HK INGENIEROS S.A.S

NIT 901309273-0

Cormacarena

INFORME DE AVANCE DE ACTIVIDADES

HK INGENIEROS S.A.S

NIT 901309273-0

Cormacarena

INFORME DE AVANCE DE ACTIVIDADES

CONTRATO DE CONSULTORÍA NO. PS.GCT.2.7.25-1422 DE 2025 "REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO PARA EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DEL CAÑO BUQUE DESDE SU NACIMIENTO HASTA SU DESEMBOCADURA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO, DEPARTAMENTO DEL META"

CONTRATISTA: HK INGENIEROS S.A.S.
REPRESENTANTE LEGAL: ING. HENRY RAMIRO LÓPEZ LANDAETA
ENTIDAD CONTRATANTE: CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL ÁREA DE MANEJO ESPECIAL LA MACARENA – CORMACARENA.
LUGAR DE EJECUCIÓN: VILLAVICENCIO, META
DURACIÓN:45 DÍAS

DICIEMBRE DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

Pág

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ALCANCE 3
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 4
   2.1. CONTEXTO FÍSICO Y NATURAL 5
4. METODOLOGÍA 8
   4.1. Georreferenciación y Control Geodésico 8
   4.2. Reconocimiento y Recorrido de Campo 9
   4.3. Levantamiento Topográfico Planialtimétrico 18
   4.4. Levantamiento Batimétrico 21
   4.5. Captura de Información Fotogramétrica y Generación de Ortofotografía 23
5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 27
6. CONCLUSIONES 30
7. ANEXOS 32

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general 5
Ilustración 2.Caño Buque – Vista general 5
Ilustración 3. Ocupación de la ronda hídrica con infraestructura de contención 9
Ilustración 4.Ocupación de ronda hídrica con viviendas y cerramientos 11
Ilustración 5.Ocupación de ronda hídrica con redes hidráulicas 13
Ilustración 6.Vegetación presente en la ronda hídrica 15
Ilustración 7.Puentes Vehiculares 16
Ilustración 8.Acueducto veredal ubicado en la cabecera de Caño Buque Vereda "El Carmen" 18
Ilustración 9. Zona con alta densidad de vivienda y ausencia de delimitaciones claras sector barrio la esperanza segunda etapa 19
Ilustración 10.Equipos topográficos utilizados 20
Ilustración 11.Laminas de agua presentes en caño buque durante el desarrollo de las actividades de campo 21
Ilustración 12. *Imagen cartográfica "Caño Buque" – planeación del vuelo* 23
Ilustración 13. Ortofoto 25
Ilustración 14. Desarrollo de la actividad de Ortofoto 26

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Contrato de Consultoría No. 237.31.6.5.3093 de 2024, celebrado entre la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y HK INGENIEROS S.A.S., cuyo objeto es REALIZAR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO PARA EL ACOTAMIENTO DE LA RONDA HÍDRICA DEL CAÑO BUQUE DESDE SU NACIMIENTO HASTA SU DESEMBOCADURA EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO, DEPARTAMENTO DEL META, se presenta el presente Informe de Avance del Levantamiento Topográfico, Batimétrico y Captura de Ortofoto, el cual consolida de manera técnica y detallada las actividades desarrolladas en campo y el estado de procesamiento de la información recolectada.

El informe tiene como finalidad documentar de forma exhaustiva la metodología empleada, los equipos y software utilizados, el personal técnico involucrado, así como los resultados obtenidos y los productos que se encuentran en etapa de procesamiento, conforme a las obligaciones específicas establecidas en el contrato y a los lineamientos técnicos vigentes.

Este informe forma parte del soporte requerido para el hito de pago del 70% del valor contractual.

2. ALCANCE

El presente Informe de Avance del Levantamiento Topográfico, Batimétrico y Captura de Ortofoto tiene como alcance documentar de manera técnica, detallada y verificable las actividades desarrolladas en campo y en gabinete dentro del marco del Contrato de Consultoría suscrito con la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA, relacionadas con el levantamiento de información planimétrica, altimétrica, batimétrica y fotogramétrica del Caño Buque, en el municipio de Villavicencio Meta.

El alcance del informe comprende, de manera específica, los siguientes componentes:

La descripción integral de las actividades de georreferenciación y amojonamiento, ejecutadas como fase inicial del proyecto, las cuales constituyen la base geodésica para el desarrollo del levantamiento topográfico y batimétrico. Para este componente se hace referencia al informe técnico específico anexo, en el cual se detallan los procedimientos, equipos, procesamiento y resultados obtenidos.

El registro y caracterización del levantamiento topográfico en campo, realizado a lo largo de la totalidad del cauce del Caño Buque, cubriendo la franja de estudio definida contractualmente, incluyendo la identificación y levantamiento de elementos naturales y antrópicos que interactúan con el cuerpo hídrico, tales como infraestructura vial, puentes, muros de contención, gaviones, escaleras, edificaciones, redes de servicios públicos, obras de drenaje, ocupaciones antrópicas y demás interferencias presentes en el área de influencia directa.

La documentación del levantamiento batimétrico del cauce, mediante la toma de secciones transversales y registros de profundidad, considerando las condiciones hidrológicas reales del cuerpo de agua al momento del levantamiento, tales como lámina de agua reducida, sectores con sedimentación, tramos secos y variaciones morfológicas del lecho.

La descripción de las actividades asociadas a la captura de imágenes aéreas mediante aeronave no tripulada (RPAS – dron), incluyendo la planificación del vuelo, las condiciones operativas, los criterios técnicos de captura y la cobertura total del área de estudio, con el fin de generar una ortofoto de alta resolución georreferenciada al sistema MAGNA SIRGAS Origen Nacional.

El estado del procesamiento de la información recolectada, tanto topográfica como batimétrica y fotogramétrica, detallando las etapas de descarga, organización, depuración, ajuste, integración y análisis de datos, así como la generación progresiva de productos cartográficos, superficies y modelos digitales, los cuales se encuentran en desarrollo conforme al cronograma de ejecución del contrato.

La presentación de los resultados técnicos esperados, entendidos como los productos finales derivados del procesamiento de la información de campo, tales como planos topográficos, secciones batimétricas, cartografía temática, ortofoto georreferenciada y bases de datos geoespaciales, los cuales servirán como insumo fundamental para el proceso de acotamiento de la ronda hídrica y los análisis técnicos posteriores a cargo de la Corporación.

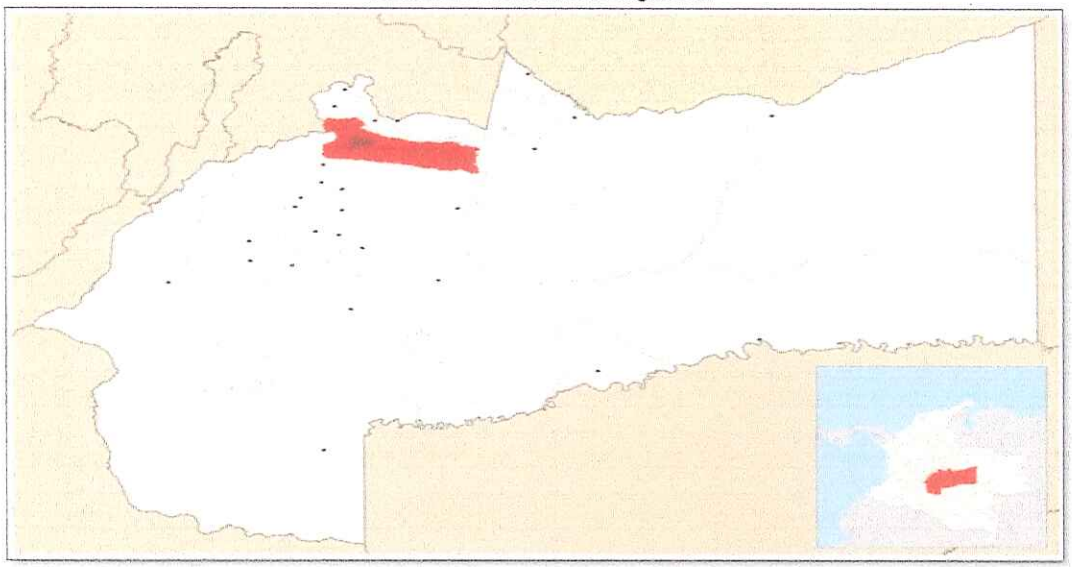
Así mismo, el alcance del presente informe se circunscribe a la documentación técnica del avance de las actividades ejecutadas, sin perjuicio de que algunos productos se encuentren en fase de ajuste, validación o procesamiento final, los cuales serán entregados conforme a los términos contractuales y a las observaciones que se deriven del proceso de revisión por parte de la Supervisión.

Finalmente, el informe integra un registro fotográfico detallado, el cual evidencia las condiciones reales del terreno, las particularidades geomorfológicas, ambientales y urbanísticas del área de estudio, así como las actividades desarrolladas durante el levantamiento topográfico, batimétrico y la captura de información aérea, garantizando la trazabilidad técnica y documental de las labores ejecutadas.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa del caño Buque corresponde al corredor natural y urbano que se extiende a lo largo de sus aproximadamente 9,2 km de recorrido, desde su nacimiento en la Cuchilla de Buenavista hasta su desembocadura en el río Ocoa, atravesando transversalmente la zona noroccidental y central de la ciudad de Villavicencio (Meta). Este corredor hidráulico presenta un gradiente altitudinal significativo, pasando de los 1.200–1.250 m s. n. m. en su nacimiento hasta los 400 m s. n. m. en su punto de entrega al río Ocoa.

Ilustración 1. Localización general



Fuente: Internet.

La microcuenca tiene un área de drenaje aproximada de 5,71 km², configurándose en la parte alta como una cuenca redondeada con baja intervención antrópica, mientras que en la zona media y baja adquiere una forma alargada con alto grado de ocupación e impacto urbano.

Ilustración 2.Caño Buque – Vista general



Fuente: Propia a partir de Google Earth

2.1. CONTEXTO FÍSICO Y NATURAL

Hidrografía y dinámica hídrica

El caño Buque constituye una de las fuentes de abastecimiento de la ciudad y cumple un rol dual, tanto en captación de agua cruda a través de la bocatoma ubicada en la parte alta como en la recepción de descargas domésticas provenientes de viviendas asentadas en sus márgenes.

Período húmedo (abril–noviembre): la precipitación supera la evaporación, generando problemas de drenaje y aumentos de caudal.
Época seca (diciembre–marzo): se presentan déficits de hasta 100 mm en enero, reduciendo los caudales y potenciando olores y contaminación.

El caño, además, sirve como fuente de abastecimiento alterno durante estiaje para barrios cercanos.

Geología y geomorfología

La microcuenca presenta una compleja estructura geológica influenciada por el sistema de fallas Mirador–Colepato–Villavicencio y la falla transversal de Susumuco–El Buque, generando un marcado comportamiento sismo–tectónico.

Estratigráficamente se encuentran materiales desde el Precámbrico hasta depósitos cuaternarios recientes, entre ellos:

- Grupo Quetame, Filitas y Cuarcitas de Guayabetal (Precámbrico)
- Brechas de Buenavista (Jurásico)
- Lutitas de Macanal, Areniscas de Cáqueza y Formación Une (Cretácico)
- Formación La Corneta (Terciario)
- Abanicos fluviotorrenciales, coluviones y aluviales recientes (Cuaternario)

Geomorfológicamente predominan:

- Laderas onduladas disectadas intramontañosas (D2) – 45 % de la cuenca
- Ambientes estructurales, denudacionales y depositacionales con dirección predominante oeste-este.
- Paisajes de Conos de Piedemonte, Valle Menor Intramontano y Llanura Aluvial de Piedemonte

Estas condiciones, sumadas a pendientes fuertes y suelos susceptibles a saturación, generan propensión a:

- Deslizamientos
- Derrumbes
- Inestabilidad en taludes naturales y cortes de vía

Ambiente biótico

Flora: La cobertura vegetal del área de influencia directa se encuentra altamente fragmentada en la zona urbana, conservando remanentes de vegetación secundaria y

especies pioneras que se establecen en orillas, taludes y rondas. En la parte alta de la cuenca aún persisten bosques intervenidos, aunque con recuperación natural paulatina.

Fauna: La fauna terrestre está fuertemente reducida. Debido a décadas de presión antrópica (deforestación, expansión urbana, extracción de materiales, tránsito constante y presencia de habitantes en la ronda), las especies de mamíferos y reptiles han disminuido considerablemente, siendo actualmente escasas sus evidencias.
Se mantiene una avifauna variada, tanto residente como transitoria.

La pérdida de roedores y otras especies dispersoras limita la regeneración natural de varias especies vegetales.

Uso del suelo y dinámica urbana

En la parte media y baja, el caño Buque atraviesa sectores densamente urbanizados de Villavicencio. La ronda hídrica presenta:

- Ocupación informal con viviendas construidas en materiales precarios
- Depósitos de reciclaje y actividades de almacenamiento
- Aterramientos sobre la ronda
- Descarga directa de aguas residuales domésticas
- Extracción informal de materiales (arena, balastro, gravas)

Estas actividades generan riesgo para los propios habitantes, especialmente durante la temporada de lluvias debido al aumento del nivel del caño.

Contaminación y olores

A pesar de que no existen actividades industriales de gran escala en la microcuenca, se registran episodios recurrentes de:

- Olores ofensivos en época seca, asociados a vertimientos domésticos y disposición de animales muertos
- Incremento de humo de combustión por el aumento del tráfico vehicular, especialmente cerca de la nueva vía Bogotá–Villavicencio, que afecta barrios como Llano Lindo y El Refugio

Actividades humanas con impacto ambiental

En los márgenes del caño se evidencian actividades que generan deterioro ambiental significativo:

- Extracción artesanal de materiales de arrastre (paleros y volqueteros)
- Botaderos clandestinos de residuos
- Descargas domésticas sin tratamiento
- Construcciones sobre la ronda hidráulica
- Alteración de taludes y cortes sin manejo
- Fragmentación de la cobertura vegetal

Estas prácticas han acelerado los procesos erosivos y han deteriorado la calidad del agua, afectando el ecosistema y la calidad de vida de la población ribereña.

Riesgos naturales

El área de influencia presenta:

- Alta susceptibilidad sísmica debido a la presencia de fallas activas
- Deslizamientos y derrumbes en sectores de ladera y cortes de vía
- Inundación y desbordamientos durante la época de lluvias
- Procesos erosivos laterales en taludes del caño
- Inestabilidad en viviendas localizadas dentro de la ronda

El área de influencia directa del caño Buque constituye un corredor ambiental estratégico para Villavicencio, pero con una intensa presión urbana, social y ambiental. La combinación de:

- Alta intervención antrópica
- Contaminación por vertimientos,
- Ocupación informal de la ronda,
- Susceptibilidad a fenómenos sísmicos y de remoción en masa,
- Extracción informal de materiales

hace necesaria una gestión integral que combine acciones de control, restauración ecológica, regulación de usos y fortalecimiento comunitario.

4. METODOLOGÍA

La metodología empleada para el desarrollo del levantamiento topográfico, batimétrico y la captura de información fotogramétrica del Caño Buque fue estructurada con base en la normatividad técnica vigente, las obligaciones contractuales establecidas y las condiciones físicas, ambientales y urbanísticas reales del área de estudio, garantizando la precisión, confiabilidad y trazabilidad de la información recolectada.

Las actividades se desarrollaron de manera secuencial y articulada, conforme a las siguientes fases metodológicas:

4.1. Georreferenciación y Control Geodésico

Como etapa inicial del proyecto, se ejecutó la georreferenciación del área de estudio mediante la materialización y posicionamiento de puntos de control geodésico, los cuales sirven como referencia para la totalidad de los levantamientos topográficos, batimétricos y fotogramétricos.

Esta fase se desarrolló conforme a los lineamientos técnicos establecidos en la Resolución 643 de 2018 del IGAC, adoptando el sistema de referencia oficial MAGNA

SIRGAS Origen Nacional, y utilizando equipos GNSS de alta precisión en modalidad estática.

Las actividades comprendieron:

- Selección de ubicaciones estables y accesibles para la instalación de los puntos de control.
- Instalación física de placas y elementos de amarre geodésico, garantizando su estabilidad y permanencia.
- Observaciones GNSS prolongadas (entre 120 y 180 minutos por punto) con solución fija, asegurando la precisión requerida.
- Procesamiento de los datos en software especializado GNSS, verificación de redundancias, control de calidad y obtención de coordenadas finales.

Los resultados de esta fase se consolidan en un informe técnico específico de georreferenciación, el cual se anexa al presente documento y constituye la base geodésica para todas las actividades posteriores.

4.2. Reconocimiento y Recorrido de Campo

Previo al levantamiento detallado, se realizó un reconocimiento integral del área de estudio a lo largo de la totalidad del cauce del Caño Buque, con el fin de identificar accesos, condiciones de seguridad, restricciones físicas, interferencias antrópicas y particularidades geomorfológicas que influyen directamente en la metodología de levantamiento.

Tramos con lámina de agua reducida y sectores parcialmente secos, evidenciando condiciones variables de caudal a lo largo del recorrido, con profundidades generalmente bajas y presencia de zonas donde el flujo es prácticamente inexistente. Estas condiciones permitieron la observación directa del lecho del cauce y la identificación de procesos de sedimentación, material expuesto y cambios morfológicos.

- Presencia de diversas estructuras hidráulicas y obras de contención, incluyendo muros en concreto, gaviones formales y artesanales, algunos conformados con llantas, concreto y material pétreo, así como obras de mitigación ejecutadas en diferentes épocas. Se identificaron estructuras en buen estado, otras con signos evidentes de deterioro, y varias que han colapsado parcialmente, encontrándose actualmente dentro del cauce y generando obstrucciones al flujo.

Ilustración 3. Ocupación de la ronda hídrica con infraestructura de contención.



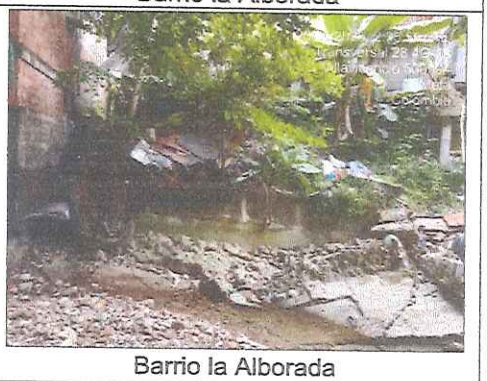
Barrio la Alborada



Barrio la Alborada



Barrio la Alborada



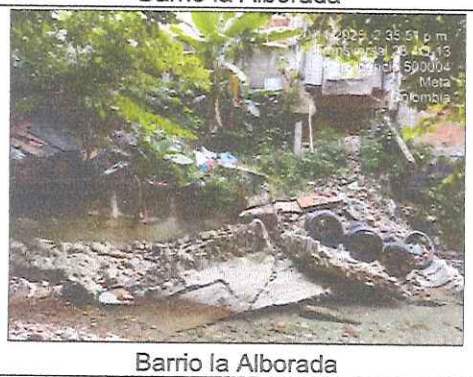
Barrio la Alborada



Barrio la Alborada



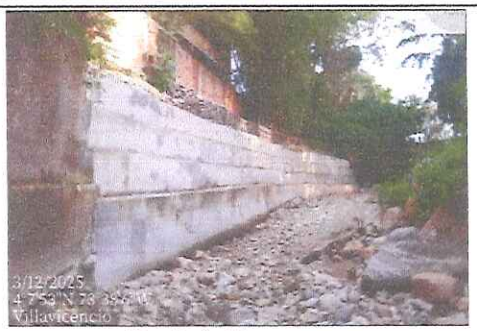
Barrio la Alborada



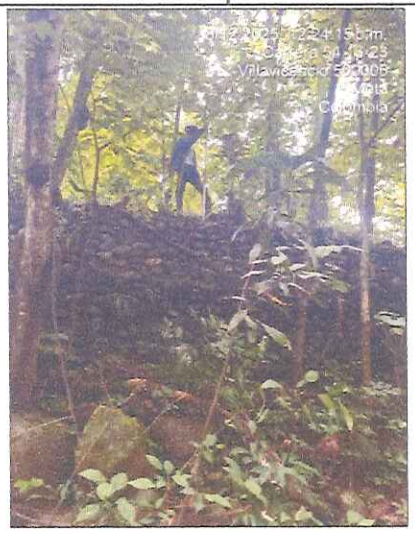
Barrio la Alborada

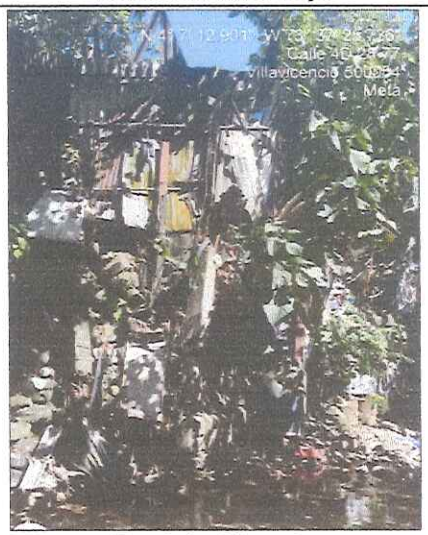


Barrio la Alborada


Barrio la Esperanza


Barrio Alborada Baja

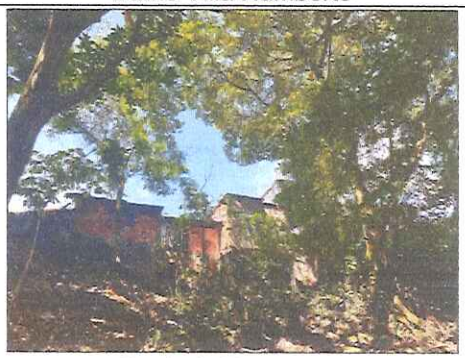
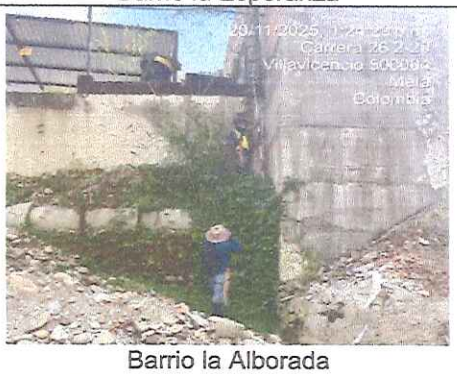
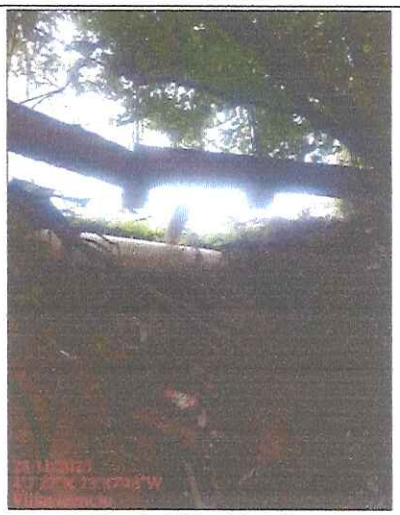

Sector C.C Primavera Urbana


Barrio la Alborada

- Ocupación antrópica de la ronda hídrica, representada por viviendas, bodegas y cerramientos en óptimas condiciones y deteriorados con riesgos de socavación que invaden parcial o totalmente el área de protección del caño. En algunos sectores, estas edificaciones funcionan simultáneamente como muros de contención, modificando la sección hidráulica natural del cauce y generando condiciones de riesgo estructural y ambiental.

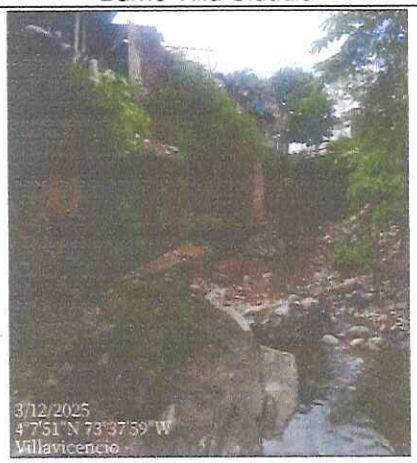
Ilustración 4.Ocupación de ronda hídrica con viviendas y cerramientos



Barrio la Alborada	Barrio Villa Humberto
	
Barrio la Esperanza	Barrio la Esperanza
	
Barrio la Alborada	Barrio la Alborada
	
Barrio Villa Claudia	Barrio Villa Claudia


Barrio Villa Claudia


Barrio Villa Claudia



Barrio la Esperanza



Barrio la Esperanza

- Redes de drenaje pluvial y sistemas de vertimiento, identificándose múltiples puntos de descarga directa al caño provenientes de viviendas, vías y estructuras urbanas. Se registraron tuberías de diferentes diámetros, tanto de aguas lluvias como de vertimientos domésticos, así como conducciones expuestas y parcialmente enterradas que cruzan o desembocan directamente en el cuerpo hídrico.

Ilustración 5.Ocupación de ronda hídrica con redes hidráulicas



Barrio Trapiche



Barrio séptima de la Esperanza



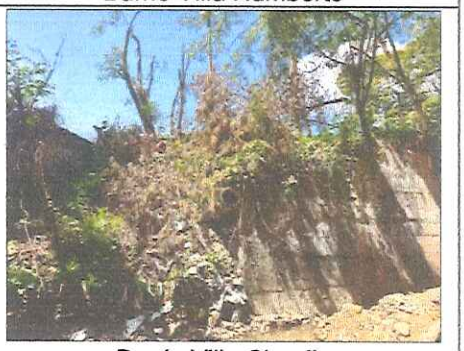
Barrio Trapiche



Barrio Villa Humberto



Barrio Villa Claudia



Barrio Villa Claudia


Barrio Villa Claudia


Barrio Villa Claudia

- Sectores con alta cobertura vegetal y condiciones de inestabilidad, donde se observaron taludes pronunciados, árboles de gran porte con raíces expuestas que actualmente contribuyen a la estabilidad del terreno, así como árboles caídos y acumulación de troncos, ramas y material de arrastre dentro del cauce, los cuales generan obstrucciones puntuales y alteraciones en la dinámica hidráulica.

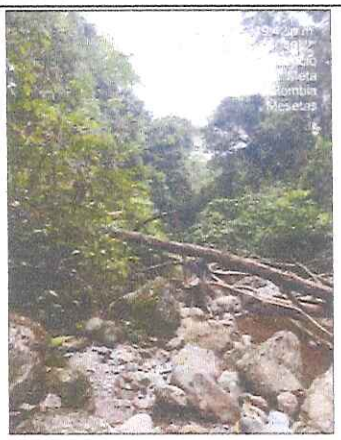
Ilustración 6.Vegetación presente en la ronda hídrica

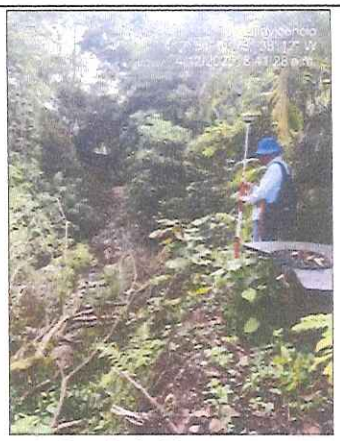

Barrio la Esperanza


Barrio la Esperanza


Sector C.C Primavera Urbana


Barrio la Esperanza


Vereda el Carmen


Barrio la Esperanza


Barrio Villa Claudia


Barrio Villa Claudia

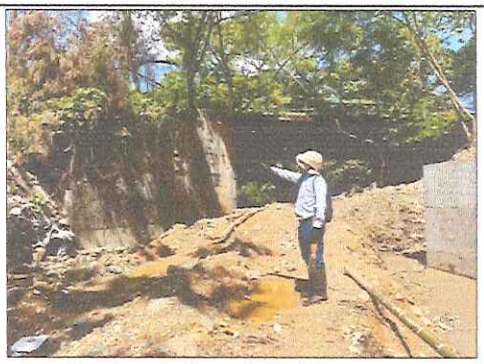
- Puentes vehiculares y peatonales a lo largo del recorrido, bajo los cuales se evidenció acumulación de residuos, material vegetal y, en algunos casos, ocupación informal por parte de población en condición de calle. Estas condiciones representan tanto interferencias físicas para el levantamiento como factores de riesgo social y ambiental.

Ilustración 7.Puentes Vehiculares

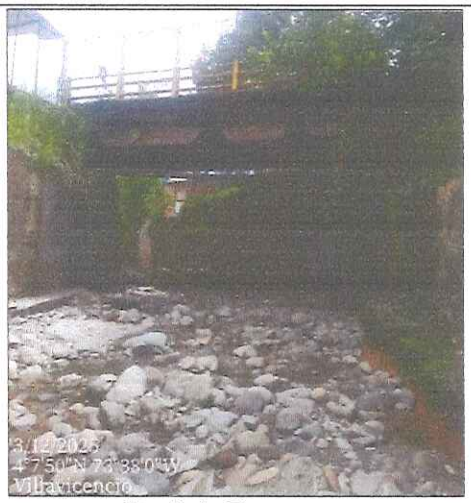

Barrio Villa Humberto


Barrio séptima de la Esperanza





Barrio séptima de la Esperanza



Barrio la Esperanza



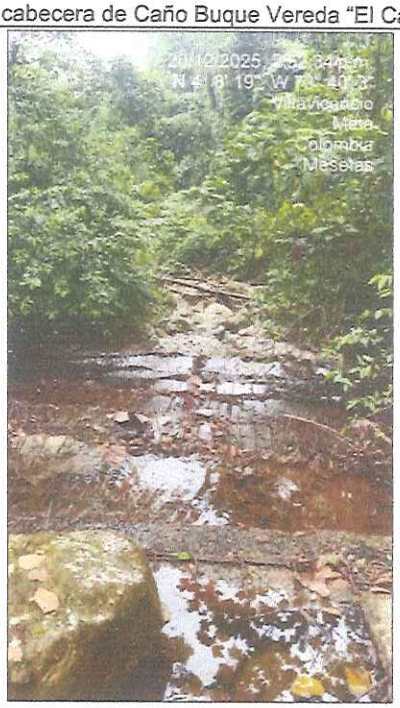
Barrio Altagracia

- Durante el recorrido de reconocimiento y levantamiento en campo se identificó la presencia de infraestructura asociada a un antiguo sistema de acueducto, localizado principalmente en el sector de la cabecera del caño Buque. Esta infraestructura corresponde a conducciones y elementos hidráulicos en estado de obsolescencia, algunos de ellos parcialmente expuestos o integrados al entorno natural del cauce, evidenciando un uso histórico del cuerpo de agua como fuente de abastecimiento. La existencia de este acueducto antiguo, junto con mangueras y conducciones aún en uso, genera interferencias físicas dentro y en los márgenes del cauce, condicionando las labores de levantamiento topográfico y batimétrico, así como la interpretación de las secciones hidráulicas, especialmente en sectores con alta cobertura vegetal y afloramientos rocosos.

Ilustración 8.Acueducto veredal ubicado en la cabecera de Caño Buque Vereda "El Carmen"



Vereda el Carmen



Vereda el Carmen

- Condiciones particulares en la cabecera del caño, caracterizadas por una topografía abrupta, presencia de afloramientos rocosos, alta densidad de vegetación y geometría tipo cañón, lo que dificultó el acceso y la toma de información, requiriendo mayor esfuerzo operativo y adaptación de la metodología de levantamiento topográfico en este sector.

Este reconocimiento permitió ajustar la estrategia de levantamiento y definir los métodos más adecuados para cada tramo, garantizando la seguridad del personal y la calidad de la información.

4.3. Levantamiento Topográfico Planialtimétrico

El levantamiento topográfico se ejecutó a lo largo de los aproximadamente 9,2 km del cauce del Caño Buque, cubriendo la franja de estudio definida contractualmente.

La metodología empleada incluyó:

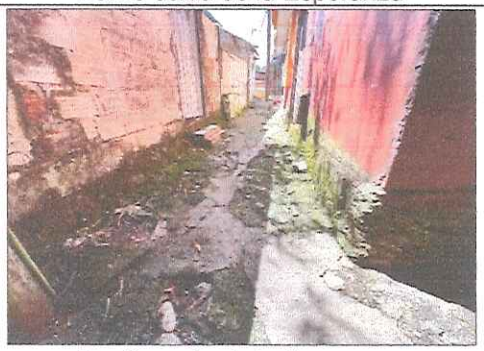
- Levantamiento planimétrico y altimétrico del eje del cuerpo hídrico, márgenes laterales y elementos relevantes del entorno.
- Registro detallado de infraestructuras existentes, tales como puentes, escaleras, muros, gaviones, edificaciones, vías, cerramientos, mallas y ocupaciones antrópicas.

- Levantamiento de paramentos en sectores urbanos complejos, especialmente en zonas con alta densidad de vivienda y ausencia de delimitaciones claras, donde se priorizó el registro de esquinas, bloques y callejones para evitar conflictos sociales.

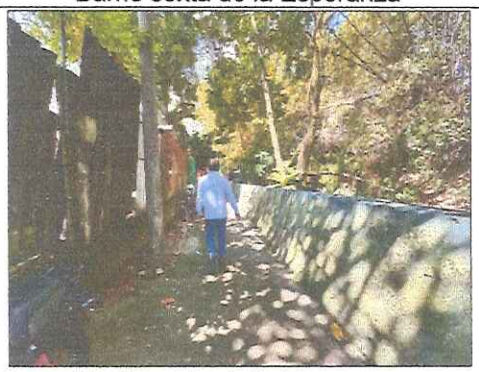
Ilustración 9. Zona con alta densidad de vivienda y ausencia de delimitaciones claras sector barrio la esperanza segunda etapa


Barrio sexta de la Esperanza


Barrio sexta de la Esperanza


Barrio sexta de la Esperanza


Barrio sexta de la Esperanza


Barrio sexta de la Esperanza


Barrio sexta de la Esperanza

- Registro de elementos naturales relevantes como árboles, raíces expuestas, taludes, zonas erosionadas y acumulaciones de material.

Las mediciones se realizaron empleando equipos topográficos de precisión, integrados al sistema de referencia geodésico previamente establecido, garantizando coherencia espacial y altimétrica en toda la información.

Ilustración 10.Equipos topográficos utilizados



Barrio la Esperanza



Barrio Villa Claudia



Respaldo del Conjunto Altagracia



Barrio Trapiche



Barrio la Alborada



Barrio la Alborada

4.4. Levantamiento Batimétrico

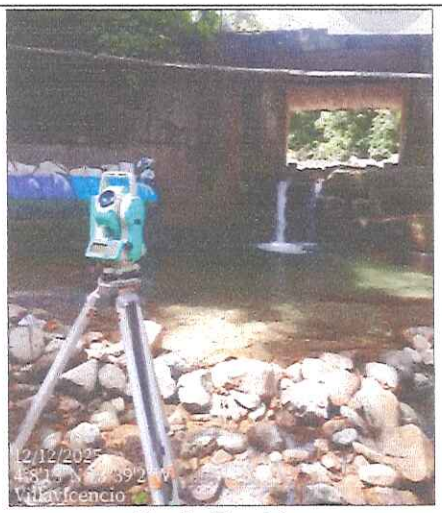
El levantamiento batimétrico se desarrolló de forma simultánea al levantamiento topográfico, considerando las condiciones reales del caudal y la morfología del cauce al momento de la ejecución.

La metodología incluyó:

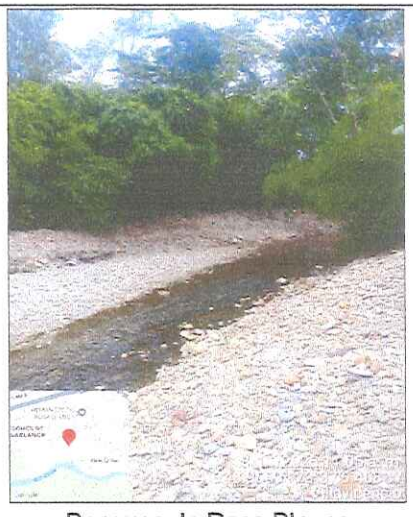
- Toma de secciones transversales del cauce, registrando profundidades, ancho efectivo y forma del lecho.
- Identificación de zonas con sedimentación, tramos secos y sectores con obstrucciones naturales y antrópicas.
- Registro de variaciones morfométricas asociadas a estructuras existentes, cambios de pendiente y condiciones hidráulicas locales.

Dada la lámina de agua reducida observada en la mayor parte del recorrido, se adoptaron técnicas manuales y de observación directa que permitieron capturar con precisión la geometría del fondo del cauce.

Ilustración 11.Laminas de agua presentes en caño buque durante el desarrollo de las actividades de campo



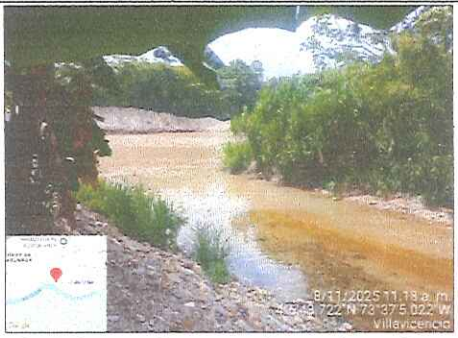
Barrio Trapiche



Bosques de Rosa Blanca



Caño buque hasta su Desembocadura en el río Ocoa



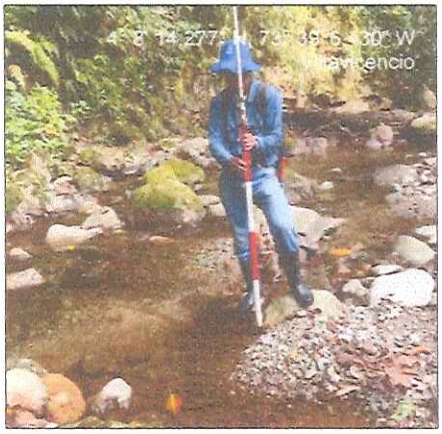
Caño buque hasta su Desembocadura en el río Ocoa



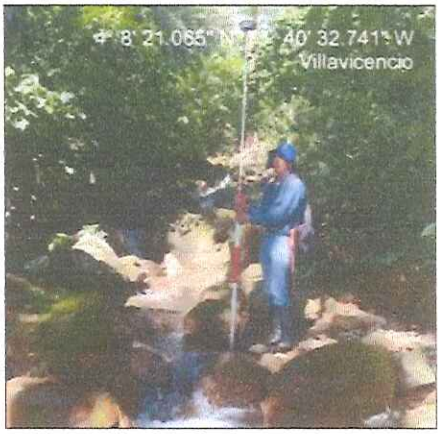
Barrio Trapiche



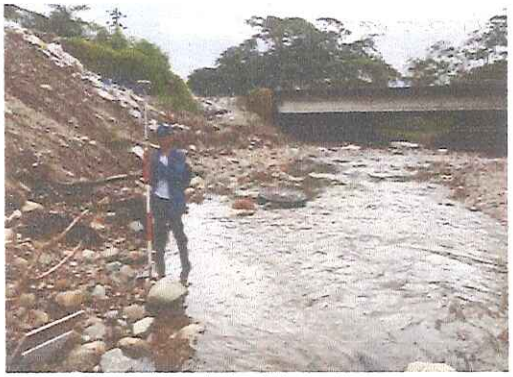
Barrio Trapiche



Respaldo del Conjunto Altagracia



Respaldo del Conjunto Altagracia



Barrio la Alborada



Barrio la Alborada


Barrio la Alborada


Barrio Villa Claudia

4.5. Captura de Información Fotogramétrica y Generación de Ortofotografía

Como parte integral de las actividades de levantamiento topográfico y apoyo al proceso de acotamiento de la ronda hídrica del Caño Buque, se ejecutaron en campo las actividades correspondientes a la captura de información fotogramétrica mediante aeronave no tripulada (RPAS), las cuales constituyen un insumo técnico previo y necesario para la generación posterior de la ortofoto georreferenciada.

Ilustración 12. *Imagen cartográfica "Caño Buque" – planeación del vuelo*



Fuente: Propia basado en Google Earth

Coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas de operación aerea

COORDENADAS DE LA OPERACIÓN AÉREA				
POLÍGONO	Caño Buque	Altura: (metros / pies)	120	M
ITEM	LATITUD (N/S)	LONGITUD (W)		
1	**4°8'20.79" N**	**73°40'31.43" W**		
2	**4°8'16.76" N**	**73°39'16.09" W**		
3	**4°7'54.90" N**	**73°38'9.92" W**		
4	**4°7'0.20" N,**	**73°37'12.17" W**		

Es importante precisar que, a la fecha del presente informe, la ortofotografía final no ha sido implantada ni integrada sobre la planimetría, dado que dicho proceso depende de la finalización y validación de los productos topográficos y batimétricos. No obstante, la totalidad de la información aérea fue capturada en campo bajo criterios técnicos previamente definidos, garantizando su idoneidad para el procesamiento posterior.

Planeación técnica previa al vuelo

Previo a la ejecución de los vuelos se definieron y documentaron los parámetros técnicos y geodésicos que rigen la captura de la información fotogramétrica, con el fin de asegurar la compatibilidad con los demás productos del contrato y la normatividad aplicable. Para tal efecto se estableció:

- Sistema de referencia geodésico: MAGNA–SIRGAS
- Proyección cartográfica: UTM – Origen Nacional
- Código EPSG: 9377
- Unidades de trabajo: metros
- Alturas: elipsoidales, dejando definido el procedimiento para su posterior transformación a alturas ortométricas, de ser requerido durante la fase de procesamiento.

Esta definición permite que la información capturada pueda ser correctamente integrada a los planos topográficos y al proceso de acotamiento de la ronda hídrica.

Parámetros técnicos de captura en campo

La captura de imágenes aéreas se realizó siguiendo criterios técnicos orientados a garantizar cobertura completa, continuidad del cauce y adecuada resolución espacial. Los parámetros considerados durante la ejecución de los vuelos incluyeron:

- Altura de vuelo: aproximadamente 120 m sobre el nivel del terreno (AGL), coherente con la obtención de una resolución espacial cercana a 3 cm/píxel.
- Solape longitudinal y transversal: iguales o superiores al 75 %, garantizando redundancia y continuidad en la cobertura.
- Velocidad de vuelo: controlada y constante, ajustada a las condiciones del entorno.
- Horario de operación: entre las 9:00 a.m. y las 2:00 p.m., minimizando efectos de sombras y variaciones de iluminación.
- Condiciones climáticas: vuelos realizados en ausencia de lluvia, con baja nubosidad y vientos leves.

Equipo y operación del RPAS

La operación del dron fue realizada por piloto con formación y certificaciones en operación de RPAS, empleando equipo técnicamente apto para la actividad. Se documentaron las características del dron y de la cámara, incluyendo:

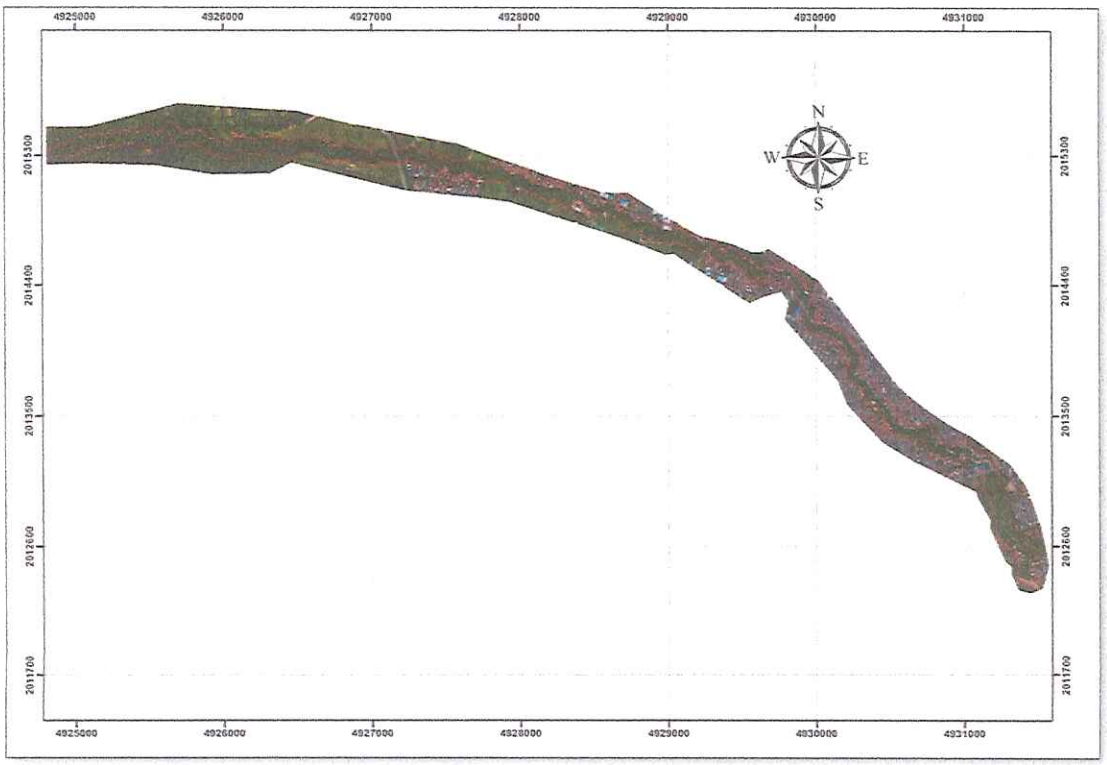
- Marca y modelo del equipo.
- Resolución del sensor.
- Longitud focal.
- Configuración de cámara (ISO, velocidad de obturación y enfoque fijo).

Durante la operación se verificó de manera permanente la estabilidad del vuelo y la correcta captura de las imágenes, evitando desenfoques o movimientos excesivos.

Cobertura y condiciones particulares del área

Los vuelos se ejecutaron garantizando la cobertura de la totalidad del área contractual, considerando una franja superior a 40 metros a cada lado del cauce del Caño Buque. No obstante, se deja constancia de que en el sector de la cabecera del caño se presenta vegetación alta y densa, así como afloramientos rocosos, troncos de árboles caídos y conducciones asociadas al sistema de acueducto, lo cual limita la visibilidad directa del cauce en las imágenes aéreas. Esta condición corresponde a las características naturales del terreno y no a deficiencias en la captura de la información.

Ilustración 13. Ortofoto.



Control y soporte de la información capturada

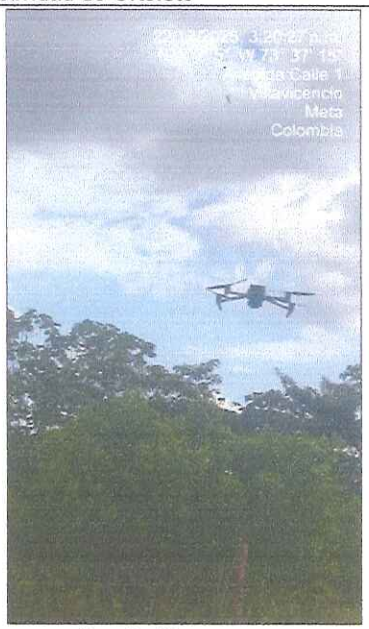
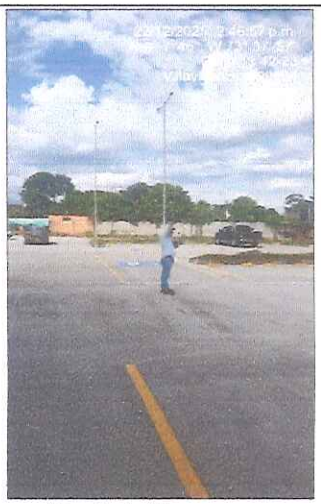
Durante la ejecución de los vuelos se verificó que:

- No quedaran zonas sin cobertura dentro del área de interés.
- Se mantuviera una altura de vuelo constante.
- Las imágenes presentaran calidad adecuada para su posterior procesamiento.

Adicionalmente, se realizó registro fotográfico y audiovisual del equipo operando en campo, como soporte del desarrollo de la actividad.

Ilustración 14. Desarrollo de la actividad de Ortofoto

<table>
<tr>
<td>

Barrio Remansos</td>
<td>
Barrio Remansos</td>
</tr>
<tr>
<td>
Barrio la Esperanza</td>
<td>

Barrio la Esperanza</td>
</tr>
</table>

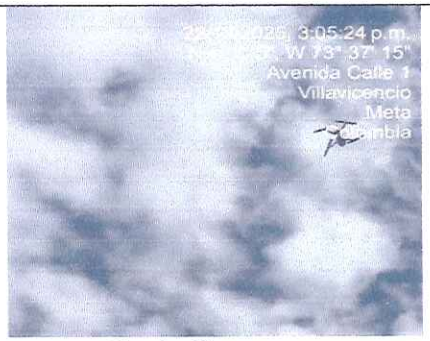

Barrio la Esperanza


Barrio la Esperanza


Barrio la Esperanza



Barrio Remansos



Barrio Remansos


Barrio Remansos

Estado actual de la información fotogramétrica

A la fecha del presente informe, la información fotogramétrica se encuentra capturada y debidamente respaldada, quedando pendiente su procesamiento, ajuste fotogramétrico e implantación sobre la planimetría, actividades que se desarrollarán una vez finalizados y validados los planos topográficos y batimétricos.

La información recolectada constituye un insumo técnico completo y adecuado para la generación de la ortofoto georreferenciada en la siguiente fase del contrato, conforme a las obligaciones contractuales y a los lineamientos técnicos establecidos por la supervisión

5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida durante las actividades de campo se encuentra en proceso de procesamiento y análisis en gabinete, siguiendo criterios técnicos y metodológicos acordes con la normatividad vigente y con las especificaciones contractuales del proyecto.

Procesamiento de información GNSS y topográfica

Los datos capturados mediante receptores GNSS y equipos topográficos se someten a un proceso secuencial que comprende:

- Descarga y organización de archivos crudos GNSS (observaciones estáticas) y registros de campo.
- Procesamiento de observaciones GNSS en software especializado, mediante ajustes estáticos, verificación de soluciones fijas (FIX) y control de calidad de las épocas registradas.
- Obtención de coordenadas definitivas de los puntos de control geodésico (mojones), referidas al sistema MAGNA–SIRGAS Origen Nacional (EPSG: 9377), incluyendo coordenadas planas, geográficas y cotas.
- Verificación de consistencia geométrica entre puntos, control de redundancias y revisión de coherencia espacial.
- Integración progresiva de los puntos GNSS con la información topográfica levantada en campo, como soporte para la elaboración posterior de planimetría y perfiles.

Este procesamiento permite garantizar la confiabilidad geodésica de la red de control, sobre la cual se soportan las siguientes fases del proyecto.

Procesamiento de información batimétrica

La información batimétrica recolectada en los diferentes tramos del Caño Buque se encuentra en etapa de organización y validación, contemplando:

- Depuración de registros de profundidad y secciones transversales.
- Revisión de coherencia con el levantamiento topográfico del cauce y márgenes.
- Preparación de la información para su posterior integración en modelos de perfil longitudinal y secciones hidráulicas.

Procesamiento fotogramétrico Ortofotografía

Las imágenes capturadas mediante aeronave no tripulada (UAS) durante las jornadas de campo se encuentran en etapa de organización y preprocesamiento, previa a su integración definitiva con la información topográfica. Este proceso contempla:

- Descarga, clasificación y respaldo de las imágenes originales del vuelo.
- Verificación de metadatos, cobertura espacial y continuidad del registro fotográfico.
- Preparación de insumos para el procesamiento fotogramétrico en software especializado, mediante ajuste de bloques (bundle adjustment) y georreferenciación, una vez se cuente con la planimetría base definitiva.

- Articulación posterior de la ortofoto con los productos topográficos y cartográficos, garantizando coherencia espacial y precisión posicional.

Es importante señalar que la generación del producto final de ortofoto georreferenciada se realizará una vez concluido el procesamiento topográfico, de manera que la información fotogramétrica se implante correctamente sobre la base planimétrica del proyecto.

Integración y análisis geoespacial

De manera paralela, se adelanta la integración progresiva de la información topográfica, batimétrica y fotogramétrica en entornos SIG, con el fin de:

- Consolidar una base de datos geoespacial del área de estudio.
- Facilitar el análisis técnico del cauce, la ronda hídrica y las condiciones físicas del entorno.
- Preparar los insumos necesarios para la elaboración de planos, secciones, modelos y productos finales exigidos contractualmente.

El procesamiento y análisis de la información se encuentra en curso, y será complementado y ajustado conforme se avance en las fases subsiguientes del proyecto y se reciban observaciones técnicas por parte de la Supervisión.

6. CONCLUSIONES

- Las actividades desarrolladas durante el período contractual permitieron cumplir de manera satisfactoria con las fases iniciales y operativas del proyecto, particularmente en lo relacionado con la planeación técnica, el reconocimiento detallado del área de estudio y la ejecución de los levantamientos de campo, conforme a la metodología aprobada y a las obligaciones contractuales.

- Se realizó un recorrido exhaustivo a lo largo del Caño Buque, desde su cabecera hasta su desembocadura en el río Ocoa, lo cual permitió identificar de manera directa las condiciones reales del cauce, la ronda hídrica y su entorno, evidenciando altos niveles de intervención antrópica, ocupación informal, presencia de infraestructuras hidráulicas y múltiples restricciones de acceso que influyen directamente en la ejecución de los trabajos topográficos y batimétricos.

- El levantamiento topográfico y batimétrico se ejecutó considerando la complejidad geomorfológica y urbana del área, incluyendo sectores con topografía abrupta, alta densidad de vegetación, tramos con lámina de agua reducida o casi inexistente, estructuras deterioradas, gaviones artesanales, muros de contención colapsados, puentes y zonas con condiciones de seguridad diferenciadas, garantizando en todo momento la captura de información representativa y técnicamente válida.

- Se estableció y materializó una red de control geodésico mediante mojones y placas de amarre, cuyas coordenadas fueron determinadas con receptores GNSS mediante metodología estática, procesadas posteriormente en gabinete y referidas al sistema MAGNA–SIRGAS Origen Nacional, asegurando la precisión y confiabilidad geoespacial necesaria para soportar los productos topográficos del proyecto.

- La captura de información fotogramétrica mediante aeronave no tripulada (UAS) se ejecutó conforme a criterios técnicos de planificación, seguridad y cobertura, teniendo en cuenta las restricciones aéreas, urbanas y ambientales del área de estudio. En sectores como la cabecera del caño, se evidenció que la vegetación densa y de gran porte limita la visibilidad directa del cauce, situación que fue considerada dentro del análisis técnico y documentada adecuadamente.

- La información recolectada en campo (topográfica, batimétrica, GNSS y fotogramétrica) se encuentra actualmente en proceso de organización, validación y procesamiento en gabinete, mediante el uso de software especializado, con el fin de garantizar coherencia geométrica, precisión posicional y correcta integración entre las diferentes fuentes de datos.

- La estrategia de procesamiento adoptada contempla la articulación progresiva de la ortofoto sobre la planimetría definitiva, asegurando que los productos finales cumplan con los estándares técnicos exigidos y representen fielmente las condiciones del territorio levantado.
- Las limitaciones identificadas durante la ejecución como el corto plazo contractual, las restricciones de acceso a predios, la complejidad social del entorno, la alta intervención del cauce y las condiciones físicas del terreno fueron gestionadas

mediante ajustes metodológicos y técnicos, sin comprometer la calidad ni la trazabilidad de la información obtenida.

- El avance alcanzado a la fecha permite contar con una base técnica sólida y verificable, soportada en datos crudos, registros de campo, control geodésico y documentación fotográfica, la cual constituye el insumo fundamental para la elaboración de los planos, modelos y productos finales del proyecto.

- En conclusión, las actividades ejecutadas y documentadas en el presente informe demuestran el cumplimiento técnico de las obligaciones contractuales asociadas a los levantamientos de campo, dejando en curso el procesamiento y ajuste final de la información, sujeto a la revisión y observaciones que emita la Supervisión.

- De conformidad con el esquema de pagos establecido en el contrato, se deja constancia de que el cobro correspondiente al veinte por ciento (20%) del valor contractual, asociado a las actividades iniciales y de alistamiento técnico, ya fue presentado ante la Entidad y se encuentra actualmente en trámite de revisión y pago.

- El presente informe se elabora y se presenta con el objetivo de soportar técnica y documentalmente la solicitud de pago del setenta por ciento (70%) del valor contractual, correspondiente a la ejecución de las actividades de levantamiento topográfico, batimétrico y captura de información fotogramétrica desarrolladas en campo, así como al avance del procesamiento y organización de la información, conforme a las obligaciones y productos establecidos en el contrato.

HENRY RAMIRO LÓPEZ LANDAETA
Representante Legal
HK Ingenieros S.A.S

KAREN NATHALY ROMERO CARRILLO
Director de Consultoría
C.C 1.121.851.040
M.P 25202227712

GUILLERMO GOMEZ
Topógrafo de consultoría
C.C 4.953.523
M.P 01-0824