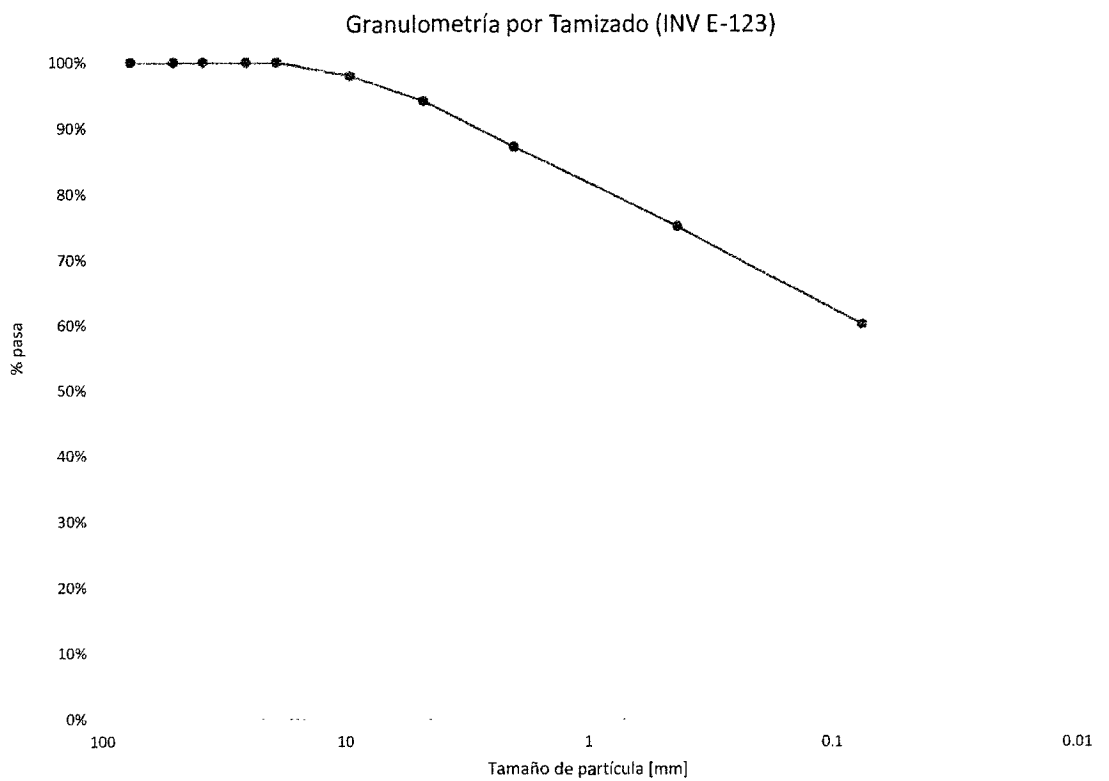
LIMITE LIQUIDO			81%	
Número de Golpes	[ ]	34	27	19
Masa Tara	[g]	6.55	6.45	6.53
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	22.23	24.54	21.22
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	15.24	16.47	14.57
Masa Suelo Húmedo	[g]	15.68	18.09	14.69
Masa Suelo Seco	[g]	8.69	10.02	8.04
Masa Agua, Mw	[g]	6.99	8.07	6.65
Masa Sólido, Ms	[g]	2.14	3.57	1.51
Contenido de Agua, w	[%]	80%	81%	83%



Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra: S3-1 @ 1.5-4.5	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís.	Fecha de ensayo: Julio de 2025	
Descripción de la muestra: Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color café con vetas oscuras.	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	-
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	81%
PL	[%]	31%
PI	[%]	51%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color café con vetas oscuras. Presencia de humedad

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S4-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Limo de alta plastividad con consistencia blanda con particulas de arena, color café oscuro con vetas	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

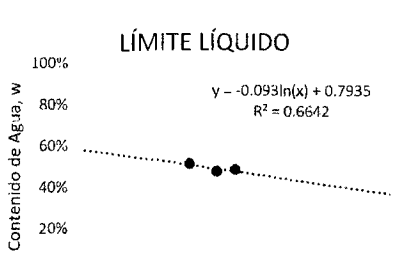
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	6.5
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	312
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	209
Contenido de Agua, w	[%]	51%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	5.10
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	82.20
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	50.38
Masa Suelo Húmedo	[g]	77.10
Densidad Natural	[g/cm³]	1.60

Masa Inicial [g]		*500*	*Perdida de material*	*0.7%*
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	4.99	4.99	1.0%	99.0%
Nº 4	4.75	14.68	19.67	4.0%	96.0%
Nº 10	2.00	29.80	49.47	10.0%	90.0%
Nº 40	0.425	58.90	108.37	21.8%	78.2%
Nº 200	0.075	88.63	197.00	39.7%	60.3%
Fondo	—	299.31	496.31		

LIMITE PLÁSTICO		28%	
Masa Tara	[g]	6.50	6.51
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	15.20	15.42
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	13.25	13.52
Masa Suelo Húmedo	[g]	8.70	8.91
Masa Suelo Seco	[g]	6.75	7.01
Masa Agua, Mw	[g]	1.95	1.90
Masa Sólido, Ms	[g]	0.25	0.50
Contenido de Agua, w	[%]	29%	27%

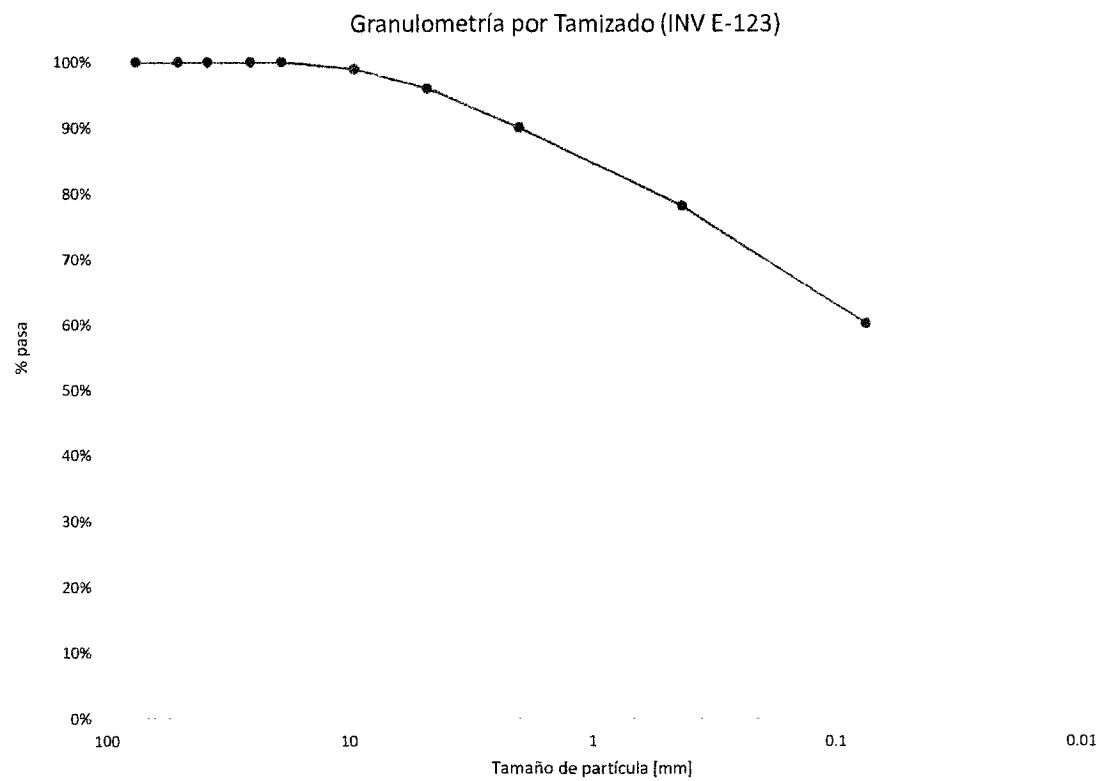
LIMITE LIQUIDO		50%		
Número de Golpes	[ ]	31	27	22
Masa Tara	[g]	6.52	6.50	6.50
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	23.15	22.14	22.58
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	17.73	17.10	17.13
Masa Suelo Húmedo	[g]	16.63	15.64	16.08
Masa Suelo Seco	[g]	11.21	10.60	10.63
Masa Agua, Mw	[g]	5.42	5.04	5.45
Masa Sólido, Ms	[g]	4.69	4.10	4.13
Masa Tara	[g]	6.52	6.50	6.50
Contenido de Agua, w	[%]	48%	48%	51%



Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S4-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Limo de alta plastividad con consistencia blanda con particulas de arena, color café oscuro con vetas grisaceas.	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	-
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	50%
PL	[%]	28%
PI	[%]	22%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	MH
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Limo de alta plastividad con consistencia blanda con particulas de arena, color café oscuro con vetas grisaceas. Presencia de humedad

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 1 de 2
Identificación de la muestra: S4-2 @ 1.5-4.5	Localización: Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Descripción de la muestra: Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

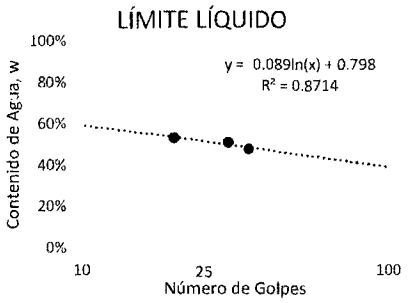
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	6.5
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	150
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	117
Contenido de Agua, w	[%]	30%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	
Masa Suelo Húmedo	[g]	0.00
Densidad Natural	[g/cm³]	0.00

Masa Inicial [g]	*500*	*Perdida de material*	*0.8%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	4.99	4.99	1.0%	99.0%
3/8"	9.5	9.87	14.86	3.0%	97.0%
Nº 4	4.75	14.69	29.55	6.0%	94.0%
Nº 10	2.00	18.35	47.90	9.7%	90.3%
Nº 40	0.425	39.63	87.53	17.6%	82.4%
Nº 200	0.075	59.82	147.35	29.7%	70.3%
Fondo	—	348.60	495.95		

LIMITE PLÁSTICO		23%	
Masa Tara	[g]	6.50	6.51
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	15.10	15.30
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	13.50	13.60
Masa Suelo Húmedo	[g]	8.60	8.79
Masa Suelo Seco	[g]	7.00	7.09
Masa Agua, Mw	[g]	1.60	1.70
Masa Sólido, Ms	[g]	7.00	7.09
Contenido de Agua, w	[%]	23%	24%

LIMITE LIQUIDO		51%		
Número de Golpes	[ ]	35	30	20
Masa Tara	[g]	6.55	6.52	6.54
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	21.55	22.47	23.15
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	16.72	17.10	17.40
Masa Suelo Húmedo	[g]	15.00	15.95	16.61
Masa Suelo Seco	[g]	10.17	10.58	10.86
Masa Agua, Mw	[g]	4.83	5.37	5.75
Masa Sólido, Ms	[g]	10.17	10.58	10.86
Contenido de Agua, w	[%]	47%	51%	53%



Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

ALCALDIA DE PUERTO ASÍS

GOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE
YO

, Municipio de Puerto Asís

Fecha de ensayo:
Julio de 2025

Presencia de

Norma utilizada:
INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161

3)

PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	-
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	51%
PL	[%]	23%
PI	[%]	28%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

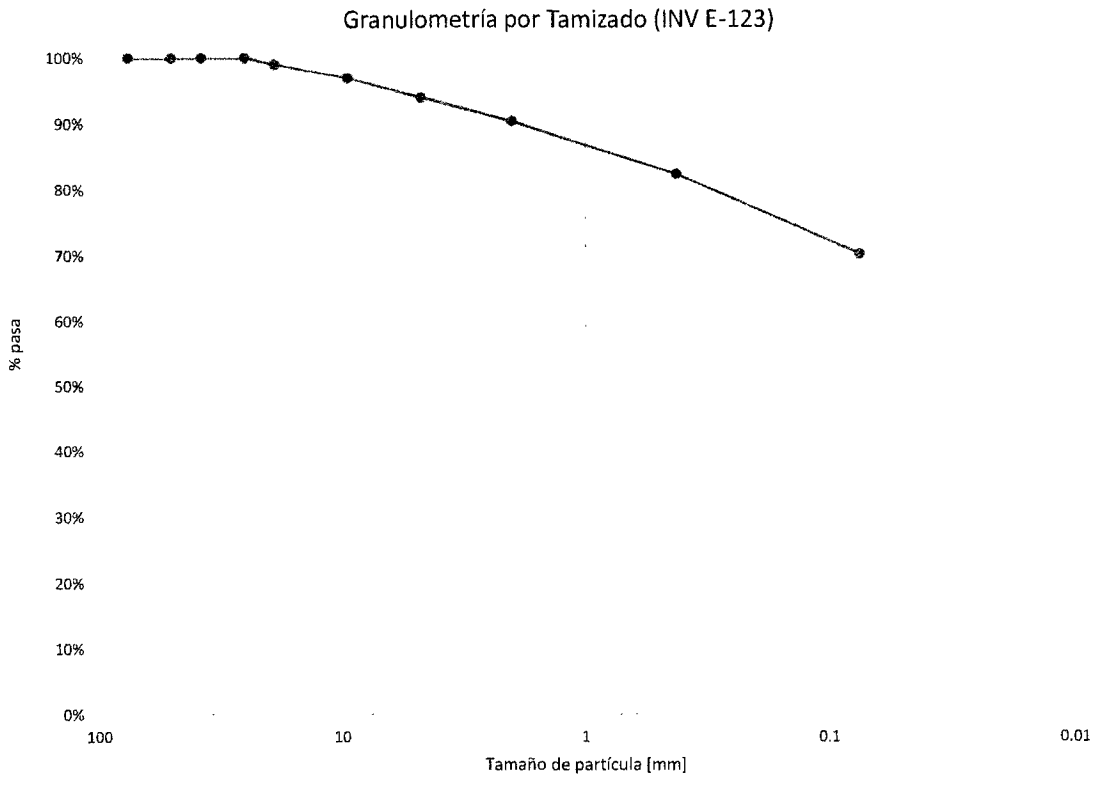
DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de humedad

0.1

0.01

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S4-2 @ 1.5-4.5	Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

ALCALDIA DE PUERTO ASÍS



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	-
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
O10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	51%
PL	[%]	23%
PI	[%]	28%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

OESCRIPCIÓN OEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de humedad

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S5-1 @ 0.5-1.5	Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Limo de baja plasticidad con consistencia media, color gris café	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

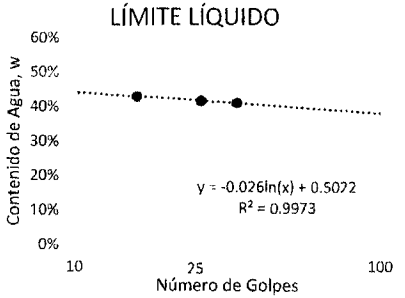
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	6.5
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	168
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	125
Contenido de Agua, w	[%]	36%

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	6.50
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	83.20
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	56.89
Masa Suelo Húmedo	[g]	76.70
Densidad Natural	[g/cm³]	1.59

Masa inicial [g]	*505*	*Perdida de material*	*0.9%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	5.12	5.12	1.0%	99.0%
Nº 4	4.75	10.22	15.34	3.1%	96.9%
Nº 10	2.00	21.38	36.72	7.3%	92.7%
Nº 40	0.425	61.27	97.99	19.6%	80.4%
Nº 200	0.075	104.57	202.56	40.5%	59.5%
Fondo	—	298.10	500.66		

LIMITE PLÁSTICO		29%	
Masa Tara	[g]	6.53	6.52
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	15.30	15.33
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	13.34	13.39
Masa Suelo Húmedo	[g]	8.77	8.81
Masa Suelo Seco	[g]	6.81	6.87
Masa Agua, Mw	[g]	1.96	1.94
Masa Sólido Ms	[g]	0.28	0.35
Contenido de Agua, w	[%]	29%	28%

LIMITE LIQUIDO		42%		
Número de Golpes	[ ]	34	26	16
Masa Tara	[g]	6.50	6.52	6.50
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	22.12	23.34	23.51
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	17.58	18.40	18.40
Masa Suelo Húmedo	[g]	15.62	16.82	17.01
Masa Suelo Seco	[g]	11.08	11.88	11.90
Masa Agua, Mw	[g]	4.54	4.94	5.11
Masa Sólido Ms	[g]	4.58	5.36	5.40
Contenido de Agua, w	[%]	41%	42%	43%

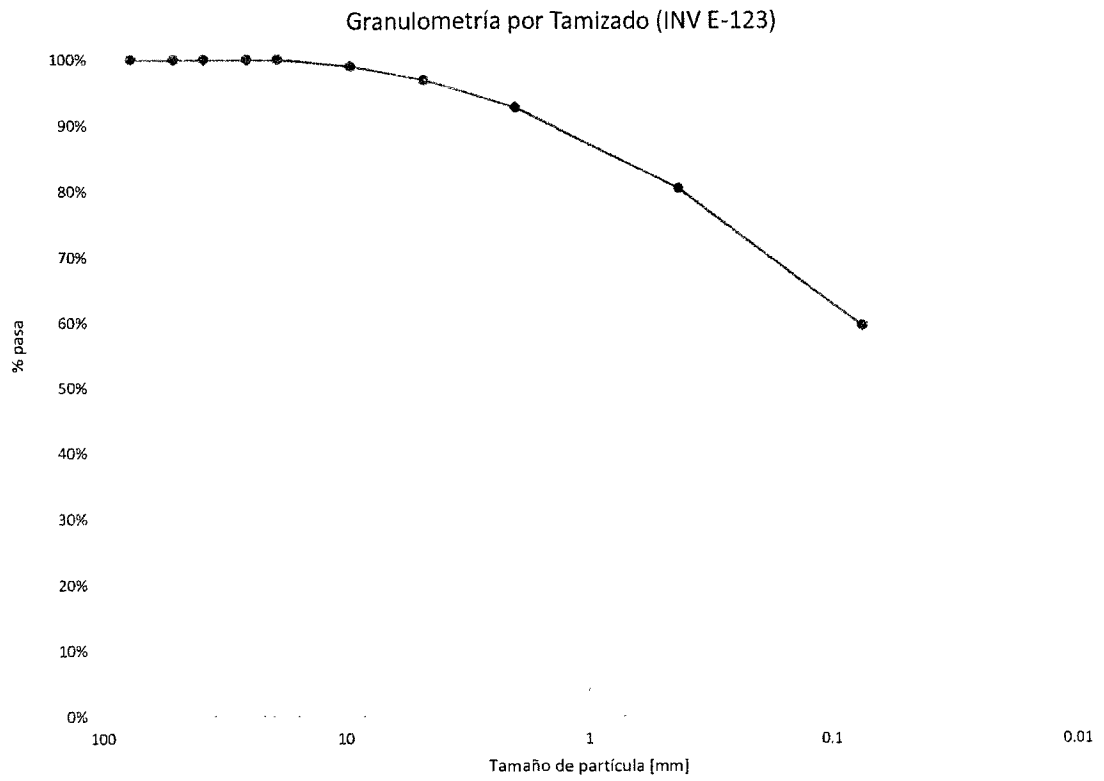


Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			
Identificación de la muestra: S5-1 @ 0.5-1.5	Localización: Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	
Descripción de la muestra: Limo de baja plasticidad con consistencia media, color gris café	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	-
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	42%
PL	[%]	29%
PI	[%]	13%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	ML
AASHTO	

DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Limo de baja plasticidad con consistencia media, color gris café. Presencia de humedad

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 1 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra: S5-1 @ 1.5-4.5	Localización: Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	
Descripción de la muestra: Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de	Norma utilizada: INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		

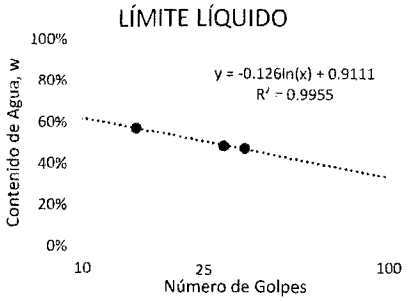
CONTENIDO DE AGUA, w		
Masa Tara	[g]	
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	
Contenido de Agua, w	[%]	#¡DIV/0!

PESO UNITARIO DEL SUELO		
Diámetro molde	[cm]	3.2
Altura molde	[cm]	6.0
Volumen molde	[cm³]	48.25
Masa Tara	[g]	
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	
Masa Suelo Húmedo	[g]	0.00
Densidad Natural	[g/cm³]	0.00

Masa inicial [g]	*500*	*Perdida de material*	*0.8%*	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Tamiz	Abertura [mm]	Masa retenida [g]	Masa retenida acum. [g]	% retenida acum.	% pasa
3"	76.2	0.00	0.00	0.0%	100.0%
2"	50.8	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1½"	38.1	0.00	0.00	0.0%	100.0%
1"	25.4	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/4"	19.0	0.00	0.00	0.0%	100.0%
3/8"	9.5	1.98	1.98	0.4%	99.6%
Nº 4	4.75	5.69	7.67	1.5%	98.5%
Nº 10	2.00	11.97	19.64	4.0%	96.0%
Nº 40	0.425	18.23	37.87	7.6%	92.4%
Nº 200	0.075	119.40	157.27	31.7%	68.3%
Fondo	—	338.57	495.84		

LIMITE PLÁSTICO		26%	
Masa Tara	[g]	6.50	6.55
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	16.20	16.14
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	14.23	14.18
Masa Suelo Húmedo	[g]	9.70	9.59
Masa Suelo Seco	[g]	7.73	7.63
Masa Agua, Mw	[g]	1.97	1.96
Masa Sólido, Ms	[g]	7.73	7.63
Contenido de Agua, w	[%]	25%	26%

LIMITE LIQUIDO		50%		
Número de Golpes	[ ]	34	29	15
Masa Tara	[g]	6.55	6.53	6.50
Masa Tara + Suelo Húmedo	[g]	23.15	24.12	22.89
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	17.85	18.40	16.94
Masa Suelo Húmedo	[g]	16.60	17.59	16.39
Masa Suelo Seco	[g]	11.30	11.87	10.44
Masa Agua, Mw	[g]	5.30	5.72	5.95
Masa Sólido, Ms	[g]	11.30	11.87	10.44
Contenido de Agua, w	[%]	47%	48%	57%

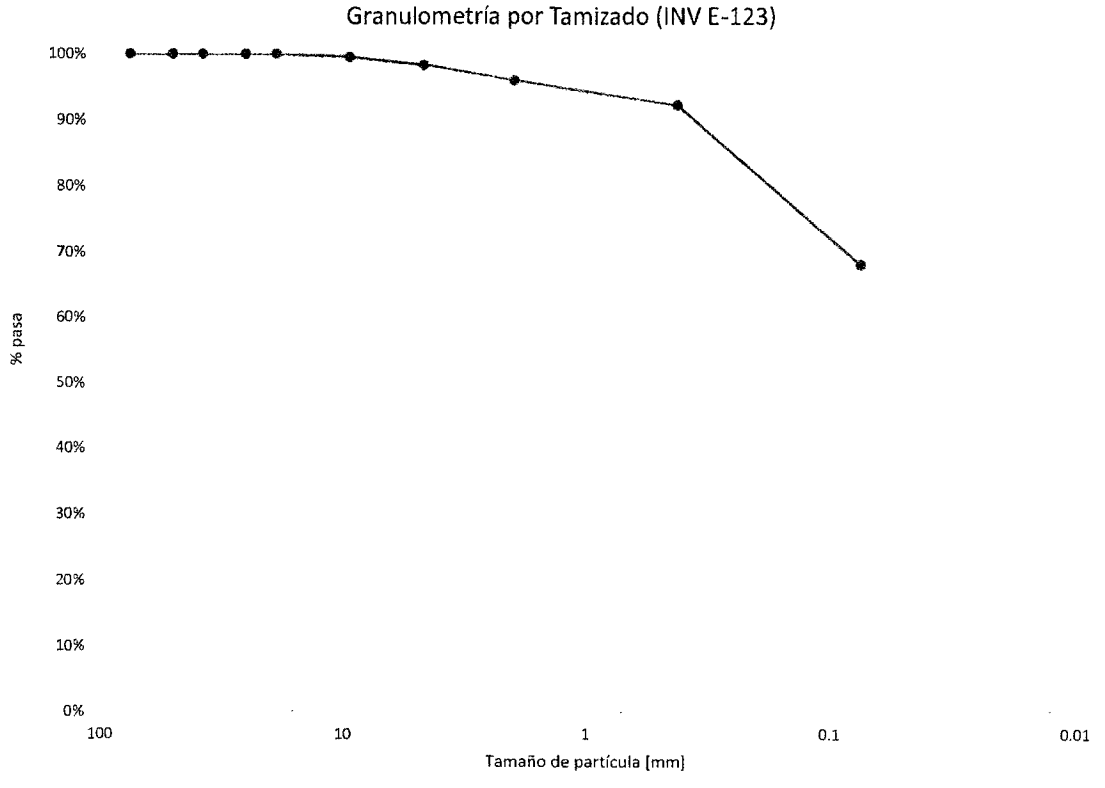


Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:			HOJA N° 2 de 2
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra:	Localización:	Fecha de ensayo:	
S5-1 @ 1.5-4.5	Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Julio de 2025	
Descripción de la muestra:	Norma utilizada:		
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de	INV E–123; INV E–126; INV E–125; INV E–122; INV E–161		



PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS		
D100	[mm]	-
D60	[mm]	-
D30	[mm]	-
D10	[mm]	-
Cc	[ ]	-
Cu	[ ]	-

PARÁMETROS ÍNDICE DEL SUELO		
LL	[%]	50%
PL	[%]	26%
PI	[%]	25%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS	CH
AASHTO	

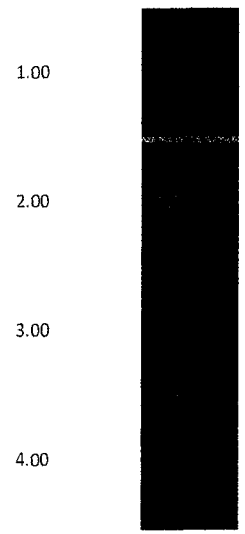
DESCRIPCIÓN DEL SUELO
Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de humedad

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 1 de 5
Identificación de la muestra: Sondeo 1	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

Caracterización Barrio Los Lagos, Sondeo S1



Avance		SPT, N			Muestra	Descripción	% pasa N. 4	% pasa N. 200	LL	LP	SUCS	γ [kN/m³]	w [%]
de	a	15cm	30cm	45cm									
0.00	0.50												
0.50	1.05	-	-	-		Arcilla de alta plasticidad con consistencia blanda, color café con vetas oscuras							
1.05	1.50	2	2	3	S1-1		90%	55%	90%	33%	CH	15.7	35.2
1.50	2.55	-	-	-		Limo de baja plasticidad de consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con matices rojizos y habanos. Presencia de humedad							
2.55	3.00	6	7	7	S1-2		100%	73%	36%	27%	ML	-	31.9
3.00	4.05	-	-	-									
4.05	4.50	8	9	9									

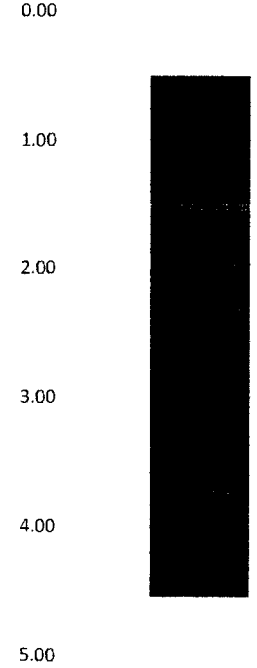
Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 2 de 5
Identificación de la muestra: Sondeo 2	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

Caracterización
Barrio Los Lagos,
Sondeo S2



Avance		SPT, N			Muestra	Descripción	% pasa N. 4	% pasa N. 200	LL	LP	SUCS	γ [kN/m³]	w [%]
de	a	15cm	30cm	45cm									
0.00	0.50												
0.50	1.05	-	-	-		Arcilla de alta plasticidad con cosistencia media blanda, color café							
1.05	1.50	4	6	5	S2-1		90%	55%	90%	33%	CH	-	36.7
1.50	2.55	-	-	-		Limo de alta plasticidad con consistencia media con presencia de aparticulas de arena, color café con tonalidades habanas. Presencia de humedad							
2.55	3.00	10	12	13	S2-2		96%	51%	53%	35%	MH	-	37.3
3.00	4.05	-	-	-									
4.05	4.50	14	16	15									

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 3 de 5
Identificación de la muestra: Sondeo 3	Localización: Barrio Los Lagos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

Caracterización Barrio Los Lagos, Sondeo S3



Avance		SPT, N			Muestra	Descripción	% pasa N. 4	% pasa N. 200	LL	LP	SUCS	γ [kN/m³]	w [%]
de	a	15cm	30cm	45cm									
0.00	0.50												
0.50	1.05	-	-	-		Arcilla de alta plasticidad con consistencia media, color café con vetas oscuras							
1.05	1.50	4	5	5	S3-1		99%	88%	98%	30%	CH	16.0	34.0
1.50	2.55	-	-	-		Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color café con vetas oscuras. Presencia de humedad							
2.55	3.00	6	6	7	S3-2		94%	60%	81%	31%	CH	-	39.0
3.00	4.05	-	-	-									
4.05	4.50	7	8	9									

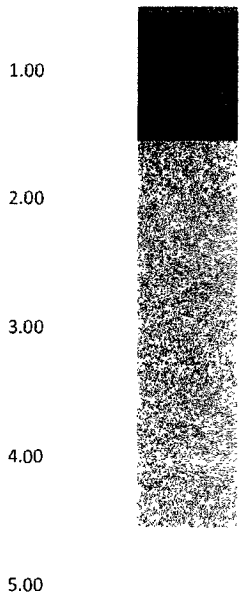
Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 4 de 5
Identificación de la muestra: Sondeo 4	Localización: Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

Caracterización Barrio Los Pinos, Sondeo S4



Avance		SPT, N			Muestra	Descripción	% pasa N. 4	% pasa N. 200	LL	LP	SUCS	γ [kN/m³]	w [%]
de	a	15cm	30cm	45cm									
0.00	0.50												
0.50	1.05	-	-	-		Limo de alta plastividad con consistencia blanda con particulas de arena, color café oscuro con vetas grisaceas. Presencia de humedad							
1.05	1.50	2	3	2	S4-1		96%	60%	50%	28%	MH	16.0	50.9
1.50	2.55	-	-	-		Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de humedad							
2.55	3.00	4	6	5	S4-2		94%	70%	51%	23%	CH	-	29.9
3.00	4.05	-	-	-									
4.05	4.50	6	6	9									

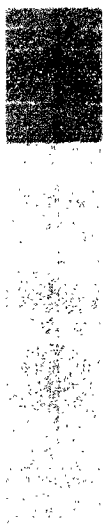
Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto: OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO			HOJA N° 5 de 5
Identificación de la muestra: Sondeo 5	Localización: Barrio Los Pinos, Municipio de Puerto Asís	Fecha de ensayo: Julio de 2025	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

Caracterización Barrio Los Pinos, Sondeo S5



Avance		SPT, N			Muestra	Descripción	% pasa N. 4	% pasa N. 200	LL	LP	SUCS	γ [kN/m³]	w [%]
de	a	15cm	30cm	45cm									
0.00	0.50												
0.50	1.05	-	-	-		Limo de baja plasticidad con consistencia media, color gris café. Presencia de humedad							
1.05	1.50	3	4	5	S4-1		97%	60%	42%	29%	ML	15.9	36.3
1.50	2.55	-	-	-		Arcilla de alta plasticidad con consistencia media con particulas de arena, color gris habano. Presencia de humedad							
2.55	3.00	6	6	6	S4-2		98%	68%	50%	26%	CH	-	-
3.00	4.05	-	-	-									
4.05	4.50	7	8	8									

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Anexo 3: Memorias de Cálculo

Proyecto:	HOJA N° 1 de 1
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
Contiene: RESULTADOS MEMORIA DE CÁLCULO DE CORRELACIONES PARA N DE CAMPO CORREGIDO Y PARÁMETROS GEOTECNICOS	Fecha de ensayo: Julio de 2025

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

BARRIO LOS LAGOS

									γ_w [kN/m³]		9.8
Sondeo	**Prof. (m)**	**Muestra**	**LL (%)**	**LP (%)**	**SUCS**	**γ [kN/m³]**	**w (%)**	**N SPT**	**σ_v**	**u**	**σ'_v**
S1	1.05–1.50	S1-1	90%	33%	CH	15.7	35.2	5	23.6	0.0	23.6
S2	1.05–1.50	S2-1	90%	33%	CH	15.7	36.7	11	23.6	0.0	23.6
S3	1.05–1.50	S3-1	98%	30%	CH	16.0	34.0	10	24.0	0.0	24.0

Sondeo	n1	n2	n3	n4	Rs	K	Cn	Ncrr	N45	N55	N60	phi	cu [Kpa]	E	K0	Ka	Kp
S1	1	0.75	1	1	0.23	1.41	1.89	7	12	10	9	26	59	4704	0.569	0.398	2.515
S2	1	0.75	1	1	0.23	1.41	1.89	16	26	21	20	31	130	8191	0.491	0.325	3.077
S3	1	0.75	1	1	0.24	1.41	1.88	14	24	19	18	30	118	7577	0.502	0.335	2.982

BARRIO LOS PINOS

									γ_w [kN/m³]		9.8
Sondeo	**Prof. (m)**	**Muestra**	**LL (%)**	**LP (%)**	**SUCS**	**γ [kN/m³]**	**w (%)**	**N SPT**	**σ_v**	**u**	**σ'_v**
S4	1.05–1.50	S4-1	50%	28%	MH	16.0	50.9	5	24.0	9.8	14.2
S5	1.05–1.50	S5-1	42%	29%	ML	15.9	36.3	9	23.8	9.8	14.0

Sondeo	n1	n2	n3	n4	Rs	K	Cn	Ncrr	N45	N55	N60	phi	cu [Kpa]	E	K0	Ka	Kp
S4	1	0.75	1	1	0.14	1.41	2.21	8	14	11	10	26	69	5183	0.556	0.385	2.598
S5	1	0.75	1	1	0.14	1.41	2.21	15	25	20	19	30	124	7904	0.496	0.330	3.033

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:	HOJA N° 1 de 1
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 1S, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
Identificación de la muestra: SONDEO 1	Fecha de ensayo: Julio de 2025

DATOS INICIALES

Angulo de fricción interna (ϕ')	26	[°]	Sobrecarga nivel desplante (q_o)	15.72	[kN/m²]	Tipo de cimentación	Circular	
intercepto de cohesión (c')	0	[kN/m²]	Peso unitario efectivo (γ_{ett})	14.57	[kN/m³]			
			Factor de seguridad (FS)	3	[ ]			
						Peso unitario del agua (γ_w)	9.81	[kN/m³]
Humedad natural (w%)	35.2	[%]	Peso unitario seco (γ_d)	11.63	[kN/m³]	Profundidad del agua (D_w)	1.5	[m]
Peso unitario natural (γ)	15.7	[kN/m³]	Peso unitario saturado (γ_{sat})	17.10	[kN/m³]	diferencial entre Df y Dw (d_w)	0.5	[m]
Gravedad específica (Gs)	2.68	[ ]	Peso unitario sumergido (γ')	7.29	[kN/m³]			
						Zona de influencia, [H]	1.79	[m]

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEYERHOF

	20.71	[ ]
	10.70	[ ]
	6.80	[ ]

Capacidad portante admisible (q_{adm})	95.01	[kN/m²]	101.84	110.05	118.81	127.85	137.04	146.34
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.0	[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Capacidad portante último (q_{ult})	285.03	[kN/m²]	305.52	330.15	356.43	383.54	411.13	439.01
	1.32	[ ]	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
	1.16	[ ]	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
	1.16	[ ]	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
	1.25	[ ]	1.17	1.13	1.10	1.08	1.07	1.06
	1.13	[ ]	1.08	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03
	1.13	[ ]	1.08	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03
	1.62	[ ]	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62

Capacidad portante de tablas (q_{adm})	100.37	[kN/m²]	105.82	113.34	121.68	130.45	139.44	148.59
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.5	[m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Capacidad portante de tablas (q_{ult})	301.10	[kN/m²]	317.45	340.01	365.05	391.34	418.33	445.76
	1.32	[ ]	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32
	1.16	[ ]	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
	1.16	[ ]	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
	1.38	[ ]	1.25	1.19	1.15	1.13	1.11	1.10
	1.19	[ ]	1.13	1.10	1.08	1.06	1.05	1.05
	1.19	[ ]	1.13	1.10	1.08	1.06	1.05	1.05
	1.62	[ ]	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:	HOJA N° 1 de 1
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
Identificación de la muestra: SONDEO 2	Fecha de ensayo: Julio de 2025

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

DATOS INICIALES

Parámetros de resistencia del suelo			Parámetros para el cálculo de capacidad portante			Propiedades de la cimentación	
Angulo de fricción interna (ϕ')	31	[°]	Sobrecarga nivel desplante (q_s)	15.70	[kN/m²]	Tipo de cimentación	Circular
Intercepto de cohesión (c')	0	[kN/m²]	Peso unitario efectivo (γ_{ef})	14.13	[kN/m³]		
			Factor de seguridad (FS)	3	[ ]		
Propiedades físicas del suelo						Propiedades del agua	
Humedad natural (w%)	36.7	[%]	Peso unitario seco (γ_d)	11.49	[kN/m³]	Peso unitario del agua (γ_w)	9.81 [kN/m³]
Peso unitario natural (γ)	15.7	[kN/m³]	Peso unitario saturado (γ_{sat})	17.01	[kN/m³]	Profundidad del agua (D_w)	1.5 [m]
Gravedad específica (Gs)	2.68	[ ]	Peso unitario sumergido (γ')	7.20	[kN/m³]	diferencial entre Df y Dw (d_w)	0.5 [m]
						Zona de influencia, (H)	1.88 [m]

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEYERHOF

Coeficiente capacidad portante [Nγ]	30.13	[ ]
Coeficiente capacidad portante [Nq]	18.40	[ ]
Coeficiente capacidad portante [Nc]	15.70	[ ]

Capacidad portante admisible (q_{adm})	182.63	[kN/m²]	199.36	218.83	239.38	260.48	281.89	303.50
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.0	[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Capacidad portante último (q_{ult})	547.88	[kN/m²]	598.09	656.48	718.14	781.44	845.68	910.50
	1.40	[ ]	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.28	[ ]	1.19	1.14	1.11	1.09	1.08	1.07
	1.14	[ ]	1.09	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04
	1.14	[ ]	1.09	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04
	2.00	[ ]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Capacidad portante de tablas (q_{adm})	193.95	[kN/m²]	207.96	226.06	245.80	266.35	287.37	308.69
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.5	[m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Capacidad portante de tablas (q_{ult})	581.86	[kN/m²]	623.88	678.18	737.39	799.05	862.12	926.06
	1.40	[ ]	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.42	[ ]	1.28	1.21	1.17	1.14	1.12	1.11
	1.21	[ ]	1.14	1.11	1.08	1.07	1.06	1.05
	1.21	[ ]	1.14	1.11	1.08	1.07	1.06	1.05
	2.00	[ ]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:	HOJA N° 1 de 1
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS
Identificación de la muestra: SONDEO 3	Fecha de ensayo: Julio de 2025

DATOS INICIALES

Angulo de fricción interna (ϕ')	30	[°]	Sobrecarga nivel desplante (q_{sc})	15.98	[kN/m²]	Tipo de cimentación	Circular	
Intercepto de cohesión (c')	0	[kN/m²]	Peso unitario efectivo (γ_{ef})	14.47	[kN/m³]			
			Factor de seguridad (FS)	3	[ ]			
						Peso unitario del agua (γ_w)	9.81	[kN/m³]
Humedad natural (w%)	34.0	[%]	Peso unitario seco (γ_d)	11.92	[kN/m³]	Profundidad del agua (D_w)	1.5	[m]
Peso unitario natural (γ)	16.0	[kN/m³]	Peso unitario saturado (γ_{sat})	17.28	[kN/m³]	diferencial entre Df y Dw (d_w)	0.5	[m]
Gravedad específica (Gs)	2.68	[ ]	Peso unitario sumergido (γ')	7.47	[kN/m³]			
						Zona de influencia, (H)	1.86	[m]

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEYERHOF

	27.86	[ ]
	10.55	[ ]
	13.45	[ ]

Capacidad portante admisible (q_{adm})	163.95	[kN/m²]	178.43	195.35	213.24	231.63	250.29	269.13
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.0	[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Capacidad portante último (q_{ult})	491.84	[kN/m²]	535.28	586.04	639.73	694.88	750.87	807.38
	1.39	[ ]	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
	1.19	[ ]	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
	1.19	[ ]	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
	1.28	[ ]	1.19	1.14	1.11	1.09	1.08	1.07
	1.14	[ ]	1.09	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03
	1.14	[ ]	1.09	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03
	1.94	[ ]	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94

Capacidad portante de tablas (q_{adm})	173.96	[kN/m²]	186.00	201.70	218.86	236.76	255.07	273.65
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.5	[m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Capacidad portante de tablas (q_{ult})	521.88	[kN/m²]	558.00	605.10	656.59	710.28	765.22	820.94
	1.39	[ ]	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
	1.19	[ ]	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
	1.19	[ ]	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
	1.42	[ ]	1.28	1.21	1.17	1.14	1.12	1.10
	1.21	[ ]	1.14	1.10	1.08	1.07	1.06	1.05
	1.21	[ ]	1.14	1.10	1.08	1.07	1.06	1.05
	1.94	[ ]	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:	HOJA N° 1 de 1
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
Identificación de la muestra: SONDEO 4	Fecha de ensayo: Julio de 2025

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

DATOS INICIALES

Angulo de fricción interna (ϕ')	26	[°]	Sobrecarga nivel desplante (q_s)	11.31	[kN/m²]	Tipo de cimentación	Circular
Intercepto de cohesión (c')	0	[kN/m²]	Peso unitario efectivo (γ_{eff})	6.64	[kN/m³]		
			Factor de seguridad (FS)	3	[ ]		
						Peso unitario del agua (γ_w)	9.81 [kN/m³]
Humedad natural (w%)	50.9	[%]	Peso unitario seco (γ_d)	10.59	[kN/m³]	Profundidad del agua (D_w)	0.5 [m]
Peso unitario natural (γ)	16.0	[kN/m³]	Peso unitario saturado (γ_{sat})	16.44	[kN/m³]	diferencial entre Df y Dw (d_w)	-0.5 [m]
Gravedad específica (Gs)	2.68	[ ]	Peso unitario sumergido (γ')	6.64	[kN/m³]		
						Zona de influencia, (H)	1.81 [m]

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEYERHOF

[illegible]	22.25	[ ]
[illegible]	11.80	[ ]
[illegible]	8.00	[ ]

Capacidad portante admisible (q_{adm})	70.27	[kN/m²]	73.20	77.25	81.74	86.46	91.30	96.23
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.0	[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Capacidad portante último (q_{ult})	210.82	[kN/m²]	219.60	231.74	245.22	259.37	273.90	288.68
[illegible]	1.33	[ ]	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
[illegible]	1.17	[ ]	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
[illegible]	1.17	[ ]	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
[illegible]	1.26	[ ]	1.17	1.13	1.10	1.09	1.07	1.06
[illegible]	1.13	[ ]	1.09	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03
[illegible]	1.13	[ ]	1.09	1.06	1.05	1.04	1.04	1.03
[illegible]	1.67	[ ]	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67

Capacidad portante de tablas (q_{adm})	74.29	[kN/m²]	76.10	79.59	83.75	88.24	92.93	97.73
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.5	[m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Capacidad portante de tablas (q_{ult})	222.88	[kN/m²]	228.31	238.77	251.25	264.73	278.78	293.19
[illegible]	1.33	[ ]	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
[illegible]	1.17	[ ]	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
[illegible]	1.17	[ ]	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
[illegible]	1.39	[ ]	1.26	1.19	1.16	1.13	1.11	1.10
[illegible]	1.19	[ ]	1.13	1.10	1.08	1.06	1.06	1.05
[illegible]	1.19	[ ]	1.13	1.10	1.08	1.06	1.06	1.05
[illegible]	1.67	[ ]	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA

MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Proyecto:	HOJA N° 1 de 1
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO	
Identificación de la muestra: SONDEO 5	Fecha de ensayo: Julio de 2025

ALCALDÍA DE PUERTO ASÍS

DATOS INICIALES

Angulo de fricción interna (ϕ')	30	[°]	Sobrecarga nivel desplante (q_s)	11.60	[kN/m²]	Tipo de cimentación	Circular	
Intercepto de cohesión (c')	0	[kN/m²]	Peso unitario efectivo (γ_{eff})	7.31	[kN/m³]			
			Factor de seguridad (FS)	3	[ ]			
						Peso unitario del agua (γ_w)	9.81	[kN/m³]
Humedad natural (w%)	36.3	[%]	Peso unitario seco (γ_d)	11.66	[kN/m³]	Profundidad del agua (D_w)	0.5	[m]
Peso unitario natural (γ)	15.9	[kN/m³]	Peso unitario saturado (γ_{sat})	17.12	[kN/m³]	diferencial entre Df y Dw [d_w]	-0.5	[m]
Gravedad específica (Gs)	2.68	[ ]	Peso unitario sumergido (γ')	7.31	[kN/m³]			
						Zona de influencia, (H)	1.87	[m]

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE MEYERHOF

	30.13	[ ]
	18.40	[ ]
	15.70	[ ]

Capacidad portante admisible (q_{adm})	123.28	[kN/m²]	130.74	140.20	150.45	161.11	171.99	183.01
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.0	[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Capacidad portante último (q_{ult})	369.84	[kN/m²]	392.23	420.59	451.36	483.32	515.96	549.03
	1.39	[ ]	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.28	[ ]	1.19	1.14	1.11	1.09	1.08	1.07
	1.14	[ ]	1.09	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04
	1.14	[ ]	1.09	1.07	1.06	1.05	1.04	1.04
	1.97	[ ]	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97

Capacidad portante de tablas (q_{adm})	130.87	[kN/m²]	136.34	144.80	154.45	164.71	175.30	186.11
Ancho (B)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Largo (L)	1.0	[m]	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
Profundidad de desplante (D_f)	1.5	[m]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Capacidad portante de tablas (q_{ult})	392.61	[kN/m²]	409.01	434.39	463.36	494.12	525.91	558.34
	1.39	[ ]	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.20	[ ]	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
	1.42	[ ]	1.28	1.21	1.17	1.14	1.12	1.11
	1.21	[ ]	1.14	1.11	1.08	1.07	1.06	1.05
	1.21	[ ]	1.14	1.11	1.08	1.07	1.06	1.05
	1.97	[ ]	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97

Firma:

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

ASENTAMIENTO DIFERENCIAL AL CENTRO DE LA CIMENTACIÓN

	Sondeo 1	Sondeo 2	Sondeo 3	Sondeo 4	Sondeo 5
alpha [ ]	4	4	4	4	4
beta [ ]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
B[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
L[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
D[m]	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
H[m]	3.1	1.9	1.9	1.8	1.9
q[kPa]	100	100	100	100	100
E[KPa]	4704	8191	7577	5183	7904
v[ ]	0.4	0.4	0.4	0.35	0.3
[illegible]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
[illegible]	6.25	3.75	3.73	3.61	3.74
[illegible]	0.453	0.386	0.385	0.390	0.404
[illegible]	0.461	0.399	0.398	0.393	0.398
[illegible]	0.025	0.040	0.040	0.041	0.040
[illegible]	0.724	0.627	0.625	0.618	0.626
[illegible]	0.724	0.627	0.625	0.618	0.626
[illegible]	0.025	0.066	0.067	0.071	0.067
[illegible]	0.690	0.690	0.690	0.670	0.650
[illegible]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
[illegible]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Se [m]	0.0112	0.0055	0.0059	0.0088	0.0060
Se [mm]	**11.16**	**5.46**	**5.88**	**8.85**	**6.05**

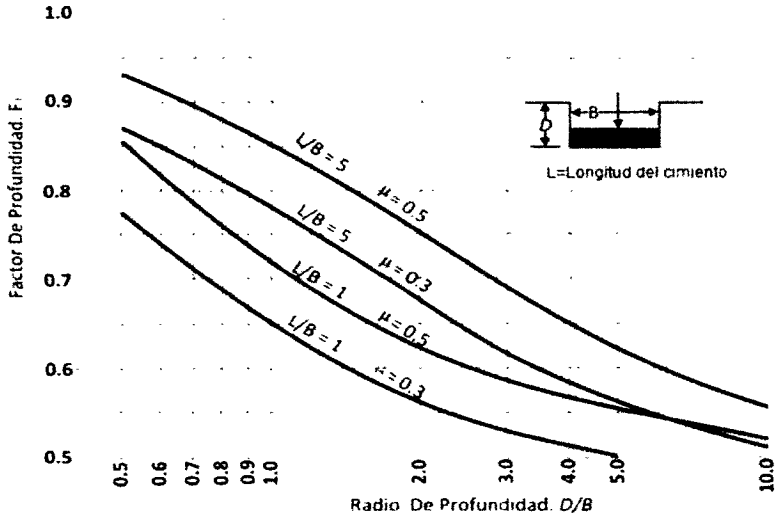


Figura 6.41. Factor de influencia I_F , para cimentaciones a una profundidad D_f (USACE, 1992)

Firma: _____

CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 ANT

Puerto Asís, julio de 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.020.470.520 de Girardot, Cundinamarca, en calidad de Ingeniero Civil, Especialista en Ingeniería – Geotecnia con M.P. 05202-408493 ANT del CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA.

CERTIFICO:

Que elaboré los documentos técnicos asociados al proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**", que se relacionan a continuación:

- Estudio de Suelos

Así, asumo la responsabilidad de los mismos y en caso de alguna modificación debe ser avalada por un profesional idóneo, quien a su vez asumirá la responsabilidad.

Atentamente,



CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA - GEOTECNIA
M.P 05202-408493 ANT

CARTA DE DONACIÓN

Puerto Asís, Julio de 2025

Señores:
MUNICIPIO PUERTO ASIS
Ciudad

Asunto: Donación de Estudios

Yo, **CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.020.470.520 de Girardot, Cundinamarca, en calidad de Ingeniero Civil, Especialista en Ingeniería – Geotecnia con M.P. 05202-408493 ANT, hago entrega en calidad de donación a favor del Municipio de Puerto Asís para el proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".** A continuación se presenta la información contenida en el estudio.

Componente	Cantidad
ESTUDIO DE SUELOS	1

Los documentos a donarse tienen la finalidad de apoyar la consecución de los objetivos del proyecto y contribuir al desarrollo de la comunidad.

En constancia se firma en Puerto Asís el mes de julio de 2025.



CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA - GEOTECNIA
M.P 05202-408493 ANT

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.020.470.520**

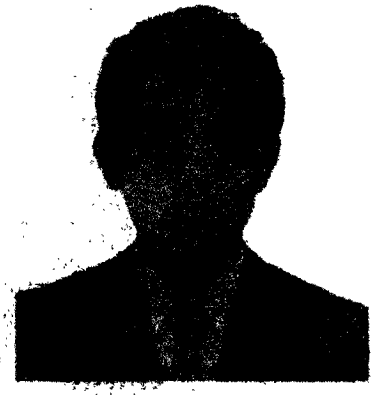
JARAMILLO MENA

APELLIDOS

CRISTIAN JAVIER

NOMBRES

FIRMA





FECHA DE NACIMIENTO **08-AGO-1995**

GIRARDOT
(CUNDINAMARCA)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.82	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

13-AGO-2013 BELLO
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

INDICE DERECHO

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

P-0104900-00477886-M-1020470520-20130930 **0035181192A 1** 40973167

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
05202-408493 ANT
Fecha de Expedición: **13/12/2018**

Nombre:
CRISTHIAN JAVIER JARAMILLO MENA

Identificación:
C.C. 1020470620

Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Confiere el Título de

Ingeniero Civil

a

Cristian Javier Jaramillo Mena

C.C. 1.020.470.520 de Bello

quien cumplió satisfactoriamente los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello, y previa toma del juramento de rigor, otorga el presente

DIPLOMA

En la ciudad de Medellín, a los 06 días del mes de septiembre de 2018

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No. 8211, Folio 63 del Libro de Diplomas No. 6
de la Sede de Medellín, Facultad de Minas

0167674

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Cristian Javier Jaramillo Mena

C.C. 1.020.470.520 de Bello

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Ingeniería - Geotecnia

En la ciudad de Medellín, a los 6 días del mes de diciembre de 2019

Decanatura de Facultad	Rectoría	Secretaría General

Registro No 3807, Folio 55 del Libro de Diplomas n.° 3
de la Facultad de Minas, Sede Medellín

3835
THOMAS GREG & SONS

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4107347

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que CRISTIAN JAVIER JARAMILLO MENA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1020470520, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 05202-408493 desde el 13 de Diciembre de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1771.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los catorce (14) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no Invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

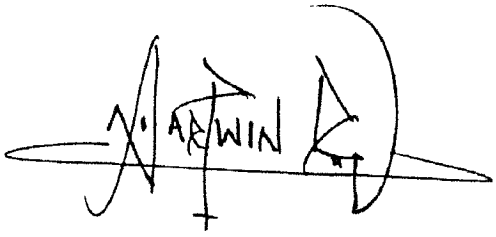
		Revisión:	Fecha:
Libertad y Orden	REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO		Septiembre 2025

MEMORIA DE DISEÑO ESTRUCTURAL

PROYECTO:

"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Diseñó:



DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO
INGENIERO CIVIL - ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
MP: 05202 - 390314 ANT

		Revisión:	Fecha:
Libertad y Orden	**REPUBLICA DE COLOMBIA** **DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**		Septiembre 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

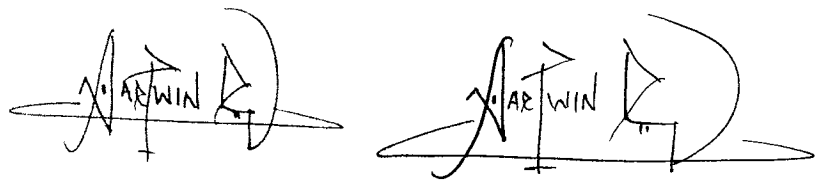
Yo, DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO, Ingeniero Civil con matrícula profesional **05202 - 390314 ANT**, e identificado con CC 1.085.921.729 de Ipiales. , certifico que avalo, en calidad de ingeniero consultor el estudio estructural de:

Proyecto: **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".**

Declaro que este estudio, se desarrolló de acuerdo con las normas sismo resistentes vigentes del país NSR – 10 expedido por medio del Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010, Decreto 2525 del 13 de Julio de 2010, Decreto 092 del 17 de Enero de 2011, Decreto 340 del 13 de Febrero de 2012 y Decreto 945 del 5 de Junio de 2017.

Aclaro que hago el aval de diseños realizados, siempre y cuando en la etapa de construcción se siga cada una de las especificaciones y recomendaciones, suscritas en el mismo.

Cordialmente,



DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO
Ingeniero Civil
M.P. **05202 - 390314 ANT**

Libertad y Orden		Revisión:	Fecha:
	REPUBLICA DE COLOMBIA **DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**		Septiembre 2025

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

PROYECTO

""“OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO”

DOCUMENTO:	INFORME DE DISEÑO ESTRUCTURAL	
ELABORADO POR:	**Nombre**:	
	Firma:	
	MP.	
	Fecha:	
REVISADO POR:	Nombre:	
	Fecha:	
APROBADO POR:	Nombre:	
	Firma:	
	Fecha:	

Libertad y Orden		Revisión:	Fecha:
	REPUBLICA DE COLOMBIA **DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**		Septiembre 2025

ÍNDICE DE MODIFICACIONES.

Índice de Revisión	**Capitulo Modificado**	**Fecha de Modificación**	**Observaciones**
1			Primera entrega

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. LOCALIZACION DEL PROYECTO. 7
2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE 7
3. DESCRIPCIÓN DEL POZO DE INSPECCIÓN 8
4. DATOS DE ENTRADA 8
4.1. Aspectos de materiales: 8
4.2. Aspectos hidráulicos y sanitarios: 8
4.3. Aspectos de geotecnia: 8
4.3.2 POZOS DE INSPECCION. 9
5. CRITERIOS DE DISEÑO 9
5.2. ANALISIS DE CARGA 10
5.3 COMBINACIONES DE CARGA 11
Combinaciones de carga: 12
5.3. MODELO MATEMATICO 12
7. CÁLCULOS ESTRUCTURALES 13
9. DETALLES CONSTRUCTIVOS 15
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 15
11. Anexos 17

1. INTRODUCCIÓN

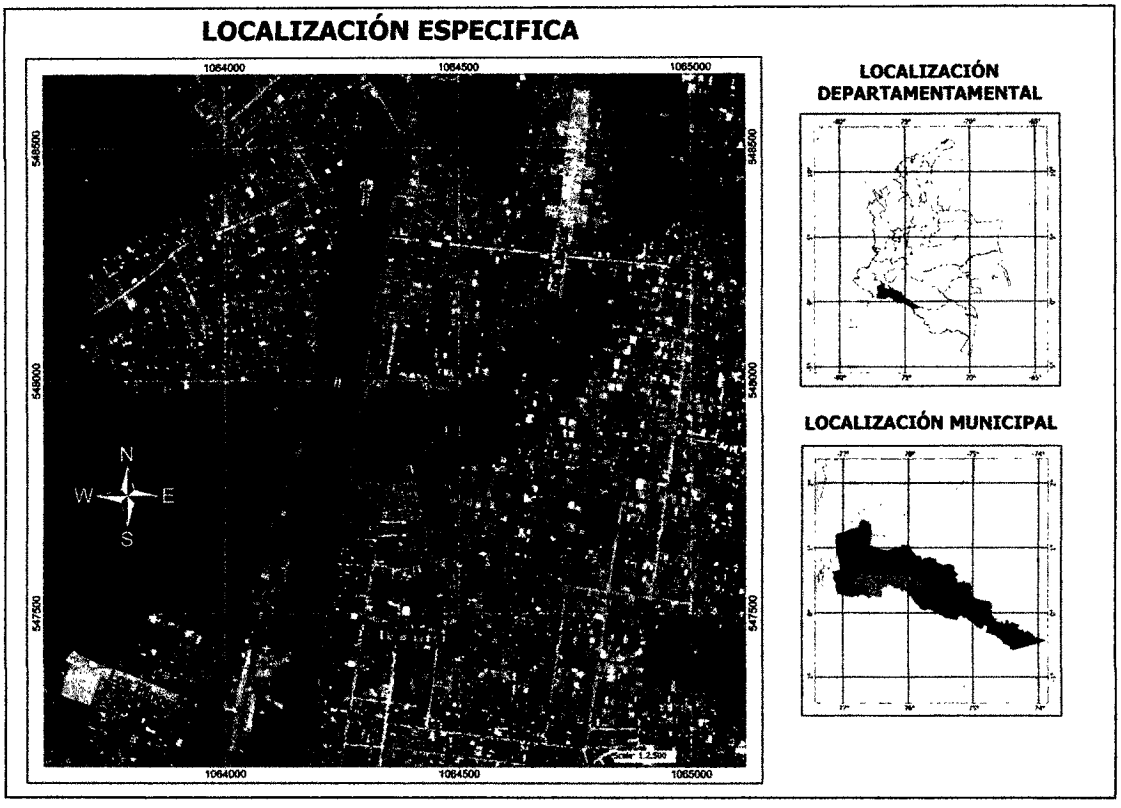
El propósito de este proyecto es el diseño estructural de los pozos de inspección con diámetros de 2.0m para el proyecto: **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".**

De acuerdo a la implantación, geometría, diseño hidráulico y estudios de suelos suministrada por el municipio del Puerto Asís, Putumayo. La estructura a diseñar es un caisson-pozo en concreto reforzado según geometría y a los cuales se definió el espesor de la placa inferior de 20cm, placa superior de 20cm muros de 20cm, la base se encuentra a una profundidad máxima de 2.0m, de acuerdo al estudio de suelos no se encontró nivel freático el día de la exploración.

Para el diseño se tuvo en cuenta las recomendaciones consignadas en el estudio de suelos suministrado por el contratista. En el presente informe y en los planos básicos que se entregaran desarrollados todos los aspectos referentes al proyecto.

2. LOCALIZACION DEL PROYECTO.

El alcantarillado sanitario se encuentra localizado en el municipio de Puerto Asís, Putumayo. Inicia en el barrio Los Prados y se extiende sobre la vía hasta el perímetro urbano del municipio.



2. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

El diseño de la estructura todos sus elementos constitutivos, fue realizado cumpliendo con los requerimientos establecidos por las siguientes normativas.

1. Se aplicaran las recomendaciones de la NS-002 V3.5 de la EEAB

2. Como las estructuras están sometidas a cargas vehiculares se adopta el código colombiano de diseño sísmico de puentes ccp14 y se emplearan como carga viva el camión CP 14-90 definido por este.

3. Para el análisis, diseño y refuerzo mínimo de retracción y temperatura se acogen las prescripciones del reglamento colombiano NSR-10 y código ACI 350. Evironmental concrete structures.

3. DESCRIPCIÓN DEL POZO DE INSPECCIÓN

El tipo de pozo de inspección es preparado In situ, la función del pozo es la de evacuar aguas negras, grises y de agua lluvias. Por lo que la función puede ser de intersección de tuberías del alcantarillado. Los diámetros estarán descritos en el diseño hidráulico.

Los pozos estarán ubicados en el sistema de alcantarillado o red de drenaje del sector urbano de los respectivos lugares de implementación.

Las características principales del proyecto a ejecutarse son:

- Es la construcción de pozos de inspección.
- rellenados con material de préstamo y propio cuidándose de realizar un buen procedimiento
- constructivo y bajo el control de su residente y supervisor de obra.
- Diámetros red principal D=8".
- Mayor Profundidad Pozos H=2.0m
- Profundidad Promedio 1.65m

Los pozos de inspección, serán instalados a lo largo de los tendidos de diseño de los dos Barrios señalados, Sector Los Pinos, sector Los Lagos.

4. DATOS DE ENTRADA

4.1. Aspectos de materiales:

- **Placas del pozo de inspección:** Concreto de 28Mpa.
- **Acero de refuerzo:** ½", fy=420Mpa
- **Acero estructural:** ASTM A36, fY 2530Kg/cm2.

4.2. Aspectos hidráulicos y sanitarios:

Se requiere los diseños de pozos de inspección de altura varia de 2.30m, con diámetro interno de 2.0m.

4.3. Aspectos de geotecnia:

Se extrae información del informe de suelos y se anexa algunas capturas del informe, con el ánimo de complementar lo abordado en este índice.

- Zona de riesgo sísmico según NSR-10: Intermedia
- Tipo de perfil del suelo: E
- Coeficiente de aceleración horizontal pico efectivo en roca $Aa = 0.05$
- Velocidad horizontal pico efectiva $Av = 0.10$

- Aceleración pico efectiva reducida ***Ae = 0.04***
- Aceleración pico efectiva en umbral de daño ***Ad = 0.02***
- Coeficiente de amplificación períodos cortos ***Fa= 2.50***
- Coeficiente de amplificación períodos intermedios ***Fv= 3.35***

4.3.2 POZOS DE INSPECCION.

A continuación se da un resumen de aspectos a tener en cuenta en el diseño estructural.

LOCACION DE LOS LAGOS

- Perfil del suelo E.
- Angulo de fricción: 26grados
- Capacidad portante: 120Kpa
- E=4500Kpa
  Profundidad de desplantes variable: DF=1.50m-2.0m, con las respectivas recomendacones de geotecnia.

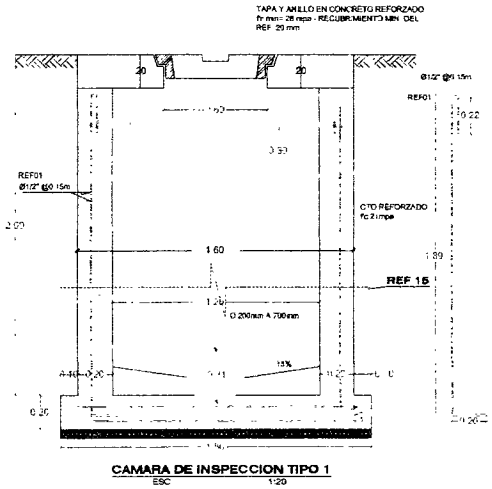
LOCACION DE LOS PINOS

- Perfil del suelo E.
- Angulo de fricción: 26grados
- Capacidad portante: 70Kpa
- E=5000Kpa
  Profundidad de desplantes variable: DF=1.50m-2.0m, con las respectivas recomendaciones de geotecnia.

La profundad de desplante de los pozos de inspección, varía dependiendo del diseño hidráulico. Como se aprecia en los perfiles estratigráficos, las variaciones del suelo hasta los 3m se conservan. Los pozos de inspección no superan esta profundidad, por lo que las propiedades no cambian.

5. CRITERIOS DE DISEÑO

El las dimensiones de los pozos de inspección ya fueron especificados, se identifica la necesidad de realizar un modelo de diseño, el pozo con dimensión de profundidad de 2.0m con diámetro de 1.20m. El modelo se realizará con concreto de 28Mpa que será necesario dada la exposición a agentes químicos.



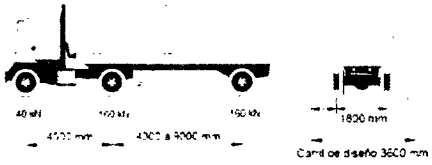
El pozo tiene un espesor de 20cm en muros, tapas y base. Los pozos serán impermeables, por lo que en el proceso constructivo se deberá garantizar está condición.

5.2. ANALISIS DE CARGA

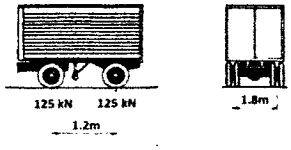
Las cargas a las cuales estará expuesta los pozos de inspección, son las siguientes. Carga muerta (peso propio del concreto), carga viva (180kg/m2), carga vehicular (160KN caso critico), carga por presión de suelos, carga por presión hidrostática (carga variable). Se deberá realizar un análisis de efecto por flotación o subpresion.

Carga de Carreteras CC 14

Camión + línea de 10.3 kN/m



Tandem + línea de 10.3 kN/m



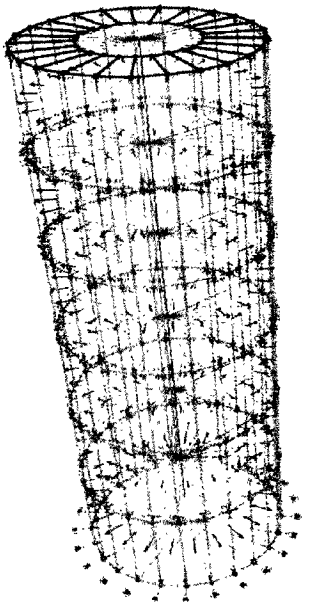


Ilustración 1. POZO H2.30m D2.0m. Asignación de cargas hidrostáticas.

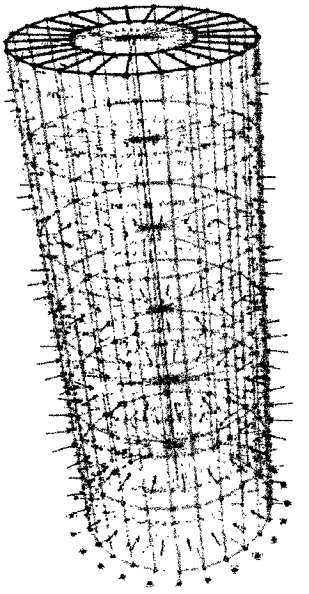


Ilustración 2 POZO H2.30m D2.0m presión de suelos

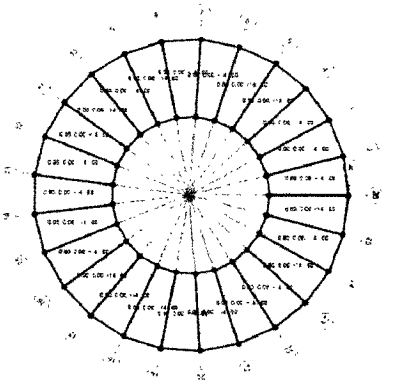


Ilustración 3 Asignación de carga vehicular

5.3 COMBINACIONES DE CARGA

Siguiendo el código ACI 350-06 y el reglamento NSR-10, se propone las siguientes combinaciones de carga:

CODE

$$U = 1.4(D + F) \quad (9\text{-}1)$$

$$U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) \quad (9\text{-}2)$$

$$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S \text{ or } R) + (1.0L \text{ or } 0.8W) \quad (9\text{-}3)$$

$$U = 1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ or } S \text{ or } R) \quad (9\text{-}4)$$

$$U = 1.2D + 1.2F + 1.0E + 1.6H + 1.0L + 0.2S \quad (9\text{-}5)$$

$$U = 0.9D + 1.2F + 1.6W + 1.6H \quad (9\text{-}6)$$

$$U = 0.9D + 1.2F + 1.0E + 1.6H \quad (9\text{-}7)$$

Donde:

Combinaciones de carga:

1. **U = 1.4 (D + F) (9-1):**
   Esta combinación se enfoca en la carga muerta y la flotación, con un factor de carga del 1.4.
2. **U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L or S or R) (9-2):**
   Considera la carga muerta, flotación y térmica, junto con la carga viva e hidrostática, y un término adicional para la carga viva o empuje del suelo.
3. **U = 1.2D + 1.6(L or S or R) + (1.0L or 0.8W) (9-3):**
   Combinación que incluye la carga muerta, las cargas vivas, de suelo o relleno, y la opción de considerar la carga de viento con diferentes factores.
4. **U = 1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L or S or R) (9-4):**
   Considera la carga muerta, la carga de viento, la carga viva y un término adicional para cargas secundarias.
5. **U = 1.2D + 1.2F + 1.0E + 1.6H + 1.0L + 0.2S (9-5):**
   Combinación que incluye la carga muerta, flotación, sismo, hidrostática, viva y un pequeño término de presión del suelo.
6. **U = 0.9D + 1.2F + 1.6W + 1.6H (9-6):**
   En esta combinación, se reduce la carga muerta y se consideran cargas de flotación, viento e hidrostática.
7. **U = 0.9D + 1.2F + 1.0E + 1.6H (9-7):**
   Similar a la anterior, pero incluye la carga sísmica en lugar del viento.

5.3. MODELO MATEMATICO

Se hace uso del programa SAP2000, para realizar el modelo matemático de los pozos de inspección. Para lo cual se dibuja la geometría, Se modelaron elementos Shell para las placas y muros, para la placa de fondo Shell con espesor de 35cm, para la placa superior Shell con espesor de 20cm y para los muros se tomaron Shell con espesor de 20cm. se discretiza las paredes mediante partes y se asignan propiedades a los componentes de lámina gruesa tipo SHELL. Se asignan los valores de carga mencionados

Las cargas verticales y las cargas laterales constantes se colocaron sobre la placa superior y los muros con uniform loads, las cargas variables con presiones con joint patterns.

En la placa inferior se modelaron resortes de área (spring), que corresponde al Ks tomadas por el estudio de suelos.

Por último se observa el acero propuesto de diseño mediante la herramienta del software Concrete design.

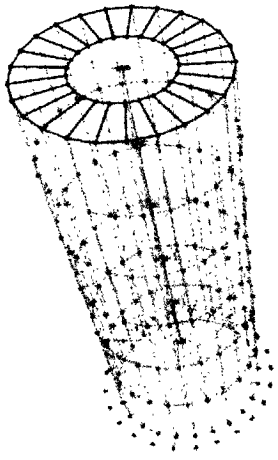


Ilustración 4. Modelo matemático empleado pozo H2.0m, Diámetro 2.0m

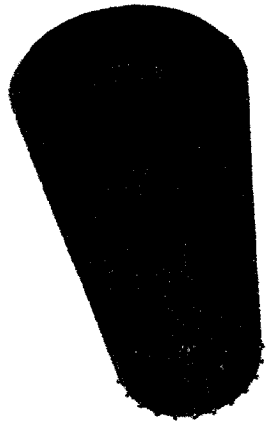
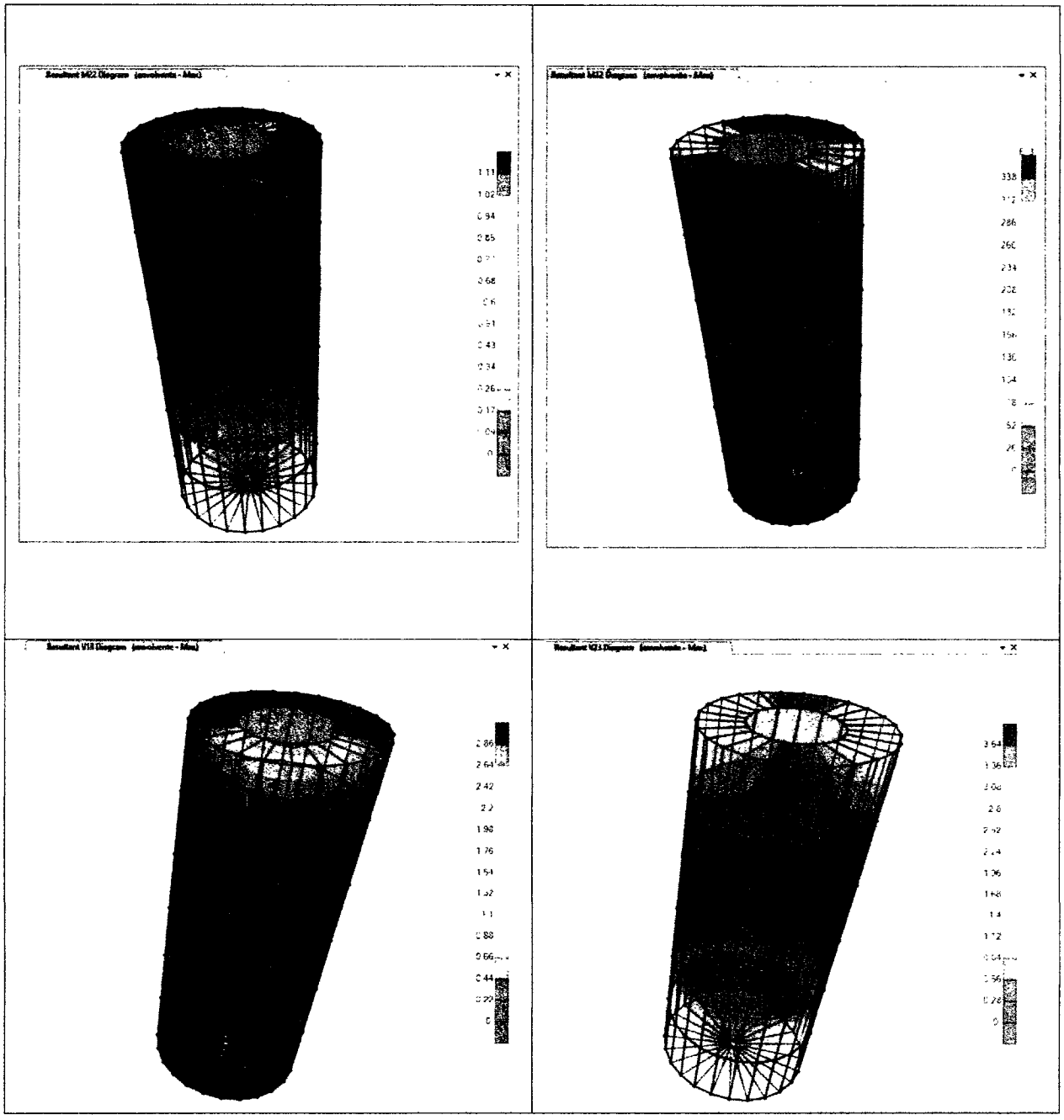


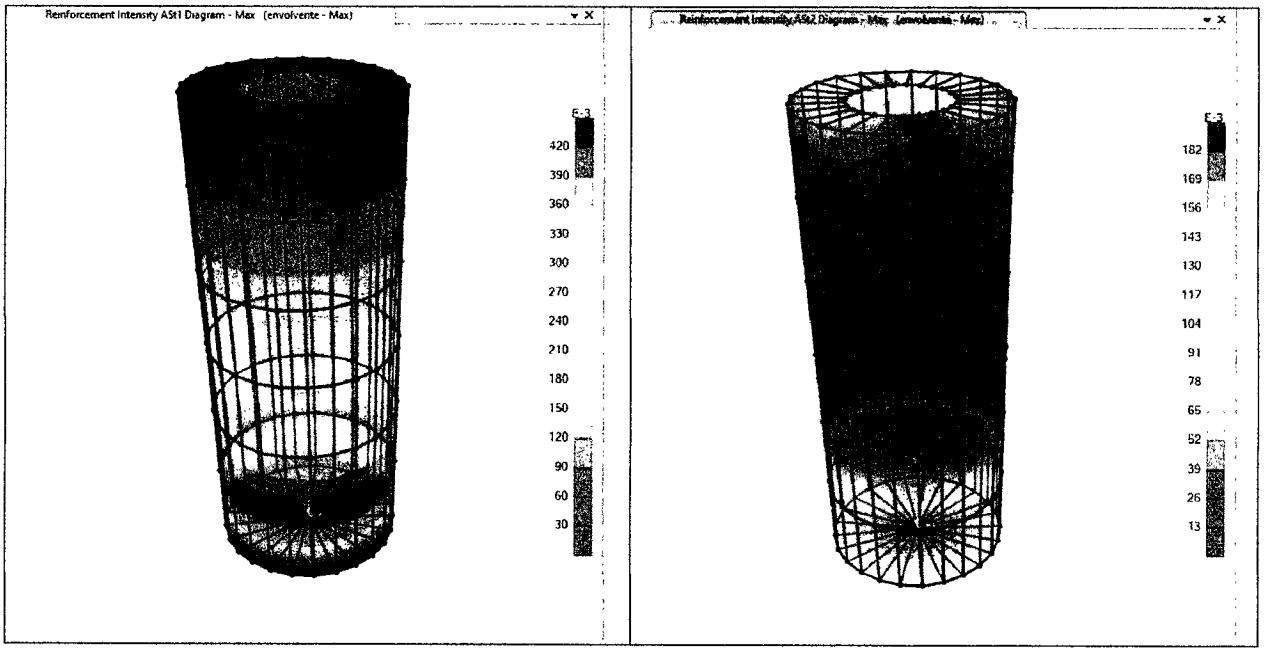
Ilustración 5Modelo matemático empleado pozo H2.00m, D=1.20m extruido

7. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Las cargas fueron asignadas sobre el modelo, se realizan las combinaciones de carga en el modelo y se determina una envolvente de carga, para la cual se exponen a las cargas más críticas y por ende los esfuerzos en el propio elemento de los tanques.

A continuación se analiza el pozo con dimensiones H=2.0m, D=1.20m. Para las condiciones de esfuerzos y la propuesta del acero en términos de mm2.





9. DETALLES CONSTRUCTIVOS

De acuerdo a la necesidad del acero, para un muro de 20cm de espesor, con un concreto de 28Mpa. El acero de 1/2 "cada 15cm, será más que suficiente para cubrir los esfuerzos generados por las cargas vehiculares. A continuación se dan algunos detalles que se complementaran en los respectivos planos.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Previo al inicio de las excavaciones para la construcción de la cimentación, es indispensable realizar una **planificación detallada** que contemple las **dimensiones del cimiento**, la **profundidad de excavación** y cualquier **condición particular del terreno** que pueda influir en el proceso constructivo.

De igual manera, se debe **verificar la presencia de servicios subterráneos** existentes —como redes de acueducto, alcantarillado, energía o telecomunicaciones— y adoptar las **medidas preventivas necesarias** para evitar su afectación durante las labores de excavación.

Durante la ejecución de las excavaciones, es **obligatorio implementar sistemas de entibado** adecuados, los cuales deberán contar con **puntales o elementos de soporte** que garanticen la estabilidad de los taludes y eviten desplazamientos o asentamientos en las estructuras colindantes. Estas medidas buscan prevenir el colapso de las paredes de excavación y **mantener la integridad del terreno de fundación**.

De acuerdo con los **coeficientes de empuje lateral del suelo** calculados, se recomienda que **todas las excavaciones con profundidades superiores a 1.50 m** sean **entibadas** utilizando elementos de **madera o estructuras metálicas**, según las condiciones específicas del sitio y las características del suelo.

Se contemplan dos métodos principales para la ejecución del entibado o del **apoyo contra la presión del terreno**, los cuales deben seleccionarse en función de la geometría de la excavación, la profundidad y el tipo de material presente, garantizando en todo momento la **seguridad y estabilidad del proceso constructivo**.

ENTIBADOS CONTINUOS

Las paredes de la zanja deben ser sostenidas completamente mediante tableros continuos de madera, los cuales se apoyan lateralmente sobre largueros y puntales de madera o acero. Los elementos que conforman el sistema de entibado son los siguientes:

- Puntales: Constituidos por tablas verticales de madera con una sección rectangular mínima de 0.04 m × 0.20 m, formando una superficie continua que retiene el terreno.
- Largueros: Formados por tablas horizontales de madera con sección mínima de 0.10 m × 0.20 m y una longitud máxima de 3.00 m, que sirven como elemento de soporte para los puntales.
- Codales: Pueden ser postes metálicos telescópicos de diámetro mínimo de 152.4 mm (6"), o elementos de madera con un diámetro mínimo de 0.15 m.
  Estos se disponen en niveles con separación vertical máxima de 1.60 m, y separación horizontal máxima de 1.60 m en la zona central del larguero y de 1.40 m en los extremos del mismo.

Este tipo de entibado es recomendado para excavaciones poco profundas o de moderada profundidad, garantizando la estabilidad de las paredes de la zanja y la seguridad del personal durante la ejecución de las obras.

A continuación podemos observar los Esquemas de entibados para excavaciones con profundidades mayores a 1.50 metros.

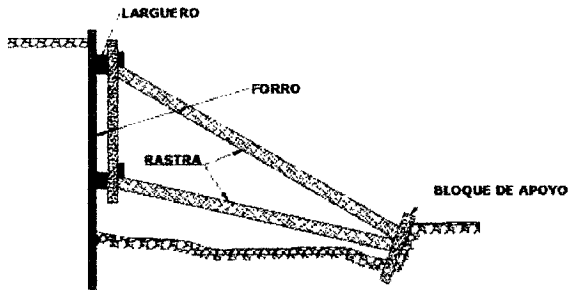


Figura. 1. Soporte del terreno en excavaciones con

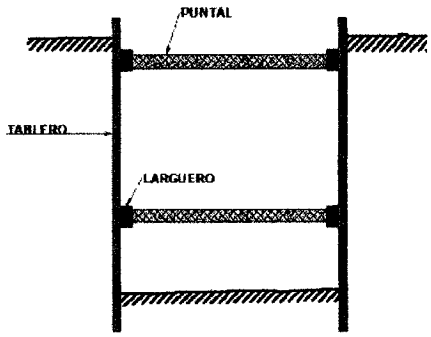


Figura. 2. Soporte de las excavaciones para las

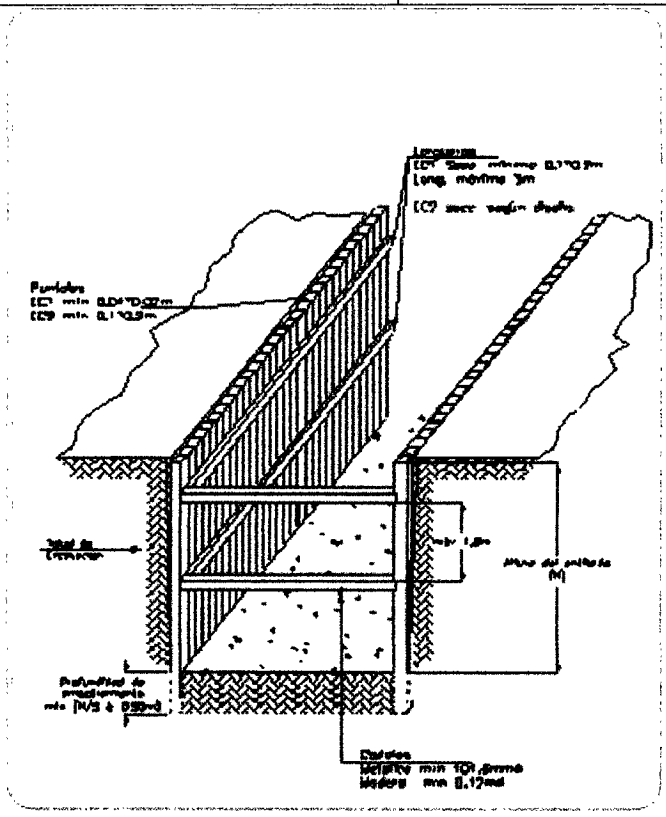


Figura. 3. Esquema General Entibados Continuos - EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ - ESP.

11. Anexos

- Planos de detalle.

PRODUCTO:
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO



REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
MUNICIPIO DE PUERTO ASIS
2025

CONTROL DE REVISIONES Y MODIFICACIONES

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN	NOMBRE	CARGO Y MATRICULA PROFESIONAL	FIRMA	FECHA
ELABORÓ	DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO	MP 05202-390314 ANT		
REVISÓ Y APROBÓ				
Observaciones:				

MODIFICACIONES		
FECHA	**VERSIÓN**	**DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN**
11/11/2025	V0	Versión Inicial del Documento

TABLA DE CONTENIDO

1. ALCANCE 4

2. OBJETIVOS 4

2.1 OBJETIVO GENERAL 4

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 4

3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES 5

4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN 5

5. RESPONSABILIDAD DE OBRA 6

6. CARACTERISTICAS DE LA OBRA 6

6.1 LOCALIZACIÓN 6

6.2 TIPO DE OBRA 6

6.3 HORARIOS DE CIERRE DE LA VÍA 6

6.4 EQUIPOS Y MAQUINARIA POR UTILIZAR 7

6.5 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA 8

7. DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO 8

7.1 MANEJO DE TRANSITO VEHICULAR PARTICULAR 8

7.2 MANEJO DE TRANSITO VEHICULAR PUBLICO 8

7.3 MANEJO DE TRANSITO PEATONAL 9

8. SECUENCIA DE LA OBRA 9

9. SEÑALIZACIÓN 10

9.1 SEÑALES PREVENTIVAS 10

9.2 SEÑALES REGLAMENTARIAS 11

9.3 SEÑALES INFORMATIVAS 12

9.4 DISPOSITIVOS PARA LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO 13

9.5 AUXILIAR DE TRANSITO 15

9.6 LA INDUMENTARIA DE AUXILIAR DE TRANSITO 15

10. DIVULGACIÓN DEL PLAN 17

11. CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PMT 17

11.1 EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO 18

11.2 PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO 18

11.3 AUXILIARES DE TRANSITO 18

12. PERSONAL A CARGO DE SEÑALIZACIÓN 18

13. INVENTARIO PMT 19

14. ACCIONES DE CONTINGENCIA 19
15. RECOMENDACIONES 20
16. PRESUPUESTO 21
17. CONCLUSIONES 22
18. SEÑALIZACIÓN 23
19. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

LISTA DE GRAFICAS

Figura 1 Localización del proyecto 6
Figura 2 Tramo a intervenir y vía alterna en el barrio los Pinos 23
Figura 3 Señalización en el barrio los Pinos 24
Figura 4 Tramo a intervenir y vía alterna en el barrio los Pinos 25
Figura 5 Señalización en el barrio los Lagos 26

INTRODUCCIÓN

En este documento nos enfocaremos en el Plan de Manejo de Trafico para el proyecto: "OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO", el cual será una guía general para el manejo de flujo peatonal y vehicular, donde se dará a conocer su respectiva señalización, para así mitigar el impacto que conllevará la obra a realizar.

1. ALCANCE

Este documento contiene los lineamientos de obligatorio cumplimiento para los proyectos de mejoramiento de vías, en el municipio de Puerto asís, para el manejo de tráfico y señalización para el proyecto: OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO

Así, se entenderá que el contenido del documento es de carácter obligatorio por parte de la empresa.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Mitigar el impacto generado por las obras durante su ejecución, con el propósito de brindar un ambiente seguro, ágil, limpio y cómodo a los conductores, pasajeros, ciclistas, peatones, personal de obra y vecino aledaños, en cumplimiento de las normas establecidas para la regulación de tránsito.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Procurar la seguridad e integridad de los usuarios, peatones, trabajadores, equipos de trabajo.
- Ofrecer a los usuarios una señalización clara y de fácil interpretación, que les permita tomar decisiones en forma oportuna, ágil y segura.
- Diseñar, programar e implementar coherentemente las rutas alternativas y/o desvíos requeridos para la ejecución de las obras de manera que afecten lo mínimo posible al transporte público y particular.
- Definir las áreas donde serán permitidos trabajos, almacenamiento de materiales y equipos de trabajo para cada etapa de las obras.

- Identificar la programación y documentación de inspecciones y la metodología para informar los resultados de estas.

- Establecer criterios para mantener la limpieza en las zonas aledañas.

- Establecer los requerimientos para la movilización de maquinaria dentro y fuera de la zona de trabajos.

- Mejorar la movilidad general para el desarrollo de los diferentes sectores comerciales del Municipio del Puerto asís.

3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Las estrategias para el manejo temporal del tránsito debido a obras civiles deben apoyarse en:

- La seguridad de los usuarios en áreas de control temporal del tránsito, debe ser un elemento integral y de alta prioridad de todo proyecto.

- La circulación vial deberá ser restringida u obstruida lo menos posible.

- Los conductores y los peatones deben ser guiados de manera clara mediante dispositivos, mientras se aproximan y atraviesan la zona de las obras.

- Para la toma de decisiones de trabajo, cada persona, cuyas acciones afectan el control temporal del tránsito, debe recibir entrenamiento adecuado, desde el nivel superior del personal administrativo hasta el personal de campo.

4. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN

Dada la necesidad de la construcción del alcantarillado sanitario en el barrios los pinos y en el barrios los lagos, el contratista procederá a adelantar cierres parciales y totales en el tramo de referencia ya que como bien se sabe el ancho de carril es limitado. Por lo anterior se muestra el presente Plan de Manejo del Tráfico para la autorización de la autoridad competente, con el fin de mitigar el impacto en la movilización de los usuarios de dichas vías, ya sean conductores de vehículos particulares, públicos, o peatones de la zona.

5. RESPONSABILIDAD DE OBRA

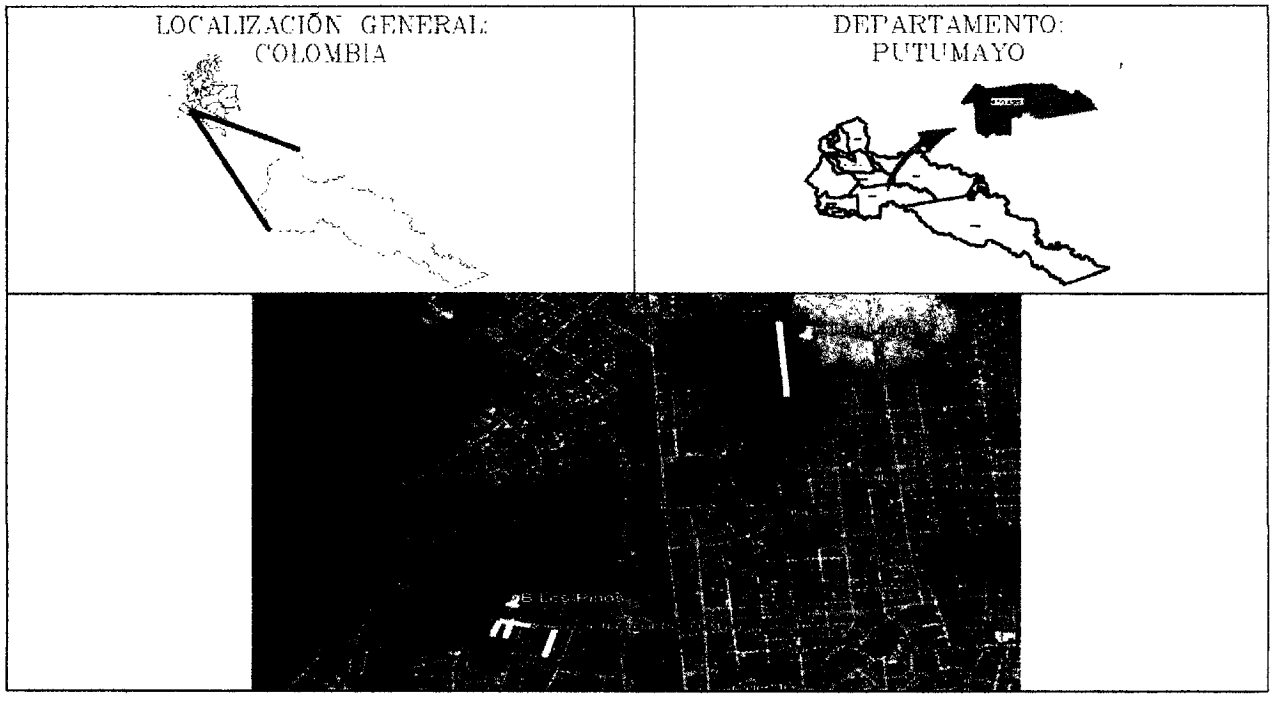
El diseño del Plan de Manejo de Tráfico será responsabilidad del Ingeniero Especialista y su implementación será responsabilidad del Ingeniero Residente de Obra.

6. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

6.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en el barrio los pinos y en el barrio los lagos se en el municipio de Puerto asís, departamento del Putumayo.

Figura 1 Localización del proyecto



6.2 TIPO DE OBRA

Corresponde a la construcción del alcantarillado sanitario en el barrio los Pinos y en el barrio los lagos.

6.3 HORARIOS DE CIERRE DE LA VÍA

El cierre de la vía se realizará de manera parcial y total, puesto que, al tratarse de excavaciones para el alcantarillado y posterior reposición del pavimento, se necesita el

ancho parcial y total de la vía para la realización de los trabajos que componen la obra civil, Se hablará con la población aledaña a la vía puesto que ellos son los que se afectaran directamente durante el tiempo de ejecución de la obra, y se beneficiaran permanentemente con la obra terminada.

Se debe tener en cuenta que la vía al ser terciaria cuenta con un flujo vehicular bajo y unos anchos de calzada pequeños, sería muy difícil mantener solamente cierres parciales de la vía, por lo tanto, durante el proceso de las obras, se deberá cerrar totalmente la vía con el fin de evitar retrasos en las obras.

Los Horarios que se Plantean serán los siguientes:

Para cumplir con un programa de ejecución de máximo 5 meses. La intervención se llevará a cabo de forma total sobre la vía sin permitir el flujo de vehículos por las razones explicadas anteriormente.

Se trabajarán los días hábiles de la semana (lunes a sábado), donde su horario será de:

- Lunes a viernes entre las 7:00 a.m. - 12:00 m. y de 1:00 p.m. – 5:00 p.m.
- Sábados su horario será de 7:00 a.m. a 1:00 p.m.

Teniendo en Cuenta a los Habitantes que necesitaran tener acceso hacia sus viviendas, y necesitaran trasladarse hacia sus lugares de trabajo o sentirán la necesidad de salir o entrar hacia sus viviendas por distintas razones se plantean los siguientes horarios para el paso de Personas:

- Los pasos Peatonales se habilitarán de 12:00 a.m. a 1:00 p.m.
- De 5:00 pm. a 7:00 a.m. se mantendrá la señalización peatonal para que no se presenten inconvenientes y las personas puedan transitar de manera segura.

Además del Esquema que se presenta en este informe de la alternativa de desvió, se presenta un plano en donde se lo presenta de manera más detallada.

6.4 EQUIPOS Y MAQUINARIA POR UTILIZAR

Los equipos serán de poca interferencia los cuales necesitan un mínimo de espacio y tiempo para maniobrar. Se utilizarán los siguientes equipos:

- Retrocargador
- Compactador manual saltarín.
- Equipo de topografía.
- Mezcladora de concreto.
- Guadaña.
- Cargador 930.

- Vibrador de concreto.
- Carrotanque de agua (1000 galones).
- Vibrocompactador.

Teniendo en cuenta lo anterior la maquinaria se considera como mediana, que no genera restricciones en el espacio remanente para el tránsito o peatonal. EQUIPOS Y MAQUINARIA POR UTILIZAR

Los periodos programados de ejecución de trabajos se efectuarán con herramienta menor y maquinaria mediana que no necesita ningún proceso especial de instalación o retiro en la operación.

6.5 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA

- **Usos del Suelo:** Sobre el corredor del estudio se encuentran ubicados sectores residencial y agropecuario.

- **Sitios Especiales:** Sobre el área de influencia del proyecto se encuentran fincas productoras.

- **Características Físicas:** En la zona del proyecto el clima es frio, con una topografía regular donde su terreno es plano a ondulado.

7. DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

El plan general de Manejo de Tráfico tiene como objetivo mitigar el impacto que puedan ejercer en las obras del proyecto: OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO. De acuerdo con los lineamientos establecidos en el Manual de Señalización del INVIAS y con todo lo relacionado con planes de manejo de tráfico, en la zona de influencia del proyecto.

7.1 MANEJO DE TRANSITO VEHICULAR PARTICULAR

Para efectos de contrarrestar los impactos negativos sobre la circulación vehicular particular, que inevitablemente se generaran en el desarrollo de la obra, este PMT teniendo en cuenta que las actividades se estarán desarrollando plenamente, se realizara cierre total.

7.2 MANEJO DE TRANSITO VEHICULAR PUBLICO

Podemos deducir que el número de pasajeros transportados es consistentemente bajo considerando que tienen como destino el centro poblado aledaños.

7.3 MANEJO DE TRANSITO PEATONAL

Teniendo en cuenta las viviendas aledañas y el paso obligado de peatones se dispondrá de todos los elementos necesarios para dar seguridad y accesibilidad a los peatones, se implementarán señales verticales que orienten al peatón, así como senderos peatonales delimitados por. En caso tal de que un peatón presente alguna discapacidad o se presente una emergencia, se le prestara la debida ayuda por medio del personal encargado especialmente para dichos eventos.

8. SECUENCIA DE LA OBRA

Para facilitar el manejo de la obra y acorde con la infraestructura disponible, el plan general de manejo de tráfico, se utilizará la señalización de acuerdo a lo estipulado en las normas del ministerio de trasporte y el tránsito municipal. De la siguiente forma:

- Se dispondrá de señales del tipo informativa y de precaución, instaladas en sitios específicos localizadas a lo largo del proyecto, que sirvan para informar en forma general que se construirá determinada obra.

- Se dispondrá de señales del tipo preventivas temporales en el sitio específico donde se desarrollará en tramo a construir en el día a día del proyecto.

- Se dispondrán de señales del tipo preventivas.

Las principales actividades para ejecutar en el tramo de obra son las siguientes:

1. Localización, trazado y replanteo.
2. Excavación manual.
3. Llenos compactos en material seleccionado.
4. Fundición de concreto.
5. Suministro e instalación de señalización

Una vez socializado el proyecto, procederemos con la localización, trazado y replanteo de los tramos a ejecutar inicialmente entregados por la Interventoría, los cuales deben tener los permisos o concesiones necesarias para la ejecución de las actividades; previo a iniciación de las actividades se procederá a instalar los elementos informativos respecto a los datos de la obra.

9. SEÑALIZACIÓN

Cuando se ejecutan trabajos de construcción en una determinada vía como en este caso que es el mejoramiento de una red vial secundaria, se deben implementar medidas técnicas apropiadas, que se incorporan a lo largo de la ejecución del proyecto, esto con el objeto de reducir el riesgo de accidentes a conductores, peatones y personal de la obra que intervienen en el mismo. Los dispositivos para la regulación del tránsito, en cada uno de los tramos a intervenir en las vías nacionales y departamentales deberán ubicarse con anterioridad al inicio de la obra, permanecer durante la ejecución de esta y serán retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación. Como es el caso de la ejecución de los trabajos de excavación, y construcción de las obras que se realizarán las cuales se deben acometer por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean requeridas.

9.1 SEÑALES PREVENTIVAS

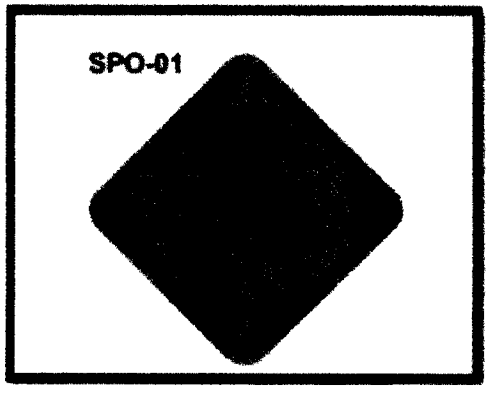
Tienen como objetivo advertir a los usuarios de la vía sobre los peligros potenciales existentes en la zona, cuando existe una obra que afecta el tránsito y puede presentarse un cierre parcial de la vía. Las señales preventivas deberán ubicarse con suficiente anticipación al lugar de inicio de la obra.

Las señales preventivas tienen forma de rombo y sus colores serán naranja para el fondo y negro para símbolos, textos, flechas y orla. Se colocarán al o los lados (derecho y/o izquierdo) de la vía que se afecte por la obra.

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un tramo de la vía que se ve afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito por la calzada o sus zonas aledañas.

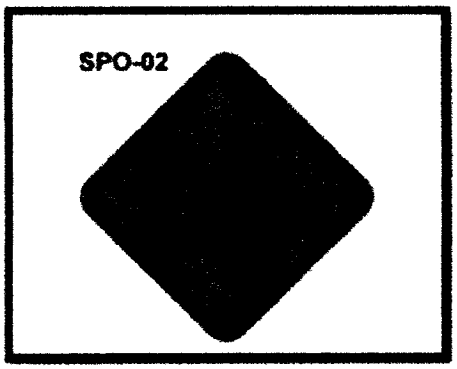
SPO-01. TRABAJOS EN LA VÍA

Se empleará para advertir la proximidad a un tramo de la vía que se ve afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito por la calzada o sus zonas aledañas.



SPO-02. MAQUINARIA EN LA VÍA

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un sector por el que habitualmente circula equipo pesado para el desarrollo de obras.



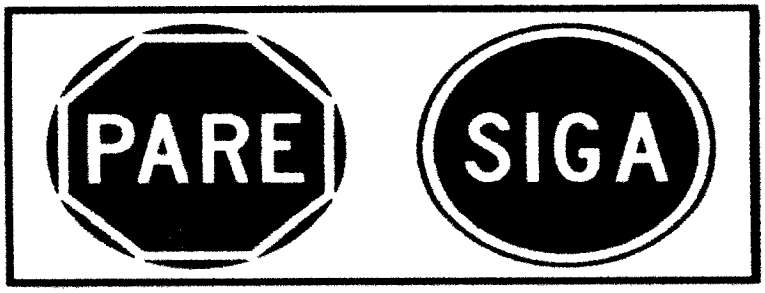
9.2 SEÑALES REGLAMENTARIAS

Los trabajos en las vías públicas o en las zonas próximas a ellas que afecten el tránsito, originan situaciones que requieren atención especial.

Si en tales condiciones son necesarias medidas de reglamentación diferentes a las usadas normalmente, los dispositivos reglamentarios permanentes se removerán o se cubrirán adecuadamente y se reemplazarán por los que resulten apropiados para las nuevas condiciones del tránsito.

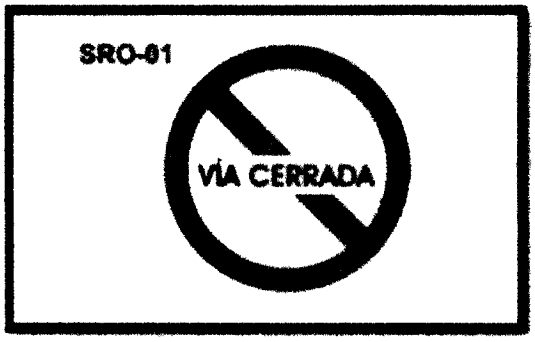
SRO-04. PARE/SIGA

En este sistema de control de tránsito, personal de la obra, trabajadores comúnmente llamados Auxiliares de Tránsito, otorgan el derecho de paso alternado, utilizando la Paleta portátil PARE / SIG.



SRO-01. VÍA CERRADA

Esta señal se empleará para notificar a los conductores el inicio de un tramo de vía por el cual no se permite circular mientras duren las obras.



SRO-02. DESVÍO

Esta señal se empleará para notificar el sitio mismo en donde es obligatorio tomar el desvío señalado.

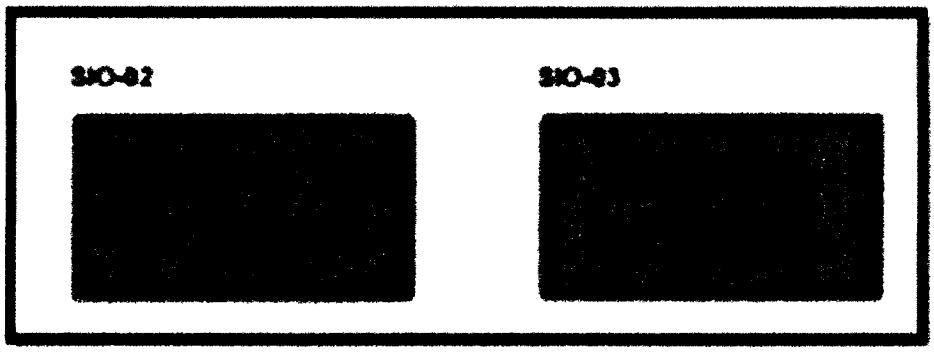


9.3 SEÑALES INFORMATIVAS

Se utilizarán señales informativas en la ejecución de obras, para indicar con anterioridad el trabajo que se realiza, distancia y otros aspectos que resulten importante destacar.

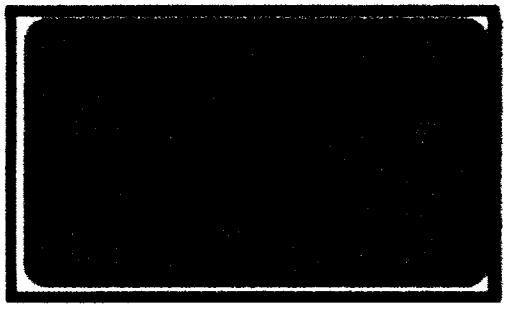
Las señales de información deberán ser uniformes y tendrán fondo naranja reflectivo, mensaje y orla de color negro.

SIO-02. SIO-03. INFORMACIÓN DE INICIO O FIN DE OBRA



Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje "INICIO DE OBRA". Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda "FIN DE OBRA".

SIO-24 SENDERO PEATONAL



Esta Señal Indica a los peatones que deben circular por un sector especialmente habilitado para ellos

9.4 DISPOSITIVOS PARA LA CANALIZACIÓN DEL TRÁNSITO

La función de estos elementos es encauzar el tránsito a través de la zona de trabajos y marcando las transiciones graduales necesarias en los casos en que se reduce el ancho de la vía o se generan movimientos inesperados. Deberá poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos.

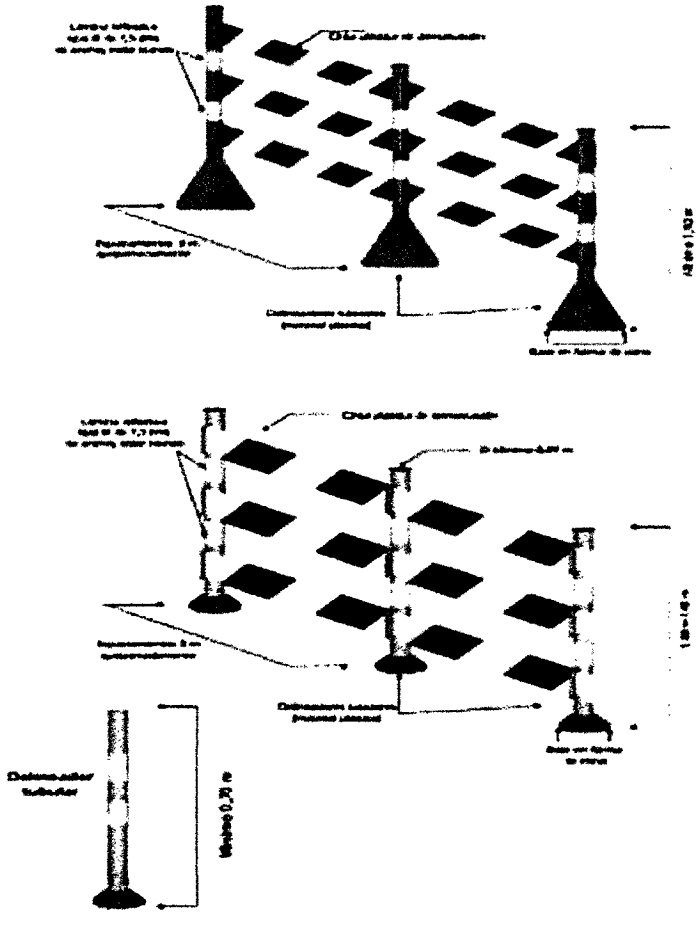
DELINEADORES COMPUESTOS

Estos delineadores se utilizan tanto para definir transiciones por angostamiento como para delinear el borde de la calzada, para hacer cerramientos en obras y para el control de peatones.

Tienen como mínimo tres franjas de material retrorreflectivo flexible tipo III o de características de retrorreflexión superior, separadas 0,15 m o más; deben contar con un

mínimo de dos (2) orificios o pasadores que permitan canalizar cintas plásticas demarcadoras de un mínimo de 0,075 m de ancho y de color predominante amarillo o naranja, que se extiendan a lo largo de la zona señalizada.

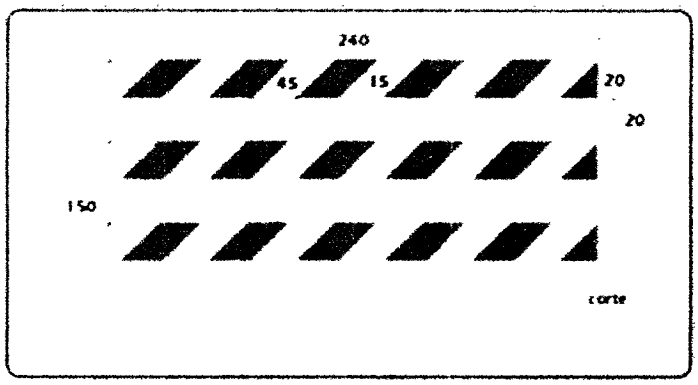
En la parte inferior deberán anclarse a una base cuya forma garantice la estabilidad del delineador.



BARRICADAS

Las barricadas deben tener un ancho de entre 1,2 y 2,4 m y estar formadas por 2 o 3 bandas o listones horizontales de 0,2 m de ancho, separadas por espacios iguales a 0,2 m. Las bandas o listones se deben fijar a parales de la estructura de soporte en forma de caballete que garantice su estabilidad. La altura de cada barricada debe ser de 1,5 m como mínimo.

BARRICADAS DE LISTONES



Estos dispositivos de canalización vehicular y peatonal serán fabricados en material plástico anaranjado y unido por cinta de señalización (CINTA PELIGRO). A continuación, se presenta en una imagen la vía alterna a utilizar.

9.5 AUXILIAR DE TRANSITO

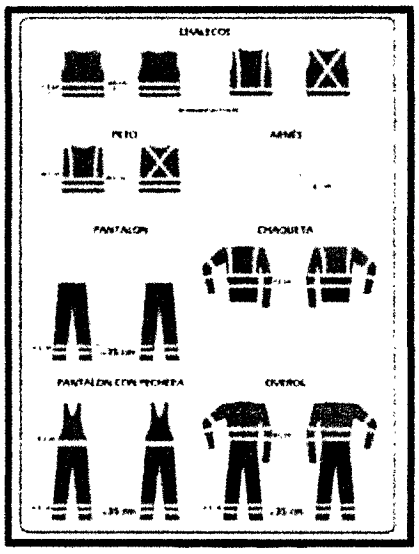
Son dispositivos que se usan comúnmente en las horas del día para efectos de regulación del tránsito en vías afectadas por la ejecución de obras.

Las paletas son elementos fabricados en madera, plástico u otros materiales semirrígidos livianos, con forma octagonal con las características de la señal SR-01 (Pare). Estas tienen por una cara el fondo rojo con la palabra "PARE" en letras blancas y por la otra cara fondo verde y la palabra "SIGA" en blanco

9.6 LA INDUMENTARIA DE AUXILIAR DE TRANSITO

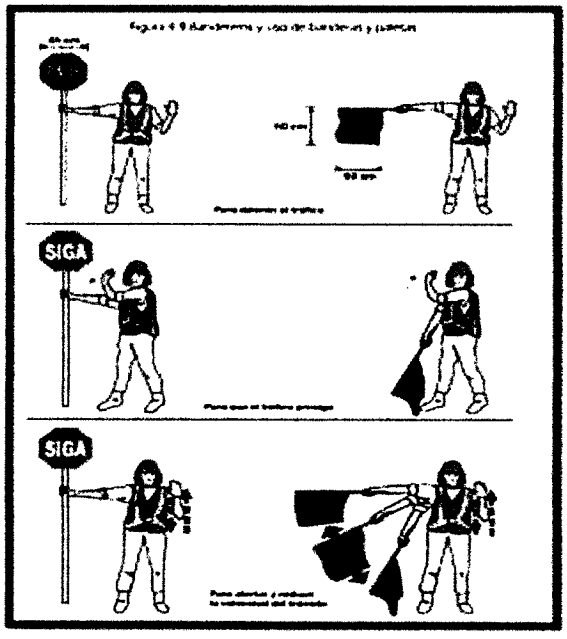
- Un casco de color amarillo o azul.

- Chaleco color naranja con un mínimo de dos franjas (horizontales, verticales u oblicuas), de 5 cm cada una, en cinta reflectiva que cumpla con los coeficientes de retrorreflección especificados en la norma técnica colombiana NTC - 4739, para la lámina reflectiva Tipo I. Las franjas serán en color blanco, rojo o amarillo.



- Cuando las condiciones climáticas lo requieran, se usará un impermeable de color amarillo.

- El auxiliar de tráfico deberá estar visible para los conductores que se acercan, desde una distancia suficiente que permita una respuesta oportuna en el cumplimiento de las instrucciones que se impartan. Esta distancia está relacionada con las velocidades de aproximación.



Detalle Señalización PMT en el punto inicial de la Obra

La ejecución de las obras se iniciará en un punto más bajo, por lo tanto, en cada extremo del primer tramo a intervenir, en un tramo de al menos 300m, se deberá instalar la señalización preventiva, informativa y reglamentaria que a continuación se relaciona, con el fin de informar con anticipación a los usuarios de la vía, sobre la presencia de la obra:

- Señalización informativa tipo **SRO-01 "VIA CERRADA".** en el extremo superior e inferior, respectivamente, del tramo a intervenir.
- Señal Informativa tipo **SIO-02 "INICIO DE OBRA",** a instalar en cada extremo del tramo a intervenir.
- Señal Informativa tipo **SIO-03 "FIN DE OBRA",** a instalar en el sitio donde terminan los trabajos.
- Señal Preventiva SPO-01 "Trabajos en la Vía".
- Señal Preventiva SPO-02 "Maquinaria en la Vía".

Dado que el tramo a intervenir es dinámico, se recomienda que la señalización que se ha indicado anteriormente se vaya desplazando en la medida que avancen las obras, para hacer más efectivo y verdadero el mensaje que transmite cada señal, así como para evitar la pérdida de señales por robo. En cuanto al tramo mismo de la obra a intervenir, se plantea cerrar el tramo con delineadores tubulares más cinta plástica, complementado con barricadas.

10. DIVULGACIÓN DEL PLAN

Una vez aprobado el Plan de Manejo de Tráfico y señalización para la ejecución de la obra OPTIMIZACION Y/O CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.

Se adelantará una campaña de divulgación de este, con el fin de informar oportunamente a los usuarios en el sector, la cual se realiza por medio de piezas de divulgación masiva tales como reuniones, avisos y volantes.

Esta divulgación será realizada de la siguiente manera:

- Comunicación radial.

11. CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PMT

Una vez puesto en marcha el Plan de Manejo de Tráfico, se dispondrá del personal suficiente y de los elementos necesarios para llevar un adecuado seguimiento de este. De este seguimiento y de las acciones a realizar durante el mismo, dependerá el buen funcionamiento del Plan de Manejo de Tráfico.

Se deberá contar con planes de contingencia que le permitan aplicar acciones oportunas que den solución a las diferentes alteraciones al tráfico que puedan presentarse durante la ejecución de las obras.

11.1 EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO

El plan de manejo de tráfico y señalización es dinámico y requiere de una permanente retroalimentación y ajustes por parte del contratista y el interventor para garantizar su adecuación a todos los principios y objetivos que se señalan en este documento.

Antes de iniciar obras (12 horas) sobre alguno de los sectores de la vía, debe tener completamente implementado el plan de manejo de tráfico y señalización que le permita tener el control del tráfico en la zona.

11.2 PERSONAL Y EQUIPO REQUERIDO

Se incluyen las funciones que deberá desempeñar el personal de acuerdo al cargo.

11.3 AUXILIARES DE TRANSITO

Corresponde al personal encargado de controlar el tránsito de vehículos dentro de la zona afectada por la obra. Serán los encargados de guiar en forma segura los conductores y trabajadores y estarán en contacto directo con la ciudadanía; en consecuencia, para desempeñarse en este cargo, se seleccionará personal capacitado con educación básica secundaria completa, experiencia en obras similares, con buenas relaciones interpersonales, buenos reflejos y reacciones, sentido de responsabilidad, conocimiento de las normas básicas de tránsito, buenas condiciones físicas y mentales. Su dedicación es de tiempo completo.

Para el adecuado desempeño de sus funciones estará dotado de paletas con los mensajes PARE y SIGA (una por cada cara) y/o lámparas operadas manualmente, como parte de su indumentaria se requiere un uniforme color naranja y casco de acuerdo con las especificaciones definidas por el Manual de Señalización — 2015.

12. PERSONAL A CARGO DE SEÑALIZACIÓN

El personal de la obra estará pendiente dentro de sus funciones de la movilización, ubicación y revisión de la estabilidad de las señales colocadas. La dedicación puede ser parcial dentro de otra función que tengan asignados en el frente de trabajo.

La implementación del Plan de Manejo del Tránsito antes del inicio de obras, debe estar a cargo del residente SISO o en su defecto el Residente ambiental, por lo que las señales y equipo mínimo requerido han de estar instalados y disponibles antes del inicio de las mismas.

13. INVENTARIO PMT

Teniendo en cuenta todos los elementos a utilizarse y el personal necesario para implementar el P.M.T., en el siguiente cuadro se resume el inventario de este:

INVENTARIO PMT			
TIPO SEÑAL	**CODIGO**	**LEYENDA**	**CANTIDAD**
Señal preventiva	SPO-01	"TRABAJOS EN LA VÍA"	2
Señal preventiva	SPO-02	"MAQUINARIA EN LA VÍA"	2
Manejo de transito	SRO-4	"PARE/SIGA"	1
Señal Reglamentaria	SRO-01	"VÍA CERRADA"	2
Señal Reglamentaria	SRO-02	"DESVIO"	2
Señal Informativa	SPO-02	INICIO DE OBRA	1
Señal Informativa	SIO-03	FIN DE OBRA	1
Señal Informativa	SP0-04	SENDERO PEATONAL	2
Señal de calle	-	"BARRICADAS"	2

14. ACCIONES DE CONTINGENCIA

Con el fin de desplegar acciones de contingencia que permitan atender en forma oportuna las diferentes alteraciones al tráfico ocasionadas por accidentes de vehículos o vehículos varados, entre otros, se debe contar de forma permanente, en la obra como mínimo con el siguiente equipo:

- Equipos de comunicación una cantidad mínima de 2 unidades para el grupo de trabajo para mantener constante información y solicitar apoyo a la Policía cuando haya lugar.

- El ingeniero Director de Obra y/o el ingeniero Residente son los responsables de implementar de manera adecuada el Plan de Manejo de Tránsito que se ha propuesto en este documento para la construcción de las obras. El Grupo de Gestión Socioambiental del proyecto es el responsable de llevar a cabo el seguimiento al Plan de Manejo de Tránsito aquí planteado.

- Adicionalmente el PMT propuesto contempla la canalización de los movimientos peatonales por los costados de la calle. Esta canalización implica la instalación de delineadores con cinta plástica más señales verticales informativas con el texto "SENDERO PEATONAL.

- Difusión radial se realizará con anterioridad al inicio de la obra, se debe realizar una amplia difusión e informar a las personas sobre los cambios de circulación que se van a implementar y las sugerencias que haya lugar.

- Finalmente se recomienda que se utilice la vía alterna indicada, para así desviar el transito mientras se adelantan trabajos en la ejecución del proyecto.

15. RECOMENDACIONES

- Implementar todas las medidas que se plantean en el PMT para diferentes frentes de trabajo, con el fin de mitigar el impacto de las obras y reducir los riesgos de ocurrencia de accidentes.

- Asignar bandereros de tránsito en cada extremo del tramo intervenido, para controlar el paso de los vehículos y para facilitar el ingreso y la salida de los vehículos de la obra.

- Realizar la señalización propuesta en todos los sitios que permiten el acceso a los botaderos, fuentes de materiales y al campamento.

- Aunque el Manual de Señalización del Ministerio de Transporte especifica la fabricación de señales verticales en lámina galvanizada calibre 16, se recomienda que para el caso de las señales verticales que demanda el PMT se emplee un calibre 18 0 20, ya que estas señales son temporales.

- En los extremos del tramo intervenido se deben Instalar barricadas con una señal de desvío de tamaño de 1.3 m por 0,9 m elaborada con material reflectivo para aumentar su visibilidad.

16. PRESUPUESTO

DESGLOSE PLAN DE MANEJO DE TRANSITO

CONSTRUCCIÓN DEL COLECTOR PRINCIPAL DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL BARRIO VILLA DE LEIVA, COMPRENDIENDO LAS CALLES 2 Y 4 ENTRE LAS CARRERAS 15 Y 16, LA CALLE 3 ENTRE LAS CARRERAS 15 Y 17, LA CARRERA 16 ENTRE LAS CALLES 1 Y 4, Y LA CARRERA 17 ENTRE LAS CALLES 3 Y 5, EN EL MUNICIPIO DE VALLE DEL GUAMUEZ, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.

MANO DE OBRA

CANT.	CARGO/OFICINA	VALOR	% DE DEDICACION	F.M	MESES	VALOR
2	AUXILIAR DE TRASNPORTE	$ 1,800,000.00	100	2.20	4	$ 31,680,000
SUBTOTAL MANO DE OBRA						**$ 31,680,000**

	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	VALOR UN.	VALOR TOTAL
	GASTOS OPERACIONALES				
	MENEJO DE TRANSITO				
	SRO-04 (PARE/SIGA) - PALETAS	UND	4.00	$ 45,000.00	$ 180,000
	SUBTOTAL MANEJO DE TRANSTO				**$ 180,000.00**
	SEÑALES REGLAMETARIAS DE OBRA - SRO				
	SRO-01 VIÁ CERRADA	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SRO-02 DESVIO	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SRO-04 PROHIBIDO PARQUEAR O DETENERSE	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SUBTOTAL SEÑALES REGLAMENTARIAS				**$ 5,040,000**
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	**SEÑALES PREVENTIVAS DE OBRA - SPO**				
	SPO-01 TRABAJO EN LA VIA	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SPO-02 MAQUINARIA EN LA VIA	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SPO-03 AUXILIAR DE TRANSITO	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SUBTOTAL SEÑALES PREVENTIVAS				**$ 5,040,000**
	SEÑALES INFORMATIVAS DE OBRA - SIO				
	SIO-02 INICIO DE OBRA	UND	2.00	$ 420,000.00	$ 840,000
	SIO-03 FIN DE OBRA	UND	2.00	$ 420,000.00	$ 840,000
	SIO-07 DESVIO	UND	4.00	$ 420,000.00	$ 1,680,000
	SIO-24 SENDERO PEATONAL	UND	2.00	$ 420,001.00	$ 840,002
	SUBTOTAL SEÑALES INFORMATIVAS				**$ 4,200,002**
	SEÑALES DE CANALIZACION Y SEGURIDAD EN OBRA				

	DELINEADOR TUBULAR SIMPLE	UND	90.00	$ 80,000.00	$ 7,200,000
	BARRICADA DE LISTONES	UND	4.00	$ 450,000.00	$ 1,800,000
	CINTA DEMARCADORA	ROLLO	20.00	$ 25,000.00	$ 500,000.00
	SUBTOTAL SEÑALIZACION DE CANALIZACION				**$ 9,500,000**
	COSTO TOTAL DIRECTO				**$ 55,640,002.00**

17. CONCLUSIONES

- En términos generales se considera que el PMT propuesto para llevar a cabo la ejecución de las obras en el tramo en estudio, corresponde a una buena solución teniendo en cuenta los trabajos a realizar en el proyecto.

- Hay que tener en cuenta que para tener un buen desarrollo del plan de manejo de transito este tiene que ir relacionado con el volumen de tráfico presente en el tramo, teniendo en cuenta los diferentes estudios y parámetros este se determina como un tráfico medio en general.

- La señalización que se ha considerado en el PMT contempla señales informativas, preventivas y reglamentarias, así de los dispositivos especiales como son las barricadas, delineadores tubulares, cinta plástica, las cuales recomienda el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, año 2015.

- Finalmente se recomienda que se utilice la vía alterna indicada, para así desviar el transito mientras se adelantan trabajos en la ejecución del proyecto.

- El PMT presente debe garantizar la visibilidad en horas nocturnas, cuando la visibilidad se reduce razón por la cual, es necesario complementar las señales reflectantes, barreras y dispositivos de canalización con los dispositivos de iluminación, Todas las normas anteriores y las que se llegasen a aplicar, estarán de acuerdo al Manual de Señalización del Ministerio de Transporte.

- De igual forma se debe garantizar un pleno control del PMT los días que no se realicen labores tanto la visibilidad como mantener el cerramiento total con cada uno de los dispositivos propuestos para la canalización del tránsito como es el caso de barricadas.

- Las especificaciones técnicas con las cuales se deben fabricar las señales que requiere el PMT, corresponden a las que determina el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

18. SEÑALIZACIÓN

A continuación, se muestra la disposición de la señalización vial que se tendrá en las zonas que se encuentren intervenidas por la obra, esta disposición se hará teniendo en cuenta lo recomendado por el INVIAS en su manual de señalización vial.

Figura 2 Tramo a intervenir y vía alterna en el barrio los Pinos

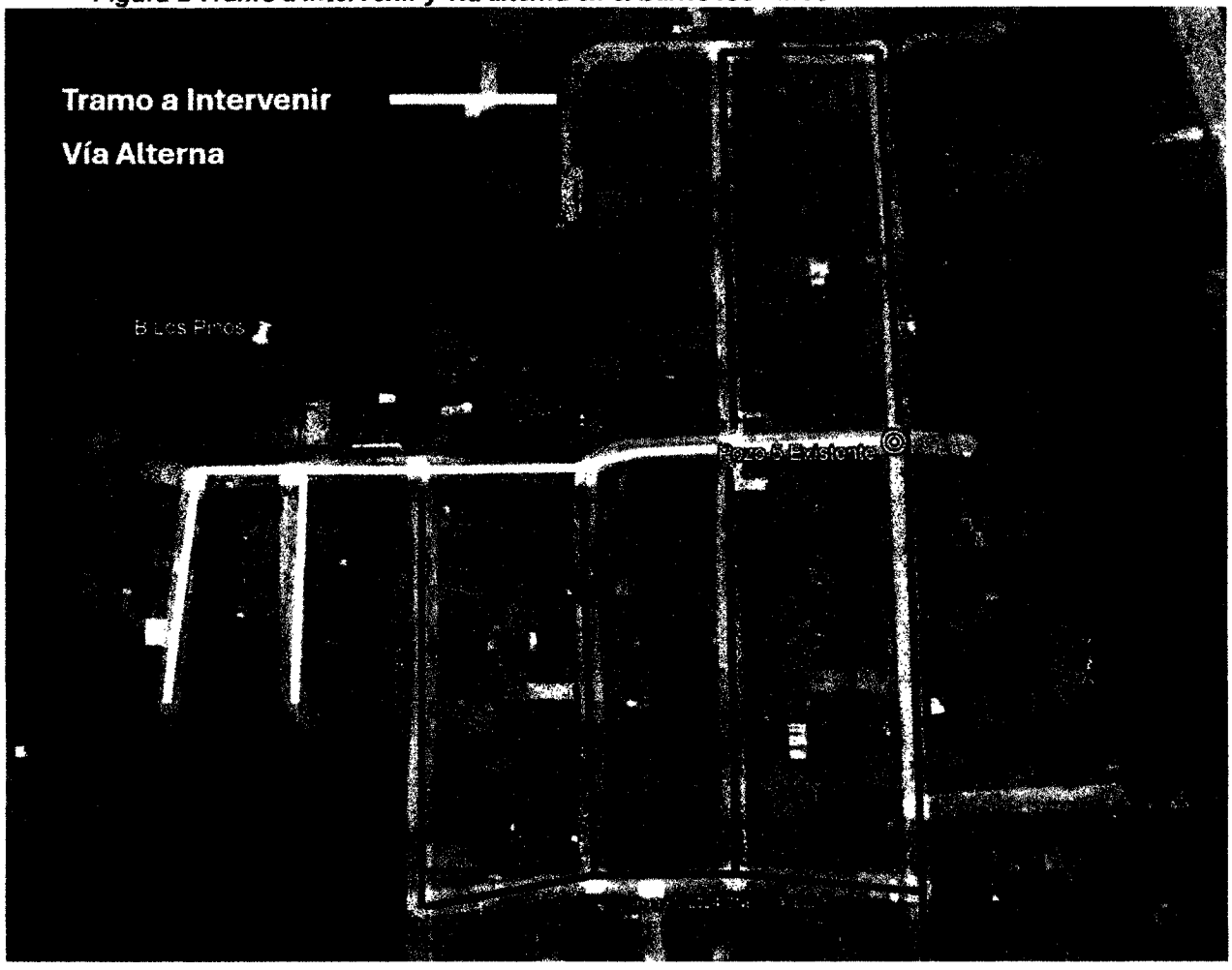


Figura 3 Señalización en el barrio los Pinos

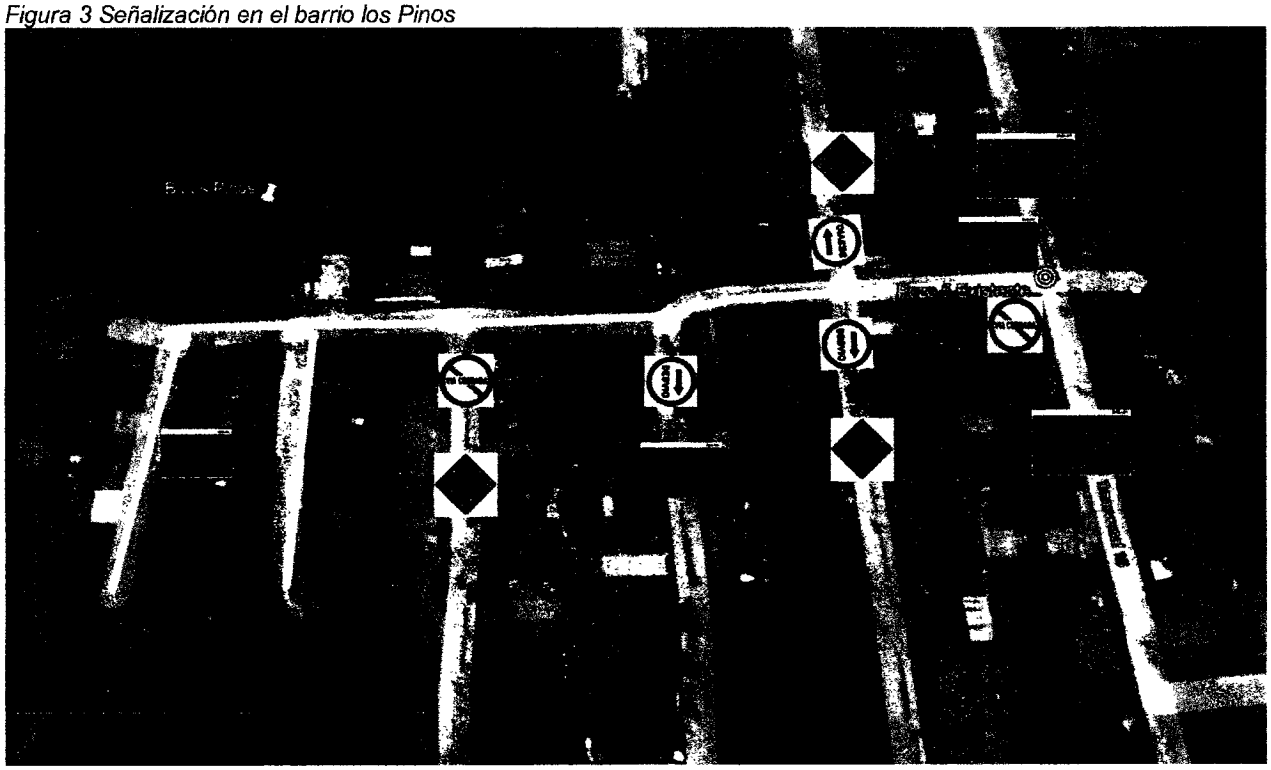


Figura 4 Tramo a intervenir y vía alterna en el barrio los Pinos

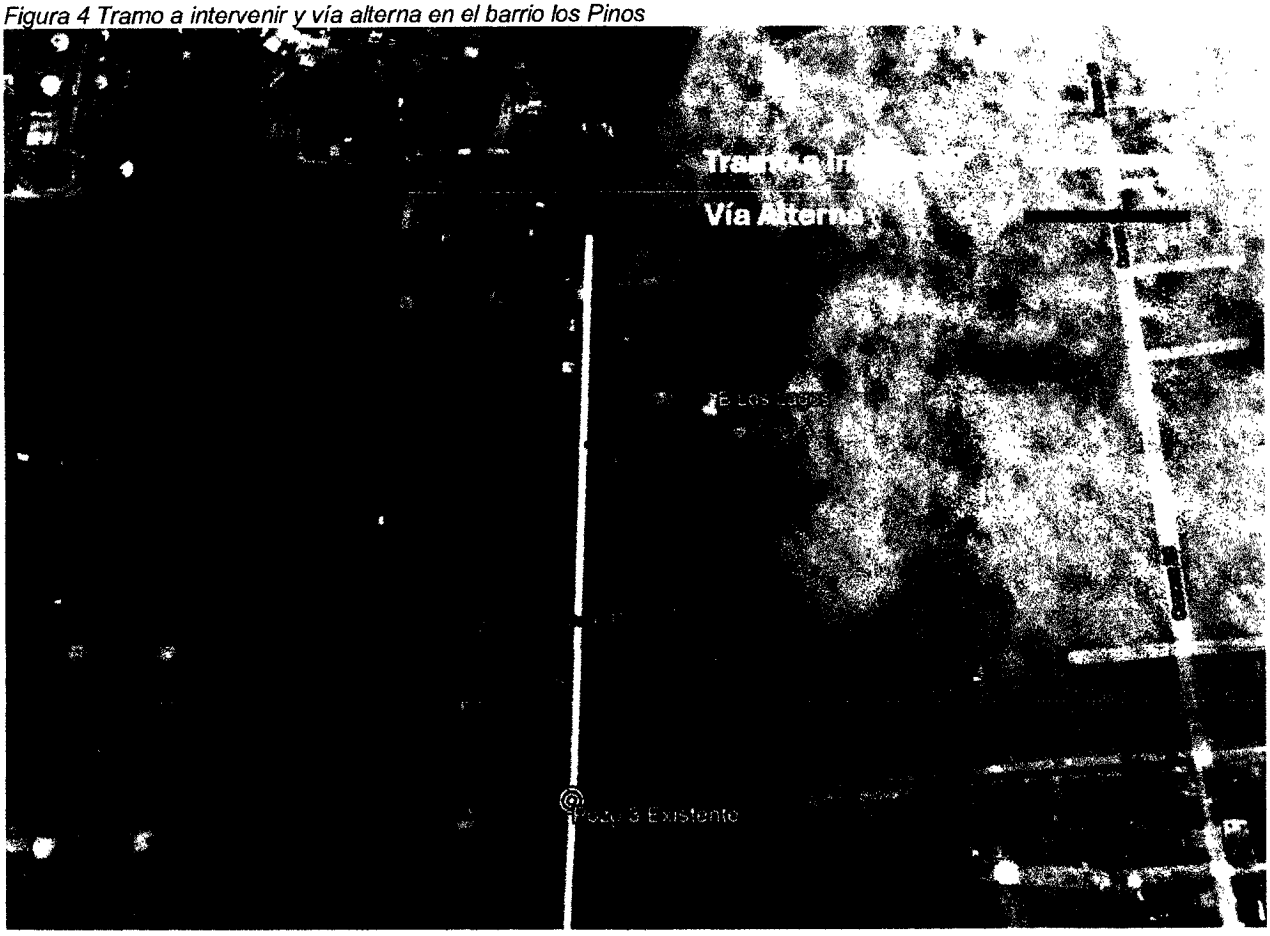
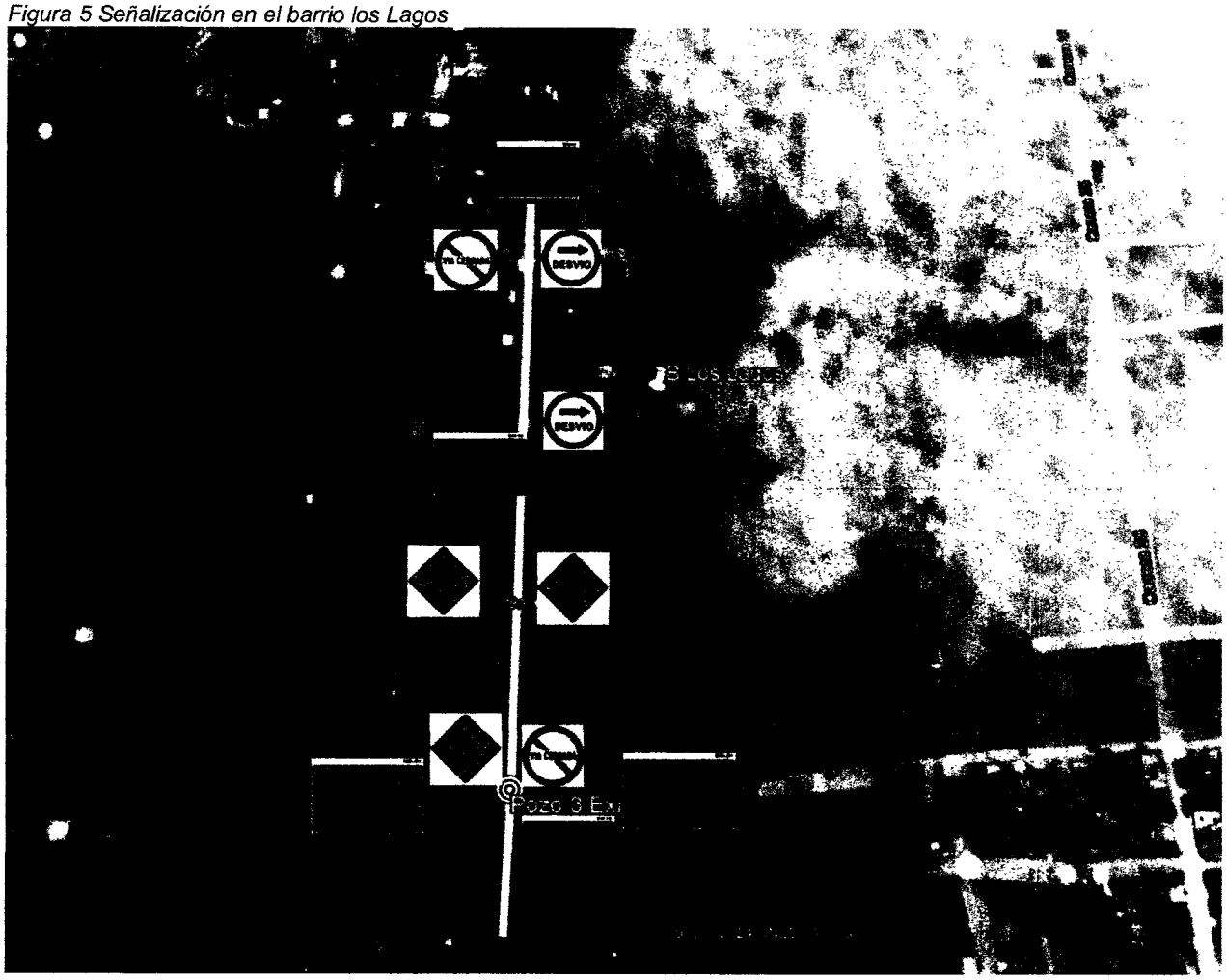


Figura 5 Señalización en el barrio los Lagos



19. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINISTERIO DE TRANSPORTE. MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL. Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclo-rutas de Colombia. República de Colombia. 2015.

Puerto Asís, septiembre de 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.085.921.729 de Ipiales, Nariño, en calidad de Ingeniero Civil, Especialista Estructuras, con M.P. 05202-390314 ANT del CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA.

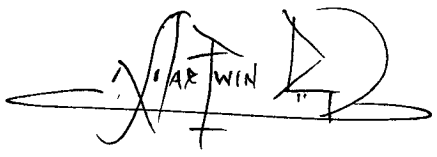
CERTIFICO:

Que elaboré los documentos técnicos asociados al proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"**, que se relacionan a continuación:

- Diseño Estructural
- Plan de Manejo de Tránsito

Así, asumo la responsabilidad de los mismos y en caso de alguna modificación debe ser avalada por un profesional idóneo, quien a su vez asumirá la responsabilidad.

Atentamente,



DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
M.P 05202-390314 ANT

CARTA DE DONACIÓN

Puerto Asís, septiembre de 2025

Señores:
MUNICIPIO PUERTO ASIS
Ciudad

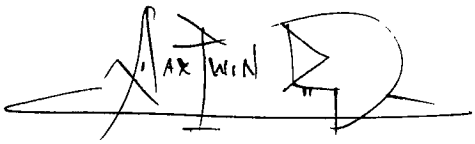
Asunto: Donación de Estudios

Yo, **DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.085.921.729 de Ipiales, Nariño, en calidad de I Ingeniero Civil, Especialista Estructuras con M.P. 05202-390314 ANT, hago entrega en calidad de donación a favor del Municipio de Puerto Asís para el proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".** A continuación se presenta la información contenida en el estudio.

Componente	Cantidad
DISEÑO ESTRUCTURAL PLAN DE MANEJO DEL TRANSITO	1

Los documentos a donarse tienen la finalidad de apoyar la consecución de los objetivos del proyecto y contribuir al desarrollo de la comunidad.

En constancia se firma en Puerto Asís el mes de septiembre de 2025.



DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
M.P 05202-390314 ANT

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.085.921.729**

PINCHAO ROMO

APELLIDOS

DARWIN VLADIMIR

NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **27-DIC-1990**

IPIALES
(NARIÑO)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.66	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

20-FEB-2009 IPIALES

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

A-1500150-00277436-M-1085921729-20110117 0025545284A 2 35680228

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

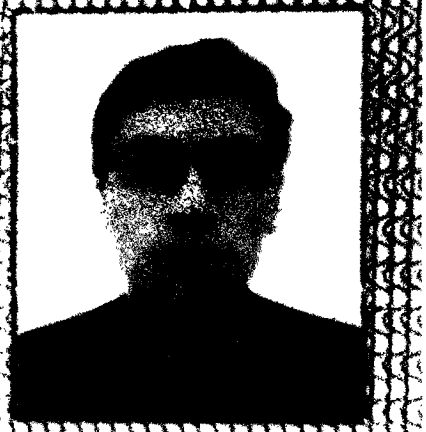
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.

05202-390314 ANT

Fecha de Expedición: **31/05/2018**

Nombre:



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Confiere el Título de

Ingeniero Civil

a

Darwin Vladimir Pinchao Romo

C.C. 1.085.921.729 de Ipiales

quien cumplió satisfactoriamente los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello, y previa toma del juramento de rigor, otorga el presente

DIPLOMA

En la ciudad de Medellín, a los 11 días del mes de abril de 2018

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No. 7835, Folio 38 del Libro de Diplomas No. 6
de la Sede de Medellín, Facultad de Minas

0164622

Escaneado con CamScanner

República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Darwin Vladimir Pinchao Romo

con C.C. No. 1.7[illegible] de Ipiales

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios
y según el Consejo de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Estructuras

En testimonio de lo cual se firma en Medellín a los 10 días del mes de diciembre

Rectoría

Secretaría General

Acta No. 77 Folio No. 34 del Libro de Diplomas n.° 4
Consejo de Sede Medellín

16

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4107345

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que DARWIN VLADIMIR PINCHAO ROMO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1085921729, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 05202-390314 desde el 31 de Mayo de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 745.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los catorce (14) días del mes de Noviembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

PRODUCTO– PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

NOVIEMBRE DE 2025
PUTUMAYO, PUERTO ASÍS

CUADRO DE RESPONSABILIDADES

Responsables	NÚMERO DE REVISIÓN		
	0	1	2
Elaboró			
	ING. YANINA ANDREA GÓMEZ MUTUMBAJOY NOMBRE Ingeniera ambiental, Magíster en Gestión Ambiental y Energética en las Organizaciones		
Aprobó			
Aprobó			

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

DEPENDENCIA	No de Copias	FECHA DE ENVÍO	OBSERVACIONES

CUADRO DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

TABLA DE CONTENIDO

1 NTRODUCCIÓN 8
2 OBJETIVO 9
2.1 OBJETIVO GENERAL 9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9
3 MARCO LEGAL 10
4 GENERALIDADES 11
5 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA 12
5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) 12
5.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) 12
5.3 LOCALIZACIÓN 13
6 ACTIVIDADES DE OBRA 14
6.1 CERRAMIENTO CON LONA EN ZONAS DE EXCAVACIÓN Y MANIOBRAS 14
6.2 DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES, PAVIMENTOS Y ANDENES 15
6.3 Excavación mecánica 16
6.4 Excavación Manual 17
6.5 CONFORMACIÓN DE CIMENTACIÓN PARA TUBERÍAS CON MATERIAL DE PRÉSTAMO 18
6.6 ENCOFRADO DE TUBERÍAS, EN CONCRETO REFORZADO DE 4000 PSI 20
6.7 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO ATRAQUE Y LLENO FINAL 21
6.8 CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE CÁMARAS Y CAJILLAS DE INSPECCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI. 22
6.9 RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE 22
6.10 MEJORAMIENTO DE VÍA CON MATERIAL DE AFIRMADO, REPOSICIÓN DE PAVIMENTO Y ANDENES 23
7 EVALUACIÓN DE POSIBLE IMPACTOS AMBIENTALES 24
7.1 METODOLOGÍA 24
7.1.1 Acumulación de Impactos (A) 24
7.1.2 Magnitud de Impacto (M) 24
7.1.3 Duración del Impacto (D) 24
7.1.4 Reversibilidad del Impacto (R) 24
7.1.5 Rango de Clasificación 25
7.2 PRINCIPALES IMPACTOS Y COMPONENTES AMBIENTALES PROBABLES 25

7.3 EVALUACIÓN DE LA MATRIZ 26
7.3.1 Resultados de Evaluación y Priorización de Impactos a Mitigar 27
8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO FASE CONSTRUCCIÓN 30
8.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 30
8.2 FICHAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 31
9 PRESUPUESTO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 48
10 CONCLUSIONES 49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Normativo 10
Tabla 2. Rango de Clasificación de Impactos Negativos 25
Tabla 3. Indicadores Ambientales 26
Tabla 4 Evaluación de Impactos con la Matriz de Leopold 27
Tabla 5. Actividades que Pueden Generan Mayor Impacto 28
Tabla 6. Componentes Ambientales que Presentan Mayor Impacto 28
Tabla 7. Programas y Actividades del Plan de Manejo Ambiental 30
Tabla 8. Ficha PMA-01 – Información y Comunicación a la Comunidad 31
Tabla 9. Ficha PMA-02 – Educación y Capacitación a Trabajadores 33
Tabla 10. Ficha PMA-03 – Señalización y Aislamiento de Frentes de Obra 34
Tabla 11. Ficha PMA-04 – Instalación de Campamento 35
Tabla 12. Ficha PMA-05 – Manejo de Material Reutilizable, Reciclaje y Basuras 37
Tabla 13. Ficha PMA-06 – Control de Emisiones Atmosféricas 41
Tabla 14. Ficha PMA-07 – Prevención de la Contaminación de Vertimientos 42
Tabla 15. Ficha PMA-08 – Uso y Almacenamiento Adecuado de Materiales de Construcción 46
Tabla 16. Ficha PMA-9 – Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos .**¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 17. Ficha PMA-10 Manejo de Excavaciones, Rellenos y Movimientos de Tierra ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 18. Ficha PMA-11 – Limpieza final de obra y entrega ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 19. Presupuesto Plan de Manejo Ambiental 48

1 NTRODUCCIÓN

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) corresponde al proyecto **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIOS LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 Y EN EL BARRIO LOS PINOS ENTRE LA TRANSVERSAL 15 CON CALLE 17, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO",** Esta iniciativa busca dar solución al mal manejo de las aguas residuales por el mal estado físico de colectores existentes de acuerdo a la deficiente selección de materiales utilizados para la construcción de los mismos en la proyección de la red del alcantarillado sanitario del municipio de puerto Asís en algunos sectores, como son cámaras de inspección construidos en mampostería las cuales presentan baja resistencia a los esfuerzos dinámicos, alta probabilidad de filtraciones y baja resistencia a ambientes agresivos y colectores construidos en tubería de gres que presenta fragilidad y riesgos de ruptura, baja resistencia a los esfuerzos dinámicos, juntas vulnerables al desacoplamiento y alta sensibilidad a asentamientos diferenciales, esto acompañado de una posible mala práctica constructiva hace que algunos colectores trabajen de forma deficiente.

La intervención se enfoca en la fase de construcción, con el propósito de prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales generados por las obras civiles a ejecutar. Entre las actividades previstas se incluyen la preparación del terreno, instalación de tuberías y estructuras hidráulicas, manejo adecuado de materiales y residuos, y la implementación de protocolos de seguridad y salud en el trabajo.

Desde el ámbito normativo, el proyecto se acoge al marco legal ambiental colombiano, destacando la Ley 99 de 1993 (gestión ambiental nacional), la Ley 373 de 1997 (uso eficiente y ahorro del agua), la Resolución 0631 de 2015 (criterios generales de vertimientos) y los instrumentos de planificación territorial como el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de Puerto Asís. Asimismo, se articula con el Plan de Desarrollo Municipal 2024–2027, que prioriza obras de saneamiento básico.

En conjunto, el proyecto refleja un compromiso institucional y comunitario con la gestión adecuada manejo de las aguas residuales, la sostenibilidad ambiental y el bienestar social en el territorio amazónico. Su ejecución permitirá avanzar en una mejor planificación en el ordenamiento del territorio, mejorar el equipamiento municipal y en el fortalecimiento de la resiliencia urbana frente urbanismo del casco urbano.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar medidas de manejo ambiental durante la fase de construcción para la **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO",** a fin de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales negativos generados por la obra, en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Controlar y minimizar los impactos ambientales generados por las actividades de excavación y movimiento de tierras, garantizando la estabilidad del terreno, la adecuada disposición de materiales y la prevención de erosión y sedimentación.
- Prevenir y mitigar la afectación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, mediante el manejo adecuado de aguas lluvias, control de vertimientos temporales y protección de cauces cercanos.
- Gestionar de manera adecuada los residuos sólidos, escombros y materiales sobrantes, asegurando su recolección, almacenamiento, transporte y disposición final conforme a la normativa ambiental vigente.
- Implementar medidas para la reducción de emisiones atmosféricas, polvo y material particulado, así como el control de ruido y vibraciones generadas por la maquinaria y equipos de construcción.
- Prevenir la afectación a bienes públicos y privados (vías, redes de servicios, edificaciones) asegurando su protección, monitoreo y restitución adecuada en caso de intervención o daño.
- Fomentar la participación y comunicación efectiva con la comunidad, informando oportunamente sobre cronogramas, cierres viales, horarios de trabajo y posibles afectaciones temporales derivadas de la obra.
- Restaurar y rehabilitar las áreas intervenidas al finalizar la construcción, incluyendo rellenos, compactación, adecuación paisajística, reposición vegetal y recuperación de espacios públicos.
- Realizar seguimiento, monitoreo y evaluación continua de las medidas ambientales implementadas, garantizando el cumplimiento de la normatividad, la mejora continua y la respuesta oportuna ante contingencias o no conformidades

3 MARCO LEGAL

En la siguiente tabla se presenta el marco legal que rige la elaboración y puesta en marcha de plan de manejo ambiental.

Tabla 1. Marco Normativo

NORMA / AÑO	CONTENIDO PRINCIPAL	APLICACIÓN AL PROYECTO
Ley 23 de 1973	Base de la política ambiental en Colombia.	Orienta la gestión ambiental del proyecto.
Decreto Ley 2811 de 1974 – Código Nacional de los Recursos Naturales	Regula el uso, conservación y manejo de los recursos naturales.	Aplicable a la protección de agua, suelo y biodiversidad durante la obra.
Ley 09 de 1979 y Decreto 2857 de 1981	Código Sanitario y disposiciones sobre el manejo de cuencas hidrográficas.	Relacionado con condiciones sanitarias y protección de fuentes hídricas.
Decreto 1594 de 1984	Uso del agua y vertimientos. (Parcialmente sustituido).	Referente histórico en el manejo de vertimientos y recurso hídrico.
Ley 99 de 1993	Crea el SINA y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).	Establece la autoridad ambiental competente (CORPOAMAZONIA).
Decreto 948 de 1995	Normas para el control de la calidad del aire.	Aplica a emisiones atmosféricas por maquinaria de obra.
Ley 1333 de 2009	Régimen sancionatorio ambiental.	Define sanciones en caso de incumplimiento de la normatividad ambiental.
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del sector ambiente.	Recopila y actualiza normas ambientales aplicables al proyecto.
Decreto 1077 de 2015	Decreto Único Reglamentario del sector vivienda, ciudad y territorio.	Regula manejo de residuos sólidos y servicios públicos durante obra.
Resolución 0631 de 2015	Establece parámetros máximos permisibles de vertimientos a cuerpos de agua.	Garantiza el cumplimiento de estándares de calidad de vertimientos.
Resolución DG No. 2037 de 18 de diciembre de 2023.	*Por el cual se aprueba el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento (PSMV) del municipio de Puerto Asís*	Alinea el proyecto con la planificación regional en saneamiento.
Plan de Desarrollo municipal (PDM) de Puerto Asís 2024-2027 “La Gran empresa que soñamos	Instrumentos de planificación territorial y desarrollo local.	Orientan la articulación del proyecto con la planeación municipal.

Fuente. Elaboración propia.

4 GENERALIDADES

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) se formula en el marco del proyecto **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO",**. Esta intervención tiene como finalidad solucionar las problemáticas asociadas al inadecuado manejo de las aguas residuales en sectores específicos del casco urbano de Puerto Asís, las cuales se manifiestan en la generación de olores ofensivos, reboses de aguas residuales, infiltraciones al subsuelo y riesgos sanitarios para la comunidad. Estos impactos se derivan del deterioro y de las deficiencias en la infraestructura existente, la cual no garantiza condiciones óptimas de operación y funcionamiento.

De acuerdo con la Empresa de Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Puerto Asís –EAAAP ESP, citada en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV (Alcaldía Municipal de Puerto Asís y Consorcio RSA Ambiental, 2023), aproximadamente el 70% de la red de alcantarillado del municipio requiere reposición, situación evidenciada en las colmataciones recurrentes presentadas en barrios como Los Lagos, 20 de Julio, San Fernando, El Prado, entre otros sectores aferentes.

De la cobertura del servicio de alcantarillado urbano emitido por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Puerto Asís – EAAAP ESP (2025), el servicio de alcantarillado en el área urbana del municipio presenta una cobertura del 77%, con un total de 12.119 suscriptores.

La fase de construcción contempla labores como la preparación del terreno, instalación de redes y estructuras hidráulicas, ejecución de obras civiles complementarias y la reposición de las superficies intervenidas. Aunque esta etapa no incluye la operación posterior del sistema, sí garantiza las condiciones técnicas necesarias para entrada en servicio de manera inmediata bajo la responsabilidad del contratista y posteriormente del operador de los servicios públicos de alcantarillado.

En síntesis, el presente PMA tiene como finalidad asegurar que las obras civiles para optimización del alcantarillado sanitario, se ejecute bajo criterios de respeto por el medio ambiente, protección de la salud pública y cumplimiento de la normatividad vigente. Para ello, se han diseñado programas de prevención, mitigación, manejo y seguimiento que orientarán la ejecución de la obra, garantizando un equilibrio entre infraestructura, sostenibilidad ambiental y bienestar comunitario en este territorio estratégico de la Amazonía colombiana.

5 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

La definición del área de influencia del proyecto se establece con base en los lineamientos técnicos de la Resolución 1402 de 2018 y en las metodologías de evaluación ambiental sugeridas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Dicho análisis contempla los posibles impactos físicos, bióticos y sociales derivados de las actividades de construcción.

5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El área de influencia directa se define como la zona geográfica intervenida de manera inmediata por las actividades constructivas del proyecto, donde se espera la generación de los impactos ambientales más notorios.

En este caso, el AID corresponde a los tramos viales ala la vías barrio Los lagos que se encuentran localizados sobre la carrera 25 entre calles 35 – 40 y barrio los pinos localizados Calle 17 entre carrera 14A y diagonal 15 y vías aledañas que conectan sobre la carrera 17, sobre esta vías se ejecutaran las actividades correspondiente a la optimización del alcantarillado sanitario, se debe destacar que el área de influencia directa se determina mediante las áreas aferentes de cada uno de los colector proyectado a optimizar.

La zona intervenida se extiende de manera lineal a lo largo de las calles programadas para la red de alcantarillado sanitario, caracterizadas por suelos de uso urbano, presencia de infraestructura de servicios públicos, viviendas adyacentes y vías en afirmado, En esta área se desarrollarán labores como demoliciones, excavación, nivelación, instalación de tuberías y construcción en sitio de estructuras hidráulicas como cámaras de inspección y cajas sanitarias y posterior reposición de la superficie afectada.

5.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta se entiende como aquellas zonas que, sin ser intervenidas de manera directa, pueden experimentar impactos secundarios, acumulativos o sinérgicos durante la fase de construcción y en el proceso de puesta en funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario.

También incluye viviendas y las vías de acceso empleadas para el transporte de materiales y maquinaria, donde pueden presentarse emisiones de polvo, aumento del ruido, compactación del suelo o riesgos de accidentalidad vial.

De igual forma, abarca a la comunidad residente en Villa de Leyva y sus alrededores, la cual podría experimentar alteraciones temporales en la movilidad, cambios en la percepción del paisaje y molestias ocasionadas por el ruido propio de la construcción. Desde el componente socioeconómico se requiere la implementación de acciones de educación ambiental, procesos de socialización y mecanismos de comunicación efectivos durante la ejecución del proyecto.

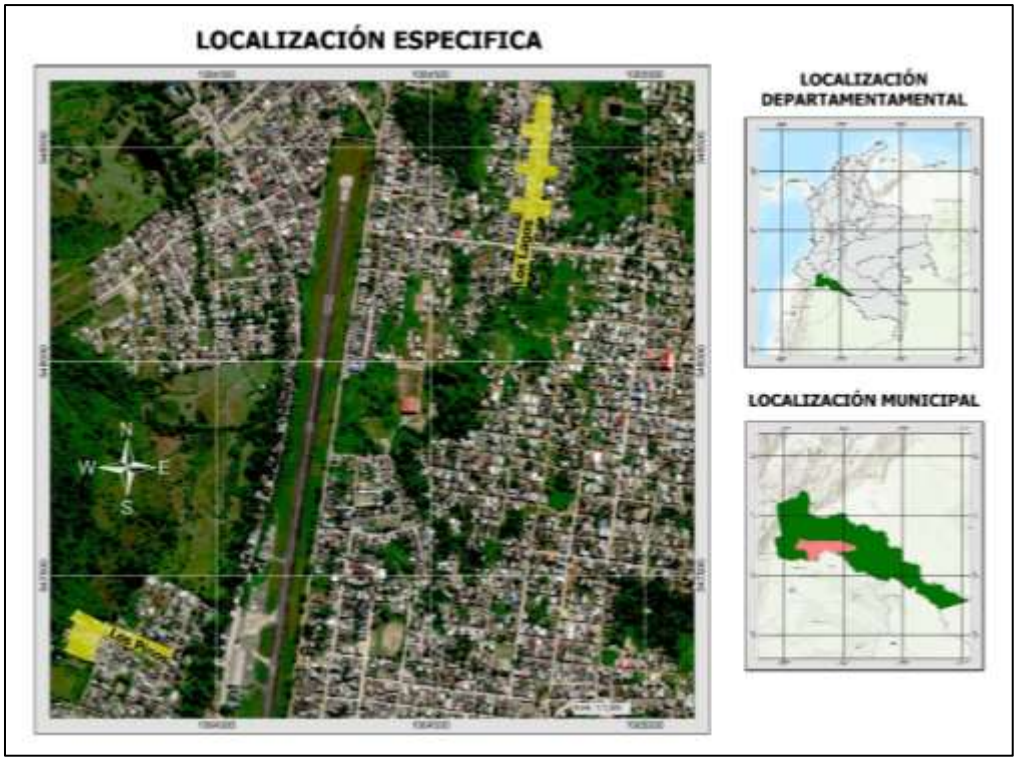
En conclusión, el área de influencia indirecta contempla tanto los impactos ambientales y sociales temporales generados durante la fase constructiva, como los beneficios permanentes que aportarán al bienestar comunitario y a la sostenibilidad ambiental del municipio.

5.3 LOCALIZACIÓN

El municipio de Puerto Asís cuenta con extensión aproximada de 2.610 Km^2, lo que corresponde al 12% del total del departamento del Putumayo, cuya superficie es de 24.885 Km^2. Su cabecera municipal lleva el mismo nombre del municipio, se localiza aproximadamente en los N 0º 29" de Latitud Norte y 76º 32" de longitud Oeste respecto al meridiano de Greenwich.
Presenta un relieve que varía entre plano y ligeramente ondulado, conformando un paisaje caracterizado por lomeríos, mesones, terrazas, bajos y cochas, cubiertas en su mayoría de bosques. Se encuentra a una altitud aproximada de 290 msnm, con una temperatura promedio de 28ºC, una precipitación anual promedio de 3600 mm y una humedad relativa que, en algunos casos supera el 85%, por pertenecer al bosque húmedo tropical de la cuenca Amazónica.

La localización especifica donde se desarrollará el proyecto es sobre el barrio Los Lagos que se localiza en la zona nororiente del casco urbano en coordenadas datum WGS 84 con Latitud.0.511687° y longitud -76.495965° y en el barrio Los Pinos localizados en la zona occidente del casco urbano en coordenadas datum WGS 84 con latitud 0.502576° y longitud 76.504417°.

Figura 1. Localización General del Proyecto



Fuente. Este Estudio

6 ACTIVIDADES DE OBRA

A continuación, se realiza la descripción general de las actividades a realizar a ejecutar en la obra civil.

6.1 CERRAMIENTO CON LONA EN ZONAS DE EXCAVACIÓN Y MANIOBRAS

Las actividades de cerramiento con lona en las áreas de excavación y maniobras del proyecto de alcantarillado sanitario se implementan como una medida preventiva para garantizar la seguridad de los trabajadores, minimizar riesgos para la comunidad, controlar el acceso no autorizado y evitar afectaciones al entorno inmediato durante la construcción de colectores, cámaras de inspección, cajillas sanitarias y acometidas domiciliarias. Estas actividades comprenden los siguientes procesos generales:

a) Delimitación y señalización del área de intervención

- Identificación previa de las zonas de excavación, acopios, tránsito de maquinaria y áreas de riesgo.
- Colocación de señalización preventiva, informativa y restrictiva según normas de seguridad industrial.
- Instalación de estacas, cintas de advertencia y avisos visibles tanto de día como de noche.

b) Instalación del cerramiento perimetral

- Montaje de postes o estructuras de soporte (metálicas o en madera tratada) ubicadas en el perímetro de la excavación.
- Fijación de lona plástica o geotextil resistente a la intemperie, cubriendo todo el contorno del área de trabajo.
- Ajuste de amarres con cuerdas, abrazaderas o alambre galvanizado, garantizando estabilidad frente a vientos o vibraciones generadas por maquinaria.
- Uso de colores llamativos (generalmente amarillo, naranja o verde) que faciliten la visibilidad.

c) Retiro del cerramiento y cierre del frente de trabajo

- Desmontaje del cerramiento una vez completadas las actividades en el frente de obra.
- Limpieza y disposición adecuada de la lona y elementos utilizados.
- Restitución de las zonas intervenidas, permitiendo el paso vehicular y peatonal normal.

6.2 DEMOLICIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES, PAVIMENTOS Y ANDENES

Las actividades de demolición comprenden la remoción controlada de cámaras de inspección, cajillas sanitarias, pavimentos, andenes y estructuras superficiales o subterráneas existentes, con el fin de habilitar los frentes de trabajo necesarios para la instalación de colectores, cámaras de inspección, cajillas sanitarias y acometidas domiciliarias. Estas labores se ejecutan siguiendo criterios técnicos, ambientales y de seguridad industrial, garantizando la adecuada preparación del terreno para las excavaciones y posterior construcción de la infraestructura sanitaria.

a) Desmonte y retiro de elementos superficiales

- Retiro o desplazamiento de mobiliario urbano, tapas, rejillas, señales, elementos prefabricados y accesorios interferentes.
- Corte perimetral del pavimento para delimitar la zona exacta de demolición y evitar fisuras en estructuras adyacentes, en los tramos que la capa de rodadura sea rigida.

b) Demolición de pavimentos y andenes

- Demolición de pavimento rígido, flexible e infraestructura peatonal mediante herramientas mecánicas como martillos neumáticos, rompedor hidráulico o cortadoras.
- Fragmentación controlada y retiro de la capa estructural hasta liberar la superficie de excavación.
- Carga y transporte del material a zonas de acopio o sitios autorizados para disposición final.

c) Demolición de cámaras o pozos de inspección existentes

- Identificación de cámaras antiguas en desuso, colapsadas o que interfieran con el nuevo trazado.
- Corte, demolición y retiro de estructuras construidas en concreto, mampostería o prefabricados.
- Extracción de losa superior, anillos o muros, y retiro de tuberías asociadas que no serán reutilizadas.
- Verificación de estabilidad del terreno circundante y protección de redes activas cercanas.

d) Demolición de otras estructuras subterráneas existentes

- Remoción de cajillas sanitarias, cajas de inspección menores, tramos de tubería en desuso y elementos que impidan la apertura de zanja o construcción de cámaras nuevas.
- Control del procedimiento para evitar socavaciones o afectación de vías y edificaciones próximas.

e) Limpieza y preparación del frente de obra

- Retiro total del material demolido, barrido y nivelación del área.
- Adecuación del terreno para el replanteo y posterior excavación de zanjas o cimentaciones para colectores y cámaras.

6.3 Excavación mecánica

Las actividades de excavación mecánica comprenden la remoción controlada de suelo mediante equipos especializados con el fin de habilitar las zanjas y excavaciones necesarias para la instalación de colectores y la construcción de cámaras de inspección. Este proceso se desarrolla siguiendo criterios de seguridad, geotecnia y normativas técnicas, garantizando la estabilidad del terreno y la integridad de las redes existentes.

a) Movilización y ubicación de maquinaria

- Ingreso de retroexcavadoras, minicargadores u otros equipos según el tipo de zanja y acceso disponible.
- Verificación del estado mecánico de los equipos y revisión de condiciones de seguridad en el sitio.
- Establecimiento de rutas de ingreso y salida para transporte de material excavado.

b) Excavación mecánica de zanjas para colectores

- Corte y remoción progresiva del material desde superficie hasta la **cota de diseño**.
- Control del ancho de la zanja para permitir la instalación de tubería, base granular y labores de apuntalamiento.
- Monitoreo de la estabilidad de taludes; uso de entibados o tablestacados cuando las condiciones del suelo o la profundidad lo requieran.
- Separación y acopio del material excavado según sea reutilizable o no.

c) Excavación de fosos para cámaras de inspección

- Apertura mecánica del área requerida para cámaras circulares o rectangulares según diseño estructural.
- Control estricto de dimensiones para permitir la instalación de formaletas, refuerzos, concreto y tuberías de llegada y salida.
- Implementación de sistemas de sostenimiento en excavaciones profundas para evitar colapsos.
- Bombeo o manejo de aguas subterráneas cuando sea necesario.

d) Manejo del material excavado

- Carga del material suelto en volquetas o vehículos autorizados.

- Transporte hacia zonas de acopio temporal o escombreras aprobadas.
- Clasificación del material apto para reutilización como material de relleno o mejoramiento.

e) Acondicionamiento final del fondo de la excavación

- Perfilado y nivelación del fondo de la zanja con apoyo mecánico y manual.
- Preparación del lecho de apoyo con material granular o recebo según especificaciones.
- Verificación de cotas finales antes de la instalación del colector o el armado de la cámara.

6.4 Excavación Manual

Las actividades de excavación manual consisten en la remoción dirigida de suelo mediante herramientas manuales con el fin de ajustar, perfilar o generar espacios específicos donde la excavación mecánica no es suficiente o no es viable. Esta técnica se emplea principalmente en la nivelación final de zanjas, la instalación de acometidas domiciliarias y la construcción de cajillas sanitarias, garantizando precisión en las cotas, dimensiones y acabados requeridos para la correcta instalación de los elementos del sistema sanitario.

a) Nivelación manual de zanjas para colectores y ramales

- Ajuste detallado del fondo de la zanja previamente excavada de forma mecánica, utilizando herramientas como picas, palas y combos.
- Corrección de cotas y pendientes para cumplir con el diseño hidráulico del sistema.
- Retiro de material suelto, piedras o irregularidades que puedan afectar el apoyo de la tubería.
- Preparación del lecho de apoyo granular.

b) Excavación manual para instalación de acometidas domiciliarias

- Apertura de zanjas angostas o de difícil acceso donde la maquinaria no puede operar sin riesgo para estructuras existentes.
- Excavación precisa en cruces de vías, andenes, muros o zonas con alta densidad de redes.
- Perfilado y conformación de la zanja con dimensiones necesarias para instalar la tubería de acometida, accesorios y uniones.
- Manejo controlado del material excavado para evitar obstrucciones en la vía o afectaciones al tránsito peatonal.

c) Excavación manual de cajillas o cajas sanitarias

- Marcación del perímetro y profundidades requeridas para la construcción de cajillas de inspección, empalme o registro.
- Remoción manual del material evitando afectaciones a tuberías existentes o estructuras aledañas.

- Conformación del foso con paredes estables, según especificaciones del diseño estructural.
- Preparación del fondo para la base de concreto o material compactado.

d) Manejo y disposición del material excavado

- Carga manual del material suelto en carretillas o recipientes para su traslado a zonas de acopio temporal.
- Clasificación del material según reutilización (rellenos seleccionados) o disposición final.
- Limpieza continúa del área para garantizar accesibilidad y seguridad.

e) Acondicionamiento final del área

- Alineación y nivelación final previa a la instalación de tuberías, accesorios o construcción de cajillas.
- Compactación manual en puntos necesarios, asegurando estabilidad antes de continuar con el siguiente proceso constructivo.
- Entrega del frente de obra limpio y apto para la instalación y posterior relleno.

6.5 CONFORMACIÓN DE CIMENTACIÓN PARA TUBERÍAS CON MATERIAL DE PRÉSTAMO

Las actividades de conformación de cimentación con material de préstamo comprenden la adecuación y preparación del fondo de excavación mediante la colocación y compactación de un material granular seleccionado que garantice el soporte adecuado de las tuberías del colector sanitario, las acometidas domiciliarias y las cámaras de inspección. Este proceso asegura la estabilidad estructural del sistema, la uniformidad del lecho de apoyo y el cumplimiento de las pendientes hidráulicas establecidas en el diseño.

a) Preparación y limpieza del fondo de la excavación

- Retiro de material suelto, piedras, raíces, agua acumulada o elementos que puedan afectar el asiento de la tubería.
- Verificación de la profundidad y pendiente del fondo de la zanja conforme a planos.
- Correcciones manuales o mecánicas para garantizar la uniformidad del plano de cimentación.

b) Selección y transporte del material de préstamo

- Selección de material granular apto (generalmente recebo, grava fina o material seleccionado de banco autorizado).
- Control de calidad del material según especificaciones: granulometría, plasticidad, humedad y ausencia de materia orgánica.

- Transporte del material desde el sitio de acopio hacia el frente de obra mediante volquetas, carretillas o minicargadores.

c) Extendido y conformación del lecho de apoyo

- Colocación del material de préstamo en capas delgadas sobre el fondo de la zanja.
- Extendido uniforme a lo largo de la línea del colector o del tramo de acometida.
- Conformación manual o mecánica del lecho para asegurar el asiento continuo de la tubería y evitar puntos duros o vacíos.

d) Compactación del material de cimentación

- Compactación manual o con equipos livianos (apisonadores, pisones, planchas vibratorias) según el ancho de la zanja.
- Control de densidad y humedad para alcanzar el grado de compactación especificado (normalmente 90–95% Proctor estándar).
- Revisión constante para evitar deformaciones que alteren la pendiente hidráulica.

e) Formación de encamado para tuberías

- Moldeado del material de préstamo para generar una cama de apoyo que reciba completamente la generatriz inferior de la tubería.
- Ajuste de la cimentación para evitar concentraciones de carga o esfuerzos en un solo punto.
- Preparación especial en zonas de uniones, cambios de dirección o acometidas.

f) Acondicionamiento del área para cámaras de inspección

- Nivelación y compactación del material de préstamo en el foso destinado a la cimentación de la cámara.
- Conformación del plano de apoyo para la base de concreto o losa inferior.
- Control de estabilidad perimetral en excavaciones profundas.

g) 7. Verificación final de la cimentación

- Comprobación de pendientes, cotas y alineaciones mediante instrumentos topográficos o niveles láser.
- Inspección visual del lecho para garantizar continuidad, limpieza y ausencia de partículas grandes.
- Aprobación del frente de obra para proceder con la instalación de tuberías o el vaciado de concreto en cámaras.
-

6.6 ENCOFRADO DE TUBERÍAS, EN CONCRETO REFORZADO DE 4000 PSI

Las actividades de encofrado de tuberías en concreto reforzado de 4.000 PSI, se ejecutan en los tramos donde la cobertura de suelo entre la rasante del terreno y la clave de la tubería del colector es **menor a 1,20 m**, lo cual demanda una protección estructural adicional para garantizar la resistencia frente a cargas externas, tránsito vehicular y condiciones geotécnicas del terreno.

El encofrado y recubrimiento en concreto se realiza con el fin de proporcionar un confinamiento rígido, asegurar la estabilidad de la tubería y prevenir deformaciones o roturas durante su vida útil.

a) Instalación y alineación de la tubería del colector

- Colocación de la tubería sobre el lecho preparado, asegurando pendiente y alineación según diseño hidráulico.
- Revisión topográfica para garantizar cotas correctas antes del encofrado.
- Estabilización lateral temporal mediante cuñas, apoyos o relleno manual.

b) Colocación del acero de refuerzo

- Instalación de varillas, estribos y refuerzos metálicos conforme a planos estructurales.
- Amarre del acero con alambre recocido, garantizando su posición y separación respecto de la tubería.
- Uso de separadores (distanciadores) para asegurar que el acero quede con el recubrimiento adecuado dentro del concreto.

c) Montaje del encofrado

- Construcción del encofrado alrededor de la tubería mediante formaletas metálicas o de madera tratada, según las dimensiones y sección requerida.
- Sellado de juntas para evitar fugas de concreto durante el vaciado.
- Aseguramiento del encofrado mediante puntales y soportes para garantizar estabilidad estructural durante el vertimiento.

d) Vaciado del concreto de 4.000 PSI

- Fabricación en sitio del concreto cerca de la zanja siguiendo especificaciones técnicas.
- Vertido uniforme del concreto en el encofrado, evitando segregación y golpes sobre la tubería.
- Vibrado interno o externo para eliminar vacíos, garantizar una compactación adecuada y asegurar la adherencia entre capas.
- Acabado superficial según el diseño estructural (capa envolvente, recubrimiento superior o bloque de protección).

e) Curado del concreto

- Aplicación de métodos de curado como humectación continua, membranas de curado o cubrimientos.
- Mantenimiento del curado por el tiempo mínimo indicado (generalmente 7 días para garantizar desarrollo de resistencia inicial).
- Restricción del tránsito pesado en las zonas cercanas hasta alcanzar la resistencia requerida.

f) Desencofrado y verificación estructural

- Retiro de formaletas una vez el concreto alcance el tiempo y resistencia necesarios.
- Inspección visual para detectar fisuras, desprendimientos o irregularidades.
- Comprobación de la integridad del refuerzo, dimensiones de la envolvente y continuidad a lo largo del tramo encofrado.

6.7 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO ATRAQUE Y LLENO FINAL

La actividad de relleno compactado con material de préstamo, que incluye las fases de atraque y lleno final, comprende un conjunto de labores destinadas a garantizar la adecuada estabilidad estructural, confinamiento y protección de las tuberías instaladas en los colectores y en las acometidas domiciliarias del sistema de alcantarillado sanitario. Esta actividad se ejecuta una vez terminada la instalación, nivelación y verificación del alineamiento y pendiente de las tuberías.

El proceso inicia con la selección, cargue y transporte del material de préstamo, el cual debe cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto, generalmente suelos granulares o mezclas adecuadas de textura fina y estable, libres de materia orgánica, raíces, basuras o elementos que puedan comprometer la compactación y el soporte estructural. Posteriormente, se procede a la colocación del material en capas sucesivas, iniciando con el atraque lateral, que consiste en el relleno cuidadosamente compactado alrededor de la tubería, especialmente en la zona de apoyo y costados, con el fin de asegurar su confinamiento, evitar desplazamientos y transmitir de manera uniforme las cargas al terreno.

Una vez estabilizada la tubería, se continúa con el relleno hasta la altura recomendada para la recubierta inicial, garantizando una compactación uniforme mediante equipos manuales o mecánicos, dependiendo del espacio disponible en la zanja. Finalmente, se ejecuta el lleno final hasta alcanzar la cota de rasante o nivel requerido, colocando el material en capas controladas y efectuando ensayos de densidad cuando las especificaciones lo exijan. Todas estas actividades se desarrollan asegurando la protección de la tubería, el cumplimiento de los espesores y niveles, y la integridad de la infraestructura instalada, dejando la zanja en condiciones adecuadas para la posterior reposición de la vía o superficie intervenida.

6.8 CONSTRUCCIÓN EN SITIO DE CÁMARAS Y CAJILLAS DE INSPECCIÓN EN CONCRETO 4000 PSI.

La construcción en sitio de cámaras y cajillas de inspección en concreto de 4000 PSI comprende el conjunto de actividades necesarias para conformar las estructuras de acceso, registro y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, garantizando su funcionalidad hidráulica, durabilidad y estabilidad estructural. Estas labores se desarrollan una vez ejecutada la excavación, la nivelación de la base y la preparación del terreno conforme a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

El proceso inicia con la delimitación y replanteo del área de la cámara o cajilla, seguida de la conformación de la cimentación, generalmente empleando una base en material granular compactado y una placa de concreto estructural que sirve de apoyo a los muros. Posteriormente, se procede a la instalación de acero de refuerzo, de acuerdo con los diseños estructurales, asegurando la correcta ubicación, recubrimiento y amarre de las armaduras.

Una vez dispuesto el refuerzo, se instala el encofrado para los muros y elementos internos, garantizando un adecuado alineamiento, verticalidad y hermeticidad. Se realiza entonces el vaciado de concreto 4000 PSI, mediante un proceso controlado de mezclado, vertido y vibrado, cuidando la continuidad del colado y evitando segregaciones o vacíos. Tras el fraguado inicial, se retiran los encofrados y se ejecutan las labores de afinado, resane y curado, asegurando la resistencia y uniformidad de la estructura.

Después de construidos los muros, se procede a la conformación del fondo hidráulico o cañuelas, la instalación de tapas y marcos metálicos o en concreto, y la adecuada conexión de las tuberías de entrada y salida, verificando la pendiente, la hermeticidad y la alineación.

6.9 RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE

La actividad de Retiro de material sobrante comprende el conjunto de operaciones destinadas a la recolección, cargue, transporte y disposición final de los materiales excedentes generados durante la ejecución de las obras civiles de un proyecto de alcantarillado sanitario. Estos materiales incluyen productos de excavación, demoliciones, cortes, materiales no aptos para relleno, y residuos inertes derivados de la construcción de colectores, acometidas y cámaras de inspección.

El proceso inicia con la acumulación y acopio temporal del material sobrante en zonas designadas dentro del área de obra, garantizando condiciones seguras, ordenadas y sin interferir con el desarrollo de las demás actividades. Posteriormente, mediante equipos mecánicos como retroexcavadoras, minicargadores o cargadores frontales, se realiza el cargue del material sobre volquetas o vehículos de transporte autorizados, asegurando que el volumen transportado cumpla con las normas de seguridad vial y cargue adecuado.

El material es trasladado hacia un sitio de disposición final aprobado por la autoridad ambiental o la entidad contratante, donde se realiza su descarga controlada, cumpliendo con las especificaciones ambientales, normativas y de manejo de residuos de construcción y demolición (RCD). Durante toda

la operación, se implementan medidas de control como humectación para evitar emisiones de polvo, segregación de materiales no compatibles y verificación de rutas de transporte autorizadas.

6.10 MEJORAMIENTO DE VÍA CON MATERIAL DE AFIRMADO, REPOSICIÓN DE PAVIMENTO Y ANDENES.

La actividad de Mejoramiento de vía con material de afirmado, reposición de pavimento y andenes comprende el conjunto de labores necesarias para restituir y dejar en óptimas condiciones las superficies viales y peatonales intervenidas durante la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, garantizando la transitabilidad, seguridad y funcionalidad de la infraestructura urbana.

El proceso inicia después del relleno y la compactación final de las zanjas, mediante la preparación de la superficie vial y la nivelación de la subrasante. Posteriormente, se procede al suministro, extendido y compactación del material de afirmado, asegurando espesores uniformes, densidades especificadas y una adecuada conformación de la vía que garantice estabilidad y soporte estructural.

Una vez estabilizada la vía, se ejecuta la reposición del pavimento, que puede incluir concreto rígido o mezcla asfáltica en caliente, según los diseños y especificaciones del proyecto. Para ello, se realiza el encofrado, la colocación de acero (si aplica), el vaciado o extendido del material, su nivelación, compactación y acabado final, garantizando la continuidad con el pavimento existente. En caso de pavimento rígido, se aplican juntas de control y curado; para pavimento flexible, se aseguran las temperaturas y compactaciones adecuadas.

De manera paralela o posterior, según la planificación, se ejecutan las labores de reconstrucción de andenes, que incluyen la remoción del material deteriorado, la conformación de la base granular, el armado del encofrado y el vaciado del concreto para andenes, rampas, respetando pendientes, acabados y accesibilidad peatonal.

Finalmente, se realizan actividades de limpieza general, señalización y verificación geométrica, garantizando que la vía y las zonas peatonales queden en condiciones iguales o superiores a las existentes antes de la intervención, cumpliendo con los requisitos técnicos y normativos establecidos por la entidad municipal y el proyecto de alcantarillado sanitario.

7 EVALUACIÓN DE POSIBLE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los posibles impactos ambientales constituye un componente fundamental en la estructuración del Plan de Manejo Ambiental para el proyecto de optimización de la red de alcantarillado sanitario para los barrios Los Lagos y Los Pinos. Este análisis permite identificar, caracterizar y valorar los efectos que pueden generarse sobre los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del entorno durante la etapa de ejecución de las obras. A través de esta evaluación se establecen las bases técnicas necesarias para definir medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar las afectaciones potenciales, garantizando así que el desarrollo del proyecto se ejecute bajo criterios de sostenibilidad y cumplimiento normativo.

7.1 METODOLOGÍA

Para la evaluación de posible impacto ambiental se utilizó la metodología de matriz de Leopold modificada por la universidad santo Thomas la cual presenta la siguiente metodología.

A continuación, se presentan los diferentes criterios de evaluación:

7.1.1 Acumulación de Impactos (A)

CRITERIO	VALOR
Acumulativo	5
No Acumulativo	1

7.1.2 Magnitud de Impacto (M)

CRITERIO	VALOR
Alta	5
Media	3
Baja	1

7.1.3 Duración del Impacto (D)

CRITERIO	VALOR
Largo Plazo	5
Corto Plazo	3
Inmediato	1

7.1.4 Reversibilidad del Impacto (R)

CRITERIO	VALOR
Irreversible	5
Reversible	1

7.1.5 Rango de Clasificación

Este rango permite establecer, mediante criterios cuantitativos y cualitativos, la **magnitud** y la **importancia** del impacto potencial, facilitando su interpretación dentro del proceso de evaluación ambiental, esta clasificación no solo orienta la priorización de impactos relevantes, sino que también sustenta técnicamente la toma de decisiones para la formulación de medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación dentro del Plan de Manejo Ambiental, para ello se aplica la siguiente ecuación.

$$VA = 3A + 2M + D + R$$

Donde:

VA	:	Rango de calificación de Impactos Ambientales Negativos
A	:	Acumulación de Impacto
M	:	Magnitud de Impacto
D	:	Duración de Impacto
R	:	Reversibilidad de Impacto

En la siguiente tabla se muestra las calificaciones de los impactos negativos de acuerdo con el rango de calificación:

Tabla 2. Rango de Clasificación de Impactos Negativos

Clasificación	Rango (VA)
Alto	26 – 35
Medio	16 – 25
Bajo	7 -15

Fuente. Leopold Modificado, Universidad Santo Tomas

7.2 PRINCIPALES IMPACTOS Y COMPONENTES AMBIENTALES PROBABLES

La Matriz de Leopold identifica impactos ambientales mediante la relación entre acciones del proyecto y componentes del medio ambiente. De manera general, los componentes ambientales se agrupan en medio físico, biótico y socioeconómico, y los impactos típicos se clasifican según el tipo de alteración generada, en la siguiente tabla se muestran los indicadores ambientales de acuerdo con el componente.

Tabla 3. Indicadores Ambientales

COMPONENTE	IMPACTO
Suelo	• Generación de residuos solidos • Pérdida capa orgánica. • Pérdida de permeabilidad y contenido de agua. • Contaminación por derrames
Aire	• Deterioro de la calidad del aire • Emisiones de gases y partículas. • Aumento de niveles de presión sonora.
Agua	• Alteraciones en la calidad fisicoquímica. • Incremento en concentración de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua superficial.
Componente Socio Económico y Cultural	• Afectación espacio público, usos y funciones. • Deterioro de la calidad paisajística. • Afectación sobre seguridad y bienes de residentes en el área de influencia del proyecto
Paisaje	• Desorientación, pérdida de referentes (cuerpos de agua, grupos arbóreos). • Fraccionamiento del espacio urbano, y del ecosistema urbano Disminución de la diversidad formal (ligada a la biodiversidad).
Flora y Fauna	• Pérdida de la cobertura vegetal y disminución de la calidad del hábitat.

Fuente. Elaboración Propia

7.3 EVALUACIÓN DE LA MATRIZ

En la siguiente tabla se presenta los resultados el procesamiento de los datos y el resultado de la evaluación con la aplicación de la metodología de Leopold modificado, para el proyecto **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO ",**, de igual manera, se presenta la clasificación de impactos de acuerdo con el rango de cuantitativo (VA).

Tabla 4 Evaluación de Impactos con la Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD		Cerramiento con lona en zonas de excavación y maniobras		Demoliciones de estructuras existentes, pavimentos y andenes		Excavación mecánica		Excavación Manual		Conformación de cimentación para tuberías con material de préstamo		Suministro e instalación de tubería PVC Corrugada		Encofrado de tuberías, en concreto reforzado de 4000 PSI		Relleno compactado con material de préstamo Atraque y lleno final		Construcción en sitio de cámaras y cajillas de inspección en concreto 4000 PSI		Retiro de material sobrante		Mejoramiento de vía con material de afirmado, reposición de pavimento y andenes.		PROMEDIO	VALORACIÓN
ASPECTOS	CRITERIOS	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	RESUTADOS	
		D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R	D	R		
Suelo	Generación de residuos sólidos	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	3	5	3	1	1	5	3	1	1	1	1		
		3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		9		29		29		29		7		13		23		7		23		7		7		16.64	Medio
	Perdida de la capa organica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7	Bajo
	Perdida de la permeabilidad y el contenido de agua	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	1	1	5	5	5	3	5	5	1	1	5	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1	5	5	3	5	5	5	1	1	5	5		
		7		7		7		7		29		7		35		29		35		7		27		17.91	Medio
	Contaminación por derrames	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		7		11		11		7		7		7		7		7		7		7		7		7.73	Bajo
Atmosferico	Deterioro de la calidad del aire	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	3	1	3	5	3	1	1	1	1	1	3		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1		
		7		11		11		7		7		11		13		25		7		7		11		10.64	Bajo
	Emisiones de gases y particulas	1	1	1	3	5	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1		
		7		11		23		7		11		7		11		13		11		13		13		11.55	Bajo
	Aumento del nivel de presion sonora	1	1	5	3	5	3	1	1	1	1	1	3	5	3	5	3	5	1	5	1	1	3		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1		
		7		23		23		7		7		11		25		25		19		19		11		16.09	Medio
Componente Hidrico	Alteraciones de la calidad fisicoquimica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7	Bajo
	Incremento en la concentracion de sólidos supendidos en cuerpos de agua superficiales	1	1	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1	3	1		
		7		11		11		11		7		7		7		13		7		9		13		9.36	Bajo
Componente Socioeconomico y Cultural	Afectaciones de espacio publico, usos y funciones	5	5	5	3	5	3	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	5	3	5	3		
		3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1		
		29		25		25		25		7		7		7		7		25		25		23		18.64	Medio
	Deterioro de la calidad paisajistica	5	3	5	5	5	3	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1		
		3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1		
		25		29		25		25		7		7		7		7		13		13		7		15	Bajo
	Afectación sobre la seguridad y bines residentes en el área de influencia de las obras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		7		7		7		7		7		7		7		7		11		7		7		7.36	Bajo
	Generacion de espectativas en la comunidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	1	1	1	1	1	1	5	3	5	5		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	3	1	3	5		
		7		7		7		7		7		27		7		7		7		25		33		12.82	Bajo
Paisaje	Desorientación, perdida de referentes (Cuerpos de agua, grupo arboreos)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7	Bajo
	Fracionamiento de espacio y ecosistema urbano	1	3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1		
		3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1		
		13		13		13		13		7		7		7		7		7		19		7		10.27	Bajo
Flora y Fauna	Perdida de cobertura vegetal y disminucion de la calidad del habitat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7		7	Bajo
RESULTADOS	PROMEDIO	10.00		13.25		13.75		11.25		8.63		9.13		11.50		11.38		12.50		11.63		12.13			
	VALORACION	Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo		Bajo			

Fuente. Elaboración Propia

7.3.1 Resultados de Evaluación y Priorización de Impactos a Mitigar

A continuación, se presenta los resultados de la matriz de impactos para el escenario en ejecución de la obra civil del proyecto **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO",** organizada por componentes ambientales.

De forma general las actividades que pueden generar mayor impacto y deben priorizarse medidas de manejo son.

Tabla 5. Actividades que Pueden Generan Mayor Impacto

ACTIVIDAD	VALORACIÓN	EVALUACIÓN
Demoliciones de estructuras existentes, pavimentos y andenes	13.25	Bajo
Excavación mecánica	13.75	Bajo
Construcción en sitio de cámaras y cajillas de inspección en concreto 4000 PSI	12.50	Bajo
Mejoramiento de vía con material de afirmado, reposición de pavimento y andenes.	12.13	Bajo

Fuente. Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los resultados presentados en la tabla anterior, se evidencia que las actividades asociadas a la optimización del sistema de alcantarillado sanitario en el casco urbano no generan impactos ambientales relevantes. Esto se debe a que las áreas o ecosistemas involucrados corresponden a zonas previamente intervenidas por el desarrollo urbanístico de la ciudad, por lo que la ejecución de una obra civil de corta duración no producirá alteraciones significativas sobre el hábitat existente, por eso la totalidad de las actividades evaluadas presentan un resultado como impacto negativo Bajo.

Asimismo, al analizar los resultados de la evaluación por componentes, se identifica que únicamente cuatro (4) impactos ambientales potenciales presentan una calificación de impacto medio, mientras que no se registran valoraciones altas para ninguno de los impactos evaluados. Adicionalmente, doce (12) de los impactos analizados obtienen una calificación baja, lo que indica que su relevancia frente a la ejecución de la obra civil es mínima y no representa riesgos ambientales significativos, en la siguiente tabla se muestran los impactos con mayor puntuación en la evaluación.

Tabla 6. Componentes Ambientales que Presentan Mayor Impacto

ASPECTO	IMPACTOS POTENCIAL	VALORACIÓN	EVALUACIÓN
Suelo	Generación de residuos sólidos	16.64	Medio
	Perdida de la permeabilidad y el contenido de agua	17.91	Medio
Atmosférico	Aumento del nivel de presión sonora	16.09	Medio
Componente Socioeconómico y Cultural	Afectaciones de espacio público, usos y funciones	18.64	Medio

El análisis de la matriz de valoración ambiental indica que los impactos de mayor significancia se concentran en el componente socioeconómico y cultural, el cual obtuvo la puntuación más elevada (18,64), atribuida principalmente a la intervención del espacio público y a la alteración temporal de sus usos y funciones. Esta valoración evidencia que las actividades constructivas

asociadas al sistema de alcantarillado sanitario inducirán restricciones operativas a la movilidad peatonal y vehicular, además de generar modificaciones en la dinámica funcional y relacional de la comunidad durante el periodo de ejecución de la obra.

En cuanto al componente suelo, se identifican impactos de relevancia técnica, entre ellos la generación de residuos sólidos (16,64) y la disminución de la permeabilidad y del contenido hídrico del perfil edáfico (17,91). Estas afectaciones se encuentran directamente relacionadas con la remoción de la capa superficial, la compactación derivada de los procesos de relleno y la disposición temporal de materiales producto de la excavación. Dichas alteraciones demandan la implementación de un sistema de gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en infraestructuras autorizadas, así como la ejecución de medidas de recuperación y estabilización del suelo al cierre de las actividades.

Por su parte, el componente atmosférico presenta una valoración de 16,09, asociada al incremento de los niveles de presión sonora generados por la operación de maquinaria pesada y equipos de apoyo. Aunque este valor corresponde al impacto de menor magnitud dentro de los componentes evaluados, su incidencia puede comprometer las condiciones de bienestar y el confort ambiental de la población colindante. En consecuencia, se recomienda la programación de actividades ruidosas en franjas horarias diurnas, la ejecución de mantenimiento preventivo a la maquinaria y la instalación de barreras de mitigación acústica en zonas con alta sensibilidad.

8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO FASE CONSTRUCCIÓN

Con base en los impactos ambientales identificados y valorados, se establecen las medidas de manejo como instrumentos orientados a prevenir, controlar y mitigar los efectos adversos que puedan generarse sobre los distintos componentes ambientales. Estas medidas se enfocan específicamente en las actividades consideradas como fuentes potenciales de impacto durante la ejecución del proyecto, identificadas en el capítulo 7.

Para el seguimiento y ejecución de las diferentes actividades a desarrollar, se diseñarán fichas de manejo ambiental para cada uno de los procedimientos a desarrollar en las diferentes fases del proyecto, en ellas se establecen las medidas ambientales a desarrollar y procedimientos que garantizaran la ejecución del proyecto, dando cumplimiento a las diferentes normas

Para el control y ejecución de las actividades previstas, se elaborarán fichas de manejo ambiental específicas para cada procedimiento correspondiente a la fase de ejecución del proyecto. En estas fichas se establecerán las medidas ambientales, lineamientos operativos y criterios de ejecución necesarios para asegurar el desarrollo adecuado del proyecto y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, que permitan minimizar los impactos negativos sobre el área de actuación.

8.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En la siguiente tabla se muestran los programas y actividades específicas que permitirán minimizar y controlar los impactos ambientales negativos por la ejecución del proyecto.

Tabla 7. Programas y Actividades del Plan de Manejo Ambiental

PLAN	PROGRAMA	ACTIVIDAD	FICHA / CÓDIGO
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	Producción más limpia	Gestión integral de residuos sólidos	Ficha 1 – PMA-01
		Control de emisiones atmosféricas y prevención activa contra incendios	Ficha 2 – PMA-02
		Recolección transporte y disposición de escombros	Ficha 3 – PMA-03
		Prevención de contaminación de vertimientos agua y redes de servicio publico	Ficha 4 – PMA-04
		Uso y almacenamiento adecuado de materiales y elementos de construcción No pétreos	Ficha 5 – PMA-05
		Manejo maquinaria y equipo	Ficha 6 – PMA-06
		Señalización interna y externa en la obra	Ficha 7 – PMA-07

		Orden y aseo en la obra	Ficha 8 – PMA-08

8.2 FICHAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación, se presenta de manera detallada las medidas tomadas para el proyecto **"OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".**

Tabla 8. Ficha PMA-01 – Gestión Integral de Residuos Sólidos

Ficha 1 – PMA-01	**GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS**
Objetivos	Garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante la ejecución de las actividades constructivas, mediante la separación en la fuente, almacenamiento temporal, recolección y disposición final a través de entidades autorizadas. Así mismo, fomentar en los trabajadores de la obra una cultura de clasificación y aprovechamiento de residuos, contribuyendo a la prevención de impactos ambientales y a la protección de la salud.
Impactos a manejar	➢ Contaminación del suelo y cuerpos de agua por disposición inadecuada de residuos. ➢ Proliferación de vectores, malos olores y afectaciones a la salud pública. ➢ Deterioro del paisaje y afectación estética del entorno. ➢ Riesgo de sanciones legales por incumplimiento en la gestión ambiental de residuos.

Tipo de medida

Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X		X		

Acciones de manejo

Para la implementación de la gestión integral de residuos sólidos en el proyecto, el contratista deberá desarrollar una serie de actividades específicas que aseguren la correcta separación, almacenamiento temporal, disposición y seguimiento del manejo de los residuos. Estas acciones deben garantizar no solo el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, sino también la creación de una cultura de responsabilidad ambiental entre los trabajadores y la comunidad vinculada a la obra. Las principales acciones para ejecutar son:

1. El contratista deberá instalar una caseta destinada exclusivamente para el acopio temporal de residuos sólidos, la cual debe estar ubicada en un área accesible dentro de la obra, pero alejada de zonas de tránsito frecuente, para evitar obstrucciones y riesgos. Esta lugar debe tener cubierta, contar con pisos impermeables y señalización visible que indique los tipos de residuos que allí se depositan.

Dentro de ella se dispondrán recipientes diferenciados y debidamente rotulados para residuos reciclables (plásticos, cartón, metales), no reciclables (basuras comunes) y residuos peligrosos (aceites, trapos contaminados, envases de químicos, entre otros). De esta manera se garantiza que la disposición se realice en condiciones seguras y que se facilite la posterior recolección por parte de las entidades competentes.

2. Se programarán jornadas de sensibilización y capacitación dirigidas a todo el personal, incluyendo trabajadores operativos, administrativos y visitantes. Estas charlas deben abordar temas como la importancia de la separación en la fuente, la identificación de los diferentes tipos de residuos, el uso correcto de las bolsas de colores y los recipientes, así como las consecuencias ambientales y legales de una disposición inadecuada. Las capacitaciones deben repetirse periódicamente y reforzarse mediante charlas preoperacionales, afiches, carteleras y recordatorios visuales instalados en puntos estratégicos de la obra.

3. El contratista debe garantizar la disponibilidad de bolsas plásticas de diferentes colores, siguiendo la normatividad vigente (verde para residuos aprovechables, blanco para residuos no aprovechables y negro para residuos peligrosos). Estas bolsas deben ser distribuidas entre los diferentes frentes de obra y el campamento, asegurando que cada área cuente con los insumos necesarios para realizar la separación adecuada. Asimismo, se debe capacitar a los trabajadores sobre el uso correcto de cada color, reforzando la cultura de clasificación. El consumo de bolsas será registrado periódicamente para garantizar la reposición oportuna y evitar interrupciones en el sistema de manejo de residuos.

4. Se establecerán convenios o acuerdos con empresas autorizadas por la autoridad ambiental competente para la recolección, transporte y disposición final de los residuos. Los residuos reciclables serán entregados a asociaciones o empresas recicladoras, mientras que los residuos peligrosos deberán ser entregados a gestores especializados con licencia ambiental para su manejo. Cada entrega será documentada mediante actas y soportes de disposición final, que deben incluir fechas, cantidades y tipo de residuo entregado, garantizando así la trazabilidad del proceso.

5. La interventoría y la supervisión serán responsables de verificar periódicamente el cumplimiento de las actividades relacionadas con la gestión de residuos. Para ello se implementará un sistema de control basado en listas de chequeo, registros fotográficos, actas de capacitación y reportes de disposición final emitidos por los gestores autorizados. Adicionalmente, se deberán generar informes mensuales de gestión ambiental en los que se consignen los avances, dificultades y medidas correctivas adoptadas. Este proceso de monitoreo permitirá identificar falencias a tiempo y fortalecer la efectividad del programa de manejo de residuos.

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión
Monitoreo y control	
El monitoreo y control de la gestión de residuos se realizará mediante la verificación periódica de las actividades implementadas, utilizando registros fotográficos de los puntos ecológicos, revisión de las actas de capacitación al personal, control del uso y reposición de bolsas de colores, y análisis de los soportes de disposición final entregados por las entidades autorizadas. Estos elementos permitirán documentar el cumplimiento de la medida, asegurar la trazabilidad del proceso y detectar oportunamente deficiencias que requieran acciones correctivas por parte del contratista, supervisión e interventoría.	

Tabla 9.– Control de Emisiones Atmosféricas y Prevención Activa contra Incendios

Ficha PMA-02	**CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y PREVENCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS**
Objetivos	Implementar medidas preventivas y de mitigación que reduzcan la generación de emisiones atmosféricas producto de las actividades constructivas y, a su vez, establecer mecanismos efectivos de prevención de incendios dentro del área de obra. Se busca proteger la salud de los trabajadores y la comunidad aledaña, disminuir los riesgos de incendios en zonas de almacenamiento y operación, y dar cumplimiento a la normativa ambiental y de seguridad vigente.
Impactos a manejar	➢ Afectaciones a la calidad del aire por material particulado (polvo) y gases contaminantes. ➢ Riesgo de incendios en áreas de almacenamiento de materiales y frentes de trabajo. ➢ Alteraciones en la salud de los trabajadores y comunidad cercana (enfermedades respiratorias, irritaciones). ➢ Sanciones legales por incumplimiento de la normatividad en seguridad industrial y ambiental.

Tipo de medida

Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X		X		

Acciones de manejo

Con el fin de garantizar la adecuada gestión de emisiones atmosféricas y la prevención activa contra incendios, se implementarán las siguientes acciones, cada una diseñada para reducir los riesgos ambientales y de seguridad asociados a la obra:

1. Se instalarán lonas verdes en los perímetros de la obra y zonas críticas, con el propósito de minimizar la dispersión de material particulado (polvo) hacia las áreas externas, reduciendo así la afectación a la comunidad y al medio ambiente. Estas lonas también cumplen un papel de control visual y delimitación del área de trabajo.
2. Se realizarán talleres prácticos y teóricos para el personal, enfocados en la utilización correcta de mascarillas, gafas de protección, guantes y demás EPP necesarios. El objetivo es garantizar que los trabajadores cuenten con el conocimiento para protegerse de emisiones contaminantes y riesgos de incendio, fortaleciendo la cultura de autocuidado.
3. Se ubicarán estratégicamente extintores en zonas de riesgo de incendio, tales como áreas de almacenamiento de combustibles, campamentos y frentes de obra. Estos equipos estarán debidamente señalizados y en constante revisión para garantizar su operatividad en caso de emergencia.
4. Se implementará un sistema de control periódico para verificar la efectividad de las medidas adoptadas. Se realizarán inspecciones programadas al estado de las lonas, al uso de los EPP y a la

disponibilidad de los extintores, generando informes de seguimiento con evidencias fotográficas y registros escritos.	
Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.
Monitoreo y control	
El monitoreo y control de esta ficha se efectuará mediante visitas periódicas al área de obra, verificando el estado de las lonas instaladas, la correcta utilización de los EPP por parte de los trabajadores, la ubicación y funcionamiento de los extintores, así como el cumplimiento de las capacitaciones programadas. Cada una de estas actividades quedará registrada en informes técnicos, actas de capacitación y reportes de mantenimiento, lo cual permitirá garantizar la trazabilidad y eficacia del plan de control.	

Tabla 10. Ficha PMA-03 – Recolección, Transporte y Disposición de Escombros

Ficha PMA-03	**RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS**				
Objetivos	Garantizar una adecuada recolección, transporte y disposición final de los Residuos de Construcción, demolición (RCD) y movimiento de tierras, cumpliendo con la normativa ambiental vigente y evitando afectaciones negativas en el entorno natural, urbano y social. Se busca mantener el orden y aseo en el área de trabajo, prevenir impactos sobre el suelo, cuerpos de agua y la comunidad aledaña, y optimizar la gestión integral de residuos durante la ejecución del proyecto.				
Impactos a manejar	➢ Contaminación del suelo y cuerpos de agua por mala disposición de escombros. ➢ Afectaciones paisajísticas y visuales en la zona de influencia. ➢ Riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores y comunidad por acumulación de residuos. ➢ Posibles sanciones legales por disposición inadecuada de RCD.				
Tipo de medida					
Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X				
Acciones de manejo					
La correcta gestión de los escombros constituye una de las actividades más sensibles en términos ambientales y sociales dentro de un proyecto de construcción, ya que estos residuos, si no son tratados adecuadamente, pueden generar impactos significativos en el paisaje, el suelo, los cuerpos de agua y la salud de la comunidad. Por esta razón, las acciones de manejo planteadas se orientan a garantizar que la recolección, el transporte y la disposición de los RCD se realicen de forma segura, ordenada y cumpliendo con la normativa vigente. Estas medidas no solo buscan reducir los riesgos asociados al mal manejo de escombros, sino también fomentar una cultura de responsabilidad ambiental entre los trabajadores, mantener la seguridad en el área de obra, y dar trazabilidad a cada etapa del proceso de gestión de residuos.				

En este sentido, para el manejo integral de los escombros generados durante el desarrollo de la obra, se implementarán las siguientes acciones:

1. Instalación de señalizaciones preventivas e informativas en los puntos de acopio temporal de escombros y en las áreas de tránsito de maquinaria, con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores y evitar la disposición inadecuada de residuos.

2. Dotación de palas, escobas, carretillas y demás herramientas de aseo necesarias para mantener limpio el frente de trabajo y garantizar que los residuos sean conducidos oportunamente a los puntos de acopio.

3. Establecimiento de un plan de transporte seguro y periódico hacia sitios autorizados de disposición final, utilizando vehículos adecuados y con coberturas (lonas) para evitar la caída de material durante el trayecto.

4. Verificación periódica de la correcta señalización, uso de los utensilios de aseo, frecuencia del transporte y cumplimiento de la disposición en lugares autorizados, generando reportes y evidencias de control.

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.
Monitoreo y control	
El monitoreo y control de esta ficha se realizará mediante inspecciones de campo enfocadas en el estado y ubicación de las señalizaciones, la utilización adecuada de los utensilios de aseo, la frecuencia y condiciones del transporte de RCD, así como la verificación del cumplimiento de la disposición en sitios autorizados. Los resultados quedarán consignados en informes periódicos, con registros fotográficos y actas de verificación que respalden la gestión ambiental del proyecto.	

Tabla 11. Ficha PMA-04 – Prevención de la Contaminación de Vertimientos en Cuerpos de Agua y Redes de Servicios Públicos

Ficha PMA-04	**PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE VERTIMIENTOS EN CUERPOS DE AGUA Y REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS**
Objetivos	Prevenir la generación de vertimientos inadecuados hacia cuerpos de agua superficiales, sistemas de alcantarillado o redes de servicios públicos durante la ejecución de las obras, garantizando la protección del recurso hídrico, la salud pública, la seguridad ocupacional de los trabajadores y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente

Impactos a manejar	➢ Contaminación de fuentes hídricas por descargas de aguas residuales domésticas o de obra. ➢ Afectaciones en la red de alcantarillado por vertimiento de residuos sólidos, sedimentos o líquidos no tratados. ➢ Riesgos a la salud de trabajadores y comunidad por exposición a aguas contaminadas. ➢ Posibles sanciones ambientales, legales y económicas por incumplimiento normativo.

Tipo de medida

Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X		X		

Acciones de manejo

La prevención de la contaminación por vertimientos constituye un aspecto prioritario en la gestión ambiental de proyectos de construcción, dado que el contacto directo de aguas residuales con los cuerpos hídricos o las redes de servicios públicos puede generar impactos graves en el entorno natural y en la salud de las comunidades.

Para tal fin, se implementarán las siguientes acciones:

1. Instalación de baños portátiles: Ubicación estratégica de sanitarios móviles para uso del personal de obra, garantizando que los residuos sanitarios sean recolectados, transportados y gestionados por empresas debidamente autorizadas.

2. Implementación de malla sintética azul: Colocación de mallas de retención y filtros en áreas cercanas a cuerpos de agua, sumideros y redes de alcantarillado, con el fin de evitar el arrastre de materiales sólidos, sedimentos y lodos hacia el sistema hídrico.

3. Seguimiento y monitoreo: Realización de inspecciones periódicas para verificar:

- El estado de los baños portátiles.
- La efectividad de las mallas de contención.
- La ausencia de vertimientos inadecuados en el área de influencia del proyecto.

Estas inspecciones se documentarán en informes con soporte fotográfico.

4. Socialización de buenas prácticas ambientales, uso adecuado de baños portátiles, disposición de residuos líquidos y sólidos, y prohibición de vertimientos directos en cuerpos de agua o alcantarillado.

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.

Monitoreo y control

El monitoreo se llevará a cabo mediante visitas de inspección programadas y aleatorias, donde se evaluará:

- Estado y mantenimiento de los baños portátiles.
- Manejo de residuos sanitarios por parte de la empresa gestora.
- Integridad y funcionalidad de las mallas sintéticas.
- Evidencia de ausencia de vertimientos en cuerpos de agua o redes públicas.

Los resultados serán consignados en actas de campo, informes ambientales mensuales y registros fotográficos, garantizando trazabilidad y respaldo documental de las acciones implementadas

Tabla 12. Ficha PMA-05 – Uso y Almacenamiento Adecuado de Materiales y Elementos de Construcción no Pétreos

Ficha PMA-05	**USO Y ALMACENAMIENTO ADECUADO DE MATERIALES Y ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN NO PÉTREOS**
Objetivos	Garantizar el uso y almacenamiento adecuado de los materiales y elementos de construcción no pétreos durante la ejecución de la obra, evitando su deterioro, pérdidas, accidentes laborales y afectaciones ambientales, así como asegurar el cumplimiento de las normas técnicas de seguridad industrial y de gestión ambiental aplicables.
Impactos a manejar	➢ Riesgo de contaminación del suelo y cuerpos de agua por manejo inadecuado de materiales. ➢ Afectación a la salud de los trabajadores por exposición a sustancias o materiales mal almacenados. ➢ Pérdida de materiales y sobrecostos por mala gestión de almacenamiento. ➢ Posibles sanciones por incumplimiento de normas de seguridad industrial y ambiental.

Tipo de medida					
Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X		X		

Acciones de manejo

Para garantizar un adecuado uso y almacenamiento de los materiales de construcción no pétreos, se implementarán las siguientes acciones:

1. Se desarrollará un documento técnico que contenga las especificaciones, protocolos y lineamientos necesarios para la correcta manipulación, transporte y almacenamiento de los materiales no pétreos utilizados en la obra. Este documento incluirá directrices sobre el uso de equipos de protección personal, condiciones óptimas de ventilación y almacenamiento, procedimientos de orden y limpieza, así como los requisitos ambientales para prevenir fugas, derrames o acumulaciones que puedan generar riesgos para el entorno o para los trabajadores. La ficha técnica servirá como guía práctica de consulta obligatoria para el personal de obra y deberá actualizarse en caso de cambios en las condiciones del proyecto o en la normativa vigente.

2. Se dispondrá de señalización visible y resistente en las áreas de almacenamiento de materiales, garantizando que cada espacio de acopio esté claramente identificado. Los avisos incluirán información sobre el tipo de material, los riesgos asociados, las medidas de protección necesarias y las restricciones de acceso, contribuyendo a minimizar accidentes y a mantener el orden en la obra. La señalización será fabricada con materiales durables, resistentes a la intemperie y en concordancia con la normatividad de seguridad industrial vigente. Además, se prevé la instalación de cintas, vallas o demarcaciones en el suelo para delimitar las zonas de tránsito y almacenamiento, con el fin de facilitar el control y evitar el ingreso de personal no autorizado.

3. Se implementará un programa de inspecciones periódicas que permita verificar el cumplimiento de los lineamientos establecidos en la ficha técnica y en la señalización instalada. Durante estas visitas de control se evaluará el orden de las áreas de almacenamiento, el estado físico de los materiales, la permanencia y visibilidad de la señalización, así como el cumplimiento de las normas de seguridad y ambientales. Los resultados serán registrados en actas e informes técnicos que incluirán evidencia fotográfica, con el propósito de documentar la trazabilidad de la gestión. En caso de detectarse incumplimientos o desviaciones, se establecerán planes de mejora y acciones correctivas inmediatas, asegurando la continuidad en el cumplimiento de los estándares establecidos.

Se consideran materiales de construcción, los productos pétreos explotados en minas y canteras usados, generalmente, en la industria de la construcción como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra y otros productos similares. También, para los mismos efectos, son materiales de construcción, los materiales de arrastre tales como arenas, gravas y las piedras yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales.

MEDIDAS DE MANEJO DE MATERIALES PÉTREOS

1. Los materiales no se deben almacenar en áreas cercanas a los frentes de obra para evitar que obstaculicen la realización de los trabajos, estos deben almacenarse en forma adecuada en los sitios seleccionados para tal fin, confinarse y cubrirse con polietileno o con otro material que el contratista defina y que la Interventoría apruebe, con el objeto de prevenir la generación de impactos ambientales por la emisión de material particulado a la atmósfera o arrastre de materiales a los cuerpos de agua.
2. En los frentes de obra el contratista podrá ubicar sólo el volumen de material requerido para una o dos jornadas laborales y deberán estar adecuadamente cubiertos, demarcados señalizados.
3. Los materiales o residuos de construcción no utilizados en las obras deben ser retirados del frente de obra, el contratista debe darles el manejo más adecuado. La donación a la comunidad debe aprobarse previa verificación del uso final que no afecte ningún recurso natural.
4. Con el objeto de garantizar el adecuado manejo de estos materiales, el contratista incluirá dentro de los programas de sensibilización ambiental capacitación sobre este tema.

5. Cuando las condiciones climáticas lo exijan, el contratista debe hacer riego permanente sobre las áreas desprovistas de acabados con el objeto de prevenir las emisiones de material particulado a la atmósfera, cuerpos de agua y vegetación. La frecuencia del riego debe ser acordado con la Interventoría.

MEDIDAS DE MANEJO PARA CONCRETO

1. El cemento en sacos debe ser almacenado en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios no deben superar los siete metros de altura. Si el cemento se suministra a granel, debe ser almacenado en sitios protegidos de la humedad.

2. El personal no debe manipular el cemento, la pasta de cemento o el hormigón sin los elementos de protección adecuada de acuerdo con el panorama de riesgo, el contacto con estos puede generar daños en la piel o causar hemorragias e infecciones.

3. La mezcla de concreto en los frentes de obra, deberá hacerse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil que garantice el aislamiento de la zona, se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio aprobado por la interventoría, evitando la generación de impactos ambientales adicionales. Está prohibido depositar estas mezclas cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes.

4. Es necesario que el equipo de fabricación o mezclado esté en buenas condiciones técnicas con el fin de evitar accidentes o derrames que puedan afectar los recursos naturales o el medio ambiente. El Constructor tiene que disponer de los medios necesarios para que el transporte y manipulación en obra de la mezcla no produzca derrames, salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

5. Los métodos utilizados para el vaciado del concreto en obra deben permitir una regulación adecuada de la mezcla, evitando su caída con demasiada presión o que choque contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno punto cincuenta metros (1.50 m).

6. Las formaletas usadas para el confinamiento y soporte de la mezcla en su periodo de endurecimiento deben ser aprobadas por el Interventor, este diseño debe permitir el vertido y secado adecuado de la mezcla, además, deben ser herméticas con el objeto de minimizar el riesgo de pérdida de mezcla, por último, serán removidas cuando la mezcla haya alcanzado la resistencia de diseño.

7. Está prohibido el lavado de mezcladoras de concreto en los frentes de obra o en cuerpos de agua.

8. El concreto no debe ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos.

1. Dicho concreto se debe colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el interventor. Todo el concreto bajo el agua se debe depositar en una operación continua. El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

MEDIDAS DE MANEJO PARA ASFALTO

1. Cuando se utilice asfalto como sello para las juntas de pavimentos rígidos, o para riego de adhesivos o cuando se trabaje con pavimentos flexibles, el calentamiento de estas mezclas se hará en una parrilla portátil. Está prohibido el empleo de madera o carbón como combustible

2. El combustible que se utilice debe ser preferiblemente gas y no debe tener contacto directo con el suelo, ni estar cerca a los cuerpos de agua.

3. Los residuos de asfalto serán recogidos una vez finalizada la actividad diaria, no se podrán dejar en los frentes de obra temporalmente, puesto que por acción de las lluvias podrían ser arrastrados hacia los cuerpos de agua contaminándolos y afectando la fauna acuática.

4. Para el almacenamiento de materiales en las plantas de asfalto, concreto y/o trituración, se ubicará un sitio de acopio, el cual preferiblemente debe ser techado con teja zinc o con un material de alto calibre para prevenir que se dispersen partículas en el aire. Así mismo, se contará con un sitio con sistemas de contención, como una estructura de ladrillo para evitar que el material se disperse.

MEDIDAS PARA EL MANEJO DE PREFABRICADOS

1. Los prefabricados y tubería se almacenarán ordenadamente, en un sitio demarcado y no se apilará a alturas superiores de 1.5 metros. Se verificará la estabilidad del sitio de acopio, previniendo que se generen accidentes de trabajo.

2. En las obras donde queden varillas expuestas, se deberá proteger y/o aislar estas áreas mediante encerramiento con cinta, malla y con avisos que indiquen el peligro, de acuerdo con el programa de señalización.

3. El hierro se protegerá para evitar que las condiciones climáticas afecten su estructura.

CLASIFICACIÓN Y MANEJO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

Material	Almacenar cubierto	Almacenar en área segura	Almacenar sobre estribas	Almacenar ligados	Requerimientos especiales
COMUNES					
Arena y Grava	X				Almacenar en una base dura para reducir desperdicios. Cubrir con lona o plástico. Separar descontaminantes potenciales.
Suelo superficial y rocas	X				

Yeso cemento	X		X		Evitar que se humedezcan
Metales	X	x			
Prefabricados				x	
Tuberías			X	x	Usar separadores para prevenir que rueden. Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso
Madera	X	x		x	Proteger de la lluvia
ESPECIALES					
Aceites y combustibles		X	X		Almacenar en tanques o toneles cerrados según la cantidad. Proteger el contenedor

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.

Monitoreo y control

El control se efectuará mediante visitas periódicas y aleatorias para:

- Verificar el orden y condiciones de almacenamiento de los materiales no pétreos.
- Confirmar la permanencia y visibilidad de la señalización instalada.
- Evaluar el cumplimiento de los lineamientos de la ficha técnica.

Los hallazgos serán consignados en actas, informes ambientales y registros fotográficos, asegurando la trazabilidad en la aplicación de la medida.

Tabla 13. Ficha PMA-06 – Manejo de Maquinaria y Equipos

Ficha PMA-06	**MANEJO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**
Objetivos	Garantizar el adecuado uso, mantenimiento y control de la maquinaria y equipos empleados en la ejecución del proyecto, con el fin de asegurar su óptimo funcionamiento, prevenir fallas operativas, reducir riesgos laborales y minimizar los impactos ambientales asociados al uso ineficiente o inadecuado de estos recursos.
Impactos a manejar	➢ Deterioro prematuro de equipos por falta de mantenimiento preventivo. ➢ Generación de emisiones contaminantes por fallas mecánicas. ➢ Riesgos para la seguridad de los trabajadores debido a equipos defectuosos. ➢ Incremento de costos y retrasos en el cronograma de obra.

Tipo de medida					
Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X				

Acciones de manejo

Para la adecuada implementación de esta medida, el contratista deberá aplicar actividades enfocadas en garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de la maquinaria y equipos, integrando criterios técnicos y ambientales. Las principales acciones son:

1. Se deberá realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de todas las herramientas, equipos y maquinaria que se empleen en el proyecto. Este mantenimiento incluirá revisiones periódicas de motores, sistemas hidráulicos, frenos, neumáticos, sistemas eléctricos y de combustión. Además, será necesario llevar un registro detallado en hojas de vida de cada equipo, consignando las fechas, tipo de intervención realizada y repuestos utilizados, con el fin de garantizar trazabilidad y asegurar la prolongación de la vida útil de la maquinaria.

2. Se implementará un sistema de seguimiento y monitoreo que contemple la verificación periódica de las condiciones de operación de la maquinaria y del cumplimiento de los cronogramas de mantenimiento establecidos. Dicho sistema debe incluir inspecciones diarias por parte de los operadores antes del inicio de actividades, reportes de fallas o anomalías, y controles técnicos realizados por personal especializado. Este proceso permitirá detectar a tiempo posibles riesgos, minimizar impactos ambientales por fugas de aceites o combustibles y garantizar la seguridad de los trabajadores.

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.

Monitoreo y control

El monitoreo se realizará mediante registros de mantenimiento, inspecciones técnicas, listas de chequeo diarias de los operadores y reportes periódicos de la interventoría. Se verificarán soportes como actas, hojas de vida de los equipos y evidencias fotográficas de las actividades de revisión y mantenimiento. Estos elementos permitirán asegurar que la maquinaria se mantenga en condiciones óptimas, evitando fallas y reduciendo impactos ambientales y riesgos laborales.

Tabla 14. Ficha PMA-07 – Señalización Interna y Externa en la Obra

Ficha PMA-07	**SEÑALIZACIÓN IN TERNA Y EXTERNA EN LA OBRA**
Objetivos	Implementar una señalización adecuada, visible y permanente durante la ejecución del proyecto, con el fin de orientar a los trabajadores, contratistas y comunidad aledaña, garantizando la seguridad en las áreas de trabajo y minimizando el riesgo de accidentes.

Impactos a manejar	➢ Riesgo de accidentes laborales por falta de información visual. ➢ Desorganización en la movilidad de vehículos y peatones en el área de influencia. ➢ Exposición de la comunidad a riesgos por desconocimiento de zonas de trabajo. ➢ Posibles sanciones por incumplimiento de normas de seguridad industrial y tránsito.

Tipo de medida

Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X		X		

Acciones de manejo

Con el propósito de garantizar la seguridad y la correcta circulación en el área de intervención, el contratista deberá llevar a cabo las siguientes actividades:

1. Señalización interna y externa: Se deberá instalar señalización en las zonas de trabajo, accesos y áreas de tránsito, tanto dentro del área de obra como en los perímetros externos, de acuerdo con las normas de seguridad industrial y de tránsito. Esta señalización debe ser clara, visible, reflectiva y resistente a las condiciones climáticas.

2. Reemplazo de señalización en mal estado: Toda señal deteriorada, ilegible o perdida deberá ser reemplazada de manera inmediata. El contratista garantizará la disponibilidad de señales de repuesto y su reposición oportuna, para mantener la seguridad en todo momento.

3. Suministro e instalación de vallas: Se instalarán vallas perimetrales que delimiten claramente las áreas de intervención, restringiendo el acceso de personas no autorizadas y protegiendo tanto a los trabajadores como a la comunidad. Estas vallas deberán cumplir con condiciones de estabilidad, resistencia y visibilidad.

4. Seguimiento y control: La interventoría y la supervisión, junto con el contratista, deberán realizar inspecciones periódicas para verificar el estado de la señalización y de las vallas instaladas. Asimismo, se mantendrán registros de control, reportes de reposición y actas de verificación, de manera que se asegure la permanencia de las medidas de seguridad en el tiempo.

A continuación, se describen las medidas de manera más detallada la señalización a implementar durante la ejecución de las obras de un proyecto.

- ✓ Se deberá hacer el cerramiento de todas las áreas de trabajo demarcando completamente el sitio de la obra con cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras. También se podrá emplear malla fina sintética que demarque todo el perímetro del frente de trabajo. La cinta o la malla deberán apoyarse sobre parales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. La cinta o malla deberán permanecer perfectamente durante el transcurso de las obras.

- ✓ Todos los elementos utilizados para la demarcación de la obra deberán encontrarse limpios y bien colocados durante todo el transcurso de ésta.

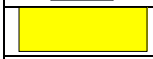
- ✓ Para excavaciones mayores a 50 cm. se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Durante la noche se instalarán señales nocturnas reflectantes o

luminosas, tales como conos luminosos, licuadoras, flechas, ojos de gato que indiquen la labor que se está realizando.

- ✓ Cuando se requiera se deberán adecuar accesos temporales a viviendas y estos deberán estar debidamente señalizados y garantizarán la seguridad de las personas ajenas a la obra.

- ✓ Los materiales que sean necesarios ubicar en los frentes de obra deberán estar ubicados y acordonados dentro de la señalización del frente de obra y no deberán obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal.

- ✓ Las señales de seguridad de prohibición, obligación, prevención y de información necesarias en cada uno de las instalaciones temporales de la obra – incluido el campamento – deberán cumplir con la reglamentación necesaria de forma, color, contraste y textos así:

Forma	Significado	Color	Significado
	Prohibición y orden	Rojo	Pare. Prohibición y todo lugar, material y/o equipo relacionado con prevención y/o combate de incendios y su ubicación
	Prevención, peligro	Azul	Orden, obligación o acción de mando
	Información	Amarillo	Precaución, riesgo peligro.
	Información	Verde	Información de seguridad, indicación de sitios o direcciones hacia donde se encuentran estos, escaleras, primeros auxilios, rutas e instrucciones de excavación.

Los tipos de señales más usadas en obra son:

Señalizadores tubulares con cinta de demarcación: son dispositivos prefabricados de un material plástico anaranjado con protector UV para evitar su decoloración. Estos materiales preferiblemente deben ser de polietileno y otros polímeros termoplásticos por ser reciclables. Los señalizadores deberán exhibir por lo menos dos cintas retro-reflectivas blancas de 3 pulgadas de ancho, de especificación mínima de grado ingeniería y con un lastre que proporcione estabilidad para que permanezcan en posición durante la obra.

Descripción	Indicación	Símbolo
Señales de prohibición	No fumar	

		Prohibido el paso	
	Señales de obligación	Uso de casco	
		Uso de botas	
	Señales de prevención	Prevención General	
		Riesgo de Incendio	
	Señales de información	Salida de emergencia	
		Ubicación de extintores y primeros auxilios	
	Identificación de productos químicos	Ubicación líquido inflamable	
		Ubicación sustancias corrosivas	

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil
Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.
Monitoreo y control	
El monitoreo consistirá en visitas de campo semanales, con verificación fotográfica y registros escritos de la señalización instalada y de su mantenimiento. Se utilizarán listas de chequeo, actas de reposición de señales y reportes de seguridad.	

Tabla 15. Ficha PMA-08 – Orden y Aseo en la Obra

Ficha PMA-08	**ORDEN Y ASEO EN LA OBRA**
Objetivos	Garantizar un ambiente de trabajo seguro, limpio y ordenado en todas las áreas de la obra, reduciendo los riesgos de accidentes, mejorando la eficiencia de las labores y cumpliendo con los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
Impactos a manejar	➢ Riesgos de accidentes laborales por acumulación de residuos o materiales fuera de sitio. ➢ Incremento de vectores y contaminación ambiental por mala disposición de residuos. ➢ Afectación a la salud de los trabajadores por polvo, escombros o desechos orgánicos en descomposición. ➢ Percepción negativa de la comunidad frente al desarrollo del proyecto.

Tipo de medida

Prevención	Mitigación	Compensación	Protección	Recuperación	Restauración
X	X		X		

Acciones de manejo

Con el fin de mantener el orden y la limpieza en la obra, el contratista deberá implementar las siguientes medidas específicas:

1. Se entregarán permanentemente herramientas de aseo como escobas industriales, recogedores, palas, carretillas, bolsas plásticas de alta resistencia y guantes. El personal deberá realizar jornadas de limpieza al inicio y al final de cada jornada laboral. Estas actividades deberán incluir la recolección de materiales sobrantes, barrido de áreas de circulación y organización de insumos en estibas o bodegas designadas.

2. Los residuos generados deberán almacenarse en puntos de acopio definidos y señalizados dentro del área de obra. Estos puntos estarán equipados con recipientes diferenciados para residuos ordinarios, reciclables y peligrosos, según la normativa ambiental vigente. La disposición final se realizará mediante gestores autorizados.

3. Se programarán jornadas de limpieza integral en todas las áreas de trabajo, en las que se retirarán escombros, restos de material y desechos que puedan generar riesgo. Estas jornadas serán supervisadas por el encargado de seguridad y salud en el trabajo (SST) y se dejará evidencia en actas con registro fotográfico.

4. Se establecerán listas de chequeo semanales para verificar el cumplimiento de las medidas de orden y aseo. La interventoría realizará visitas periódicas y revisará que los frentes de trabajo estén libres de materiales que obstruyan el tránsito, que los residuos estén en los puntos autorizados y que no se presenten acumulaciones indebidas.

Localización	Municipio de Puerto Asís – Lugar de Ejecución de la obra civil

Responsable	Contratista de obra, Interventoría y Supervisión.
Monitoreo y control	
Se verificará mediante listas de chequeo semanales, registros fotográficos y actas de inspección. Los informes de avance incluirán el estado de orden y aseo como parte del cumplimiento del PMA.	

9 PRESUPUESTO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

A continuación, se presenta el presupuesto correspondiente al Plan de Manejo Ambiental, el cual ha sido incorporado de manera integral al presupuesto general del proyecto, en cumplimiento de lo dispuesto en la Resolución 0672 de 2015. Esta norma establece los criterios técnicos y los requisitos mínimos para la presentación, evaluación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico en el ámbito regional.

Tabla 16. Presupuesto Plan de Manejo Ambiental

PRESUPUESTO GENERAL AMBIENTAL						
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.						
DESCRIPCIÓN		**UNID.**	**CANT.**	**MESES**	**V. UNIT.**	**V. PARCIAL**
Ficha 1. Gestión integral de residuos sólidos	Instalación de caseta (punto ecológico)	UND	1	1	$ 450,000.00	$ 450,000.00
	Charlas al personal de la obra sobre clasificación de los residuos	UND	1	4	$ 200,000.00	$ 800,000.00
	Compra de bolsas de colores para separación en la fuente	UND	1	8	$ 25,000.00	$ 200,000.00
	Entrega de los residuos a entidades encargadas	UND	1	4	$ 500,000.00	$ 2,000,000.00
	Seguimiento y monitoreo	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 2. Control de emisiones atmosféricas y prevención activa contra incendios	Lona verde	rollo	1	1	$ 200,000.00	$ 200,000.00
	Capacitaciones en el uso adecuado de los (EPP)	UND	1	4	$ 200,000.00	$ 800,000.00
	Extintores multipropósito de 10 libras con soporte	UND	1	2	$ 150,000.00	$ 300,000.00
	Seguimiento y monitoreo	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 3. Recolección, transporte y disposición de escombros	Señalizaciones	UND	6	1	$ 250,000.00	$ 1,500,000.00
	Utensilios para orden y aseo	UND	1	2	$ 100,000.00	$ 200,000.00
	Transporte de RCD	UND	1	4	$ 850,000.00	$ 3,400,000.00
	Seguimiento y monitoreo	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 4. Prevención de la	Baño portátil	UND	1	1	$ 3,500,000.00	$ 3,500,000.00

contaminación de vertimientos en cuerpos de agua y redes de servicios públicos	Malla sintética azul	UND	1	1	$ 200,000.00	$ 200,000.00
	Seguimiento y monitoreo	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 5. Uso y almacenamiento adecuado de materiales y elementos de construcción No pétreos	Ficha técnica	UND	1	1	$ 150,000.00	$ 150,000.00
	Suministro e Instalación de señalización	UND	4	1	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
	Seguimiento y monitoreo	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 6. Manejo maquinaria y equipo	Manteamiento de herramientas y equipos	UND	1	4	$ 150,000.00	$ 600,000.00
	Seguimiento y monitoreo	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 7. Señalización interna y externa en la obra	Señalización interna y externa.	UND	1	2	$ 250,000.00	$ 500,000.00
	Reemplazo de señalización en mal estado.	UND	1	2	$ 250,000.00	$ 500,000.00
	Suministro e instalación de valla	UND	1	1	$ 1,500,000.00	$ 1,500,000.00
	Seguimiento y control	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
Ficha 8. Orden y aseo en la obra	Herramientas de aseo.	UND	1	4	$ 100,000.00	$ 400,000.00
	Seguimiento y control	UND	1	4	$ 250,000.00	$ 1,000,000.00
VR TOTAL/MESES FICHAS PMA ($)						**$ 26,200,000.00**
PERSONAL DE OBRA	**SUELDO + PRESTACIONES**		**dedicación**	**MESES**	**VALOR PARCIAL**	
PROFESIONAL AMBIENTAL	4,400,000		100%	4	**$ 17,600,000.00**	
TOTAL ($)						**$ 43,800,000.00**

Fuente. Elaboración Propia

10 CONCLUSIONES

El Plan de Manejo Ambiental formulado para la optimización del sistema de alcantarillado sanitario en los sectores de los barrios Los Lagos y Los Pinos constituye una herramienta fundamental para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales asociados a la ejecución de las obras civiles. Su aplicación garantiza el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y promueve el desarrollo de actividades constructivas bajo criterios de sostenibilidad.

La identificación y evaluación de impactos permitió determinar que la mayoría de las afectaciones generadas durante la fase de construcción son de carácter temporal y manejable mediante la correcta implementación de las medidas propuestas. Entre los impactos más relevantes se encuentran la generación de residuos, emisiones atmosféricas, ruido, alteraciones en la movilidad y posibles afectaciones al suelo en su permeabilidad.

Las medidas de manejo planteadas, entre ellas el control de emisiones, la adecuada gestión de residuos, la señalización del área de obra, el manejo de aguas residuales y el seguimiento ambiental continuo, permitirán reducir significativamente los riesgos ambientales y sociales, favoreciendo la protección de los ecosistemas urbanos y el bienestar de la comunidad.

La integración del presupuesto ambiental dentro del presupuesto general del proyecto garantiza la disponibilidad de los recursos necesarios para ejecutar de manera efectiva las acciones de manejo, asegurando la viabilidad técnica, económica y ambiental del proyecto.

La implementación del PMA fortalecerá la relación entre el proyecto y la comunidad, al establecer mecanismos de comunicación, atención de quejas y socialización que permitirán mantener informados a los habitantes de Los Lagos y Los Pinos y minimizar posibles conflictos durante la ejecución de las obras.

Puerto Asís, noviembre de 2025

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **YANINA ANDREA GOMEZ MUTUMBAJOY,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 27.359.221 de Puerto Asís, Putumayo, en calidad de Ingeniera Ambiental, con M.P. 52238-200775 NRÑ del CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA.

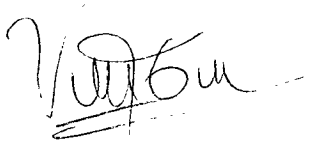
CERTIFICO:

Que elaboré los documentos técnicos asociados al proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO"**, que se relacionan a continuación:

- Plan de Manejo Ambiental

Así, asumo la responsabilidad de los mismos y en caso de alguna modificación debe ser avalada por un profesional idóneo, quien a su vez asumirá la responsabilidad.

Atentamente,



YANINA ANDREA GOMEZ MUTUMBAJOY
INGENIERA AMBIENTAL
M.P 52238-200775 NRÑ

CARTA DE DONACIÓN

Puerto Asís, noviembre de 2025

Señores:
MUNICIPIO PUERTO ASIS
Ciudad

Asunto: Donación de Estudios

Yo, **YANINA ANDREA GOMEZ MUTUMBAJOY,** identificado con la cédula de ciudadanía No. 27.359.221 de Puerto Asís, Putumayo, en calidad de Ingeniera Ambiental con M.P. 52238-200775 NRÑ, hago entrega en calidad de donación a favor del Municipio de Puerto Asís para el proyecto "**OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN SISTEMA ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO LOS LAGOS EN LA CARRERA 25 ENTRE CALLES 35 - 40, Y BARRIO LOS PINOS CALLE 17 ENTRE CARRERA 14A Y DIAGONAL 15, MUNICIPIO DE PUERTO ASIS, DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".** A continuación se presenta la información contenida en el estudio.

Componente	Cantidad
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	1

Los documentos a donarse tienen la finalidad de apoyar la consecución de los objetivos del proyecto y contribuir al desarrollo de la comunidad.

En constancia se firma en Puerto Asís el mes de noviembre de 2025.



YANINA ANDREA GOMEZ MUTUMBAJOY
INGENIERO AMBIENTAL
M.P. 52238-200775 NRÑ

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **27.359.221**

GOMEZ MUTUMBAJOY
APELLIDOS

YANINA ANDREA
NOMBRES

FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **27-MAY-1982**
PUERTO ASIS
(PUTUMAYO)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.65 ESTATURA | **AB+** G.S. RH | **F** SEXO

16-JUL-2001 MOCOA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL

A-6400100-70186785-F-0027359221-20071026 0521807296Q 02 228626610

REPÚBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA



MATRÍCULA PROFESIONAL No.

INGENIERO AMBIENTAL

CEDULA (ARCHIVO)

Y ANNA ANDREA

GOMEZ MUTUMBAJOY

C.C. 27485224

INSTITUTO TECNOLÓGICO

DEL PUTUMAYO

PRESIDENTE DEL CONSEJO

THOMAS GREG & SONS

310.032.31/3

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3789847

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YANINA ANDREA GOMEZ MUTUMBAJOY, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 27359221, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 52238-200775 desde el 17 de Febrero de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 175.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintinueve (29) días del mes de Julio del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

y en su nombre

EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL PUTUMAYO

Creado mediante la Ley 60 de 1989 y reconocido según Resolución No. 1230 de 2001 del Ministerio de Educación Nacional

Teniendo en cuenta que:

Yanina Andrea Gómez Mutumbajoy

C.C. No. 27.359.221 Mocoa

Aprobó satisfactoriamente el plan de estudios correspondiente y cumplió los requisitos exigidos por la ley y los reglamentos, le confiere el título de:

Ingeniero Ambiental

En testimonio de lo anterior se firma en Mocoa Putumayo, a los veintitrés (23) días de diciembre de dos mil diez (2010)

HENRY ELIECER HIDALGO ENRIQUE
Rector

JOSÉ JAVIER RODRIGUEZ HOYOS
Vicerrector Académico

RUPERTO EDMUNDO REVELO CALPA
Decano Facultad de Ingeniería

Diploma No. 0616
Libro No.
Folio No. 16
Registro 16

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL
INSTITUTO TECNOLOGICO DEL PUTUMAYO

Creado mediante Ley 65 de 1989, redefinido segun Resolucion No. 4231 de 2007, emanada por el Ministerio de Educacion Nacional

ACTA INDIVIDUAL DE GRADO No.0016

En el municipio de San Miguel de Agreda de Mocoa, departamento del Putumayo, a los veintitres (23) dias de diciembre de dos mil diez (2010), se reunieron en las instalaciones del Instituto Tecnologico del Putumayo, el Rector, Ing. Henry Eliecer Hidalgo Chicunque el Vicerrector Academico, Ing. José Javier Rodriguez Hoyos, el Decano de la facultad de Ingenieria, Ing. Roperto Edmundo Revelo Calpa y el Decano de la Facultad de Administracion y Ciencias Economicas, Ing. Jose Ignacio Carvajal Gomez, con el fin de formalizar la graduación de ***YANINA ANDREA GOMEZ MUTUMBAJOY,*** *identificada con C.C. No.27,359,221, expedida en Mocoa, quien termino sus estudios en el primer periodo academico del año 2010 y cumplió los requisitos exigidos por las normas legales y por la Institucion, para optar el titulo de:*

INGENIERO AMBIENTAL

El Rector procedió a tomar el juramento de rigor e hizo entrega del correspondiente diploma debidamente firmado y sellado, así como la presente acta con los sellos de la Institución.

De fiel copia del Acta General No.087 del 23 de diciembre de 2010, que consta de cincuenta y nueve (59) estudiantes que comienza con el nombre de ARANGO LOPEZ NIDIA MARLENY, del programa Tecnologico de Administración y Contabilidad Sistematizada y finaliza con MORILLO SALAZAR HERNAN RICARDO del programa de Ingeniería Ambiental.

Se expide en San Miguel de Agreda de Mocoa, a los veintitres (23) dias de diciembre de dos mil diez (2010)

HENRY ELIECER HIDALGO CHICUNQUE
Rector

JOSE JAVIER RODRIGUEZ HOYOS
Vicerrector Academico