



GOBERNACIÓN DE
ARAUCA

CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE
ACUEDUCTO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO
DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE
LA RED DE ACUEDUCTO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA,
DEPARTAMENTO DE ARAUCA**

**Elaborado por:
Wilmar Alexis Linares Reatiga
T.P 01- 22403 C.P.N.T**

**SARAVERA, ARAUCA
MARZO 2026**

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. GENERALIDADES	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
4.1 ANTECEDENTES	6
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:	6
4.3 ALCANCE.....	7
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	9
5.1.1 Tipos de coordenadas utilizadas en Colombia.....	9
5.1.2 Modelo para la determinación de alturas utilizado en Colombia	11
5.1.3 Sistema de referencia para el proyecto.....	11
5.2 El panorama del GPS	13
5.2.1 La señal del GPS	13
6.1 Recurso técnico.....	14
7.1.1 GEORREFERENCIACIÓN Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO UTILIZANDO RTK (REAL TIME KINEMATIC):	14
7.2 ETAPA DE TRABAJO EN OFICINA	19
7.2.1 PROCESO EN OFICINA CON RTK (REAL TIME KINEMATIC):	19
7.3 EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA UTILIZADOS	23
10. ANEXOS:	33

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

RELACIÓN DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización del proyecto	6
Imagen 2. Sistema de Proyección Cartográfica	10
Imagen 3. UTM.	10
Imagen 4. Modelo geoidal GEOCOL2004.....	11
Imagen 5. Orígenes MAGNA.	12

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Listado de personal topografía.....	14
Tabla 2. Coordenadas Orígenes Gauss-Kruger.....	12

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía - Toma de datos.....	23
---------------------------------	----

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

1. INTRODUCCION

El levantamiento topográfico realizado en el área urbana del municipio de Saravena, departamento de Arauca, tiene como objetivo principal obtener información planimétrica y altimétrica precisa del terreno, como base para la construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante el uso de tecnología GNSS con metodología RTK (Real Time Kinematic), complementada con el establecimiento de mojones como puntos de referencia permanentes, lo que permitió garantizar la precisión, estabilidad y confiabilidad de la información obtenida.

Este levantamiento constituye un insumo fundamental para la adecuada planificación, diseño y ejecución de las obras, asegurando intervenciones acordes a las condiciones reales del entorno urbano y al correcto funcionamiento del sistema sanitario.

Finalmente, el trabajo se enmarca en los lineamientos establecidos en la Resolución 643 de 2018, garantizando que la información recolectada cumpla con los estándares técnicos requeridos para su procesamiento, análisis y elaboración de planos.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

2. GENERALIDADES

El levantamiento topográfico hace parte de las actividades de apoyo técnico orientadas a la construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario en el área urbana del municipio de Saravena, Arauca. Dada la dinámica urbana y la necesidad de mejorar las condiciones de saneamiento básico, se requiere contar con información precisa del terreno que respalde el desarrollo del proyecto.

El estudio tuvo como finalidad generar insumos técnicos confiables que permitan la toma de decisiones en las etapas de planeación, diseño y ejecución de las obras, contribuyendo al mejoramiento de la infraestructura sanitaria y la calidad de vida de la población.

Las actividades se desarrollaron mediante trabajo de campo sistemático, empleando tecnología GNSS en modalidad RTK y el establecimiento de mojones, garantizando información georreferenciada de alta precisión.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

3. OBJETIVOS

5

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico en el área urbana del municipio de Saravena (Arauca), con el fin de generar información georreferenciada precisa que sirva como soporte técnico para la construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar el levantamiento planimétrico y altimétrico del área de estudio mediante el uso de tecnología GNSS en modalidad RTK.
- Establecer y georreferenciar mojones como puntos de control topográfico, garantizando estabilidad y referencia para el proyecto.
- Obtener coordenadas y cotas con alta precisión, asegurando la calidad de la información recolectada.
- Procesar y analizar los datos para la elaboración de planos topográficos y productos cartográficos.
- Generar insumos técnicos que faciliten la planificación, diseño y ejecución de la red de alcantarillado sanitario.
- Verificar el cumplimiento de la normativa técnica vigente aplicable a levantamientos topográficos.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 ANTECEDENTES

En el área urbana del municipio de Saravena (Arauca) se evidenciaba la necesidad de contar con información topográfica actualizada y precisa que respaldara los procesos de diseño y optimización de la red de alcantarillado sanitario. La ausencia de datos georreferenciados confiables dificultaba la adecuada planificación de las obras y la toma de decisiones técnicas relacionadas con el sistema de saneamiento.

Ante esta situación, se planteó la ejecución de un levantamiento topográfico como insumo base para la formulación, diseño y ejecución del proyecto, garantizando la obtención de información confiable bajo estándares técnicos y normativos vigentes.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto consiste en la realización del levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico en el área urbana del municipio de Saravena, con el fin de caracterizar las condiciones del terreno y generar información base para la construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario.

El área de estudio corresponde a una zona urbana con condiciones topográficas variables y presencia de infraestructura existente, donde es indispensable contar con información precisa para la adecuada planificación, diseño y ejecución de las obras.

Ilustración 1. Localización general del proyecto



Fuente: QGIS

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

4.3 ALCANCE

El levantamiento topográfico comprendió la recolección, procesamiento y análisis de la información del terreno en el área urbana de Saravena, como soporte para el desarrollo del proyecto de alcantarillado sanitario.

Las actividades se desarrollaron mediante el uso de tecnología GNSS en modalidad RTK, junto con el establecimiento de mojones como puntos de control, garantizando la obtención de datos planimétricos y altimétricos con alta precisión, referidos al sistema MAGNA-SIRGAS.

Este estudio permite disponer de información georreferenciada confiable, que representa las condiciones reales del terreno y sirve como base para la planificación, diseño y ejecución de las obras, así como para la generación de planos y productos técnicos necesarios en el proyecto. A continuación, se describen las actividades comprendidas dentro del alcance:

Planeación y definición de áreas de trabajo

- Delimitación de las zonas de levantamiento en el área urbana del municipio de Saravena, en coordinación con el contratante, conforme a los requerimientos del proyecto de construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario.
- Programación de las actividades de campo considerando aspectos técnicos, logísticos y condiciones propias del entorno urbano, garantizando la cobertura total del área de estudio.

Establecimiento y utilización de puntos de control

- Identificación, materialización y georreferenciación de puntos de control topográfico mediante el establecimiento de mojones, referidos al sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS.
- Verificación de las condiciones de visibilidad, accesibilidad y estabilidad de los puntos establecidos, garantizando su permanencia y confiabilidad durante el desarrollo del levantamiento.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

Ejecución del levantamiento topográfico

- Captura de información del terreno mediante equipos GNSS en modalidad RTK, obteniendo datos en tiempo real con alta precisión.
- Registro de las condiciones del terreno y elementos relevantes del entorno urbano necesarios para el desarrollo del proyecto de alcantarillado sanitario.
- Documentación de observaciones técnicas en campo que puedan influir en las etapas de diseño y ejecución de las obras.

8

Control y verificación de datos

- Validación de la calidad y consistencia de la información recolectada mediante revisión técnica en oficina.
- Verificación del cumplimiento de los estándares de precisión y tolerancias establecidos para levantamientos topográficos georreferenciados.

Procesamiento y representación cartográfica

- Procesamiento de la información en software especializado para la generación de planos topográficos detallados.
- Integración de los datos geoespaciales bajo el sistema MAGNA-SIRGAS, garantizando su compatibilidad con la normativa vigente.

Entrega de productos

- Elaboración y entrega del informe técnico final junto con los planos topográficos en formato digital y/o físico.
- Presentación de resultados como soporte técnico para la planificación, diseño y ejecución del proyecto de construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario en el área urbana del municipio.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se entiende por levantamiento Topográfico al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera; (Torres y Villate, 2001,p.17) lo resumen como “el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforman una extensión de tierra”. En los últimos años, la aparición de los levantamientos por satélite que pueden ser operados de día o de noche (Wolf y Brinker, 1997) incluso con lluvia y que no requiere de líneas de visual libres entre estaciones, ha representado un gran avance respecto a los procedimientos de levantamientos convencionales, que se basan en la medición de ángulos y distancias para la determinación de posiciones de puntos.

Se realizó un programa de trabajo desde la oficina donde se estableció la metodología adecuada para lograr el objetivo planteado cumpliendo con los parámetros de precisión necesarios para este proyecto.

5.1.1 Tipos de coordenadas utilizadas en Colombia

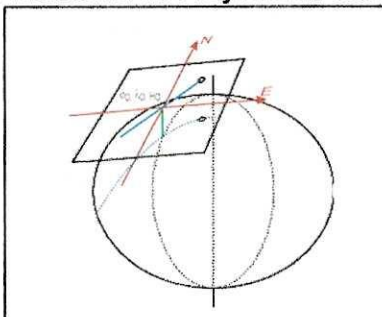
En Colombia se utilizan básicamente tres tipos de coordenadas: las cartesianas tridimensionales, las curvilíneas o elipsoidales y las planas de proyección, las cuales pueden ser Transversa de Mercator o cartesianas bidimensionales. Si bien, cada uno de estos tipos tiene sus ventajas y desventajas, en esencia, son tres formas diferentes, pero equivalentes, de establecer la ubicación geográfica de un punto. En las siguientes secciones se presenta la definición correspondiente a las Coordenadas planas.

5.1.1.1 Coordenadas planas

A pesar que las coordenadas de las redes nacionales (o marcos) de referencia son representadas en términos de sistemas cartesianos tridimensionales $[X, Y, Z]$ o sistemas elipsoidales $[\phi, \lambda, h]$, dichos valores resultan inconvenientes para el desarrollo de aplicaciones prácticas, ya que, por ejemplo, la extensión de un segundo de arco en longitud (ϕ), y en menor medida la de un segundo en latitud (λ), sobre la superficie terrestre varía de una latitud a otra o, en el caso de las coordenadas tridimensionales, sus diferencias en áreas pequeñas de trabajo se reflejan en las últimas cifras significativas de las cantidades. En este sentido, se acostumbra la representación de la superficie terrestre sobre un plano, mediante un sistema bidimensional de coordenadas rectangulares (Imagen 2.), llamado Sistema de Proyección Cartográfica, el cual muestra la correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie terrestre (ϕ, λ) y sus equivalentes sobre un plano de proyección (N, E).

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

Imagen 1. Sistema de Proyección Cartográfica



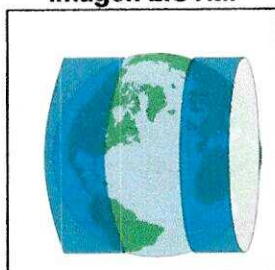
Fuente: (IGAC, 2010)

El tipo de proyección utilizada obedece al objetivo de la cartografía. Las proyecciones cartográficas son herramientas que permiten la representación de la esfericidad terrestre en un plano, por medio de una conversión, más exactamente la representación de coordenadas elipsoidales (ϕ , λ) en el plano (N, E). De acuerdo al tipo de proyección: equivalente, conforme y equidistante se prioriza un determinado aspecto en la representación sea área, ángulos o distancias, respectivamente. Sin embargo, es importante reiterar que no existe una proyección que pueda priorizar los 3 aspectos simultáneamente y que sea libre de distorsiones.

5.1.1.2 Proyección cartográfica Transversa de Mercator TM

La proyección cartográfica TM (Imagen 3) es de tipo conforme, que prioriza ángulos garantizando así que un ángulo formado entre dos líneas sobre la superficie terrestre se conserve luego de aplicarse la proyección. Utiliza como superficie de referencia el área de un cilindro transverso, secante a la esfera, la escala de representación varía en función de la longitud y el parámetro de escala.

Imagen 2.UTM.



Fuente: Salvini (2018)

La tendencia mundial, para solucionar estos problemas, en la última década no sólo es la adopción de un sistema de proyección único a nivel país (Uganda, Tanzania, etc.) sino incluso a nivel de todos los países de la Unión Europea (INSPIRE, 2014). Los cuales priorizan en el tipo de proyección el área, ángulos o distancias, de acuerdo a sus necesidades.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

Todos estos países convergen que la adopción de un sistema de proyección único tiene un carácter social, económico y científico que soluciona la necesidad de una infraestructura de datos espaciales integrada, actualizada y exacta que permita analizar los datos de diferentes fuentes en el marco de un desarrollo sostenible en cada territorio.

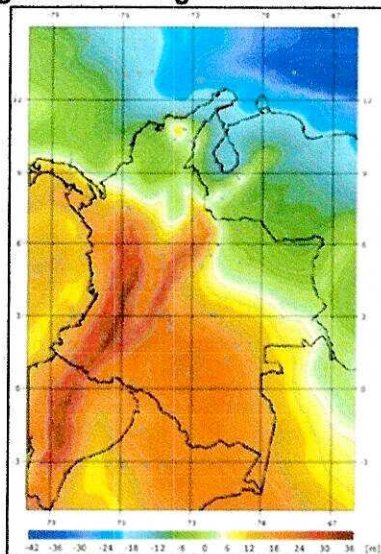
11

5.1.2 Modelo para la determinación de alturas utilizado en Colombia

En la actualidad el modelo GEOCOL2004 proporciona las alturas geoidales que se usan en la determinación de alturas físicas. Este modelo se realizó, combinando información gravimétrica de diferentes resoluciones, primeramente, tomó como base un modelo global denominado TEG-4 (Texas Earth Gravity 4, Tepley, et al 2001), seguidamente se estandarizaron datos gravimétricos de diferentes fuentes, entre las que se encuentran el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) junto a compañías petroleras e internacionales. A la información de componente global se le agregó la información con componente regional y local en forma de cuadrículas, dando como resultado un modelo geoidal en forma de cuadrícula con una separación entre cada punto consecutivo de 2' entre ondulaciones geoidales.

Para darle las elevaciones a cada uno de los puntos coordenados que se tomaron en terreno estuvo enmarcado bajo el modelo GEOCOL2004.

Imagen 3. Modelo geoidal GEOCOL2004



Fuente: (NASA, 2006)

5.1.3 Sistema de referencia para el proyecto

En Colombia la proyección cartográfica oficial, se basa en una proyección Transversa de Mercator TM, usando un cilindro transversal como superficie de referencia y secante a la esfera.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

Este sistema prioriza ángulos (conforme), garantizando así que un ángulo formado entre dos líneas sobre la superficie terrestre se conserve luego de aplicarse la proyección. Los demás parámetros fueron seleccionados (Salvini D. y Bolívar F., 2018) cuidadosamente de modo que, se cubriese todo el territorio continental, se asignaron los valores 2 000 000 al componente Norte y el valor 5 000 000 al componente Este para que se evite el uso de coordenadas negativas y con un factor de escala $k=0,9992$ se optimizó que las distorsiones en la representación de área fuesen mínimas.

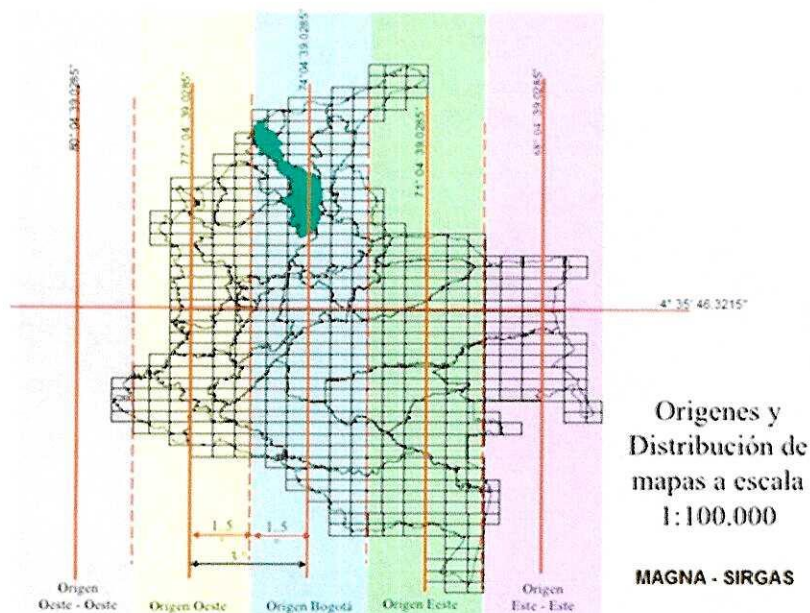
12

Tabla 2. Coordenadas Orígenes Gauss-Kruger

Origen MAGNA	Coord. Elipsoidales		Coord. Gauss-Kruger	
	Latitud (N)	Longitud (W)	Norte (m)	Este (m)
Bogotá / Central	4° 35' 46,3215"	74° 04' 39,0285"	1 000 000,00	1 000 000,00
Este	4° 35' 46,3215"	71° 04' 39,0285"	1 000 000,00	1 000 000,00
Este Este	4° 35' 46,3215"	68° 04' 39,0285"	1 000 000,00	1 000 000,00
Oeste	4° 35' 46,3215"	77° 04' 39,0285"	1 000 000,00	1 000 000,00
Oeste Oeste	4° 35' 46,3215"	80° 04' 39,0285"	1 000 000,00	1 000 000,00

Fuente: IGAC

Imagen 4. Orígenes MAGNA.



Fuente: IGAC

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

5.2 El panorama del GPS

En los últimos años ha surgido un enfoque nuevo y único de la topografía, el sistema de posicionamiento global (GPS). Este sistema, que emergió del programa espacial, se basa en las señales transmitidas por los satélites para su operación. Es el resultado de la investigación y el desarrollo financiado por las fuerzas armadas para producir un sistema de navegación y guía global. Con el GPS, ahora es posible obtener información de posicionamiento y de sincronización precisos en cualquier parte de la tierra con una alta confiabilidad.

A partir de la información de las señales y del cronometraje, se determinan las distancias precisas desde los satélites hasta los receptores, permitiendo el cálculo de la posición de los receptores. En el sistema de posicionamiento global, los satélites se convierten en las estaciones de referencia o de control, y los rangos (distancias) a estos satélites se usan para calcular la posición de los receptores.

5.2.1 La señal del GPS

Cuando los satélites GPS están orbitando, cada uno transmite continuamente una señal única en dos frecuencias portadoras. Los portadores, que se transmiten en la banda L de las frecuencias de radio de microondas, se identifican como la señal L1 con una frecuencia de 1575.42 MHz y la señal L2 a una frecuencia de 1227.60 MHz. Estas frecuencias se derivan de una frecuencia fundamental, f_0 , de 10.23 MHz. La banda L1 tiene frecuencia de $154 \times f_0$, y la banda L2 tiene una frecuencia de $120 \times f_0$.

De una manera muy parecida a como transmite una estación de radio, varios tipos diferentes de información (mensajes) se modulan en estas ondas portadoras que usan una técnica de modulación de fase. Alguna de la información que se incluye en el mensaje transmitido es el almanaque, las efemérides radiales, los coeficientes de corrección del reloj de satélite, los coeficientes de corrección ionosférica y la condición del satélite (también llamada la salud del satélite).

6. METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO TOPOGRÁFICO

La ejecución del levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico del resguardo Angosturas se desarrolló bajo una metodología técnica estructurada, garantizando la obtención de información georreferenciada confiable y precisa, acorde con los estándares establecidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Resolución 643 de 2018.

Las actividades se dividieron en dos fases principales: trabajo de campo y trabajo de oficina, apoyadas en el uso de equipos GNSS de doble frecuencia operando en modalidad RTK (Real Time Kinematic), lo que permitió obtener coordenadas tridimensionales en tiempo real con precisión centimétrica.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

6.1 Recurso técnico

El trabajo topográfico fue dirigido y conducido por el Topógrafo Wilmar Linares, con licencia profesional No. 01-22403 del CPNT (concejo profesional nacional de topografía). Además, se contó con la participación del siguiente personal para las labores de campo:

Personal involucrado en los trabajos

Tabla 1. Listado de personal topografía

NOMBRE	CARGO DESEMPEÑADO	MATRICULA PROFESIONAL
Wilmar Linares	Topógrafo	L.P 01-22403

7. PLAN DE TRABAJO

La ejecución del estudio topográfico se ha comprendido en las siguientes etapas:

- Etapa de trabajo de campo.
- Etapa de trabajo de oficina.

7.1. ETAPA DE TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de campo han consistido en las siguientes actividades:

7.1.1 GEORREFERENCIACIÓN Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO UTILIZANDO RTK (REAL TIME KINEMATIC):

Efectuadas directamente sobre el terreno, en las cuales se utilizan los instrumentos de medición (GNSS); la metodología utilizada para el rastreo GNSS fue levantamiento por método estático el cual tuvo una duración de cuatro horas del punto este tiempo se obtuvo por medio de la fórmula que se encuentra en la resolución guía mencionada en este informe.

El uso del sistema RTK (Real Time Kinematic) permite obtener coordenadas georreferenciadas con precisión centimetrada en tiempo real, lo cual es fundamental para el levantamiento topográfico.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

Metodología en campo

Preparación y Planificación Previa

- Selección de puntos base:

Se verifican los puntos de control existentes o se establecen nuevos, asegurando que cuenten con óptimas condiciones de visibilidad, estabilidad y accesibilidad. Estos puntos se materializan con mojones de concreto y se identifican mediante placas de referencia, garantizando su adecuada georreferenciación dentro del área de estudio.

- Verificación de equipos:

Antes de iniciar, se realiza una revisión completa de los equipos GNSS (RTK), incluyendo calibración, carga de baterías y actualización de software. Se configuran los receptores para operar bajo el sistema de coordenadas oficial de Colombia (Magna-SIRGAS) en la época de referencia vigente (2018.0 o la oficial al momento del trabajo).

- Determinación de tiempo de rastreo:

Según la fórmula establecida en la normativa vigente, se calcula el tiempo mínimo requerido para las observaciones en cada punto. Para observaciones estáticas, el tiempo suele ser de al menos cuatro horas por punto.

Instalación de la Estación Base

- Ubicación de la estación base:

Se ubica en un punto previamente determinado o establecido mediante levantamiento estático, asegurando su estabilidad. Este punto debe contar con coordenadas georreferenciadas de alta precisión, garantizando su fiabilidad como referencia topográfica.

- Configuración de la estación base:

La estación base GNSS se configura para registrar datos en tiempo real y transmitir correcciones diferenciales al receptor móvil (rover) mediante

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

comunicación inalámbrica (radiofrecuencia, GSM o Internet). La estación permanece fija durante todo el proceso.

Operación del Receptor Móvil (Rover)

- Inicialización y comunicación con la base:

El receptor móvil se sincroniza con la estación base y comienza a recibir correcciones diferenciales en tiempo real. Se verifica la estabilidad de la conexión antes de iniciar las mediciones.

- Levantamiento de puntos en el terreno:

El operador se desplaza con el Rover hacia los puntos de interés siguiendo un esquema predefinido. Se registran:

- ✓ Elementos como linderos, vías, postes, redes y otros objetos que puedan interferir.

- Registro en tiempo real:

Los datos capturados son almacenados automáticamente en el sistema del receptor móvil, garantizando precisión centimétrica en las coordenadas obtenidas.

Verificación y Control de Calidad en Campo

- Nivelada de la base

Una vez recopilada la información en campo y procesadas las coordenadas latitud (ϕ), longitud (λ) y altura elipsoidal (h) de cada estación rastreada, la determinación de alturas sobre el nivel medio del mar (snmm) a partir de información GPS se adelanta de la siguiente manera: $+\Delta H_i$ Ajustado (9)1.

- Cierre de poligonales:

Se efectúan cierres parciales de las poligonales levantadas, asegurando que los errores de cierre angular y de distancia se mantengan dentro de los márgenes establecidos por las especificaciones técnicas del proyecto.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

Georreferenciación de los Puntos

- Obtención de los puntos de control:

17

El sistema GPS, a diferencia de otras metodologías de trabajo topográfico, lleva asociado explícitamente un sistema de coordenadas mundial generado a partir de un elipsoide de referencia denominado Elipsoide WGS84.

Esta es la principal ventaja de los equipos GPS ya que posibilita que toda medida efectuada con estos equipos ofrezca directamente como resultado las coordenadas WGS84 (coordenadas mundiales cartográficas o geodésicas) del punto a medir. La finalidad de toda medida topográfica es la representación en papel del terreno. Cada país genera su cartografía a partir de un Sistema de Referencia local, compuesto por un Elipsoide determinado y una Proyección Cartográfica definida según la disposición geográfica del terreno, denominando a este conjunto DATUM. El DATUM empleado y definido en Colombia es el DATUM MAGNA BOGOTÁ, para poder transformar las coordenadas del sistema WGS84 al sistema MAGNA BOGOTÁ es necesario el cálculo de unos parámetros de transformación obtenidos a partir de la geodesia, con ellos el GPS dará valores locales definitivos aplicables a toda la zona de afectación.

El sistema de georreferenciación GPS consta de tres sectores: los satélites, el sistema de control terrestre de los mismos, y los receptores que recogen las señales enviadas por los satélites y determinan las coordenadas del punto sobre el que se encuentran instalados. La sigla GPS es la abreviatura de (Global Positioning System) y utiliza la constelación NAVSTAR, que se conoce como Sistema de Posicionamiento Global. La metodología se basa en la determinación de la posición de puntos sobre la superficie terrestre, apoyándose en la información radioeléctrica enviada por satélites. El GPS es un sistema basado en satélites artificiales activos, formando una constelación con un mínimo de 24 de ellos. Permite diferentes rangos de precisión según el tipo de receptor utilizado y la técnica aplicada.

- Transferencia de datos georreferenciados:

Todos los puntos son referidos al sistema de coordenadas oficial Magna-SIRGAS y trasladados a un sistema de amarre geodésico para asegurar consistencia y estabilidad a lo largo del trazado.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

- Fórmulas de obtención de datos:

Para la determinación de las diferencias entre las alturas elipsoidales de la base (h_{Base}) y sus rover (h_{Ri}) correspondientes: $\Delta h_i = h_{Ri} - h_{Base}$, para la determinación de las diferencias de alturas geoidales entre la base (N_{Base}) y sus rover (N_{Ri}) correspondientes: $\Delta N_i = N_{Ri} - N_{Base}$, para la determinación de las diferencias de alturas niveladas GPS (ΔH_{GPSi}) entre la base y sus rover correspondientes: $\Delta H_{GPSi} = \Delta h_i - \Delta n_i$, para el cálculo de las alturas niveladas GPS iniciales (H°_{GPSi}) de los puntos desconocidos: $H^\circ_{GPSi} = H_{Base} + \Delta h_i$, para la determinación de las diferencias de alturas niveladas GPS iniciales (H°_{GPSi}) entre estaciones consecutivas: $\Delta H^\circ_{GPS} = \Delta h_i - \Delta h_{i-1}$, éstas deben ser ajustadas a partir de los valores de altura nivelados en las bases, en los ajuste por mínimos cuadrados de ΔH°_{GPS} de acuerdo con el modelo matemático del método correlativo: $BV + W = 0$ (6) Siendo: $V = P-1$ BT (BP-1 BT) -1 W (7) $W = C-BLb$ (8) donde: $B=b_{m,n}$: Matriz de los coeficientes de las observaciones en las ecuaciones de condición, $P=p_{n,n}$: Matriz de los pesos de las observaciones, $L = l_{m,1}$: Vector de las observaciones, $C=c_{m,1}$: Vector de los términos independientes en las ecuaciones de condición y $V=(v_i)(i=1,2,...,n)$: Vector de las desviaciones de las cantidades observadas y por último la determinación de las alturas niveladas GPS definitivas: $H_{GPS-Final} = H$

- Conversión de coordenadas

Las coordenadas fueron verificadas y calculadas por el software Magnapro4. Proporcionado por el IGAC, a través del enlace.

<http://www.igac.gov.co:10040/wps/themes/html/archivosPortal/Magnapro4.zip/>

- Coordenadas puntos materializados

Para la ejecución del levantamiento topográfico, se tomaron como referencia los puntos de control previamente establecidos en la zona, asegurando la precisión y confiabilidad de los datos obtenidos. Estos puntos cuentan con coordenadas georreferenciadas en distintos sistemas de referencia, las cuales están documentadas en este informe y en los formatos de descripción correspondientes.

Durante el proceso de levantamiento, se verificó la estabilidad y accesibilidad de los puntos tomados, garantizando su correcta visibilidad para optimizar la toma de datos.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

7.2 ETAPA DE TRABAJO EN OFICINA

Los trabajos de oficina han consistido en las siguientes actividades:

7.2.1 PROCESO EN OFICINA CON RTK (REAL TIME KINEMATIC):

Una vez recolectados los datos en campo utilizando la tecnología RTK, se procede a realizar un conjunto de actividades en oficina para procesar, analizar y presentar la información de manera que cumpla con los requerimientos técnicos y normativos del proyecto. A continuación, se describe la metodología en detalle:

Descarga y Organización de Datos

- Transferencia de datos desde los equipos GNSS:

Se descargan los archivos almacenados en los receptores GNSS (base y rover) al sistema de oficina, incluyendo coordenadas, altitudes, correcciones y datos brutos de medición.

Una vez finalizado el levantamiento topográfico, se procede al procesamiento de los datos adquiridos en campo. Para ello, se descargan los registros de los equipos GNSS y, mediante software especializado, se realiza el postproceso de los puntos materializados con mojones. Posteriormente, con las coordenadas obtenidas, se elabora la cartera topográfica, que servirá como base para la generación de los planos y el dibujo final del levantamiento.

- Clasificación de datos:

Los puntos levantados se organizan en carpetas según su tipo y relevancia para facilitar su procesamiento.

Validación y Depuración de Datos

- Revisión de la integridad de los datos:

Se verifican los archivos para identificar posibles inconsistencias, errores o datos faltantes. Esto incluye:

- ✓ Verificación de cierres de poligonales.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

- ✓ Comparación entre las coordenadas de puntos georreferenciados y los datos recolectados en campo.
- ✓ Identificación de duplicados o puntos erróneos.

20

- Corrección de errores:

Se corrigen errores mediante:

- ✓ Ajustes de datos en caso de diferencias significativas.
- ✓ Interpolación de puntos faltantes, si es necesario.
- ✓ Confirmación de precisión utilizando referencias externas o puntos de control adicionales.

Procesamiento de Datos

- Conversión al sistema oficial de coordenadas:

Los datos se convierten al sistema de coordenadas Magna-SIRGAS, asegurando consistencia con la normativa colombiana y compatibilidad con los sistemas de diseño del proyecto.

- Integración de elementos adicionales:

Se agregan al modelo elementos relevantes identificados en campo, como postes, muros, estructuras y vías existentes.

Generación de Productos Topográficos

- Creación de planos topográficos:

Se elaboran planos detallados que incluyen:

- ✓ Puntos de control y elementos georreferenciados.
- ✓ Curvas de nivel.
- ✓ Elaboración de perfiles longitudinales:
- ✓ Se generan levantamientos detallados para el análisis de las condiciones del terreno, identificando áreas donde se proyectarán obras.

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

Dibujo de Planos Topográficos

- Importación de datos:

Cargar los puntos procesados en software de diseño asistido por computadora (CAD), como AutoCAD Civil 3D o similar.

- Generación de capas:

Organizar los elementos en capas diferenciadas para facilitar la interpretación, como:

- ✓ Trazado de puntos y detalles.

- Incorporación de simbología:

Representar los elementos del terreno con símbolos normalizados y etiquetas descriptivas para identificar diferentes puntos de interés.

Características de los Planos Topográficos

- Escala y formato:

Definir la escala de los planos según los requerimientos del proyecto, generalmente 1:1250, y utilizar formatos estándar como A1.

- Simbología y leyendas:

Asegurar que los planos incluyan:

- ✓ Símbolos y colores estándar para cada elemento.
- ✓ Leyendas explicativas y convenciones gráficas.

- Coordenadas y sistema de referencia:

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

Incluir las coordenadas geográficas de todos los puntos, indicando claramente que están referidas al sistema Magna-SIRGAS (Colombia) o el sistema oficial vigente.

- Títulos y anotaciones:

Cada plano debe contener información básica como:

- ✓ Nombre del trabajo realizado.
- ✓ Ubicación del área de estudio.
- ✓ Fecha del plano.
- ✓ Escala y orientación.

Validación y Generación de Productos Finales

- Revisión técnica:

Verificar que los productos generados en oficina cumplan con los estándares establecidos, validando:

- ✓ Precisión de las coordenadas.
- ✓ Coherencia entre los datos del modelo digital y los planos generados.

- Impresión o entrega digital:

Preparar los planos topográficos en formatos requeridos (PDF, DWG, o impresos). Garantizar que sean claros y cumplan con los objetivos del proyecto.

- Archivo de respaldo:

Guardar una copia de seguridad de los datos y productos finales para futuras consultas o ajustes.

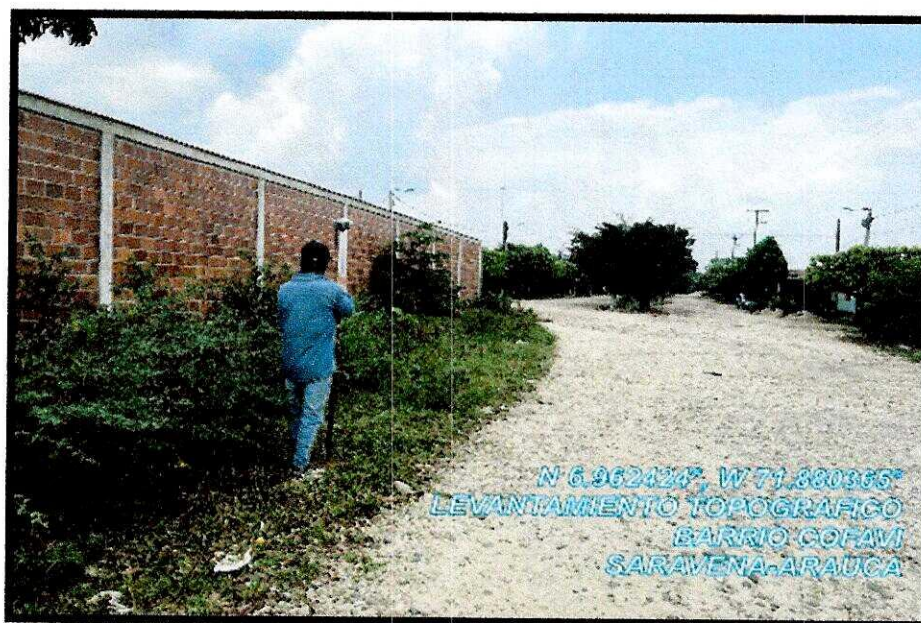
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

7.3 EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA UTILIZADOS

GNSS		
MARCA	HI TARGET	
REFERENCIA	eBase / F7+	
SERIE	4289338 / 4292531	
FECHA CALIBRACION DE	2 DE JULIO 2025	
PROXIMA FECHA DE CALIBRACION	2 DE JULIO 2026	

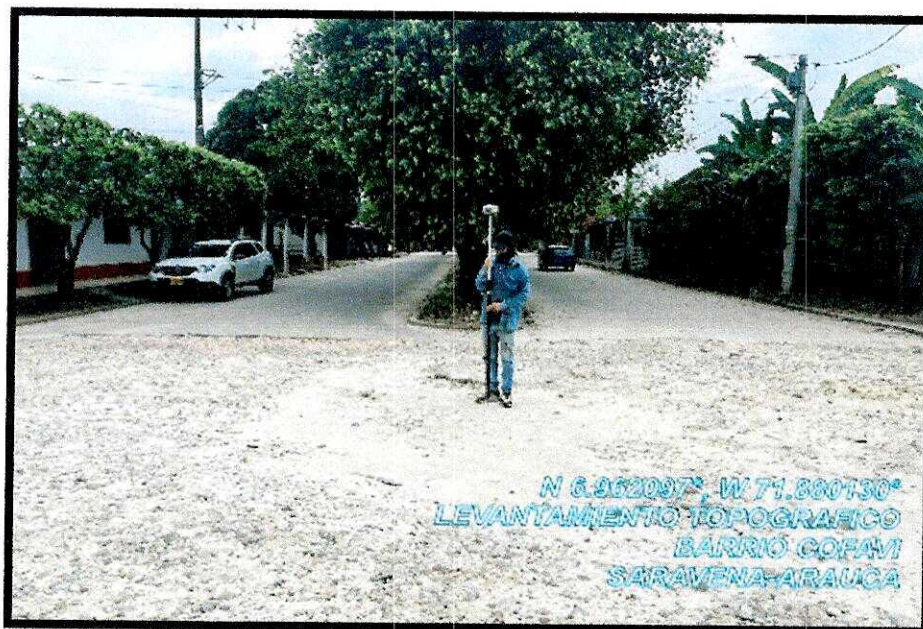
23

8. REGISTRO FOTOGRAFICO

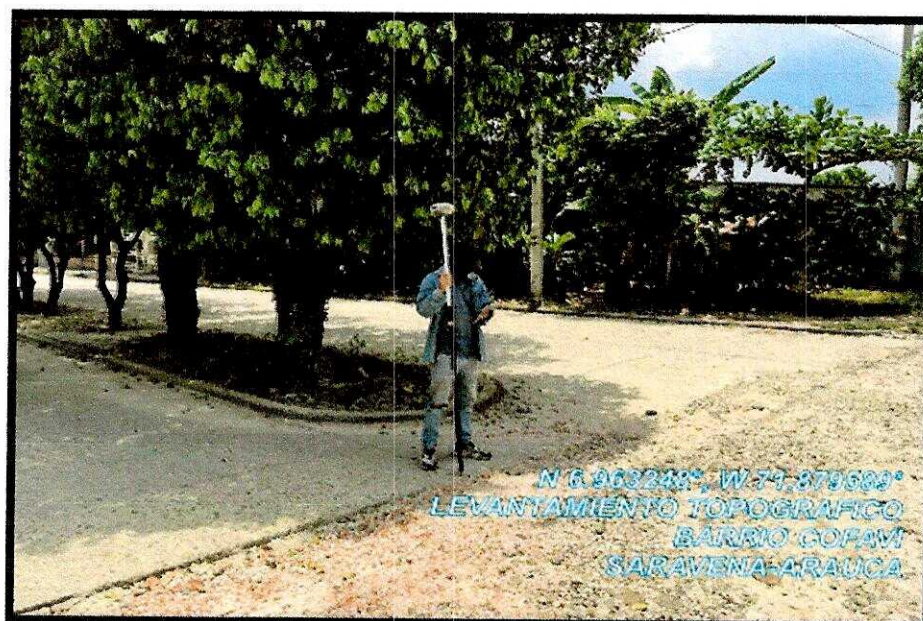


Levantamiento topográfico

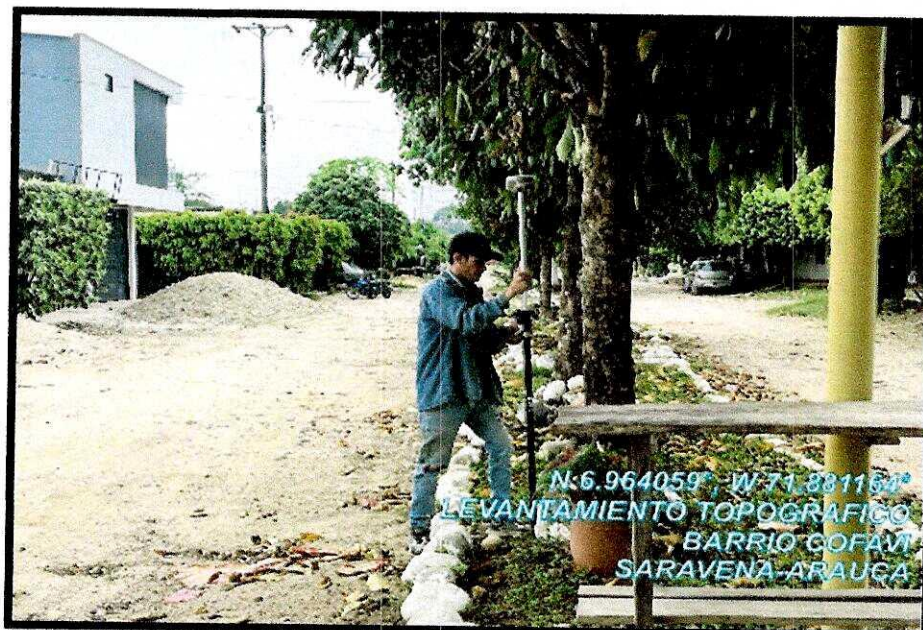
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30



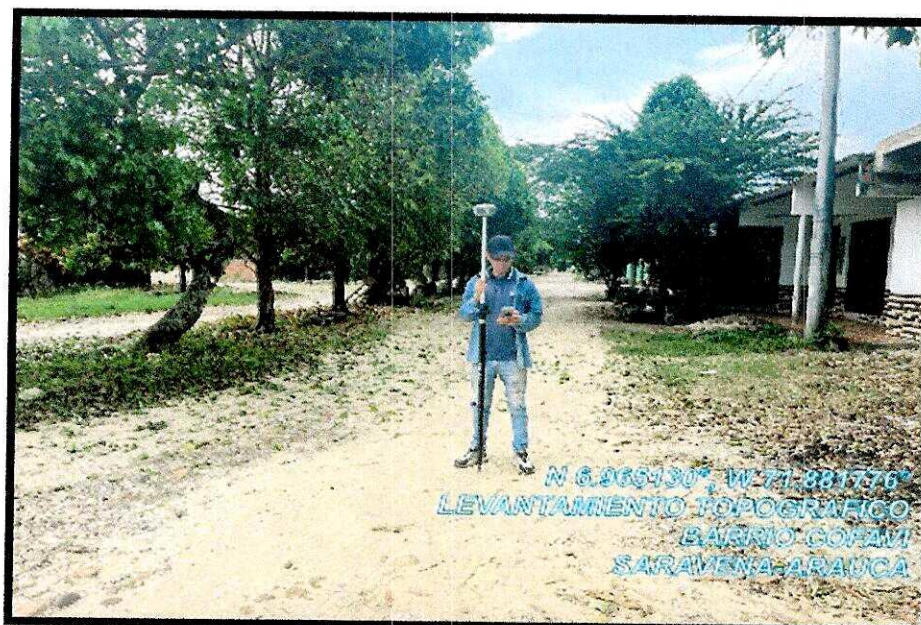
Levantamiento topográfico



Levantamiento topográfico



Levantamiento topográfico

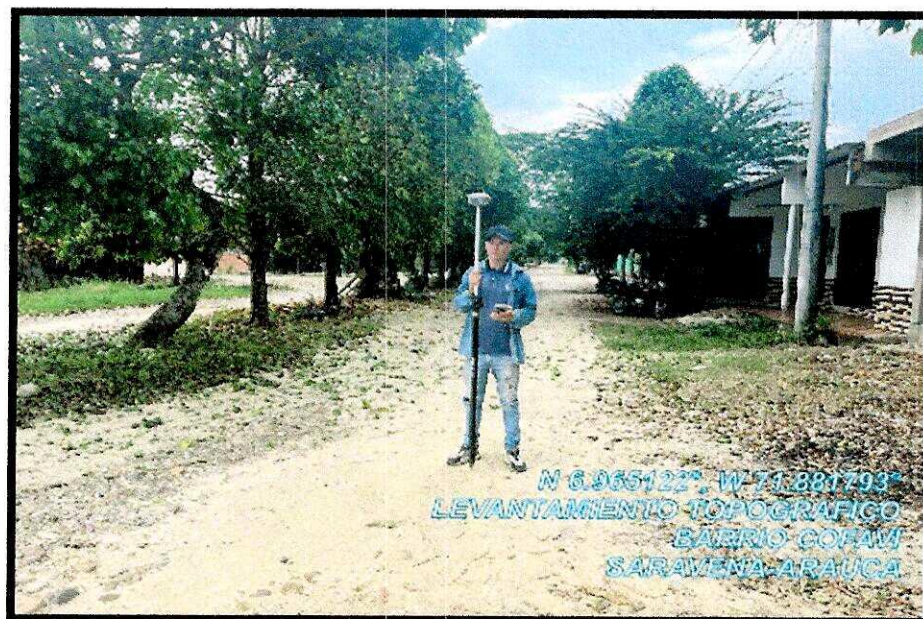


Levantamiento topográfico

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30



Levantamiento topográfico



Levantamiento topográfico

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

INFORME TECNICO

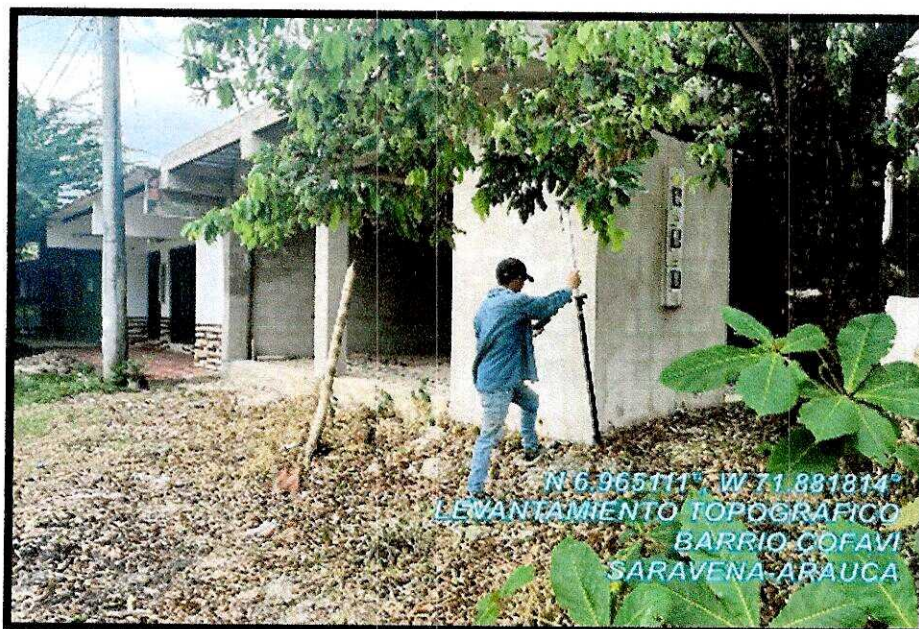
VERSIÓN

001

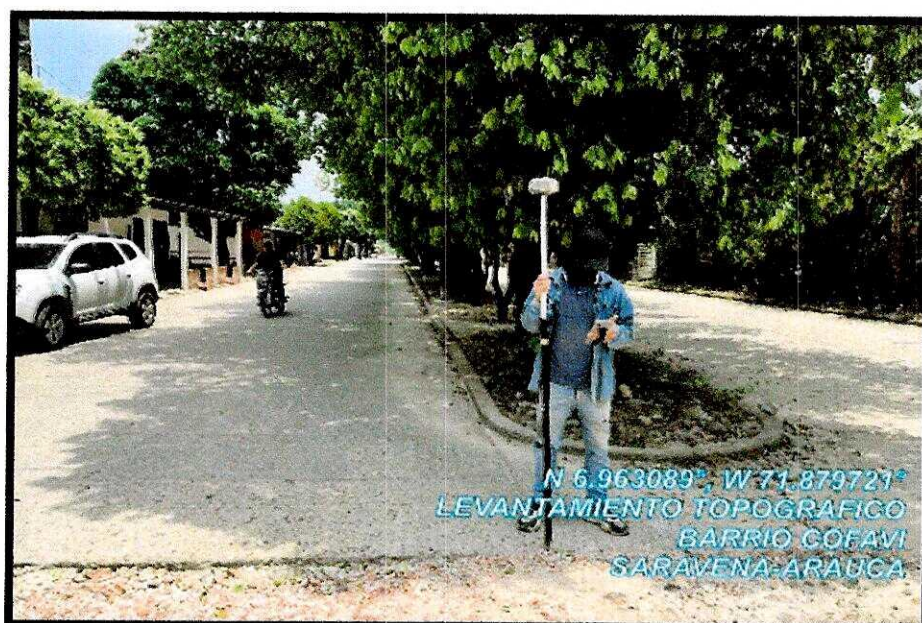
AAAA-MM-DD

2025-10-30

27



Levantamiento topográfico



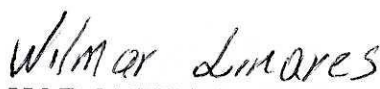
Levantamiento topográfico

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

9. CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico realizado en el área urbana del municipio de Saravena permitió cumplir satisfactoriamente el objetivo del estudio, generando información precisa para la construcción y optimización de la red de alcantarillado sanitario.
- El establecimiento de mojones y puntos de control bajo el sistema MAGNA-SIRGAS garantizó una referencia técnica estable y confiable para el desarrollo del proyecto.
- La utilización de tecnología GNSS en modalidad RTK permitió obtener datos con altos niveles de precisión, cumpliendo con la normativa vigente.
- El estudio proporcionó información fundamental para el análisis del terreno y la adecuada localización y diseño de las obras sanitarias.
- Los productos cartográficos generados representan fielmente las condiciones del área de estudio y constituyen una base técnica esencial para las etapas posteriores del proyecto.
- En conjunto, los resultados fortalecen la planificación y ejecución de las obras, asegurando intervenciones eficientes y acordes con las condiciones reales del entorno urbano.

Elaborado por:


WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA
 C.C. 1.098.739.320
 Tecnólogo en Topografía
 Licencia Profesional No. 01-22403

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA**, identificado con cédula de ciudadanía 1.098.739.320, en calidad de Ingeniero Civil de profesión con Matrícula Profesional No: 01-22403, certifico que realicé y a la vez dono a título gratuito a la Gobernación de Arauca el documento LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** a ejecutarse en jurisdicción del municipio de Saravena, Departamento de Arauca, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes a la fecha.

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al Departamento de Arauca.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo:

- Copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional
- Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios (profesionales)
- Copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los nueve (09) días del mes de junio de 2026.

Atentamente,

Nombre: WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA

Firma:

Wilmar Linares

Profesión: TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA

Nº C.c.: 1.098.739.320

Matrícula
Profesional No

01-22403

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

30

Yo, **WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA**, identificado con cédula de ciudadanía 1.098.739.320, en calidad de Ingeniero Civil de profesión con Matricula Profesional No: 01-22403, certifico que realicé el documento LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO para el proyecto **"CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE ACUEDUCTO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**.

Por lo anterior, manifiesto que asumo toda responsabilidad referente al LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO realizadas de dicho proyecto, y exonero al Departamento de Arauca, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, SIEMPRE Y CUANDO se cumpla a cabalidad la totalidad del proyecto propuesto.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Departamento de Arauca de cualquier responsabilidad.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el Departamento no constituye una aprobación al estudio y/o diseño, sino una verificación del cumplimiento de las normas aplicables.

Se expide a los nueve (09) días del mes de junio de 2026.

Atentamente,

Nombre: WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA

Firma: Wilmar Linares

Profesión: TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA

Nº C.c.: 1.098.739.320

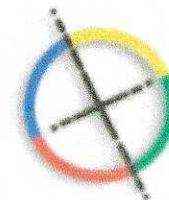
Matrícula
Profesional No 01-22403

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30

TARJETA PROFESIONAL



República de Colombia



CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Nombre: WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA

Cédula: 1098739320

Licencia Profesional No: 01-22403

De Fecha: 31 de marzo de 2023

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA
UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER




Presidente



R: 02-12404

Validar la autenticidad de esta licencia mediante el Código QR anexo en la imagen
Recuerde que en el Registro Único de Topógrafos -RUTOPO, mediante la página Web www.cpnt.gov.co,
también puede verificar esta licencia y su vigencia

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD 2025-10-30



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

32

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 619928/2026

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA**, identificado(a) con cédula de ciudadanía No. **1098739320**, se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNOLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER**, bajo la Licencia Profesional No. **01-22403** con fecha de expedición del **31 de Marzo de 2023**.

Que el(la) Señor(a) **WILMAR ALEXIS LINARES REATIGA**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-22403** 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 **Marzo** de **2026**.

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
 Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

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

Notas 1- El anterior certificado no suplente 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.

Calle 42 No. 8A- 69 Oficina 601 Teléfono: 288 14 90 - 245 1594 - Bogotá, D.C.
www.cpnt.gov.co - Email: info@cpnt.gov.co - presidencia@cpnt.gov.co

	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	VERSIÓN
		001
	INFORME TECNICO	AAAA-MM-DD
		2025-10-30

10. ANEXOS:

- Anexo 1 (Carteras topográficas de los GPS, deltas y levantamientos de terreno).
- Anexo 2 (Planos de levantamientos topográficos).
- Anexo 3 (Certificados de calibración de los equipos de topografía).