HK INGENIEROS S.A.S

NIT 901309273-0

Cormacarena

INFORME DE DESCRIPCIÓN 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

NOVIEMBRE DE 2025

R/LEGAL ING. HENRY RAMIRO LÓPEZ LANDAETA
Cl 15 # 6-35 Casa 5A Mz F - Conjunto Ciudad Real. Tel. 315 318 7799
Email: hkingenierossas7@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

Pág

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 3
2.1. CONTEXTO FÍSICO Y NATURAL 4
3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES REALIZADAS 7
3.1. Actividades administrativas 7
3.2. Actividades operativas 10
3.2.1. Fase 1- Reconocimiento detallado del Caño Buque 10
3.3. Inicio de Fase 2 - Instalación de Mojones y Puntos de Control 13
4. CRONOGRAMA GENERAL 15
5. CONCLUSIONES 16
6. ANEXOS 18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de operación aerea 8
Tabla 2. Cronograma 15

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general 3
Ilustración 2.Caño Buque – Vista general 4
Ilustración 3. Imagen cartográfica 01 - “Caño Buque” 8
Ilustración 4. Imagen cartográfica de Caño Buque en polígonos de restricciones Aeropuerto Vanguardia Villavicencio 9
Ilustración 5. Imagen cartográfica de Caño Buque en polígonos de restricciones Aeropuerto Vanguardia Villavicencio 9
Ilustración 6. Registro fotografico 11
Ilustración 7.Placa para mojones. 14

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora en cumplimiento del Contrato 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, como insumo para su proceso de acotamiento.

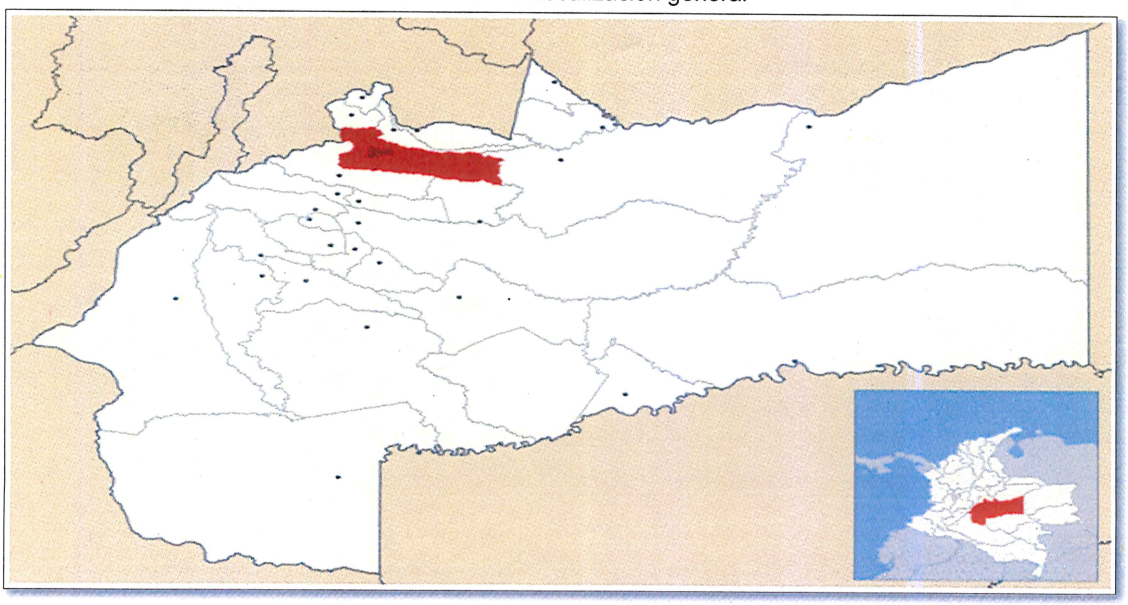
Este documento corresponde al avance técnico derivado de las actividades ejecutadas en el desarrollo de la "Fase 1 Planeación técnica y reconocimiento de campo", y el inicio de la "Fase 2 Establecimiento de puntos de control geodésico de acuerdo con la Metodología aprobada" establecidas en la metodología entregada a la supervisión del contrato en la fase inicial del mismo.

Este informe forma parte del soporte requerido para el hito de pago del 20% del valor contractual.

2. 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,
- y extracción informal de materiales,

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

3. DESARROLLO DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1. Actividades administrativas

Fase 1: Planeación Técnica y Alistamiento - Revisión documental y análisis técnico

El equipo técnico del contratista realizó la revisión detallada de:

- Términos de referencia, obligaciones contractuales y especificaciones técnicas.
- Ortomosaicos base, cartografía institucional y modelos digitales existentes.
- Delimitación preliminar de la ronda hídrica del Caño Buque (40 m a cada lado desde eje del cauce).
- Condiciones urbanas y rurales del corredor hídrico.

Se verificó que el levantamiento deberá cubrir toda la ronda hídrica, aun en zonas con invasión, ocupación irregular y restricciones de ingreso.

Se desarrolló el plan operativo que incluye:

- Estrategia de levantamiento por tramos (urbano, periurbano y rural).
- Programación de actividades para las 8 semanas de ejecución.
- Equipos requeridos: estación total, GNSS diferencial enlazado a red activa, dron multirrotor para ortofoto, ecosonda para batimetría.
- Definición inicial de zonas de operación de dron, alineadas con restricciones aéreas.

Dado que Caño Buque se encuentra a menos de 9 km del Aeropuerto Vanguardia, y en zona de influencia de:

- Aerocivil (Zona controlada del aeropuerto)
- VII Brigada del Ejército
- API (Aeropuertos de Oriente)
- Policía Nacional

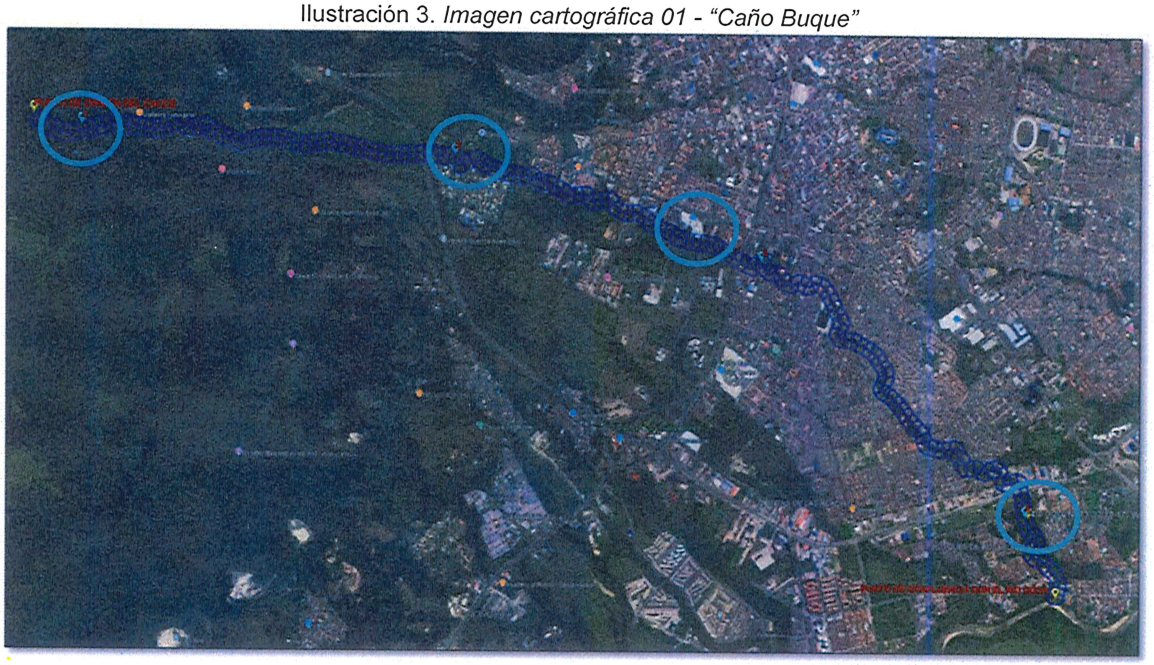
Se realizo la solicitud de permiso de operación UAS radicada ante la Aerocivil, anexando:

- Cuatro (4) puntos propuestos de despegue y aterrizaje.
- Plan de vuelo, alturas, solapes, horarios tentativos y zonas de cobertura.
- Hoja de vida y acreditación del Piloto UAS.
- Características del dron.

Se realizaron consultas preliminares con VII Brigada, API y Policía, quienes indicaron que:

Una vez la Aerocivil autorice, el contratista deberá notificar formalmente a estas autoridades para que conozcan los días, horas y áreas de vuelo.

Ilustración 3. *Imagen cartográfica 01 - "Caño Buque"*



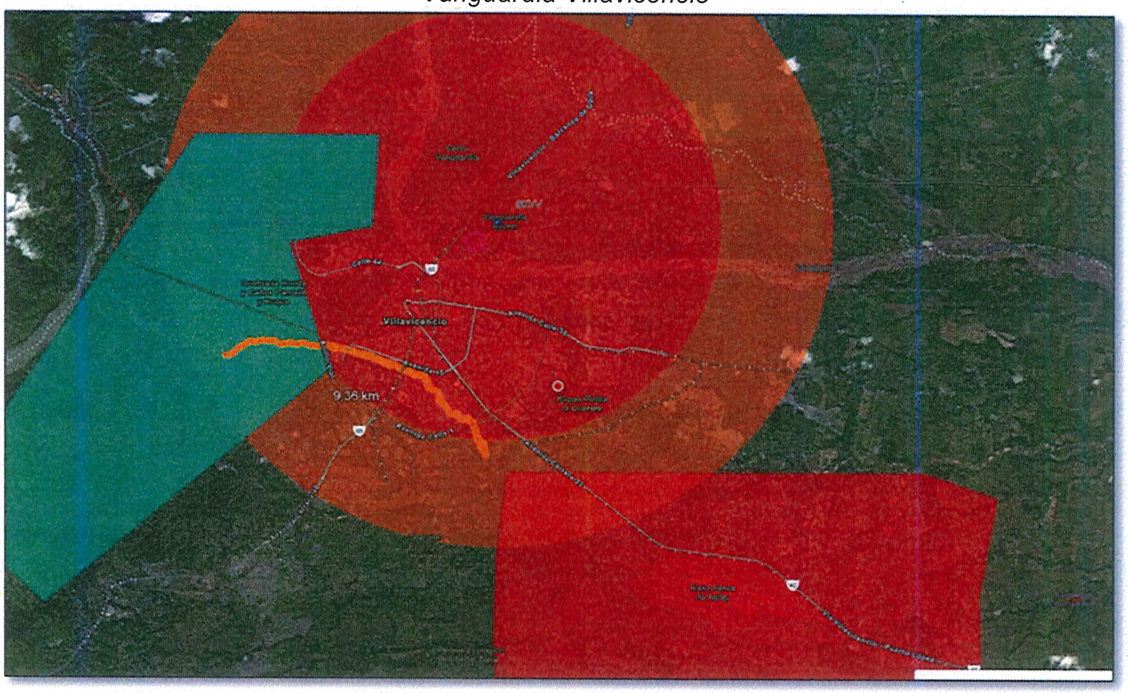
Fuente: Propia basado en Google Earth

Coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas de operación aerea

COORDENADAS DE LA OPERACIÓN AÉREA				
POLÍGONO (Nombre):	Caño Buque	Altura solicitada: (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**		

Ilustración 4. *Imagen cartográfica de Caño Buque en polígonos de restricciones Aeropuerto Vanguardia Villavicencio*



Fuente:https://www.arcgis.com/apps/instant/media/index.html?appid=b4be4d501c8d4bcabd0c35297521c16e

Ilustración 5. *Imagen cartográfica de Caño Buque en polígonos de restricciones Aeropuerto Vanguardia Villavicencio*



Fuente:https://www.arcgis.com/apps/instant/media/index.html?appid=b4be4d501c8d4bcabd0c35297521c16e

Gestión de accesos y análisis de seguridad en terreno, donde se identificaron:

- Predios cerrados dentro de la ronda hídrica donde se requiere autorización de ingreso.
- Ocupaciones e invasiones sobre la ronda, especialmente en sectores urbanos.
- Zonas con presencia de habitantes de calle dentro del cauce, lo que genera dificultades de seguridad para el equipo técnico.
- Sectores con vegetación alta y densa, que dificultan la instalación de mojones en el eje del cauce.

Por lo anterior, se concluyó que algunos puntos de control deberán ubicarse lateralmente al cauce, garantizando estabilidad y precisión técnica, según lo permiten los TDR.

3.2. Actividades operativas

3.2.1. Fase 1- Reconocimiento detallado del Caño Buque

El equipo de topografía de HK INGENIEROS S.A.S. realizó un recorrido completo por los tramos accesibles del Caño Buque, tanto en zona urbana como rural.

Durante este recorrido se:

- Evaluaron accesos para equipos topográficos y personal.
- Verificaron zonas críticas de difícil ingreso por seguridad.
- Identificaron restricciones en predios privados y zonas cerradas.
- Identificaron puntos potenciales para instalación de mojones.
- Confirmaron invasiones dentro de la ronda, que modifican la accesibilidad.
- Verificaron zonas donde la vegetación impide instalar mojones en el eje del cauce.

Este reconocimiento permitió ajustar la planeación y definir las estrategias de instalación segura y técnica de los puntos geodésicos.

Caracterización in situ del área de influencia directa del caño buque

El área de influencia directa corresponde a la franja hídrica y ribereña asociada al Caño Buque, la cual presenta una morfología predominantemente sinuosa, con tramos que combinan cauce activo, planicies de inundación y zonas de borde sujetas a procesos dinámicos de erosión y sedimentación. Se trata de un sistema hídrico natural con variaciones marcadas de caudal a lo largo del año, influenciadas por el régimen bimodal de lluvias característico de la Orinoquia.

El entorno del caño se encuentra conformado por vegetación riparia densa, compuesta por especies arbóreas y arbustivas que generan sombra y humedad permanente, así como cobertura herbácea en sectores de mayor exposición. Se observan raíces expuestas, inclinación de árboles y socavaciones puntuales que evidencian la movilidad lateral del cauce y la vulnerabilidad del terreno ante crecidas.

Las imágenes del recorrido muestran sectores con orillas angostas y frágiles, donde la vegetación se apoya directamente sobre taludes inestables, así como zonas de playones con depósitos arenosos y acumulación de material vegetal arrastrado por la corriente. El fondo del cauce presenta variaciones entre material fino y gravas mezcladas, lo cual confirma la heterogeneidad hidráulica del sistema.

El terreno circundante corresponde principalmente a suelos saturados, con presencia de humedales estacionales y áreas de encharcamiento que se activan durante las crecientes. Esto condiciona la accesibilidad, restringiendo el tránsito y la posibilidad de instalar o intervenir estructuras en ciertos puntos. La cobertura vegetal adyacente presenta un estado de conservación medio a alto, característica que contribuye al control de erosión pero también limita la visibilidad y el acceso lateral al cauce.

En general, el área se define como un ambiente hídrico natural con dinámica morfológica activa, alta humedad, suelos blandos y taludes susceptibles, donde la intervención debe considerar las condiciones de inestabilidad, la presencia de vegetación protectora y la variabilidad natural del caño en su comportamiento hidráulico y geomorfológico.

Registro fotográfico área de influencia directa

Ilustración 6. Registro fotografico





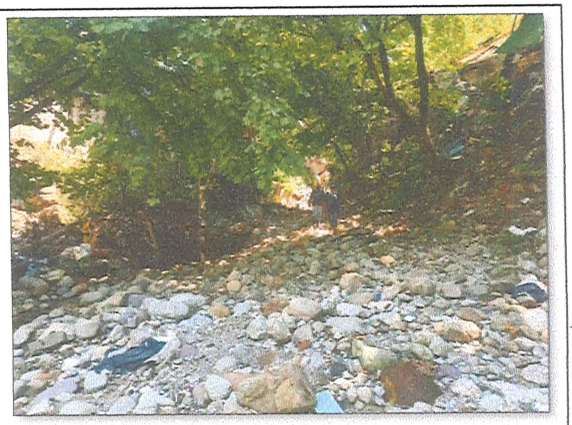
Caño Buque sector barrio Comuneros



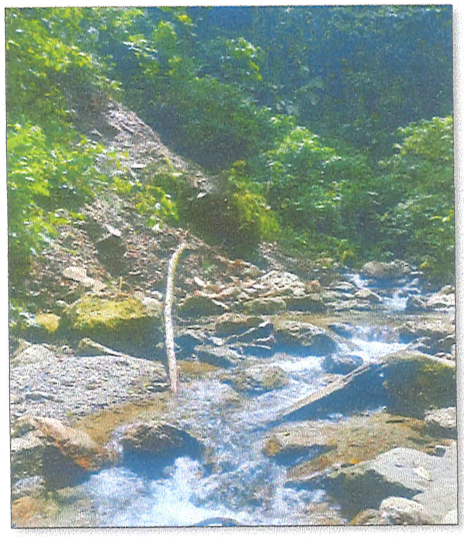


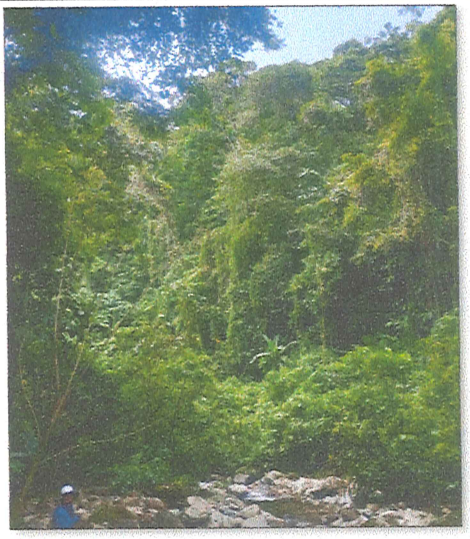
Caño Buque sector septima etapa del Barrio la Esperanza



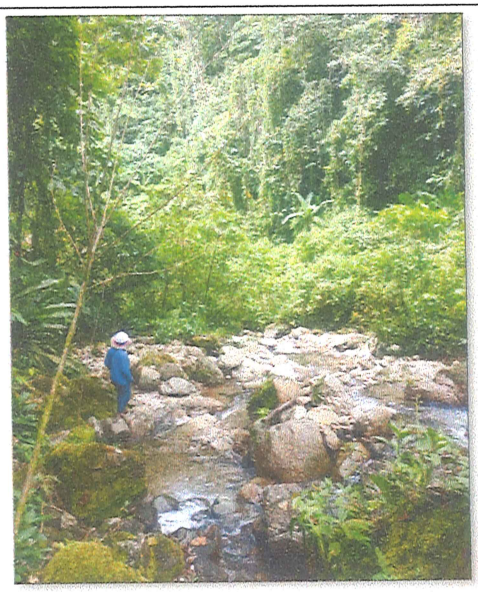


Caño Buque sector sexta y septima etapa del Barrio la Esperanza









Cabecera Caño Buque sector vereda del carmen



Cabecera Caño Buque sector vereda del carmen

3.3. Inicio de Fase 2 - Instalación de Mojones y Puntos de Control

De acuerdo con lo establecido contractualmente, se indica la instalación de "*un par de mojones de amarre geodésico cada kilómetro*" a lo largo del tramo objeto del estudio. No obstante, durante el levantamiento topográfico en campo, y considerando las características reales del terreno y las restricciones físicas, ambientales y de ocupación presentes en el corredor del caño, no es técnicamente posible implementar un par de mojones exactamente cada 1.000 metros.

Actualmente, para la longitud total aproximada de 9,2 km, se cuenta con 14 mojones, equivalentes a siete (7) amarres, cada uno compuesto por su respectivo par de mojones ubicados en puntos seguros, estables y accesibles en ambos márgenes del caño. La cantidad de amarres instalada y su distribución obedecen estrictamente a condiciones reales de campo, tales como:

- Sectores de alta pendiente o taludes inestables.
- Tramos con densa vegetación y ausencia de accesos.
- Áreas urbanizadas con cerramientos, muros, vías, redes de servicios públicos o predios privados que impiden la implantación.
- Zonas inundables o susceptibles de socavación donde un mojón sería técnicamente inviable.
- Cambios morfológicos del cauce que obligan a ubicar los amarres en puntos diferentes al intervalo teórico de 1 km.

Por lo anterior, la disposición de siete (7) amarres constituye la configuración técnicamente viable que garantiza continuidad del eje, control geométrico y estabilidad física de los mojones. ***(Ver documento "Informe 1-Geodesico_Mojonamiento Caño Buque")***

Equipos y Materiales utilizados:

- Receptor GNSS E-Survey E500(Estático) y antena QT440A.
- Trípode, Baston, Base nivelante, Bipode.
- Martillo, perforadora y pernos de fijación.
- Nivel de burbuja.
- Elementos de señalización y seguridad.
- Cemento, grava, agua y yeso

Placa de identificación en aluminio con:

- Código del mojón
- Coordenadas
- Año de instalación
- Punto geodésico: Perno de acero inoxidable embebido en la parte superior, con marcas visibles para estación y replanteo.

Ilustración 7.Placa para mojones.



Muestra de GPS usados






Caño Buque sector barrio Alborada y Villa Humberto

4. CRONOGRAMA GENERAL

Tabla 2. Cronograma

SEMANA	ETAPA GENERAL	PRODUCTO ASOCIADO
1	**FASE 1.** **-Planeación técnica, alistamiento y reconocimiento de campo.** **-Revisión de antecedentes, definición de equipos y accesos, elaboración del plan de trabajo y cronograma.**	Producto No. 1: Plan de trabajo general y cronograma de actividades.
2- 4	**FASE 2.** -Levantamiento topográfico. **-Implantación de puntos de control geodésico, levantamiento planialtimétrico con estación total y GNSS.** -Levantamiento batimétrico	Producto No. 2: Levantamiento topográfico y batimétrico del Caño Buque.
3- 4	**FASE 3.** -Levantamiento fotogramétrico y ortofoto. -Vuelos con dron (UAV), procesamiento de imágenes, generación de ortomosaico y validación planialtimétrica.	Producto No. 3: Planos topográficos y batimétricos del Caño Buque, con secciones transversales y perfil longitudinal.

SEMANA	ETAPA GENERAL	PRODUCTO ASOCIADO
5-6	**FASE 4.** -Procesamiento final y análisis de resultados. Integración de archivos CAD, shapefiles, MDT y curvas de nivel; compilación de información técnica. -Elaboración y entrega del informe final. -Revisión conjunta con la supervisión, ajustes y consolidación de productos finales físicos y digitales.	Producto No. 4: Informe final del levantamiento topográfico y batimétrico del Caño Buque.

5. CONCLUSIONES

- La Fase 1 del proyecto fue ejecutada en su totalidad conforme a la metodología aprobada, cumpliendo cada una de las actividades programadas para esta etapa, incluyendo la planificación técnica, la coordinación interinstitucional, el reconocimiento del área de influencia directa y la instalación y procesamiento de los puntos geodésicos.

- Se completó la gestión previa necesaria para las labores de georreferenciación, desarrollando la planeación de vuelos, la preparación de la documentación técnica y la radicación del permiso ante la Aeronáutica Civil. Asimismo, se adelantaron acercamientos con Cormacarena y las entidades relacionadas, garantizando el cumplimiento normativo y la articulación institucional requerida para el desarrollo adecuado del proyecto.

- El reconocimiento de campo permitió verificar las condiciones reales del terreno, identificando factores como accesos, pendientes, taludes inestables, sectores inundables, áreas con vegetación densa, zonas de difícil tránsito y presencia de infraestructura o intervención antrópica. Esta información fue fundamental para ajustar la ubicación de los mojones y planificar correctamente los desplazamientos y actividades técnicas posteriores.

- Se documentaron las condiciones ambientales y antrópicas más relevantes del área de influencia directa, incluyendo alteraciones del cauce, vertimientos, extracción de materiales, ocupaciones informales y presencia de residuos, elementos que afectan la dinámica del caño y condicionan la logística operativa y la ubicación de los puntos de control geodésico.

- Se instalaron y aseguraron todos los mojones geodésicos requeridos, siguiendo las especificaciones técnicas del contrato y las buenas prácticas de geodesia. Cada mojón fue ubicado en un punto estable, protegido y adecuado, perforado y fijado correctamente, con nivelación precisa y señalización acorde a la operación.

- Cada mojón fue observado mediante técnica GNSS estática con tiempos de ocupación adecuados (120–180 min), aplicando protocolos de captura con solución fija (FIX), correcciones apropiadas y parámetros exigidos. Posteriormente, todos los datos fueron procesados en software geodésico

especializado, obteniéndose coordenadas definitivas en el sistema MAGNA-SIRGAS Origen Nacional (EPSG 9377) y valores de cota con calidad verificable. Estas coordenadas se anexan al presente informe como parte de los entregables.

- La disposición final de los mojones se definió considerando las restricciones y características reales del terreno, que impidieron la aplicación estricta del criterio contractual de "un par de mojones por kilómetro". Pese a ello, se instalaron siete pares de amarres geodésicos (14 mojones) a lo largo de los nueve kilómetros del caño, lo que garantiza una densidad técnica suficiente, adecuada y funcional para la georreferenciación del levantamiento hidrotopográfico. La ubicación final ofrece continuidad espacial, redundancia y precisión en los traslados geodésicos.

- Los traslados geodésicos fueron ejecutados y documentados, partiendo del sistema de referencia adoptado y trasladando coordenadas oficiales al terreno mediante replanteo controlado. Este proceso asegura coherencia entre puntos, estabilidad en la red y confiabilidad en el levantamiento posterior. La información completa de los traslados se relaciona en las tablas anexas.

- El avance ejecutado cumple con lo establecido contractualmente para el pago correspondiente al 20%, dado que todas las actividades de la Fase 1 fueron desarrolladas, soportadas técnicamente y entregadas con sus respectivos anexos (fotográficos, cartográficos, tablas de coordenadas y registros de campo).

- El conjunto de actividades realizadas deja bases sólidas para la siguiente fase del contrato, proporcionando una red geodésica instalada, procesada y validada, así como una caracterización técnica del terreno que permitirá desarrollar con precisión el levantamiento topográfico y batimétrico requerido por el proyecto.

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

6. ANEXOS

- Anexo 1: Informe 1-Geodesico_Mojonamiento Caño Buque
- Anexo 2: Plan de Trabajo (Metodología)

INFORME DE DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES:

ANEXO 1. INFORME DE GEORREFERENCIACIÓN Y AMOJONAMIENTO

INFORME DE GEORREFERENCIACIÓN Y AMOJONAMIENTO

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. METODOLOGÍA 3
3. MARCO NORMATIVO 3
4. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y CONDICIONES DE CAMPO 3
5. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE MOJONES 4
6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MOJONES 4
7. TRASLADOS GEODÉSICOS 5
8. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE MOJONES 6
9. INVENTARIO DE MOJONES INSTALADOS 7
10. RECURSOS TÉCNICOS Y HUMANOS 19
11. AVANCE DEL CRONOGRAMA GENERAL 19
12. CONCLUSIONES 20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Equipos y materiales utilizados amojonamiento 4
Tabla 2.Posicionamiento con GNSS 6
Tabla 3.inventario de mojones 8
Tabla 4.Avance del cronograma de actividades 19

1. INTRODUCCIÓN

Presentar la descripción técnica, metodología, criterios de ubicación e instalación de los mojones utilizados como elementos de referencia geodésica y de soporte para el proceso de acotamiento de la ronda hídrica del Caño Buque, en el Municipio de Villavicencio, acorde a los lineamientos técnicos de CORMACARENA y la normativa aplicable para estudios hidráulicos y topográficos.

2. METODOLOGÍA

El presente informe comprende:

- Verificación en campo de la zona de estudio.
- Selección y justificación técnica de los puntos para instalación de mojones.
- Especificaciones técnicas de los mojones construidos.
- Procedimiento constructivo y registro fotográfico.
- Coordenadas geográficas, elevaciones y características de cada mojón.
- Restricciones encontradas en campo y medidas adoptadas.

3. MARCO NORMATIVO

Los trabajos se desarrollaron conforme a:

- Resolución 2001 de 2016 – Delimitación de rondas hídricas.
- Requisitos técnicos para levantamientos topográficos (IGAC).
- Especificaciones de Cormacarena para procesos de acotamiento.
- Normas de precisión para estudios topográficos y geodésicos aplicables al orden nacional.

4. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR Y CONDICIONES DE CAMPO

Durante la revisión preliminar y recorridos topográficos se identificaron las siguientes condiciones relevantes:

- Sectores con alta presencia de vegetación densa, lo que limitó la instalación de mojones en el eje natural del caño.
- Tramos con ocupaciones irregulares e invasiones sobre la ronda hídrica, que restringieron el acceso para ubicaciones ideales.
- Áreas del tramo medio y bajo del caño con presencia de habitantes de calle, afectando la seguridad del equipo y obligando a reforzar el acompañamiento técnico y logístico.
- En el tramo urbano consolidado, el espacio disponible permitió ubicar mojones en zona dura (andenes, zonas pavimentadas o terreno firme).

- Sectores de difícil acceso por pendientes pronunciadas y acumulación de escombros.

5. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE MOJONES

Levantamiento preliminar: El equipo técnico realizó:

- Revisión geoespacial del corredor hídrico mediante ortofoto, información base suministrada por la entidad y coordenadas preliminares.
- Identificación de puntos estratégicos donde se requerían mojones para garantizar continuidad, precisión y cobertura del levantamiento.

Criterios técnicos de ubicación: Los mojones se ubicaron considerando:

- Estabilidad del terreno: evitando zonas blandas o susceptibles a inundación inmediata.
- Visibilidad y continuidad geométrica: puntos que garantizan línea de vista para equipos topográficos.
- Seguridad del personal: priorización de zonas con acceso controlado.
- Distancias adecuadas: según el tramo y obstáculos naturales o antrópicos.
- No afectación de predios o infraestructura existente.

Adaptaciones por restricciones: Debido a la vegetación densa en la parte alta del caño, los mojones fueron reubicados al costado del mismo, buscando zonas firmes que permitan garantizar estabilidad estructural sin perder validez técnica.

6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MOJONES

Definiciones:

- **Placa de amarre:** Elemento físico permanente que sirve como referencia topográfica para la materialización de coordenadas.
- **Replanteo**: Proceso de trasladar al terreno las coordenadas definidas en planos o en un sistema de referencia.
- **Sistema de referencia**: Marco geodésico utilizado (Magna Sirgas/Origen Nacional EPSG 9377)

Equipos y Materiales:

Tabla 1. Equipos y materiales utilizados amojonamiento

Equipo / Material	Especificación	Uso
Receptor GNSS	E-Survey E500 (estático)	Captura GNSS
Antena	QT440A	Recepción de señal
Trípode	-	Estabilidad
Bastón	-	Apoyo

Equipo / Material	Especificación	Uso
Base nivelante	-	Nivelación y centrado
Bipode	-	Estabilidad adicional
Martillo y perforadora	-	Instalación de placas
Pernos de fijación	-	Anclaje de placa
Nivel de burbuja	-	Verificación de horizontabilidad
Señalización y EPP	-	Seguridad
Materiales (cemento, grava, yeso)	-	Fijación de mojones

Placa de identificación en aluminio con:

- Código del mojón
- Coordenadas
- Año de instalación
- Punto geodésico: Perno de acero inoxidable embebido en la parte superior, con marcas visibles para estación y replanteo.

Ilustración 1.Placa para mojones.



7. TRASLADOS GEODÉSICOS

A partir del punto base geodésico materializado mediante placa de amarre e instalado conforme a los lineamientos técnicos del contrato de consultoría, se realizó el proceso de traslado geodésico hacia los mojones establecidos a lo largo de la ronda hídrica del Caño Buque.

El punto base fue posicionado mediante metodología GNSS Estático, con tiempos de ocupación entre 120 y 180 minutos, registrando observaciones redundantes y procesadas posteriormente en software especializado. Una vez ajustada su ubicación en el sistema oficial MAGNA-SIRGAS / Origen Nacional – EPSG 9377, este punto se adoptó como referencia para el control geodésico del proyecto.

Con la coordenada del punto base validada, se procedió al traslado geodésico mediante levantamiento GNSS en modalidad RTK, empleando como estación base la placa de amarre y configurando el enlace de corrección con protocolo Trimtalk 450s. Para cada mojón se efectuaron observaciones con solución FIX, verificando precisiones horizontales y verticales dentro de las tolerancias estipuladas para trabajos topográficos de carácter geodésico.

Se ejecutaron controles de calidad mediante mediciones repetidas, verificación de vectores y análisis de desplazamientos residuales, asegurando la consistencia geométrica de los puntos. Este procedimiento permitió propagar con rigor la coordenada del punto de amarre hacia cada mojón distribuido a lo largo del tramo levantado, garantizando que las posiciones finales mantuvieran continuidad geodésica y correspondieran al marco de referencia oficial del país.

Como resultado del traslado geodésico, se obtuvieron las coordenadas Norte, Este, Cota (MAGNA-SIRGAS ON) y Latitud–Longitud (elipsoidal) de cada mojón, información que se presenta en el cuadro de coordenadas del presente informe técnico y que constituye la base geodésica del amojonamiento requerido para el estudio de acotamiento de la ronda hídrica del Caño Buque.

8. PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN DE MOJONES

Reconocimiento del Sitio:

- Ubicar una zona estable, accesible y protegida.
- Evitar áreas propensas a vibraciones, inundaciones o tránsito constante.
- Registrar condiciones del entorno.

Instalación de la Placa:

- Marcar el sitio exacto del punto.
- Perforar el material base (concreto, roca o superficie estable).
- Instalar la placa nivelándola adecuadamente.
- Asegurar la espiga central de la placa para lecturas estaticas con equipo RTK GNSS.

Posicionamiento con GNSS (Método ESTÁTICO)

Tabla 2.Posicionamiento con GNSS

Actividad realizada	Detalle técnico
Montaje de antena	Antena QT440A instalada y centrada sobre placa de amarre; verificación con nivel de burbuja
Modo de levantamiento	Estático con receptor GNSS E-Survey E500
Configuración del equipo	Radio Trimtalk 450s, ángulo de corte 10°, frecuencia 446.126 MHz
Fijación de solución	Solución FIX antes de capturar datos

Tiempo de observación	Entre 120 y 180 minutos por mojón
Procesamiento	Procesado en software GNSS
Validación	Revisión de redundancias y cierre geométrico

9. INVENTARIO DE MOJONES INSTALADOS

De acuerdo con lo establecido contractualmente, se indica la instalación de "*un par de mojones de amarre geodésico cada kilómetro*" a lo largo del tramo objeto del estudio. No obstante, durante el levantamiento topográfico en campo, y considerando las características reales del terreno y las restricciones físicas, ambientales y de ocupación presentes en el corredor del caño, no es técnicamente posible implementar un par de mojones exactamente cada 1.000 metros.

Actualmente, para la longitud total aproximada de 9,2 km, se cuenta con 14 mojones, equivalentes a siete (7) amarres, cada uno compuesto por su respectivo par de mojones ubicados en puntos seguros, estables y accesibles en ambos márgenes del caño.

La cantidad de amarres instalada y su distribución obedecen estrictamente a condiciones reales de campo, tales como:

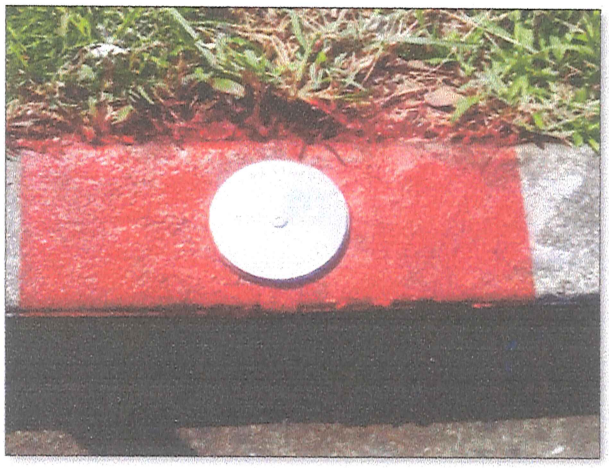
- Sectores de alta pendiente o taludes inestables.
- Tramos con densa vegetación y ausencia de accesos.
- Áreas urbanizadas con cerramientos, muros, vías, redes de servicios públicos o predios privados que impiden la implantación.
- Zonas inundables o susceptibles de socavación donde un mojón sería técnicamente inviable.
- Cambios morfológicos del cauce que obligan a ubicar los amarres en puntos diferentes al intervalo teórico de 1 km.

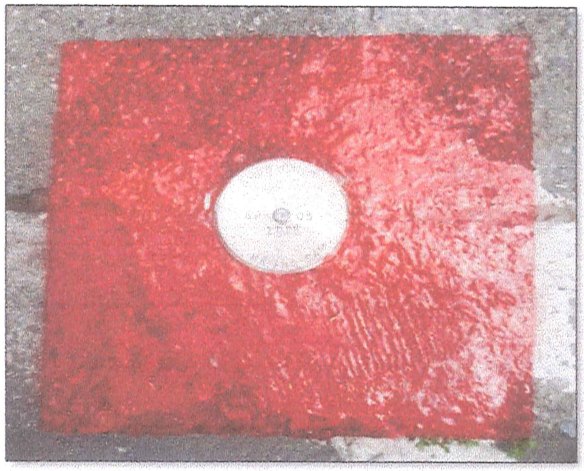
Por lo anterior, la disposición de siete (7) amarres constituye la configuración técnicamente viable que garantiza continuidad del eje, control geométrico y estabilidad física de los mojones.

A continuación, se relaciona la georreferenciación y amojonamiento realizado para el estudio topográfico teniendo en cuenta los aspectos técnicos de la resolución 643 de 2018 de la IGAC y con base en los vértices pertenecientes a la red MAGNA.

Tabla 3.inventario de mojones

COORDENADAS ORIGEN NACIONAL					COORDENADAS GEOGRÁFICAS		TIPO DE TERRENO
# MOJÓN	CÓDIGO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	LATITUD	LONGITUD	
Amarre Nro.1 (GPS-01, GPS-02)							
1	GPS-01	2015366,191	4925093,628	835,645	4°08'19.61906"N	73°40'30.60335"W	CORDÓN
							
2	GPS-02	2015359,907	4925138,766	829,077	4°08'19.41558"N	73°40'29.13859"W	CORDÓN

COORDENADAS ORIGEN NACIONAL					COORDENADAS GEOGRÁFICAS		TIPO DE TERRENO
# MOJÓN	CÓDIGO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	LATITUD	LONGITUD	
							
Amarre Nor.2 (GPS-03, GPS-04)							
3	GPS-03	2015252,631	4927188,706	581,945	4°08'15.97658"N	73°39'22.62110"W	CORDÓN
							
4	GPS-04	2015128,128	4927206,506	577,38	4°08'11.92082"N	73°39'22.04023"W	CORDÓN

COORDENADAS ORIGEN NACIONAL					COORDENADAS GEOGRÁFICAS		TIPO DE TERRENO
# MOJÓN	CÓDIGO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	LATITUD	LONGITUD	
							
Amarre Nro.3 (GPS-05, GPS-06)							
5	GPS-05	2014472,347	4929750,59	446,146	4°07'50.62297"N	73°37'59.47499"W	ANDEN
							
6	GPS-06	2014397,521	4929713,54	446,589	4°07'48.18418"N	73°38'0.67524"W	ANDEN

COORDENADAS ORIGEN NACIONAL					COORDENADAS GEOGRÁFICAS		TIPO DE TERRENO
# MOJÓN	CÓDIGO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	LATITUD	LONGITUD	
							
Amarre Nro.4 (GPS-09, GPS-10)							
7	GPS-09	2014480,28	4928774,468	483,451	4°07'50.85924521 53"N	73°38'31.1470476836" W	CORDÓN
							
8	GPS-10	2014634,159	4928802,345	482,471	4°07'55.87327000 03"N	73°38'30.2465651256" W	ANDEN