

PROYECTO:

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL LOTE CHOCORITO DONDE SE PROYECTA LA
CONSTRUCCIÓN DE UNA CANCHA RECREATIVA DE FÚTBOL 11, PRIMERA ETAPA, EN
EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO, CÓRDOBA**



	9{¢ 5Lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±/M
--	---	-----

27 Febrero 2024

INFORME TOPOGRAFICO Y GEOREFERENCIACION

PROYECTO:

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL LOTE CHOCORITO DONDE SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CANCHA RECREATIVA DE FÚTBOL 11, PRIMERA ETAPA, EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO, CÓRDOBA

DEPARTAMENTO: CORDOBA

MUNICIPIO: CIENAGA DE ORO

CONTROL	NOMBRE	CARGO	FECHA
ELAVORO:	Carlos Solano Benitez	TOPOGRAFO	27/02/2024
REVISIÓN 1			
REVISIÓN 2			
REVISIÓN 3			
APROBÓ 1			
APROBÓ 2			

	9{¢;5Lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Ljb	±/M
--	---	-----

Contenido

LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
3. LOCALIZACIÓN	7
4. SISTEMA GLOBAL DE NEVEGACION POR SATELITE (GNSS).....	8
4.1. Materialización de puntos base.....	8
4.2. Selección del punto geodesico para definir el Sistema de Referencia	10
4.3. Punto Geodesico de control	12
4.4. Corrección a época de posicionamiento del punto Geodesico	15
4.4.1. Conversion de Epoca del Punto Geodesico	16
4.4.2. Cálculo de coordenadas ajustadas al puntos bases.....	17
4.4.3. Post procesamiento	18
4.4.4. Cálculo de altura geométrica	21
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	24
5.1.1. Materialización de los deltas de control.....	24
5.1.2. Metodo de recoleccion de puntos para el levantamiento topografico por metodos directos. 26	
6. PRESENTACION DE LA INFORMACIÓN.....	28
6.1.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	28
6.1.2. RESULTADO DE ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	29
7. Estructura de Armado de Planos Digitales	30
8. EQUIPOS UTILIZADOS	33
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33

	9{¢ 5Lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Lj b	±/m
--	--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Localizacion general	7
Figura 2:Origen Cartesiano Para Colombia	11
Figura 3:Tiempo de posicionamiento de los equipos GNSS	18
Figura 4:Diagrama de Vectores	19
Figura 5: ecuacion calculo altura ortometrica	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:Origen Cartesiano MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)	11
Tabla 2: Informacion del punto Geodesico y su Localizacion fuente IGAC	13
Tabla 3: localizacion grafica del punto geodesico fuente IGAC	14
Tabla 4: Cambio de epoca de coordenada punto GPS-CR-T-16	16
Tabla 5: Tabla de Tiempo de Rastreo	17
Tabla 6: Resultado del procesamiento GNSS-01 Y 02	20
Tabla 7: Calculo de Ondulacion	23
Tabla 8: Coordenada definitiva de los puntos Bases	29
Tabla 9: Totales de los puntos levantados	30
Tabla 10: Estructura de Armado de los Anexos	30
Tabla 11: Relacion de Equipos Utilizados	33

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Materializacion punto GNSS-01 fotografia campo	9
Fotografia 2: Materializacion punto GNSS-02 fotografia campo	10
Fotografia 3: posicionamiento sobre el punto geodesico foto de campo	15
Fotografia 4: Levantamiento de campo	24
Fotografia 5: Levantamiento de campo	25

	9{¢ 5Lh ¢h t hDw#CL/ h , 59 D9hww9C9w9b /L ! /L j b	±/m
--	---	-----

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la solicitud presentada se realizó el estudio topográfico y georeferenciación para el proyecto **“LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL LOTE CHOCORITO DONDE SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CANCHA RECREATIVA DE FÚTBOL 11, PRIMERA ETAPA, EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO, CÓRDOBA.”** La parte base para proyectarnos en los ámbitos de cualquier proyecto de ingeniería utilizamos la topografía como herramienta inicial ya que con esta podemos realizar unas mejores proyecciones y claridades técnicas para futuros desarrollos. Con el informe topográfico buscamos soportar las diferentes actividades para la georeferenciación y levantamientos topográficos describiendo de manera precisa las metodologías utilizadas durante los trabajos de campo para la obtención de la información que posteriormente se debe procesar durante un trabajo de oficina y haciendo uso tanto de software gráfico como de cálculos.

El desarrollo del trabajo se divide en dos componentes. El primer componente es la georreferenciación proceso en el cual se realiza una integración de la zona de estudio a un sistema de información geográfico certificado, para lo cual se hará uso de equipos GNSS doble frecuencia y posteriormente se realizará un post procesamiento de la información colectada en campo para realizar los ajustes pertinentes. El segundo componente es el levantamiento topográfico, para lo cual se utilizarán metodologías establecidas durante muchos años las cuales han brindado confiabilidad en la captura de datos de campo, los cuales deben ser procesados para generar planos topográficos que describan de manera gráfica los diferentes atributos de campo y las diferentes geoformas de la superficie.

Cabe resaltar que las diferentes actividades de georreferenciación y topográficas están sometidas a un grado de precisión los cuales serán garantizados dentro de su rango por este consultor. La importancia de lo mencionado es garantizar durante el desarrollo de la ingeniería tener todas las herramientas graficas respecto a la topografía para generar diseños confiables y certeros. El levantamiento topográfico también garantizará en el momento de cuantificar volúmenes de excavación o de relleno, una alta precisión en los cálculos respectivos, minimizando los errores relativos en los cálculos.

	9{¢ 5Lh ¢h t hDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /L j b	±/m
--	--	-----

2. OBJETIVOS

Con el fin de lograr resultados óptimos y confiables, trazamos unos lineamientos de logros reflejados en los siguientes objetivos.

Identificar la posición geográfica del sitio destinado para el proyecto “**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL LOTE CHOCORITO DONDE SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CANCHA RECREATIVA DE FÚTBOL 11, PRIMERA ETAPA, EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO, CÓRDOBA.**” y también designar su origen cartesiano y así realizar el amarre geográfico al datum MAGNA-SIRGAS, según lo adoptado para Colombia y la época de referencia vigente establecida por el IGAC.

Realizar el posicionamiento geográfico con equipos GNSS de doble frecuencia para coleccionar datos satelitales en tiempo real, tomando como base una estación permanente (Magna Eco), o punto de la red pasiva del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) o en su defecto un NP materializado y certificado por la entidad mencionada.

Realizar el post procesamiento de la información coleccionada para el ajuste de coordenadas y corrección de altura geométrica, siguiendo los lineamientos establecidos en la guía metodológica del IGAC.

Materializar una red poligonal y un circuito de nivelación en campo con una serie de puntos auxiliares y posteriormente realizar el debido ajuste mediante un proceso analítico con el fin de obtener un grado de precisión que certifique la calidad de la misma, si esta llegase a aplicar.

Realizar el levantamiento topográfico de la zona de estudio, con equipos ópticos o satelitales y mediante metodologías establecidas y soportadas en procesos geométricos y analíticos, coleccionando en campo la mayor cantidad de información referente a la ondulación del terreno, los componentes limitantes como árboles, arroyos, estancamiento de agua, vías, puentes, linderos de cambio de propiedad, áreas de construcción, y todo aquellos objetivos que representen la geoformas de la superficie.

Realizar una serie de planos planta – perfil y secciones transversales que permitan reflejar en el papel a una escala determinada la información existente en campo.

	9{ç 5Lh çhthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Lj b	±/M
--	--	-----

3. LOCALIZACIÓN

La localización del área de estudio se encuentra en la parte urbana, del municipio de Ciénaga de Oro, que tomando la vía que comunica a Ciénaga de Oro con la vía sobre la última calle del barrio la victoria encontramos a mano izquierda el área del proyecto un área de 4.66 hectáreas y una longitud de 987 metros para la proyección de ciclo ruta, en el municipio de Ciénaga de Oro departamento de Córdoba.

El estudio topográfico y de georreferenciación se realizó a lo largo de un Área de 4.66 hectáreas aproximadamente de levantamiento, identificando la zona y todos los accesos al sitio, también se identificó que la topografía es relativamente ondulada a lo largo del sitio.

El levantamiento topográfico, lo podemos identificar con una coordenada geográfica centroide del datum WGS84 con latitud (8° 52' 17.01N), longitud (-76° 36' 32.66" W). y una altura nivelada media 36.50 msnm, mínima 24.00 msnm y máxima 47.00msnm

Figura 1: Localización general

Fuente: Google Earth y Wikipedia Figura 1



	9{¢ 5Lh ¢h thDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /L j b	±/M
--	---	-----

4. SISTEMA GLOBAL DE NEVEGACION POR SATELITE (GNSS)

El sistema global de navegacion por satelite (GNSS) permite a receptores en tierra, mar o aire, obtener las coordenadas del sitio donde se encuentre ubicado, y su objetivo es procesar las Señales En el Espacio (SIS) transmitidas por los satélites GPS, GLONASS entre otros. La mayoría de ellos se basan en soluciones de observacion y navegación del receptor que proporcionan posición, velocidad y tiempo que permite posicionar objetos en cualquier parte del mundo, obteniendo precisiones al cm, realizando; correcciones diferenciales. El sistema global de navegacion por satelite funciona mediante una serie de satélites que orbitan la tierra a más de 20,000 Km, para ello se utilizan unos colectores de modalidad L1 una frecuencia y L1 + L2C de doble frecuencia. Su modalidad de trabajo se define como Estatico o RTK (Real Time Kinematic). El proceso de colección de datos se realiza mediante triangulación con los satélites en órbita donde se obtienen las coordenadas geográficas y altura elipsoidal del punto donde se encuentra el colector.

Cabe resaltar la importancia del sistema GNSS para la inclusión de un levantamiento topográfico a un sistema de posicionamiento o sistema de información geográfico con la finalidad de garantizar el acople de nuevos proyectos de ingeniería a los existentes. A continuación, se describen de manera metodológica los diferentes procesos del sistema GNSS

4.1. Materialización de puntos base

Al iniciar el posicionamiento GNSS para el proyecto, se materializaron los puntos topográficos bases mediante mojón, estaca o marca sobre elemento o superficie estable, con mediciones asociadas de los dos componentes (horizontal y vertical), vinculados a la red MAGNA-SIRGAS, del cual parte el levantamiento topográfico planimétrico y altimetrico. En este caso los puntos base se materializaron con placas en aluminio incrustadas en concreto. En sitios estrategicos para garantizar su permanencia. Los vértices materializados se denominan GNSS-01 y GNSS-02. La materialización de los puntos bases se realiza en áreas despejadas donde se encuentre la menor cantidad de obstáculos que puedan interferir con la colección de datos satelitales y así garantizar la mayor precisión durante su cálculo. Es necesario aclarar que estos puntos bases obedecen a la poligonal del levantamiento, son el punto de partida para la materialización de los puntos de la poligonal y la línea de deltas auxiliares. Ver fotografía 1 y 2.

	9{ç!5Lh çhthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Ljb	±/m
---	---	-----

Fotografia 1: Materializacion punto GNSS-01 fotografia campo

A photograph of a GNSS (Global Navigation Satellite System) station mounted on a silver tripod in an open field. The station has a yellow antenna on top. In the background, there are trees and a power line. A small red marker is visible on the ground near the tripod.

CENAGA DE ORO
26 de febrero de 2024 10:25 a. m.

A close-up photograph of a red square marker with a white circular center, embedded in the ground. The marker is surrounded by dry leaves and soil.

CENAGA DE ORO
26 de febrero de 2024 10:24 a. m.

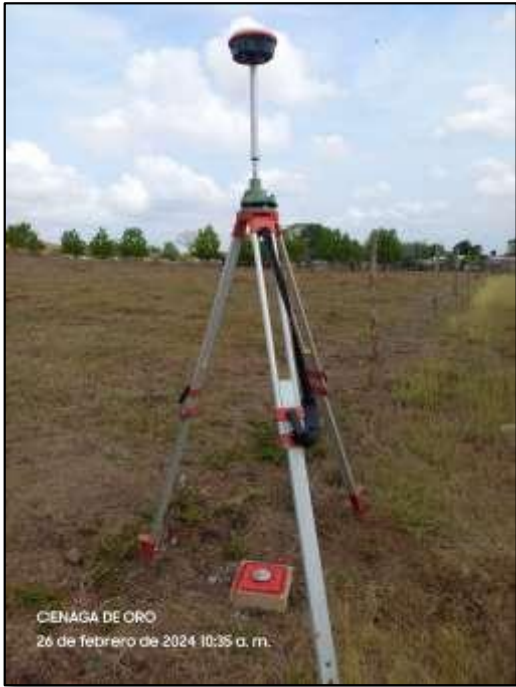
Cuadro de Coordenadas Finales de los Puntos Base de Control

Punto	Sistema de Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional (CTM-12)		Altura (Cota)	Sistema de Coordenadas Elipsoidal (WGS84)					
	Coord. Norte	Corrd. Este		Latitud		Longitud			
				Grados	Minutos	Segundos	Grados	Minutos	
GNSS-01	2539381.761	4712982.831	43.497	8°	52'	19.68162"	-	75° 36' 38.00579"	

REGISTRO DE CAMPO 26-02-2024

	9{¢!5lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Lj b	±/M
---	--	-----

Fotografia 2: Materializacion punto GNSS-02 fotografia campo




Cuadro de Coordenadas Finales de los Puntos Base de Control									
Punto	Sistema de Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional (CTM-12)		Altura (Cota)	Sistema de Coordenadas Elipsoidal (WGS84)					
	Coord. Norte	Corrd. Este		Latitud		Longitud		Altitud	
GNSS-02	2539298.569	4713145.569	30.98	8° 52'	17.01165"	-	75° 36'	32.66181"	

REGISTRO DE CAMPO 26-02-2024

4.2. Selección del punto geodesico para definir el Sistema de Referencia.

Una vez materializados los puntos bases se debe seleccionar una estacion permanente Magna Eco, puntos de la Red pasiva o en su defecto un NP. todas estas certificadas por el Instituto Geografico Agustin Codazzi IGAC.

Tal selección se realiza en función de la ubicación de los vértices materializados en el área de estudio y se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

El puntos geodesico seleccionado se debe encontrar dentro del marco de referencia nacional (MAGNA) con sistema de referencia geocéntrico para las Américas (SIRGAS).

El datum geodésico debe corresponder a los parámetros del elipsoide WGS84 (World Geodetic System 1984) el cual permite localizar un punto en la superficie por medio de tres unidades dadas.

	9{¢ 5lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/!! /Lj b	±MM
--	--	------------

Se debe seleccionar la proyeccion cartografica para este caso se toma como referencia la proyeccion Magna Sirgas Origen Nacional (CTM-12) para colombia. para lo cual se debe tener como referencia la tabla 1 y figura 2.

Tabla 1:Origen Cartesiano MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL (CTM-12)

Parámetro	Valor
Proyección	Transversa Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen Latitud	4°N
Origen Longitud	73°W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	Metros
Factor de escala	0.9992

Figura 2:Origen Cartesiano Para Colombia



	9{¢ 5lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Lj b	±MM
--	---	------------

El tiempo de rastreo principalmente para la obtención de alturas sobre el nivel del mar debe obedecer al especificado en la guía metodológica del IGAC para obtención de alturas donde recomiendan un tiempo mínimo de 32 minutos contados a partir de la estabilización del equipo y disponibilidad mínima de 4 satélites, adicional en función de la distancia desde el punto geodesico hasta los puntos bases materializados por cada kilómetro de distancia la lectura debe ser de 7 min por km.

4.3. Punto Geodesico de control

Se utilizó como control horizontal y vertical el punto geodesico de la Red Pasiva del IGAC identificado como GPS-CR-T-16. materializado y georeferenciado por el Instituto Geográfico "AGUSTÍN CODAZZI, Partiendo de la iglesia de Cienaga de Oro 1700 metros por la vía que conduce a La Y y Sincelejo, tomando el carreteable a la derecha se llega a la finca el Cerro propiedad del señor Arrieta donde se ubicó el punto GPS-CR-T-16.

La coordenada publicada se encuentra en el sistema de referncia Magna Sirgas (ITRF2014, Epoca 2018.0 Elipsoide GRS-80). Ver tabla 2. Y sus especificaciones Ver figura 3, anexo 3.

Tabla 2: Información del punto Geodesico y su Localización fuente IGAC

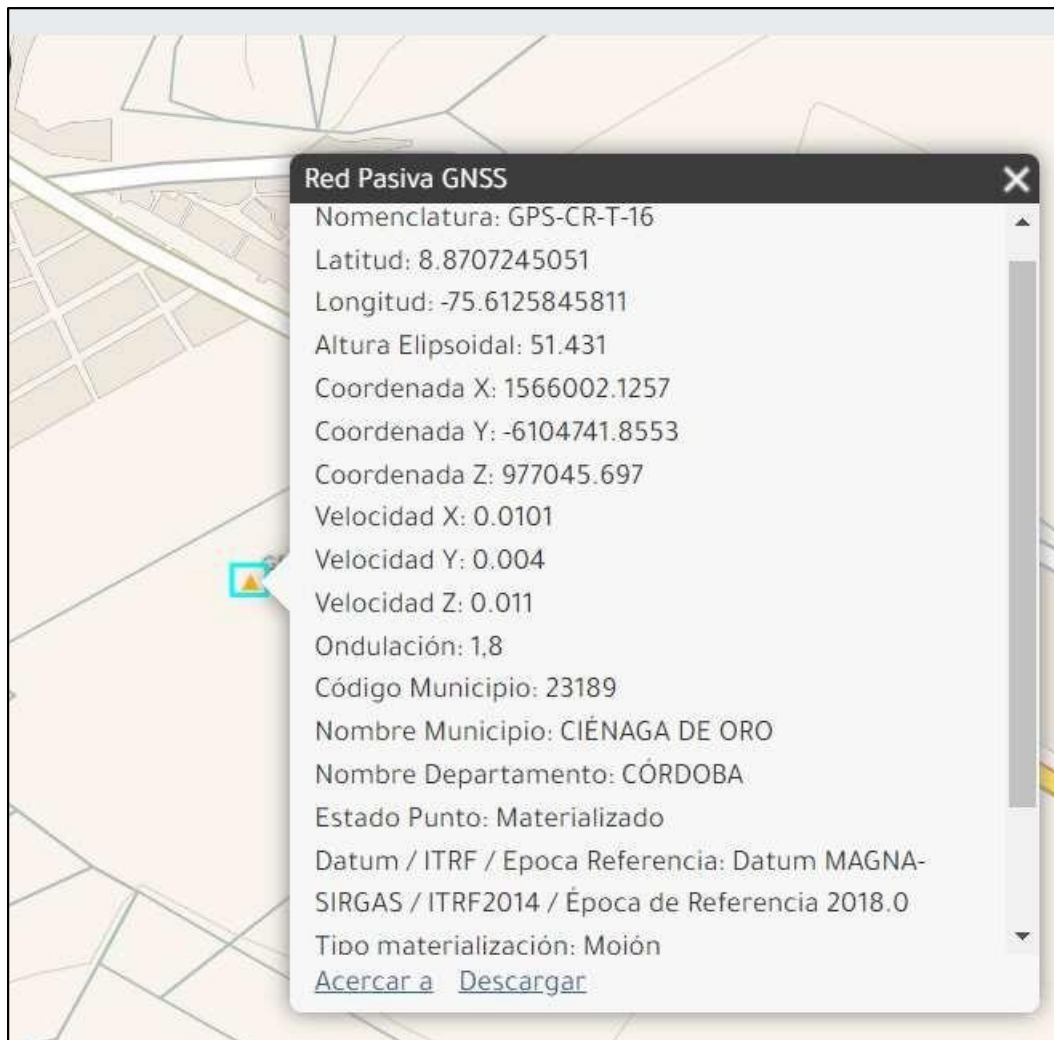


Tabla 3: localizacion grafica del punto geodesico fuente IGAC

DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL		FECHA (DD/MM/AAAA):
Departamento: CORDOBA	Municipio: CIENAGA DE ORO	01/04/2006
Vereda o barrio: COPELES		Finca o dirección: EL CERRO
Nomenclatura estandarizada: GPS-CR-T-16	Nombre del punto (Estampado en placa): GPS-CR-T-16	
Distancias y direcciones a la señal de Azimut y objetos sobresalientes que pueden observarse desde el vértice		
OBJETO	AZIMUT MAGNÉTICO	DISTANCIA EN METROS
1. CASA	20	70
2. BORDE DE CAMINO	20	35
3. GPS-CR-T-15	238	765
4.		
5.		
Acceso (Croquis general) Partiendo de la iglesia de Ciénaga de Oro 1700 metros por la vía que conduce a La Y y Sincelajo, tomando el caminable a la derecha se llega a la finca el Cerro propiedad del señor Arrieta donde se ubicó el punto GPS-CR-T-16.		
Descripción (Croquis detallado) El vértice se encuentra en la entrada de la finca antes mencionada, en el costado derecho de la vía, sobre una loma.		
Determinación: GPS ☒ CONVENCIONAL ☐ Monumentación: Mopla ☒ De concreto 35 x 35 cm. de lado ☐ Sobre suelo 20 cm. ☐		
Nota: En la fecha _____ se encontró el vértice destruido _____ movido _____ Coordenadas MAGNA-SIRGAS (WGS84) aproximadas: φ = 08°52'15"N λ = 79°30'45"W h = 42 m.		
Describió: JUAN JOSE DUARTE Materializó: ☒ Actualizó: ☐		 

	9{ç 5Lh çhthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±MM
--	---	-----

Fotografía 3: posicionamiento sobre el punto geodesico foto de campo

	
Nomenciatura: GPS-CR-T-16 Latitud: 8.8707245051 Longitud: -75.6125845811 Altura Elipsoidal: 51.431 Coordenada X: 1566002.1257 Coordenada Y: -6104741.8553 Coordenada Z: 977045.697	
REGISTRO DE CAMPO 26-02-2024	

4.4. Corrección a época de posicionamiento del punto Geodesico

Posterior al proceso de materialización de los puntos bases GNSS-01 y GNSS-02 y seleccionado el punto geodesico, este ultimo se le debe realizar una corrección de la época de trabajo (fecha de referencia en la que se encuentra la coordenada del punto Geodesico 01/01/2018) y trasladarla a la época del posicionamiento (fecha de rastreo fecha en la que se realizo el trabajo de georeferenciacion 26/02/2024).

Cabe resaltar que en caso de ser utilizados los puntos de la Red Pasiva o NPs certificado estos se encuentran en época diferentes parteindo como maxima la epoca 2018.1, ya que las coordenadas están definidas sobre el ITRF2014 (International Terrestrial Reference Frame). Las coordenadas para esta época fueron legalizadas en Colombia como marco de referencia geodésico, gravimétrico y magnético. Para el caso de las estaciones permanentes (Magna Eco), estas observaciones y nevagaciones deben ser descargadas en formato RINEX

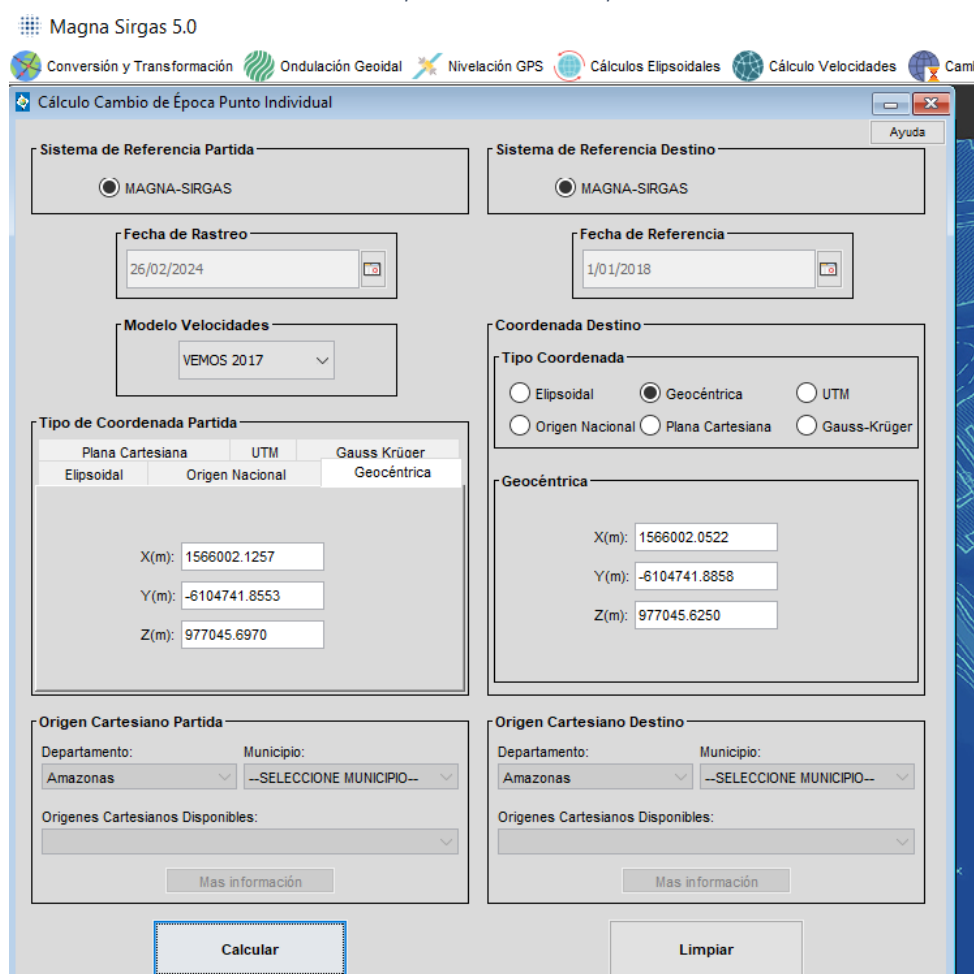
	9{ç;5Lh çh thDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±лМ
--	--	-----

directamente de los datos abiertos de la pagina del IGAC, cinco dias despues de haber realizado la georeferenciacion, y de igualmenera se debe descargar la coordenada precisa de la pagina de SIRGAS, y dela pagina de la NASA descargamos las efermerides precisa teniendo en cuenta la fecha en que se realizo el posicionamiento.

4.4.1. Conversion de Epoca del Punto Geodesico

Para definir la coordenada del punto geodesico y transformarla a planas o proyeccion nacional, tomamos los valores coordenados de origen geocentrico o elipsoidal que nos muestra el punto en la pagina del IGAC. Ver [Tabla 2 Punto Geodesico](#)
Por tal motivo es necesario hacer la transformacion apoyandonos de software que nos proporciona el Instituto Geografico Agustin Codazzi de forma gratuita en su pagina virtual. El software a utlizar es el Magna Sirga 5.0

Tabla 4: Cambio de epoca de coordenada punto GPS-CR-T-16



The screenshot shows the 'Magna Sirgas 5.0' application window. The title bar includes icons for 'Conversión y Transformación', 'Ondulación Geoidal', 'Nivelación GPS', 'Cálculos Elipsoidales', 'Cálculo Velocidades', and 'Camb'. The main window is titled 'Cálculo Cambio de Época Punto Individual' and has an 'Ayuda' button in the top right corner.

The interface is divided into several sections:

- Sistema de Referencia Partida:** A radio button labeled 'MAGNA-SIRGAS' is selected.
- Fecha de Rastreo:** A date field showing '26/02/2024' with a calendar icon.
- Modelo Velocidades:** A dropdown menu showing 'VEMOS 2017'.
- Tipo de Coordenada Partida:** A table with columns for 'Plana Cartesiana', 'UTM', and 'Gauss Krüger'. The 'Elipsoidal' row is selected, and the 'Origen Nacional' column is chosen. Below the table, three input fields are provided: X(m): 1566002.1257, Y(m): -6104741.8553, and Z(m): 977045.6970.
- Sistema de Referencia Destino:** A radio button labeled 'MAGNA-SIRGAS' is selected.
- Fecha de Referencia:** A date field showing '1/01/2018' with a calendar icon.
- Coordenada Destino:** A section with radio buttons for 'Tipo Coordenada'. 'Geocéntrica' is selected. Below it, three input fields are provided: X(m): 1566002.0522, Y(m): -6104741.8858, and Z(m): 977045.6250.
- Origen Cartesiano Partida:** Two dropdown menus for 'Departamento' (showing 'Amazonas') and 'Municipio' (showing '--SELECCIONE MUNICIPIO--'). Below them is a dropdown for 'Origenes Cartesianos Disponibles' and a 'Mas información' button.
- Origen Cartesiano Destino:** Similar to the 'Partida' section, with dropdowns for 'Departamento' and 'Municipio', a dropdown for 'Origenes Cartesianos Disponibles', and a 'Mas información' button.

At the bottom of the window, there are two large buttons: 'Calcular' (highlighted with a blue border) and 'Limpiar'.

	9{¢ 5Lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±/M
--	--	------------

Con la tabla 4, se obtuvo la transformación de la coordenada correspondiente al punto geodesico. Tomando con fecha de referencia 01/01/2018 y fecha de rastreo 26/02/2024, además del modelo de velocidad VEMOS 2017; la coordenada de partida corresponde a la coordenada Geocéntrica del punto GPS-CR-T16 y llevada a coordenada de destino al modelo necesario como Elipsoidal, geocéntrico y Origen Nacional (CTM_12).

Posteriormente los rastreos geodesicos de los puntos bases GNSS-01 y GNSS-02; queden materializados con valores ajustados a la coordenada precisa de la fecha en que se realizó el posicionamiento. Cabe resaltar que estas coordenadas ajustadas cambian semana tras semana a medida que pasan los días, por lo cual no se puede considerar la época mencionada para las antenas como una constante.

4.4.2. Cálculo de coordenadas ajustadas al puntos bases.

En el numeral 4.1, se evidencia los puntos materializados en el área de trabajo, adicional se puede observar que sobre estos vértices se realiza el posicionamiento de los equipos GNSS para asignarles coordenadas geográficas y/o cartesianas. El tiempo de posicionamiento de los equipos GNSS obedece al tiempo mínimo requerido para cumplir con las especificaciones de la guía metodológica del IGAC; la información satelital es colectada y almacenada en los receptores GNSS. Los archivos rinex se pueden observar en el anexo 1 y las especificaciones de los equipos utilizados en el anexo 2. A continuación se especifica la metodología utilizada para el ajuste de coordenadas por corrección diferencial por medio de un proceso de estadística diferencial.

Tabla 5: Tabla de Tiempo de Rastreo

• Para distancias menores a ochenta (80) kilómetros, con equipos de doble frecuencia L1/L2 se debe aplicar la siguiente fórmula: $t = 65 \text{ min} + (3 \text{ min} \times (d - 10))$ Donde: t = Tiempo de rastreo d = Distancia en kilómetros • Para posicionamientos que se efectúen con equipos de frecuencia sencilla L1, se debe duplicar el tiempo de rastreo resultantes de las anteriores fórmulas, así: $t = 2[65 \text{ min} + (3 \text{ min} \times (d - 10))]$

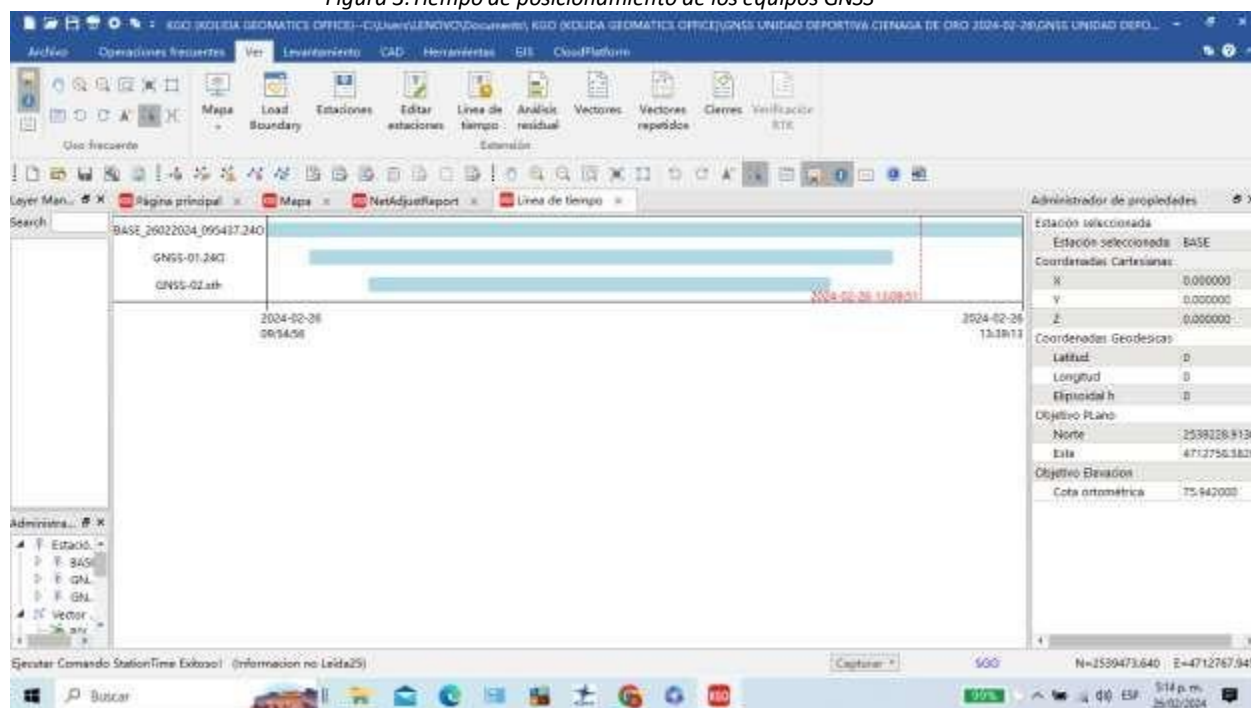
Fuente IGAC

	9{¢ 5Lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Ljb	±/M
--	---	-----

4.4.3. Post procesamiento

El post procesamiento se logra haciendo uso del software KGO, el cual solicita definir los puntos de control, en este caso será el vertice GPS-CR-T-16. Los archivos rinex colectados de cada uno de los vértices se comportan de manera flotante, lo que significa que se encuentran en una elipse de error sobre el eje X, Y y Z la cual debe ser ajustada para que su solución sea de tipo fijo y garantizar la corrección de ambigüedades, solución que no siempre se logra por los obstáculos que puedan interferir durante la recepción de datos GNSS. En la [Figura 3](#) se evidencia el tiempo y la fecha de posicionamiento, adicional el tiempo de duración de rastreo. Cabe aclarar que para poder realizar el post procesamiento el tiempo de rastreo de los puntos bases materializados deben estar dentro del intervalo del tiempo de rastreo del punto geodesico GPS-CR-T-16 para así poder realizar la corrección diferencial ya que la corrección se realiza en tiempo real. En la [figura 4](#) se observa el diagrama de vectores formado entre el punto Geodesico y los puntos bases.

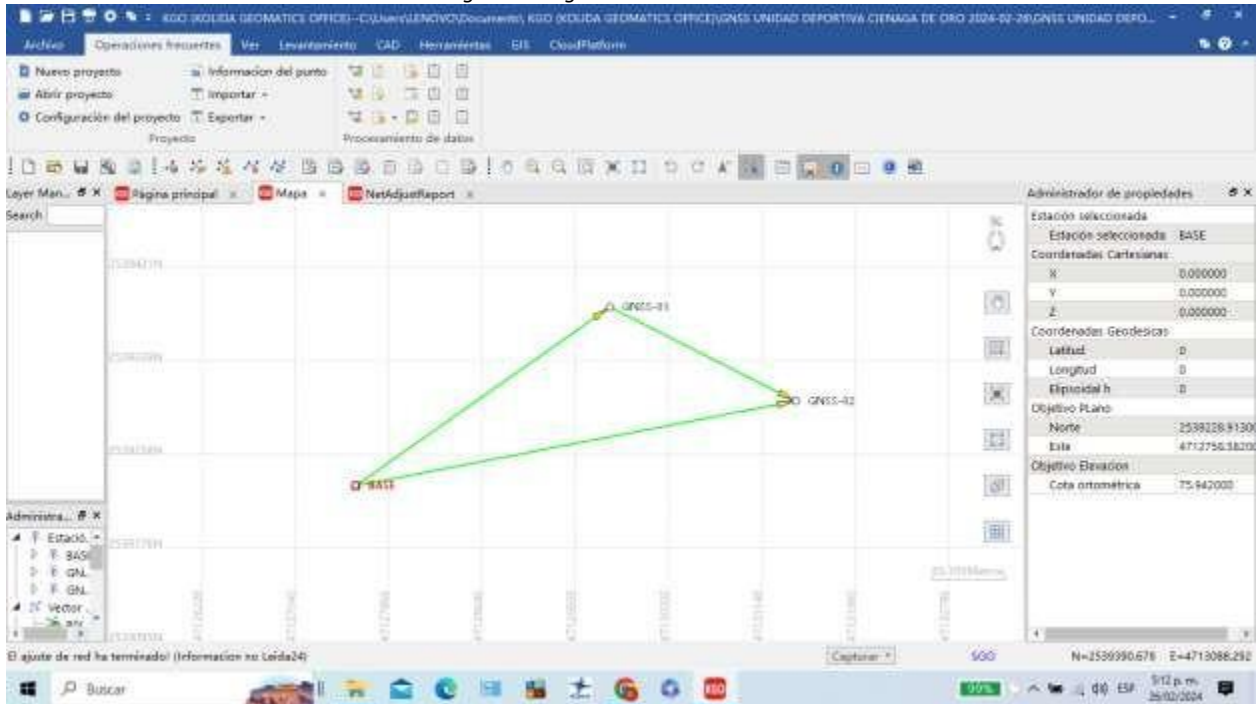
Figura 3:Tiempo de posicionamiento de los equipos GNSS



Fuente: Imagen Extraída software KGO

	9{¢ 5Lh ¢h thDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±/M
--	---	------------

Figura 4: Diagrama de Vectores



Fuente: Imagen Extraída software KGO

En el anexo 4 se puede observar el reporte entregado por el software donde se evidencia que durante el post procesamiento de GNSS-01 y GNSS-02; las soluciones son fijas y las ambigüedades fueron corregidas desde vertice GPS-CR-T-16. Ver Tabla 6, el proceso de cálculo se realiza triangulando desde la Base y cada uno de los puntos de control materializados como se muestra en el siguiente numeral.

Tabla 6: Resultado del procesamiento GNSS-01 Y 02
Reporte de ajuste de red

2024-02-27 16:49:37

Encabezado de reporte	
Nombre del proyecto:	GNSS UNIDAD DEPORTIVA CIENAGA DE ORO 2024-02-26.sgs
Empresa:	Default
Fecha del proyecto:	2024-02-26 17:00:59
Sistema de coordenadas	
ellipsoid_name	GRS 1980(IUGG 1980)
ellipsoid_a	6378137
ellipsoid_f	298.257222100874
project_type	Gauss-Krüger (Mercator transversal)
axis_direction	N-E
axis_direction	0
org_lon	7340000.000000°W
org_lat	440000.000000°N
false_east	5e+6
false_north	2e+6
factor	0.9992
project_height	0
avg_lat	440000.000000°N
Geoid	

	9{¢; 5Lh ¢h t hDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b /L! /L j b	±/m
---	--	-----

Resultado de ajuste 3D(BLH)

Nombre del punto	B	L	H(m)	BErrores medios(m)	LErreres medios(m)	HErreres medios(m)
BASE	8452°14.66902°N	75d36°45.33579°W	75.992	0.001	0.001	0.001
GNSS-01	8452°19.74484°N	75d36°38.03451°W	68.058	0.001	0.002	0.003
GNSS-02	8452°17.07488°N	75d36°32.69053°W	55.541	0.001	0.001	0.001

Resultado de ajuste 2D

Error medio del peso unitario a priori(m)	Error medio del peso unitario a posteriori(m)	Error cuadrático medio(m)
0.001	0.001	0.000

Número de vectores 2D ajustados

Nombre del vector	X(m)	Y(m)	XCorrección de componentes(m)	YCorrección de componentes(m)
GNSS_01-GNSS_02	-83.192	162.738	0.000	0.001
BASE_26022024_095437-GNSS_01	154.401	234.228	0.000	0.001
BASE_26022024_095437-GNSS_02	71.209	386.967	0.000	-0.000

Coordenadas 2D ajustadas

Nombre del punto	N(m)	E(m)	h(m)	XErrores medios(m)	YErrores medios(m)
BASE	2539227.360	4712758.602	51.431	0.001	0.001
GNSS-01	2539381.761	4712982.811	43.497	0.001	0.001
GNSS-02	2539298.569	4713145.569	30.980	0.001	0.001

Fuente: Imagen Extraída software KGO

Seguido de haber realizado el post proceso y Optenido las coordenadas ajustadas con tiempo y vertores el resultado optenido es conforme.

4.4.4. Cálculo de altura geométrica

En este numeral se busca asignar alturas geométricas referenciadas al nivel medio del mar. Para desarrollar esta metodología, es necesario conocer como mínimo un punto certificado por el IGAC que tenga altura geométrica o geocol, en este caso se utilizó un vértice certificado por el IGAC que se denomina GPS-CR-T-16 del sistema Red Pasiva, la certificación del punto se puede observar en el anexo 3, adicional en la tabla 6, se puede observar las coordenadas, altura elipsoidal y altura geometrica del punto geodesico mencionado. Para desarrollar esta metodología es necesario conocer las siguientes variables:

Altura elipsoidal: corresponde a la altura medida a partir de la normal elipsoidal medida como la distancia entre la superficie del elipsoide y el punto de medición. Para este caso la altura elipsoidal se calculó en el numeral 4.4.3, tabla 6.

Ondulación Geoidal: corresponde a la distancia que hay entre el geoide y el elipsoide la cual es medida como referencia la línea real de una plomada influenciada por el efecto de la gravedad. el cálculo de la ondulación geoidal se realiza asistida con el software magna Sirgas.

	9{¢! 5Lh ¢ht hDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±/M
--	--	------------

Como los puntos se encuentran equidistante seleccionamos el el vertice GNSS-01 para corroborar la ondulation. Ver tabala 7

Conocinedo estos datos procedemos a calcular la altura geometrica con la ecuacion ($H = h - N$). Ver figura 5

Donde

H= altura ortometrica

h= altura elipsoidalN= Ondulacion

Figura 5: ecuacion calculo altura ortometrica

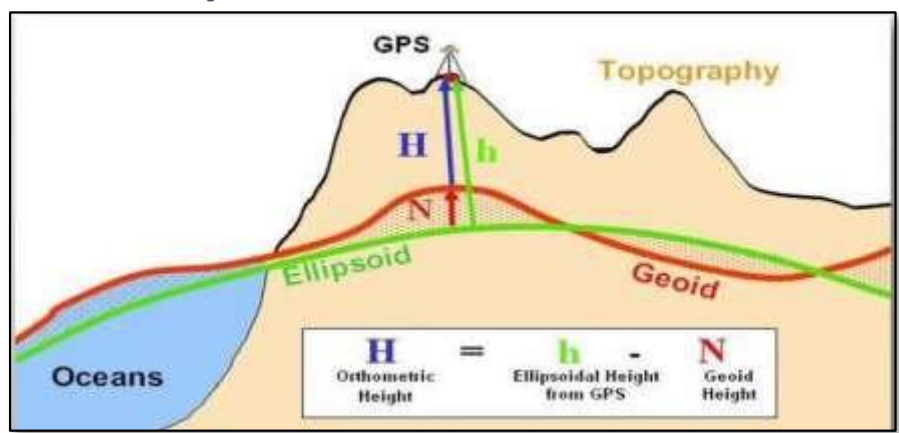


Tabla 7: Calculo de Ondulacion

Magna Sirgas 5.0

Conversión y Transformación Ondulación Geoidal Nivelación GPS Cálculos Elipsoidales

Cálculo Ondulación Punto Individual [Ayuda]

Sistema de Referencia

☒ MAGNA-SIRGAS

Tipo de Coordenada

Plana Cartesiana	UTM	Gauss Krüger
Elipsoidal	Origen Nacional	Geocéntrica

Norte(m):

Este(m):

Origen Cartesiano

Departamento: Municipio:

Origenes Cartesianos Disponibles:

[Mas información](#)

Ondulación Geoidal (m)

Calcular **Limpiar**



	9{¢ 5Lh ¢h t hDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b /L! /L j b	±/M
--	---	-----

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Una vez realizado el post procesamiento y calculadas las coordenadas y la altura geométrica de los vértices materializados en campo, se procede a realizar el levantamiento topográfico. Por lo cual en este numeral se define el paso a paso para garantizar una topografía óptima que permita reflejar en un plano de manera precisa la superficie terrestre, sus geo-formas y atributos topográficos. Es necesario resaltar que el levantamiento topográfico se inició con coordenadas Ajustadas por el metodo RTK con equipos GNSS de doble frecuencia.

5.1.1. Materialización de los deltas de control

Definidos los vértices iniciales del posicionamiento GNSS, se procede a materializar una serie de deltas en la extensión del área de estudio, estos deltas se materializan en estructura de concreto, en suelo con puntillas de acero delimitados con pinturas en casos donde se deba utilizar equipos opticos, como se observa en la fotografía 4 y 5.

Fotografía 4: Levantamiento de campo



REGISTRO DE CAMPO 26-02-2024

Fotografia 5: Levantamiento de campo



REGISTRO DE CAMPO 26-02-2024

	9{¢ 5Lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±MM
---	---	-----

5.1.2. Metodo de recoleccion de puntos para el levantamiento topografico por metodos directos.

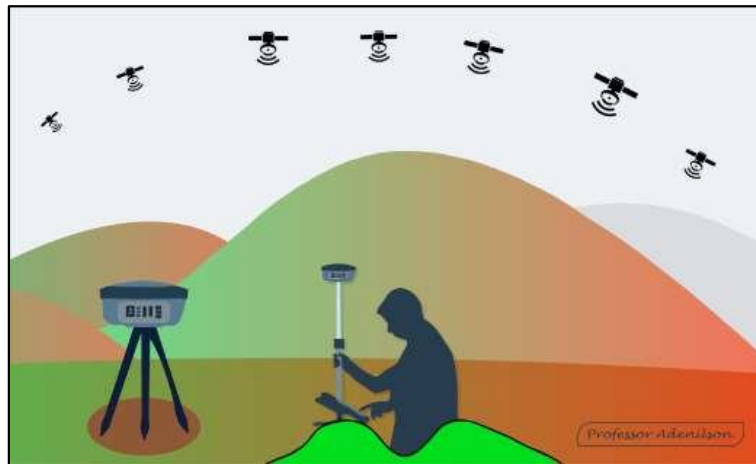
Para el levantamiento de puntos de lindero por métodos directos, principalmente son tres metodologías: método GNSS de estático rápido diferencial, método GNSS cinemático en tiempo real (comúnmente conocido como RTK) y método óptico, es de destacar que los tres métodos se pueden utilizar combinados y también utilizar herramientas como decímetros para medir distancias de referencia a los puntos de difícil acceso; Los puntos de levantamiento son aquellos tomados sobre los puntos del lindero, así como aquellos tomados en construcciones, coberturas vegetales y los detalles considerados relevantes; Se define dos tipos de puntos (fiable o no fiable), aquellos que son medidos en campo directamente en el lindero o detalle (fiable) y los puntos que, por condiciones ambientales, del terreno o por seguridad pública, no pueden ser medidos directamente en el lindero (No fiable). Como apoyo a la toma de esta información, podrá determinarse la posición de puntos de lindero sobre insumos cartográficos que cumplan las especificaciones técnicas de exactitud posicional la cual debe cumplir los parámetros técnicos dispuestos en la resolución IGAC 388 de 2020.

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS GNSS (estático rápido y RTK).

Estático rápido:

° Para el punto BASE se recomienda configurar previamente la frecuencia de la toma de datos de la base GNSS, la cual debe ser una frecuencia optima y recomendada donde la toma de datos se dejará cada segundo. El método para la recepción de datos debe ser estático y deberá existir traslape de tiempo entre la recepción de datos de la base y el ROVER para tener una corrección diferencial; es importante revisar que los equipos (Base y Rover) tengan activadas las dos frecuencias (L1 y L2) para la recepción de datos, establecer un PDOP límite donde se recomienda que sea menor a 5, mascara de elevación entre 10 y 13 grados con el horizonte, y siempre activar la función de datos brutos para post-proceso previo a iniciar la grabación.

° En la configuración del ROVER la frecuencia de grabación, PDOP limite, mascara de elevación debe ser la misma que se está utilizando en el equipo BASE (recomendada de un segundo) y utilizar la configuración en los equipos de modo de recolección de puntos en Estático rápido (Stop & Go).



Cinemático en tiempo real (RTK):

° Para la tecnología GNSS en RTK tanto para la BASE como el ROVER o móvil se recomienda la misma configuración en general, establecer un PDOP límite donde se recomienda menor a 5, máscara de elevación entre 10 y 13 grados con el horizonte, pero es importante configurar y revisar que la transmisión de datos de corrección esté funcionando, estas tecnologías de transmisión varían entre equipos por ejemplo: modo radio modem UHF, GPRS (por vía de internet celular móvil) entre la BASE y el ROVER, o bien del ROVER con respecto a una estación de referencia, que bien puede ser CORS (de operación continua) o VRS (virtual), lo importante es que sin importar la tecnología de transmisión que se esté utilizando, se recomienda en la toma de cada dato se verifique que se esté cumpliendo con los parámetros técnicos con respecto a la precisión

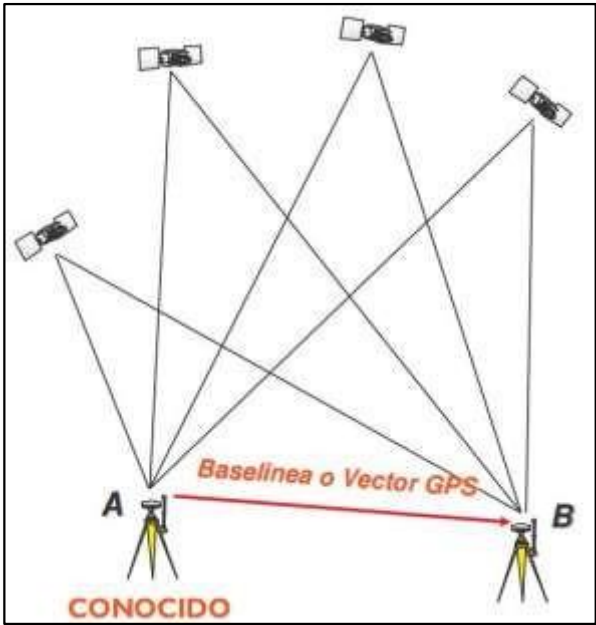
RECOMENDACIONES PARA LA RECOLECCION DE PUNTOS EN MODO CINEMATICO EN TIEMPO REAL (RTK) .

° Se deben materializar dos (2) puntos base, los cuales deben ser cercanos entre sí, estos puntos deben cumplir con los requerimientos de punto base nombrados en este documento, un punto se utilizará como referencia para la corrección diferencial y el otro como punto de comprobación para el correcto funcionamiento del sistema. El procedimiento de comprobación se realizará al inicio y fin de cada día de levantamiento; Esto obliga a que los puntos base tengan coordenadas corregidas para el desarrollo de la actividad.

° Los ítems de recomendación son los mismos que se nombran con excepción del que indica los tiempos de rastreo de cada punto según la distancia a la base, ya que la tecnología RTK permite la corrección de los datos en un segundo se recomienda es en campo tener control sobre el comportamiento de los parámetros como: la precisión Horizontal, el PDOP, número de satélites mayor a 5.

	9{ç!5Lh çhthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L!/Lj b	±/m
--	---	------------

° Se debe utilizar cartera de campo la cual debe contener un esquema general del predio y la información de cada punto tomado en campo.



6. PRESENTACION DE LA INFORMACIÓN

6.1.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

A continuación, se hace una descripción rápida de los procedimientos que se llevaron a cabo para el procesamiento de la información que se recolectó en campo por parte de la comisión de topografía. Conformada por (Topografo; Carlos Andres Solano, el Cadenero I; Yeider Hernandez y el cadenero II; Juan Esteban Gomez), los cuales coordinamos la logística y realización del trabajo. Esta descripción resume los diferentes pasos y los programas que se tienen en cuenta para poder llegar hasta el producto final que son las carteras editadas, y planos definitivos con accidentes geográficos y detalles generales de campo.

Una vez se ha realizado el levantamiento topográfico y se tienen almacenados todos los puntos con sus características (Norte, Este, Cota y Código), se inicia a procesar la información recogida en campo. Con el uso de software se procede con la descarga de la cartera de campo almacenada en el colector destacando que el archivo crudo que arroja es un archivo inmodificable el cual garantiza la veracidad de la información ver anexo 5. Luego se exporta a Microsoft Excel y se crea una base de datos donde quedan registradas las diferentes referencias de campo. Ver anexo 6

	9{¢! 5Lh ¢h t hDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b /L! /L j b	±/m
---	--	-----

Posteriormente, la cartera obtenida se importa en un software de dibujo como AutoCAD Civil 3D, el cual es utilizado para procesar la información referenciada por (Norte, Este, Cota y Código) y así poder generar las curvas de nivel del levantamiento topográfico, estas curvas se generarán cada 0.20 m.

Para generar los diferentes atributos que se identificaron en el trabajo de campo se utiliza el software AutoCAD, con el cual se podrá generar una capa para cada atributo o detalle tales como: paramentos, postes, mh, puntos de nivel, arboles, canales, arroyos, cerca entre otros.

En campo se pudo identificar varios atributos como canales, postes de red eléctrica, viviendas, cercas, vías internas, entre otros.

Es de gran importancia resaltar que en caso de que se pierdan los vértices materializados, el contratista durante la etapa de construcción puede utilizar la metodología soportada en el presente informe para materializar nuevos vértices o replantear los existentes con precisiones milimétricas, sin alterar la etapa de ingeniería.

Por último, se genera una serie de planos topográficos (planta – perfil y secciones transversales), los cuales son el resultado gráfico de los datos colectados en campo, anexo 7.

6.1.2. RESULTADO DE ESTUDIO TOPOGRAFICO

Todas las actividades realizadas son ajustadas con el fin de minimizar los diferentes errores que se presentan durante el desarrollo de la actividad, estos errores se pueden medir mediante un grado de precisión, una elipse de error o una desviación estándar; de esta forma se puede definir la confiabilidad de la información.

Tabla 8: Coordenada definitiva de los puntos Bases

Cuadro de Coordenadas Finales de los Puntos Base de Control								
Punto	Sistema de Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional (CTM-12)		Altura (Cota)	Sistema de Coordenadas Elipsoidal (WGS84)				
	Coord. Norte	Coord. Este		Latitud		Longitud		
GPS-CR-T-16(EPOCA 26/FEB/2024)	2539227.36	4712758.602	51.431	8°	52'	14.60585"	- 75°	36' 45.30708"
GNSS-01	2539381.761	4712982.831	43.497	8°	52'	19.68162"	- 75°	36' 38.00579"
GNSS-02	2539298.569	4713145.569	30.98	8°	52'	17.01165"	- 75°	36' 32.66181"

	9{ç 5Lh çh thDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b /L! /Lj b	±/M
---	---	-----

Tabla 9: Totales de los puntos levantados

Total, de puntos del levantamiento	935
------------------------------------	-----

Tabla 10: Estructura de Armado de los Anexos

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
 Anexo-1 Datos Rinex	27/02/2024 9:24 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-2 Especificacion de los equipos	27/02/2024 8:05 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-3 Punto Geodesico de Control	27/02/2024 8:12 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-4 Resultado del Postproceso	28/02/2024 10:02 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-5 Archivos Crudos	27/02/2024 8:15 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-6 Datos Procesados	27/02/2024 8:30 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-7 Plano Topografico	28/02/2024 7:47 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-8 Datos del Topografo	27/02/2024 8:15 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-9 Registro Fotografico	27/02/2024 1:03 p. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-10 Listado de Figuras y Tablas	28/02/2024 9:31 a. m.	Carpeta de archivos	
 Anexo-11 Memorial de Respnsabilidad	27/02/2024 8:04 a. m.	Carpeta de archivos	

7. Estructura de Armado de Planos Digitales.

1. ACAD-PLANO TOPOGRAFICO PROY. CONSTRUCCIÓN DE COLISEO MULTIDEPORTIVO.dwg
2. MDT (MODELO DIGITAL DE TERRNO).dwg

	9{¢ 5lh ¢hthDw#CL/h , 59 D9hww9C9w9b/L! /Lj b	±MM
--	---	------------

8. EQUIPOS UTILIZADOS

Durante el trabajo de campo se utilizaron equipos topográficos electrónicos, tales como GNSS de doble frecuencia marcan Kolida y Esurvey en el anexo 2 del presente informe se encuentra la información correspondiente a las especificaciones de los equipos respectivamente.

Tabla 11: Relacion de Equipos Utilizados

EQUIPO	MARCA	SERIE/MODELO	PRECISION		ALCANCE
GNSS DOBLE FRECUENCIA	Esurvey	E300	± (8 mm + 0.5ppm) Horizontal	± (5 mm + 0.5 ppm) Vertical	800 canales
GNSS DOBLE FRECUENCIA	Kolida	K30	± (8 mm + 0.5ppm) Horizontal	± (5 mm + 0.5 ppm) Vertical	1450 canales

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El levantamiento topográfico tuvo como finalidad levantamiento detallado de 4.66 hectareas y 0.98 km lineales para diseño, sera implantado el proyecto CONSTRUCCIÓN DE UNA CANCHA RECREATIVA DE FÚTBOL 11, PRIMERA ETAPA, EN EL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO, CÓRDOBA. Con sus condiciones actuales para que ayuden a una buena interpretacion y orientacion tomando como referencias sus vias de accesos y otros atributos.

La georreferenciación se realizó tomando como bases el punto geodesico GPS-CR-T-16 de la red Pasiva del IGAC.

Durante el levantamiento topográfico, se identificaron todos los accidentes topográficos que se encontraban en el área de intervencion, de igual forma se hizo con los diferentes detalles existentes.

La base de datos correspondiente al levantamiento topográfico, se anexa en la entrega del informe, la cual se puede reproducir y así reconstruir las actuales geoformas identificadas con curvas de nivel.

Se recomienda conservar el sistema de coordenadas utilizado, referencia IGAC Magna Sirgas Origen nacional (CTM-12), Para Colombia.

Se recomienda durante el proceso de localización y replanteo del proyecto verificar los puntos bases coordenados materializados con el fin de garantizar que los puntos no han sido movidos



Topógrafo

Nombre: Carlos Solano

L.P N° 01-12983 CPNT