

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA ACUEDUCTO EN LA VEREDA LA PAJUILA

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

**SARAVENA, ARAUCA
AGOSTO 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:.....	29

	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 la vereda La Pajula, en el municipio de Saravena (Arauca), tuvo como objetivo principal obtener información planimétrica y altimétrica precisa del terreno, con el fin de apoyar las actividades de diseño, optimización y/o construcción de los sistemas de acueducto en la zona.

La recolección de datos se efectuó mediante el uso de tecnología GNSS con metodología RTK (Real Time Kinematic), lo que permitió obtener coordenadas georreferenciadas y cotas con alta precisión en tiempo real, garantizando la confiabilidad de la información y optimizando los tiempos de trabajo en campo.

Este levantamiento constituye una base fundamental para la adecuada planificación y ejecución de las obras, asegurando que las intervenciones se desarrollen bajo criterios técnicos adecuados y contribuyan al mejoramiento del servicio de agua potable en las comunidades beneficiadas.

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 realizado en la vereda La Pajulla, en el municipio de Saravena, departamento de Arauca, hace parte de las actividades de apoyo técnico orientadas al mejoramiento y fortalecimiento de los sistemas de acueducto en estas zonas rurales. Esta vereda presenta condiciones propias del entorno geográfico, por lo que se hace necesario contar con información precisa del terreno para una adecuada planificación de las obras.

El estudio tuvo como propósito generar insumos técnicos confiables que permitan respaldar la toma de decisiones en las etapas de planeación, diseño y ejecución de proyectos relacionados con el abastecimiento de agua potable, contribuyendo al desarrollo y bienestar de las comunidades beneficiadas.

Las actividades se desarrollaron mediante recorridos en campo y la implementación de tecnología GNSS con metodología RTK, lo que permitió obtener información georreferenciada con alta precisión, representativa de las condiciones del terreno. Esta información servirá como base fundamental para las fases posteriores de análisis, diseño y ejecución de las obras proyectadas.

	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 la vereda La Pajulla, en el municipio de Saravena (Arauca), con el fin de generar información georreferenciada precisa que sirva como soporte técnico para la planificación, diseño y ejecución de proyectos asociados a los sistemas de acueducto.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar el levantamiento de información planimétrica y altimétrica del terreno en la vereda La Pajulla, mediante el uso de tecnología GNSS con metodología RTK.
- Obtener coordenadas georreferenciadas y cotas con alta precisión, garantizando la calidad y confiabilidad de los datos recolectados en campo.
- Procesar y analizar la información obtenida para la generación de planos topográficos y productos cartográficos requeridos.
- Proporcionar insumos técnicos que faciliten la planificación, diseño y ejecución de proyectos relacionados con los sistemas de acueducto.
- Garantizar que la información levantada cumpla con los lineamientos técnicos establecidos en la normativa vigente aplicable.

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

4. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 ANTECEDENTES

6

En la vereda La Pajulla, ubicadas en el municipio de Saravena (Arauca), se evidenciaba la necesidad de contar con información topográfica actualizada y precisa que respaldara los procesos de planificación y desarrollo de proyectos asociados a los sistemas de acueducto. La ausencia de datos planimétricos y altimétricos georreferenciados limitaba la adecuada toma de decisiones técnicas y la correcta proyección de las obras requeridas para el mejoramiento del servicio de agua potable.

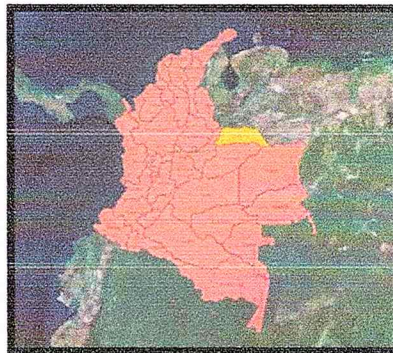
Ante esta situación, se planteó la ejecución de un levantamiento topográfico como insumo fundamental para la estructuración, diseño y futura ejecución de proyectos hidráulicos en la zona. Este trabajo permite disponer de información confiable, obtenida bajo estándares técnicos y normativos vigentes, contribuyendo al desarrollo adecuado de las intervenciones y al fortalecimiento de la infraestructura de abastecimiento de agua en beneficio de las comunidades.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto consiste en la realización del levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico en la vereda La Pajulla, en el municipio de Saravena (Arauca), con el fin de caracterizar las condiciones del terreno y generar información base para proyectos de acueducto.

El área de estudio corresponde a zonas rurales con topografía variable, donde es indispensable contar con información precisa que permita una 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 planimétrico y altimétrico realizado en la vereda La Pajulla, en el municipio de Saravena (Arauca), comprendió la recolección, procesamiento y análisis de la información del terreno, como insumo para el desarrollo de proyectos asociados a los sistemas de acueducto.

Este estudio constituye una actividad técnica fundamental dentro de los procesos de planificación y diseño, ya que permite disponer de información georreferenciada que representa las condiciones reales del terreno y orienta la adecuada ejecución de las intervenciones proyectadas.

Las actividades se desarrollaron mediante el uso de tecnología GNSS en modalidad RTK (Real Time Kinematic), garantizando la obtención de datos planimétricos y altimétricos con alta precisión, referidos al sistema de coordenadas oficial MAGNA-SIRGAS, así como la generación de productos cartográficos y técnicos que servirán de soporte para las etapas posteriores del 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 la vereda La Pajulla, en coordinación con el contratante, de acuerdo con los requerimientos del proyecto de acueducto.
- Programación de las actividades de campo considerando aspectos técnicos, logísticos y ambientales, garantizando la cobertura del área de estudio.

Establecimiento y utilización de puntos de control

- Identificación y georreferenciación de puntos de control topográfico bajo el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS.
- Verificación de las condiciones de visibilidad, accesibilidad y estabilidad de los puntos para asegurar la calidad de las mediciones.

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 características del terreno y condiciones relevantes para el desarrollo de los proyectos de acueducto.

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

- Documentación de observaciones técnicas en campo que puedan influir en las etapas de diseño y ejecución.

Control y verificación de datos

8

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

○

Procesamiento y representación cartográfica

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

Entrega de productos

- Elaboración y entrega del informe técnico final y de los planos topográficos en formato digital y/o físico.
- Presentación de resultados como soporte técnico para la planificación, diseño y ejecución de los proyectos de acueducto en la zona.

○

	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

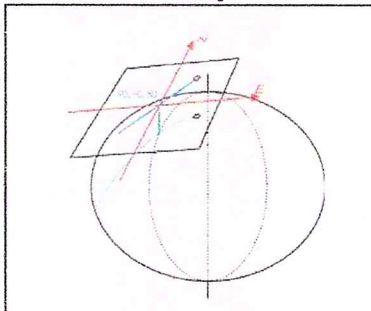
En Colombia se utilizan básicamente tres tipos de coordenadas: las cartesianas tridimensionales, las curvilíneas o elipsoidales y las planas de proyección, las cuales pueden ser Transversa de Mercator o cartesianas bidimensionales. Si bien, cada uno de estos tipos tiene sus ventajas y desventajas, en 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



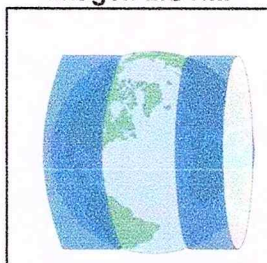
Fuente: (IGAC, 2010)

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 transversal, 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

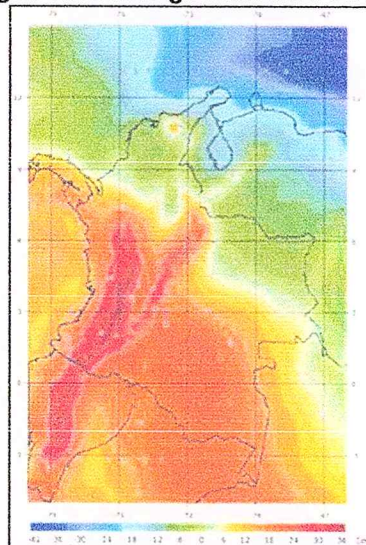
Todos estos países convergen que la adopción de un sistema de proyección único tiene un carácter social, económico y científico que soluciona la necesidad de una infraestructura de datos espaciales integrada, actualizada y exacta que permita analizar los datos de diferentes fuentes en el marco de un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

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 coordinados 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.

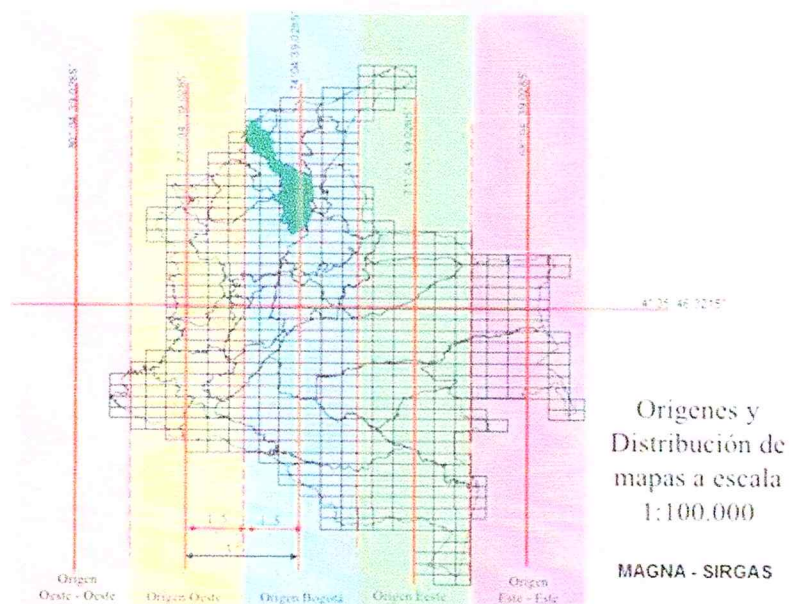
12

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 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:

14

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.

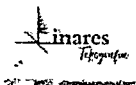
7.1. ETAPA DE TRABAJO DE CAMPO

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

15

- Selección de puntos base:

Se verifican los puntos de control existentes, asegurando que cuenten con óptimas condiciones de visibilidad, estabilidad y accesibilidad.

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

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

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.
- Corrección de errores:

20

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.

22

- 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	

8. REGISTRO FOTOGRAFICO



Levantamiento topográfico

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



Levantamiento topográfico



Levantamiento topográfico

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



Levantamiento topográfico



Levantamiento topográfico

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



Levantamiento topográfico



Levantamiento topográfico

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



Levantamiento topográfico

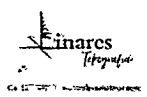


Levantamiento topográfico

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

9. CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico realizado en la vereda La Pajulla, en el municipio de Saravena (Arauca), permitió cumplir satisfactoriamente el objetivo general del estudio, generando información georreferenciada precisa y actualizada como base para la planificación y ejecución de proyectos de acueducto.
- El establecimiento y la georreferenciación de puntos de control topográfico bajo el sistema MAGNA-SIRGAS proporcionaron una referencia técnica confiable para el procesamiento y validación de la información recolectada.
- La aplicación de tecnología GNSS mediante el método RTK permitió obtener altos niveles de precisión en la captura de datos planimétricos y altimétricos, cumpliendo con los estándares establecidos por la Resolución 643 de 2018 y la normativa vigente en Colombia.
- El estudio permitió caracterizar las condiciones del terreno, aportando información clave para el análisis, diseño y adecuada localización de las obras asociadas a los sistemas de acueducto.
- El procesamiento de la información recolectada permitió la elaboración de planos topográficos detallados, que representan de manera fiel las condiciones reales del terreno y constituyen un insumo fundamental para las etapas posteriores del proyecto.
- En conjunto, los resultados del levantamiento fortalecen el soporte técnico para la ejecución de proyectos de acueducto en la zona, garantizando que las futuras intervenciones se desarrollen con base en información confiable, precisa y acorde con las condiciones del entorno.

	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).

ANEXO 1.
CARTERAS TOPOGRAFICAS

CARTERA TOPOGRAFICA LA PAJUILLA

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1000	1258121484	927628456	192.043	delta
1	1258123447	927631555	192.260	punto de control
2	1258501091	926067162	194.002	tubo madre
3	1258499706	926066.57	194.168	tubo madre
4	1258502671	926067728	194.205	tubo madre
5	1258494922	926075402	194.280	ventosa
6	1258477854	926057.95	194.368	inicio de obra
7	1258476078	926089092	194.561	eje
8	1258472501	926088804	194.626	tn
9	1258480.41	926089583	194.718	tn
10	1258475275	926106985	194.148	eje
11	1258478234	926107257	194.210	tn
12	1258471437	926105579	194.149	tn
13	1258474.44	926119015	194.830	eje
14	1258477712	926119245	194.370	tn
15	1258471.03	926118.22	194.987	tn
16	1258472792	926152609	194.770	eje
17	1258469957	926151.94	194.759	tn
18	1258475728	926152973	194.774	tn
19	1258472061	926191676	194.911	eje
20	1258475216	926191486	194.910	tn
21	1258469651	926192228	194.953	tn
22	1258469756	926224798	194.279	eje
23	1258472645	926225518	194.331	tn
24	1258466942	926224023	194.257	tn
25	1258466218	926232108	194.100	tn
26	1258468696	926232529	194.125	eje
27	1258471147	926232964	194.099	tn
28	1258470463	926239.65	194.359	tn
29	1258467521	926239957	194.448	tn
30	1258465109	926238295	194.533	tn
31	1258464978	926240554	194.925	tn
32	1258467267	926241708	194.870	tn
33	1258469475	926242086	194.823	tn
34	1258464735	926268429	194.803	eje

35	1258461827	926268183	194.848	tn
36	1258467625	926268.97	194.860	tn
37	1258465387	926304756	194.870	eje
38	1258468178	926304415	194.872	tn
39	1258463308	926305207	194.884	tn
40	1258465.24	926346.26	194.984	eje
41	1258468.33	926346499	194.985	tn
42	1258463645	926345989	194.989	tn
43	1258464169	926394.8	194.911	eje
44	1258466546	926394946	194.921	tn
45	1258461627	926394774	195.003	tn
46	1258463327	926419481	194.840	eje
47	1258466706	926419303	194.889	tn
48	1258460263	926419.63	194.880	tn
49	1258460849	926422262	194.643	tn
50	1258463707	926421818	194.604	tn
51	1258466897	926421.66	194.518	tn
52	1258461581	926427406	194.720	tn
53	1258464337	926426864	194.701	tn
54	1258467149	926426536	194.693	tn
55	1258466668	926431345	194.680	tn
56	1258464248	926431849	194.711	tn
57	1258461.23	926432061	194.645	tn
58	1258461314	926436536	194.999	tn
59	1258464673	926436441	195.051	tn
60	1258467694	926436117	195.043	tn
61	1258463357	926476534	195.061	eje
62	1258466064	926477318	195.085	tn
63	1258460749	926476315	195.121	tn
64	1258460326	926493084	195.313	eje
65	1258458.22	926492922	195.341	tn
66	1258462434	926493.45	195.262	tn
67	1258457192	926522749	195.303	eje
68	1258454785	926522.24	195.311	tn
69	1258460183	926522997	195.319	tn
70	1258457665	926525452	195.460	arbol
71	1258457084	926531469	195.400	arbol
72	1258454348	926535643	195.360	arbol

73	1258456563	926550.15	195.328	arbol
74	1258453478	926572873	194.857	eje
75	1258451024	926572712	194.831	tn
76	1258456.57	926573272	194.826	tn
77	1258456108	926598628	194.635	eje
78	1258453858	926598356	194.655	tn
79	1258458965	926598919	194.623	tn
80	1258451317	926637827	194.450	eje
81	1258449126	926636778	194.487	tn
82	1258453626	926638824	194.485	tn
83	1258436878	926679265	194.559	eje
84	1258434858	926678.6	194.554	tn
85	1258439.31	926679898	194.543	tn
86	1258421.19	926717758	194.497	eje
87	1258424175	926718419	194.493	tn
88	1258419061	926717344	194.429	tn
89	1258401934	926774949	193.973	eje
90	1258399479	926773.86	193.956	tn
91	1258404343	926776.65	193.914	tn
92	1258386387	926818811	193.240	eje
93	1258384591	926817777	193.247	tn
94	1258389933	926820273	193.260	tn
95	1258374536	926854037	193.567	eje
96	1258377614	926855344	193.653	tn
97	1258371423	926852437	193.499	tn
98	1258363162	926890019	193.406	eje
99	1258360.69	926888876	193.355	tn
100	1258365.8	926891215	193.397	tn
101	1258354039	926918578	193.782	eje
102	1258357026	926919735	193.825	tn
103	1258351139	926918166	193.807	tn
104	1258341582	926944774	194.029	eje
105	1258339493	926944285	194.063	tn
106	1258343516	926945647	193.860	tn
107	1258337.51	926955026	194.036	eje
108	1258335439	926954453	194.007	tn
109	1258339944	926955166	194.032	tn
110	1258328163	926985295	193.840	tn

111	1258329718	926985998	193.864	eje
112	1258332231	926987107	193.834	eje
113	1258311205	927032068	193.490	eje
114	1258308832	927031263	193.514	tn
115	1258313727	927032725	193.457	tn
116	1258293668	927080871	193.294	eje
117	1258291506	927080125	193.401	tn
118	1258296134	927081641	193.297	tn
119	1258282167	927115541	193.236	eje
120	1258284.12	927116544	193.199	tn
121	1258280.03	927114094	193.400	tn
122	1258270203	927152367	193.245	eje
123	1258268193	927151658	193.179	tn
124	1258272949	927153.32	193.302	tn
125	1258257569	927194546	192.976	eje
126	1258255704	927192329	192.861	tn
127	1258254818	927193641	192.423	tn
128	1258256789	927196458	192.523	tn
129	1258258759	927198388	192.511	tn
130	1258259809	927197495	192.869	tn
131	1258253129	927203758	192.447	tn
132	1258254296	927204948	192.480	tn
133	1258255766	927206546	192.488	tn
134	1258254877	927207959	192.939	tn
135	1258253323	927206199	192.985	tn
136	1258252.25	927204628	192.958	tn
137	1258240715	927237067	192.965	eje
138	1258238427	927236468	192.982	tn
139	1258242868	927237858	192.987	tn
140	1258225296	927284283	192.507	eje
141	1258227922	927284899	192.731	tn
142	1258222821	927282898	192.720	tn
143	1258209748	927319746	192.423	eje
144	1258207633	927318866	192.245	tn
145	1258212429	927320616	192.441	tn
146	1258197714	927369443	192.200	eje
147	1258195554	927368773	192.220	tn
148	1258200003	927370.54	192.175	tn

149	1258184455	927408501	192.125	eje
150	1258182317	927407863	192.052	tn
151	1258186189	927408.88	191.983	tn
152	1258175974	927427.56	191.775	eje
153	1258174095	927427342	191.742	tn
154	1258174113	927428306	191.463	tn
155	1258176066	927428432	191.444	tn
156	1258178424	927429103	191.456	tn
157	1258178634	927428387	191.790	tn
158	1258176071	927437102	191.541	tn
159	1258176053	927438219	191.929	tn
160	1258174154	927436822	191.463	tn
161	1258173573	927438363	191.807	tn
162	1258171536	927437179	191.839	tn
163	1258171818	927436344	191.502	tn
164	1258161.73	927472762	191.912	eje
165	1258159745	927472196	191.923	tn
166	1258163513	927473342	191.872	tn
167	1258154086	927492428	191.668	eje
168	1258153265	927491014	191.193	tn
169	1258153599	927493198	190.998	tn
170	1258155815	927494292	191.517	tn
171	1258154738	927495.31	190.926	tn
172	1258151017	927501762	191.730	eje
173	1258151588	927500587	191.017	tn
174	1258149923	927499646	191.160	tn
175	1258149059	927500317	191.772	tn
176	1258151328	927504209	191.498	tn
177	1258152135	927504.01	190.827	tn
178	1258133522	927530368	192.181	arbol
179	1258129857	927543992	191.816	eje
180	1258132126	927544796	192.015	tn
181	1258127195	927543222	191.859	tn
182	1258114102	927580.29	192.013	eje
183	1258112204	927579096	192.023	tn
184	1258116293	927581.51	191.989	tn
185	1258107152	927597439	191.738	eje
186	1258105241	927595981	192.071	tn

187	1258108756	927598872	191.787	tn
188	1258127709	927626023	191.808	cercas
189	1258121173	927630.2	191.733	cercas
190	1258118787	927614297	191.822	cercas
191	1258112.61	927619013	191.830	cercas
192	1258109935	927602607	191.894	cercas
193	1258103.51	927607265	192.059	cercas
194	1258103498	927594346	191.968	cercas
195	1258096329	927598075	191.947	cercas
196	1258094444	927582555	192.083	cercas
197	1258087997	927587247	192.134	cercas
198	1258098932	927618344	192.003	eje
199	1258096881	927617202	192.007	tn
200	1258100.47	927619605	191.958	tn
201	1258087336	927643914	192.317	poste
202	1258084757	927648035	191.723	eje
203	1258082477	927647222	191.820	tn
204	1258086.53	927648405	191.749	tn
205	1258073725	927677843	192.067	eje
206	1258071573	927677289	192.152	tn
207	1258075443	927678374	192.188	tn
208	1258065404	927698675	192.137	eje
209	1258063323	927698252	192.022	tn
210	1258067434	927699.48	192.135	tn
211	1258077823	927717686	191.402	borde caño
212	1258078525	927718695	190.610	pata
213	1258074.04	927719672	191.281	borde caño
214	1258074763	927721197	190.637	pata
215	1258068775	927721129	191.469	borde caño
216	1258069238	927722538	190.808	pata
217	1258063233	927721.78	191.860	borde caño
218	1258063242	927723393	190.916	pata
219	1258057681	927721984	191.687	borde caño
220	1258058169	927723741	190.951	pata
221	1258052195	927723189	191.915	borde caño
222	1258052211	927724933	190.995	pata
223	1258045944	927725865	191.969	borde caño
224	1258046.56	927727914	191.116	pata



225	1258041091	927725913	191.796	borde caño
226	1258040946	927727675	191.039	pata
227	1258078123	927729543	190.823	pata
228	1258075038	927730715	190.797	pata
229	1258070326	927733958	191.014	pata
230	1258061.63	927736906	190.782	pata
231	1258061511	927739051	191.954	borde caño
232	1258055959	927740165	191.771	borde caño
233	1258055989	927738633	190.994	pata
234	1258050774	927739421	191.183	pata
235	1258051075	927740962	191.821	borde caño
236	1258043478	927742631	191.869	borde caño
237	1258043664	927739953	191.020	pata
238	1258050672	927743684	192.377	eje
239	1258049597	927742983	192.095	tn
240	1258052463	927744377	192.323	tn
241	1258031995	927767895	191.888	eje
242	1258030334	927766.49	191.844	tn
243	1258033699	927769152	191.955	tn
244	1258007516	927802489	192.059	eje
245	1258006059	927801616	192.055	tn
246	1258009134	927803878	192.109	tn
247	1257992912	927813.97	192.188	eje
248	1257994416	927816028	192.346	tn
249	1257991.79	927812733	192.215	tn
250	1257977055	927829.19	192.248	eje
251	1257975678	927827537	192.262	tn
252	1257978402	927830.64	192.227	tn
253	1257948844	927849237	192.278	eje
254	1257947882	927847708	192.275	tn
255	1257950319	927850792	192.286	tn
256	1257918178	927872141	192.321	eje
257	1257917217	927870616	192.312	tn
258	1257919.35	927874022	192.355	tn
259	1257880269	927897579	192.690	eje
260	1257878949	927895921	192.725	tn
261	1257881385	927899048	192.671	tn
262	1257837994	927928934	193.083	eje

263	1257837155	927926815	193.082	tn
264	1257838616	927930865	193.094	tn
265	1257838379	927930153	193.094	callejuela
266	1257831126	927932.52	193.063	callejuela
267	1257834813	927921099	193.037	callejuela
268	1257827565	927923284	193.016	callejuela
269	1257830875	927911174	193.027	callejuela
270	1257822981	927911.88	192.947	callejuela
271	1257834695	927941504	193.166	callejuela
272	1257841726	927938576	193.121	callejuela
273	1257840196	927955103	193.264	callejuela
274	1257847509	927953465	193.064	callejuela
275	1257845.37	927967949	193.300	callejuela
276	1257852673	927966197	193.166	callejuela
277	1257824856	927938462	193.191	eje
278	1257823949	927936628	193.178	tn
279	1257826002	927940.19	193.209	tn
280	1257797452	927960068	193.224	eje
281	1257796224	927958537	193.344	tn
282	1257798358	927961622	193.260	tn
283	1257763888	927983138	193.56	eje
284	1257762703	927981357	193.512	tn
285	1257764.54	927984755	193.602	tn
286	1257730285	928006392	193.993	eje
287	1257729409	928004508	193.973	tn
288	1257731306	928008688	194.004	tn
289	1257710911	928026266	193.825	eje
290	1257709952	928024652	193.722	tn
291	1257711715	928027891	193.841	tn
292	1257669254	928055.33	193.900	eje
293	1257667664	928053677	193.798	tn
294	1257670838	928057186	193.863	tn
295	1257624064	928085.92	193.501	eje
296	1257622781	928084143	193.464	tn
297	1257625182	928087812	193.479	tn
298	1257607941	928097775	193.403	eje
299	1257579134	928114045	193.497	eje
300	1257578098	928112079	193.532	tn

301	1257580074	928115539	193.498	tn
302	1257540013	928144.94	193.209	eje
303	1257538856	928143215	193.300	tn
304	1257540946	928146.6	193.174	tn
305	1257497988	928174736	192.816	eje
306	1257496522	928172682	192.912	tn
307	1257499521	928176478	192.812	tn
308	1257451183	928210925	192.938	eje
309	1257449899	928209193	192.998	tn
310	1257452217	928212795	192.987	tn
311	1257432478	928224917	192.794	eje
312	1257416519	928235489	193.025	eje
313	1257415496	928233518	192.944	tn
314	1257417817	928236992	193.085	tn
315	1257382279	928256785	192.568	eje
316	1257381.07	928255018	192.511	tn
317	1257383174	928257615	192.656	tn
318	1257340423	928290957	192.128	ventosa
319	1257318655	928299812	192.679	eje
320	1257317604	928298298	192.765	tn
321	1257319931	928301133	192.541	tn
322	1257287401	928320935	192.665	eje
323	1257286423	928319508	192.629	tn
324	1257288899	928322576	192.662	tn
325	1257271221	928331064	192.772	eje
326	1257270823	928329142	192.844	tn
327	1257271657	928331934	192.822	tn
328	1257250418	928342165	193.214	corral y fin de obra
329	1258120364	927629035	191.762	referencia replanteo
330	1258125293	927635223	192.058	referencia replanteo

ANEXO 2.
PLANOS TOPOGRAFICOS