INGEOMAD
INGENIERÍA Y GEOFÍSICA

INFORME TOPOGRÁFICO V3

CICLORUTA Y ESPACIO PÚBLICO BRICEÑO-SOPÓ CUNDINAMARCA

En el presente informe se muestran los resultados obtenidos del Levantamiento Topográfico (Altimétrico y Planimétrico) de algunas vías o sectores potenciales para realizar una cicloruta desde el corregimiento de Briceño al casco urbano del municipio de Sopó. (Cundinamarca)

Objeto del permiso: El permiso de USO DE ZONA DE PERMISO DE USO DE ZONA DE VÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CICLORUTA Y SENDERO PEATONAL BRICEÑO SOPÓ EN EL DERECHO DE VÍA COSTADO NORTE DESDE EL PR 10+505 AL PR 14+500 DE LA VÍA 50CN03 SECTOR SOPÓ – CRUCE RUTA 55 (BRICEÑO) para garantizar a los peatones y ciclistas una mejora en su calidad de vida y un espacio exclusivo para su movilidad; en el sector se encuentran múltiples empresas en donde a diario el personal llega en cicla y la vía actualmente tiene un carril en dos sentidos, sin berma, lo que hace difícil el tránsito de las ciclas. La intervención del objeto del permiso es una ciclorruta con andén de ancho aproximado de 4 mts en la zona verde colindante con la calzada.

INGEOMAD SAS

28/03/2021

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
1.1. OBJETIVOS 4
2. LOCALIZACIÓN 5
3. GEOREFERENCIACIÓN 6
3.1. BASES PERMANENTES Y/O VERTICES 7
3.2. MONUMENTACIÓN DE VERTICES 8
3.3. OPERACIÓN GPS EN CAMPO 9
3.4. AMARRE GEODÉSICO DIFERENCIAL (DGPS - L2/RTK) 10
3.5. POSTPROCESO GPS 11
3.5.1. CERTIFICACIONES PUNTOS AMARRE IGAC 12
3.5.1.1. Estaciones Magna Eco utilizadas 13
3.5.2. PARAMETROS DE CALIBRACION ANTENAS GPS 13
3.5.3. ANALISIS DE SEÑALES PERTURBADAS 15
3.5.4. AJUSTE DE LINEAS DE BASE 15
3.6. TRANSFORMACION DE COORDENADAS EPOCA 2018.0 16
4. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO 17
4.1. METODOLOGIA 17
4.1.1. LEVANTAMIENTO CONVENCIONAL DE RADIACION POR CEROS ATRAS 17
4.1.1.2. Radiacion de atributos 18
5. NIVELACION GEODESICA 19
6. PERSONAL Y EQUIPOS 19
6.1. RELACION DE PERSONAL 19
6.2. RELACION DE EQUIPOS 19
7. PLANOS TOPOGRÁFICOS 20
11. REGISTRO FOTOGRAFICO 21
12. CONCLUSIONES **21**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio – Municipio de Sopo, Cundinamarca. Fuente: (SOPO, 2021) 5
Figura 2. Área de estudio – Municipio de Sopo, Cundinamarca. Fuente: (SOPO, 2021) 6
Figura 3. Monumentación GPS 05. Fuente: (SOPO, 2021) 8
Figura 4. Localizacion de Monumentacion de Vertices. Fuente: (SOPO, 2021) 8
Figura 5. Posicionamiento GPS 01 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO. Fuente:(SOPO, 2021) 9
Figura 6. Posicionamiento GPS 02 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO. Fuente: (SOPO, 2021) 9
Figura 7. Posicionamiento GPS 03 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO. Fuente: (SOPO, 2021) 10
Figura 8. Posicionamiento GPS 04 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO. Fuente: (SOPO, 2021).10 Figura 9. Levantamiento RTK, Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO. Fuente: (SOPO, 2021)
11
Figura 10. Pantalla de procesamiento. Fuente: (SOPO, 2021) 12
Figura 11. RINEX FTP IGAC. Fuente: (SOPO, 2021) 13
Figura 12. Postproceso (Tiempo de rastreo para cada punto). Fuente: (SOPO, 2021) 13
Figura 13. Postproceso (Parametros calibracion de antenas GPS). Fuente: (SOPO, 2021) 14
Figura 14. Postproceso (Parametros de procesamiento GPS). Fuente: (SOPO, 2021) 14
Figura 15. Postproceso (Analisis de señales perturbadas). Fuente: (SOPO, 2021) 15
Figura 16. Postproceso (Proesamiento ajustes lineas bases). Fuente: (SOPO, 2021) 15
Figura 17. Postproceso (Coordenadas ajustadas). Fuente: (SOPO, 2021) 16
Figura 18. Postproceso (Pr. Gauss Kruguuer Origen Bogota). Fuente: (SOPO, 2021) 16
Figura 19. Ondulacion Geoidal. Fuente: (SOPO, 2021) 17
Figura 20. Backside GPS05, CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO. Fuente: (SOPO, 2021) 18
Figura 21. GPS L2 LEICA SR530. Fuente: (SOPO, 2021) 19
Figura 22. Zoom Modelo Topografia Vias Sopo, Version 1. Fuente: (SOPO, 2021) 20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de personal proyecto. Fuente: (SOPO, 2021) 19

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe describe la metodología y procedimientos llevados a cabo, en la realización de los trabajos de topografía, del algunas vías importantes y descritas por el cliente, ajustadas por metodología convencional y rtk, y según los requerimientos exigidos por el Municipio de Sopo, en la zona de estudio delimitada, del municipio de Sopo – Cundinamarca.

Este levantamiento tiene como propósito, obtener un modelo digital de la zona, a partir de la obtención por métodos topográfico, la planimetría y altimetría, desarrollada en un marco georeferenciado, para llevar a cabo los estudios y diseños para el contrato, relacionado a la realización de una clicloruta, en el municipio de Sopo, Cundinamarca.”

1.1. OBJETIVOS

- Realizar un levantamiento topográfico, de alto detalle, que permita describir de manera eficiente, la morfología del terreno y los atributos de urbanosmo, que componen el ancho de la vía, como lo son: Cajas, Alcantarillas, Válvulas, Hidrantes, Pozos, Postes,…etc, y demás atributos, que considere pertinente el diseñador, y así optimizar el tránsito de bici usuarios, al ingreso de Sopo desde Briceño por el norte.

- Realizar la monumentación y posicionamiento de 4 Puntos de amarre para llevar a cabo el levantamiento planimétrico y altimétrico de la zona de estudio, con resultados Geodésicos del Posicionamiento de estos vértices, asociados a los Sistemas de referencia ITRF08 época de referencia actual 2018.687 y al ITRF94 época de referencia 1995.4, Elipsoide de revolución GRS-80 de acuerdo a la Resolución 68 del 2005 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

- Llevar a cabo una nivelación geodesica de cada uno de los puntos GPS.

- Realizar el debido Post-Proceso del recepcionamiento GNSS para orbitas satelitales NAVSTAR y GLONNAS con sus debidos ajustes de Efemérides Satelitales, ajustes para soluciones semanales SIRGAS, ajustes en los desfases de los centroides de las Antenas utilizadas para el recepcionamiento, ajustes por variación geodinámica, ajuste Troposférico, Ajuste Ionosferico, ajustes por multipath, ajuste por desfase en los relojes satelitales, ajuste S/A, etc.

2. LOCALIZACIÓN

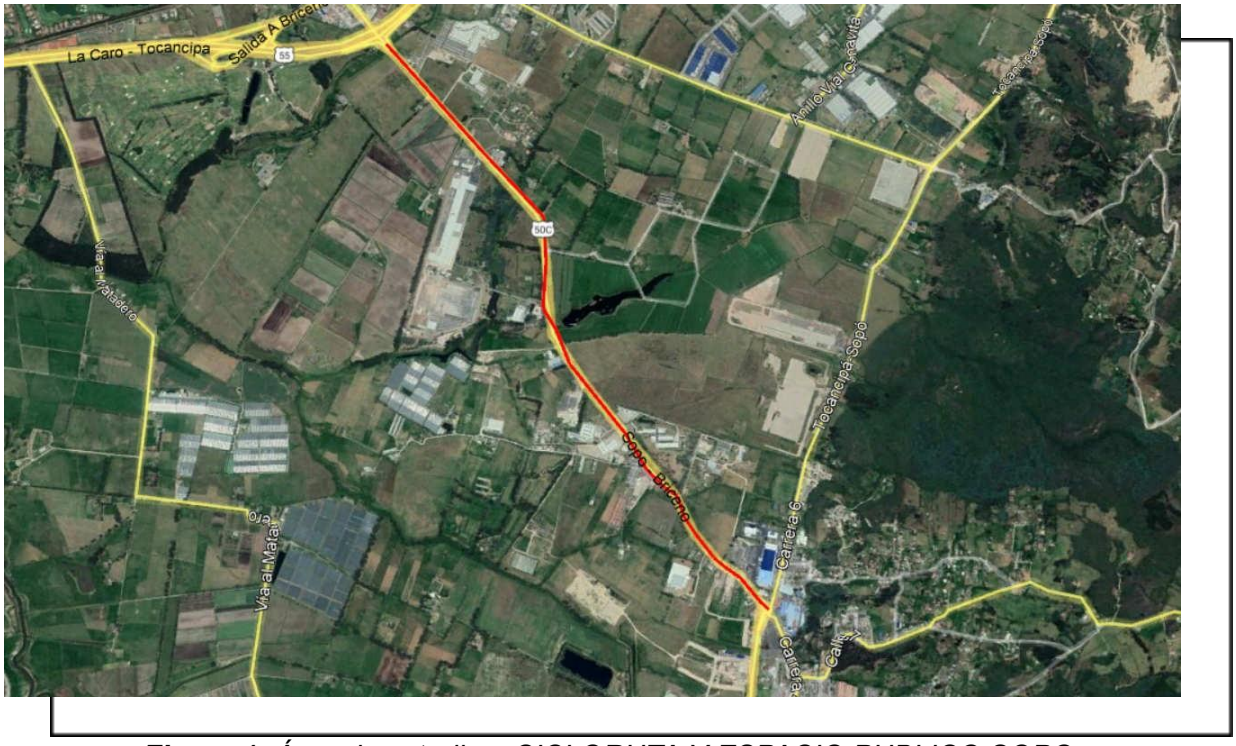


Figura 1: *Área de estudio – CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*

El proyecto se localiza en el municipio de Sopo, Sector norte, al sur de Briceño.

Los 4 vértices Georeferenciados y el levantamiento topográfico se encuentran ubicados a lo largo de los tramo sectorizados, del municipio de Sopo. (Cundinamarca).
Las coordenadas geográficas del área de estudio, se presentan a continuación:
Latitud: 4° 55' 26" N
Longitud: 73°57' 02" W
Las coordenadas planas de Gauss MAGNA – origen Bogotá para el área de estudio se presentan a continuación:
Norte: 1036398m
Este: 1013975m
Cota: 2557m



***Figura 2**: Área de estudio – Sopo, Cundinamarca.*

Estas coordenadas son referidas al elipsoide de revolución WGS84 – GRS 80, marco de referencia MAGNA – SIRGAS, origen Central Bogotá.

La cota fue calculada con el modelo geoidal GEOCOL 2004 para Colombia.

La topografía general del proyecto, se caracteriza por tener en su paisaje, terrenos planos, vallados para la circulación de aguas, las cuales dificultan el paso durante la temporada de invierno.
Sopo, presenta un clima seco en gran parte del año, con 18°C, y presenta algunas lluvias, incluso en verano.

3. GEOREFERENCIACIÓN

Esta labor se realizó mediante la utilización del sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global), con receptores satelitales. El tipo de posicionamiento Geodésico fue de tipo estático con equipos GPS de doble frecuencia y de fase portadora completa, debido a que se requiere una precisión superior para el cálculo de los vectores entre la base y el punto de control.

Para esta labor se realizó un estudio preliminar de los vértices de la red GPS de estaciones activa del IGAC, identificando que tuvieran certificación asociada al sistema de referencia espacial MAGNASIRGAS, observando que los vértices de la red GPS de estaciones activas llamados GARA y ABPW, son los más cercanos y cuyos datos e información es suministrada por el IGAC. Una vez identificado el punto de control horizontal y vertical, se procedió a realizar la toma de datos para el posicionamiento de los vértices, situando el equipo GPS Leica AT502 centrado y nivelado sobre los vértices GPS01, GPS02, GPS03 y GPS04 cumpliendo algunas características especiales como:

- Buenas condiciones climáticas y atmosféricas
- Que no hallan superficies reflexivas que puedan causar trayectoria múltiple.
- Obstrucciones menores a 15°
- Sitio seguro y libre de tráfico
- Sin transmisiones poderosas (antenas de radio, televisión, etc.)
- Que los dos equipos estén completamente capturando información al mismo tiempo con el fin de obtener tiempos comunes de captura de satélites
- Tiempos de rastreos mayores a 30 minutos o superiores
- Intervalo de grabación cada 5 seg.

Todo el proyecto será georeferenciado en su parte planimetría al sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS en coordenadas planas de Gauss Kruger. La componente altitudinal del proyecto se referirá al modelo geoidal (cuasigeoidal) GEOCOL2004 y se realizara el ajuste de todas las cotas al datum vertical definido por el mareógrafo de Buenaventura mediante el cálculo de un modelo de deformación vertical calculado a partir de las diferencias de cotas encontradas en los puntos de control a lo largo del proyecto relacionado.

Se entregarán en coordenadas Planas de Gauss Kruger asociados a la red MAGNA SIRGAS ORIGEN CENTRAL BOGOTA – Elipsoide WGS84. (Norma IGAC- Colombia resolución 68 de 2005).

3.1 BASES PERMANENTES Y/O VERTICES

Para realizar el método de posicionamiento DGPS, se tomó como bases de ajuste horizontal y vertical la estaciones de recepcionamiento continuo GARA y ABPW, pertenecientes a la red Geodésica del IGAC a partir de los cuales se realizó el posicionamiento y monumientación de lso vértices GPS01, GPS02, GPS03 y GPS04

Las estaciones ABPW y GARA presentan coordenadas cartesianas Geocéntricas trimensionales y coordenadas Geodésicas asociadas a la solución semanal de las semana GPS 2019, 2020 y 2024 referidas al ITRF2008; también presenta velocidades de tiempo Vx,Vy,Vz, asociadas al ITRF2005 que son las ultimas más ajustadas por IGS-RNAAC-SIR (Alemania), estas velocidades

son necesarias para el posterior ajuste al ITRF08 – Época de referencia 2018.0 de acuerdo a las normas establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Catastro Distrital.

3.2 MONUMENTACIÓN DE VERTICES

Se llevó a cabo la monumentación según norma IGAC de los vértices GPS01, GPS02, GPS03 y GPS04.



Figura 3: *Monumentación GPS 01*



Figura 4: *Localizacion de Monumentacion de Vertices*

3.3 OPERACIÓN EN CAMPO



Figura 5: *Posicionamiento GPS 01 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*



Figura 6: *Posicionamiento GPS 02 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*



Figura 7: *Posicionamiento GPS 03 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*



Figura 8: *Posicionamiento GPS 04 Vertices CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*

3.4 AMARRE GEODÉSICO DIFERENCIAL (DGPS - L2/RTK)

El tipo de posicionamiento Geodésico empleado fue de tipo Estático (Static) con equipos GPS de doble frecuencia de fase portadora completa (L1 y L2), código adquirido C/A (Coarse Adquisition) y código P Preciso, ésta clase de equipos junto con el método diferencial de posicionamiento permite la precisión requerida para el cálculo de vectores para este tipo de trabajo eliminando errores en estimación de la órbita de los satélites, deriva de los relojes atómicos de los satélites (Seudodistancia), Ionosfera, Troposfera, y disponibilidad selectiva disponible S/A, además

permite en el posterior Post-Proceso satelital mejorar y disminuir mediante el tratamiento de señales el DGOP (Disolución Geométrica de la Precisión) con soluciones dobles fijas (FIX) que aplicarían en este caso.



Figura 9: *Levantamiento RTK, CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*

Los equipos LEICA 530 (Rovers Estaticos), se configuraron con una máscara de elevación de 15° y para toma de datos cada (cinco) 5 segundos e n épocas de grabación, con ello aumentar la precisión en los diversos aspectos objetivos de este trabajo.

Los equipos LEICA 530 (Rovers Estaticos), se configuraron con una máscara de elevación de 15° y para toma de datos cada (cinco) 5 segundos e n épocas de grabación, con ello aumentar la precisión en los diversos aspectos objetivos de este trabajo.

Con este tipo de configuración se pretende disminuir al máximo el valor del GDOP (Disolución Geométrica de la Precisión.

Los parámetros de adquisición de los datos GPS tenidos en cuenta para llevar a cabo este tipo de levantamiento son:

- Distancia entre el equipo base y equipos Rovers (línea base).
- Buenas condiciones climáticas y atmosféricas (Ionosfera, Troposfera), para este caso no fueron muy buenas las condiciones climáticas por bastante lluvia y horizonte de esfera celeste nublado, (Se usan modelos para corregir errores de Ionosfera y Troposfera)
- Evitar superficies de reflexión de señales que puedan causar trayectoria múltiple (Multipath, para este caso se presentan un gran número de construcciones que afectan el posicionamiento, por ello se debe corregir señales de acuerdo al Diagrama de Obstáculos
- Obstrucciones menores a 15° de elevación por encim a de la antena, para ello se utilizó una máscara de elevación mayor a15°de recepción.
- Sitio de posicionamiento seguro y libre de tráfico
- Sin presencia de transmisiones de campo Electromagnético (antenas de radio, televisión, etc.)

- Coordinación en la captura de información para obtener tiempos comunes en la recepción de datos satélites.
- Intervalo de grabación cada 5 segundos. para obtener mayor número de épocas grabadas.

3.5 POSTPROCESO GPS

La metodología llevada a cabo para el procesamiento de los datos GPS obtenidos en campo, se describe a continuación, también se presentan los resultados obtenidos de llevar a cabo dicho procesamiento.

- Descarga de datos crudos de los receptores GPS mediante el software “Leica Geo Oficce v.5.0.0.” para equipos LEICA 530.

- Conversión de los datos crudos en formato DAT al formato Internacional RINEX (Receiver Independent EXchange format).

- Creación del proyecto e importación de los datos RINEX en el software “Leica Geo Oficce v.5.0.0.”.

- Descarga de la web e importación al software “Leica Geo Oficce v.5.0.0.” de efemérides precisas asociadas al IGS08 para el día de posicionamiento en formato SP3 (Orbitas Rápidas para GPS y Ultra Orbitas Combinadas para GLONNAS).

- Definición del punto de Control Fijo Horizontal y Vertical (Para nuestro caso el punto de control fue la Base de recepcionamiento continuas ABPW y BGTA (Equipo LEICA GRX1200PRO), perteneciente a la red MAGNA-ECO-ACTIVA-GNSS del IGAC.- Calculada según soluciones semanales SIRGAS (Semanas GPS 2970).

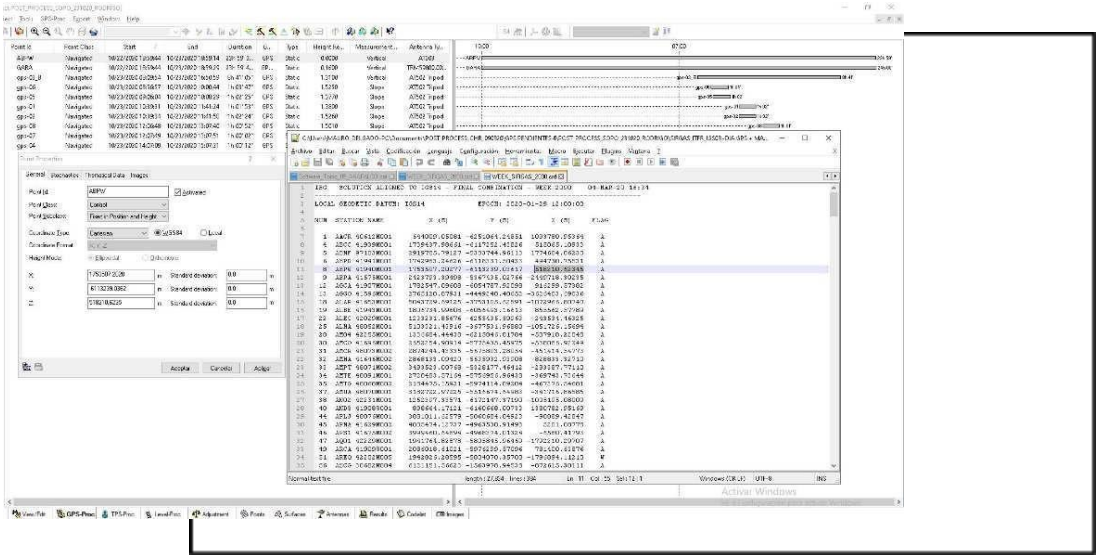


Figura 10: *Pantalla tomada de Software de Procesamiento.*

3.5.1. CERTIFICACIONES PUNTOS AMARRE IGAC

A continuación se presentan las velocidades Geodinámicas (Drewes and Heidbach 2009) calculadas por el IGS-RNAAC-SIR (Alemania) referidas al ITRF2008 y las coordenadas Cartesianas Geocéntricas Tridimensionales Geodésicas de las Estaciones de recepcionamiento continuo GARA y ABPW, de acuerdo a la solución semanal del IGS-RNAAC-SIR (Alemania) para el dia 23 de Octubre de 2020, a continuación se evidencia el funcionamiento de las estaciones MAGNA ECO implementadas para el ajuste (ftp datos rinex IGAC).

3.5.1.1. Estaciones MagnaEco Utilizadas

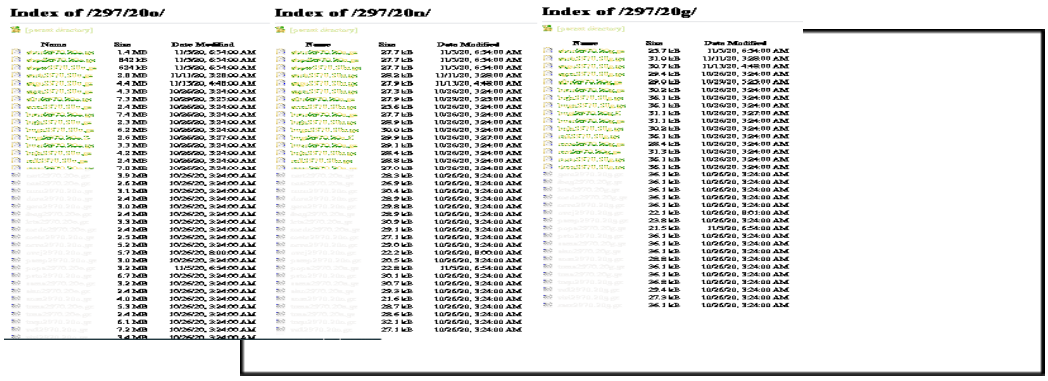


Figura 11: *RINEX FTP IGAC*

Estas coordenadas tendrán que ser tomadas como las definitivas para nuestro punto de control fijo horizontal y Vertical.(Coordenadas en época de medición 2020.813 y asociadas al marco de referencia Internacional ITRF2008).

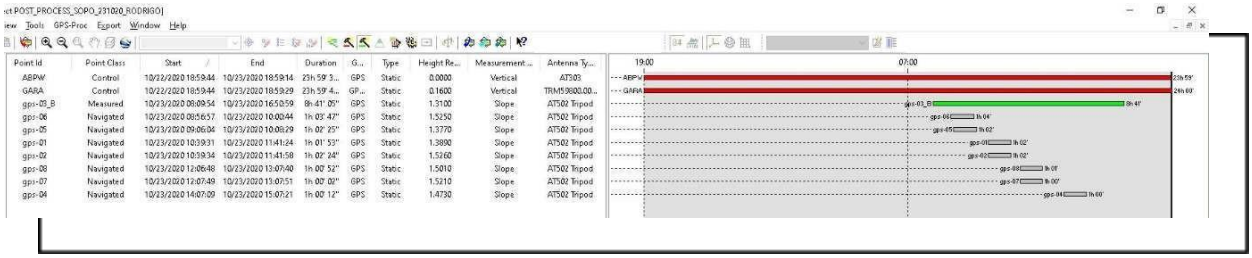


Figura 12: *Pantalla Procesamiento – tiempos de Rastreo para cada punto.*

3.5.2. PARAMETROS DE CALIBRACION ANTENAS GPS

Calibración de antenas para los equipos LEICA GRX1200PRO (Base continua de recepción) y LEICA 530 (Rovers Estaticos), de acuerdo a la información de calibración para antenas GNSS disponibles en la página web de National Geodesic Survey.

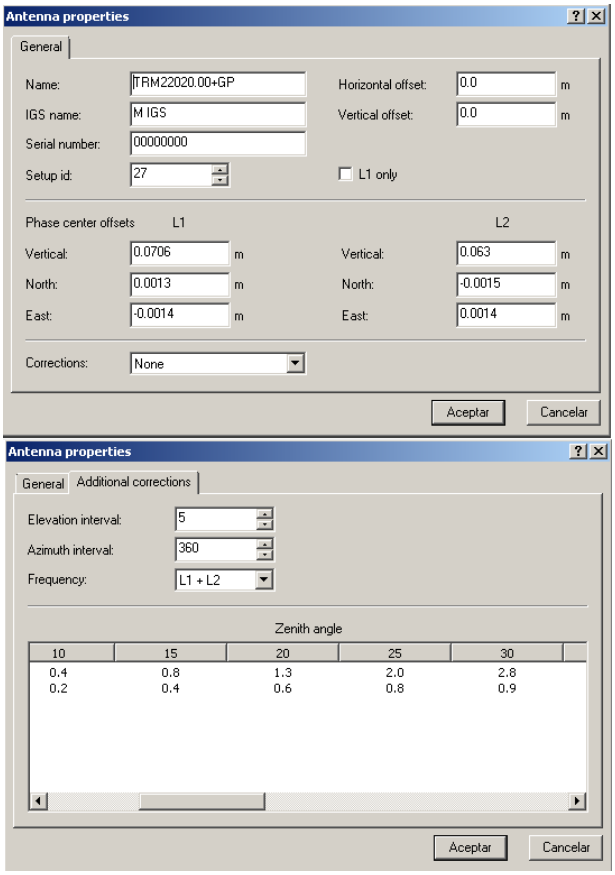


Figura 13: *Pantalla tomada de Software de Procesamiento (parámetros de calibración de antenas GPS.)*

Revisión preliminar de los parámetros de procesamiento. Análisis de satélites, ruido en la señal, ambigüedades, Modelo de Ionosfera, Modelo de Troposfera, DGOP, etc.

Parameters	Selected
Cut-off angle:	15°
Ephemeris type:	Precise
Solution type:	Automatic
GNSS type:	Automatic
Frequency:	L1 and L2
Fix ambiguities up to:	80 km
Min. duration for float solution (static):	5' 00"
Sampling rate:	Use all
Tropospheric model:	Hopfield
Ionospheric model:	Automatic
Use stochastic modelling:	Yes
Min. distance:	0 km
Ionospheric activity:	High

Figura 14: *Pantalla Software de Procesamiento – parámetros de procesamiento GPS.*

3.5.3. ANALISIS DE SEÑALES PERTURBADAS

Análisis de Resultados de cierre y eliminación de señales perturbadas. (Loop Closure).

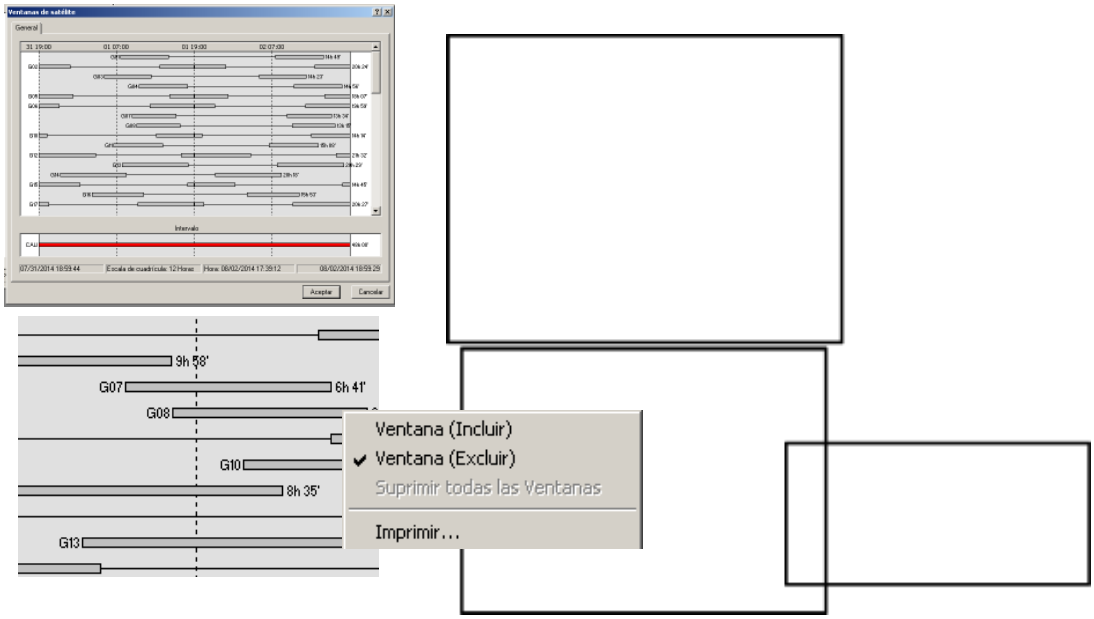


Figura 15: *Pantalla tomada de Software de Procesamiento (Análisis de señales Perturbadas)*

3.5.4. AJUSTE DE LINEAS DE BASE

Ajuste de los vectores formados por los receptores simultáneos.

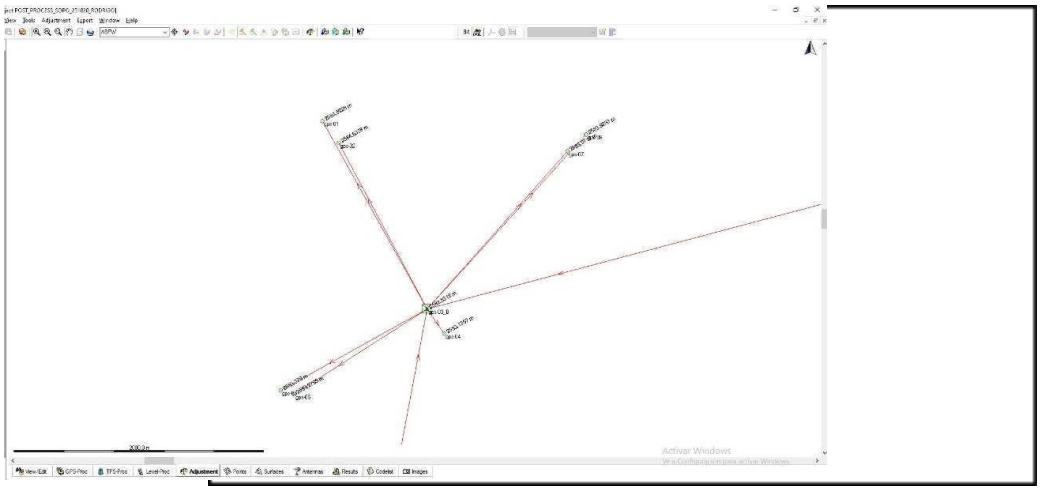


Figura 16: *Pantalla tomada de Software de Procesamiento (Procesamiento ajuste de líneas base)*

Obtención mediante el software de Post-proceso de Coordenadas Cartesianas Geocéntricas Tridimensionales y GAUSS KRUGER para los vértices Georeferenciados, asociados al elipsoide de revolución GRS 80, Marco de referencia MAGNA-SIRGAS, Sistema de referencia Internacional ITRF2008, Época 2018.687(Ver Anexos Adjuntos).

3.6. TRANSFORMACION DE COORDENADAS EPOCA 2020.814

Coordenadas Planas de Gauss Krugger Época 2020.814

ID	TIPO	FECHA	ESTE (GAUSS-BGTA)	NORTE (GAUSS-BGTA)	h.ELIPSOIDAL	COTA(msnm)	Std. XY	Std.Z	Std. 3D
GAKA	Control	22/10/2020 18:59	1079558.697	1053691.295	1750.9437	0	0	0	0
ABPW	Control	22/10/2020 18:59	1009141.476	1010325.544	2837.0873	0	0	0	0
gps-08	Measured	23/10/2020 12:06	1015313.042	1037707.255	2583.9233	2558.3233	0.0003	0.0005	0.0006
gps-07	Measured	23/10/2020 12:07	1015166.132	1037573.146	2583.9712	2558.3712	0.0004	0.0006	0.0008
gps-06	Measured	23/10/2020 8:56	1012979.255	1035633.661	2583.2795	2557.6795	0.0003	0.0003	0.0004
gps-05	Measured	23/10/2020 9:06	1012869.794	1035661.275	2583.379	2557.779	0.0002	0.0003	0.0004

Coordenadas Geográficas Época 2020.814

ID	TIPO	FECHA	LAT. (WGS84)	LONG. (WGS84)	h.ELIPSOIDAL	Std. XY	Std.Z	Std. 3D
GAKA	Control	22/10/2020 18:59	5° 04' 52.80382" N	73° 21' 36.13527" W	1750.9437	0	0	0
ABPW	Control	22/10/2020 18:59	4° 41' 22.45372" N	73° 59' 42.41284" W	2837.0873	0	0	0
gps-08	Measured	23/10/2020 12:06	4° 56' 13.83111" N	73° 56' 21.98322" W	2583.9233	0.0003	0.0005	0.0006
gps-07	Measured	23/10/2020 12:07	4° 56' 09.46619" N	73° 56' 26.75266" W	2583.9712	0.0004	0.0006	0.0008
gps-06	Measured	23/10/2020 8:56	4° 55' 06.34017" N	73° 57' 37.74720" W	2583.2795	0.0003	0.0003	0.0004
gps-05	Measured	23/10/2020 9:06	4° 55' 07.23976" N	73° 57' 41.29992" W	2583.379	0.0002	0.0003	0.0004

Coordenadas Cartesianas Geocéntricas Época 2020.814

ID	TIPO	FECHA	X	Y	Z	Std. XY	Std.Z	Std. 3D
GAKA	Control	22/10/2020 18:59	1819791.598	-6088854.575	561298.4447	0	0	0
ABPW	Control	22/10/2020 18:59	1753507.203	-6113239.036	518210.6235	0	0	0
gps-08	Measured	23/10/2020 12:06	1758740.991	-6109081.032	545485.1291	0.0003	0.0005	0.0006
gps-07	Measured	23/10/2020 12:07	1758602.937	-6109132.836	545351.4973	0.0004	0.0006	0.0008
gps-06	Measured	23/10/2020 8:56	1756545.968	-6109897.235	543418.7515	0.0003	0.0003	0.0004
gps-05	Measured	23/10/2020 9:06	1756440.103	-6109925.306	543446.3026	0.0002	0.0003	0.0004

Figura 17: *Pantalla tomada de Software de Procesamiento (Coordenadas Ajustadas)*

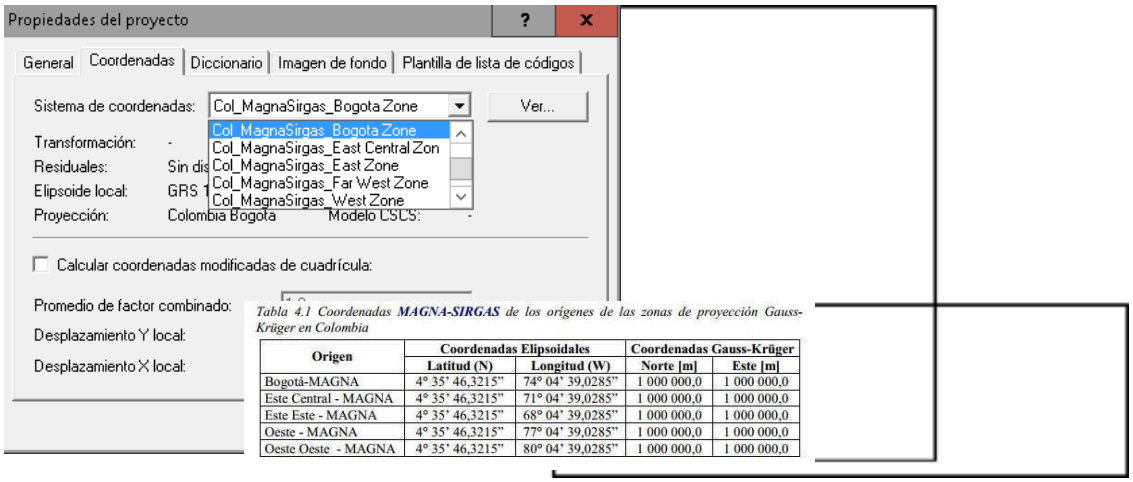


Figura 18: *Pantalla tomada de Software de Procesamiento (Proyección Gauss Kruger Origen Central Bogotá)*

Nota: Para la Obtención de las Cotas o Alturas Ortometricas de los vértices hallados, se usó el modelo Gravimétrico - Geoidal para Colombia estipulado por el IGAC (GEOCOL 2004).



Figura 19: *Ondulación Geoidal*

Obtención de Reportes Finales de Resultados. (Ver Reportes original del software de procesamiento “Leica Geo Oficce v.5.0.0” en el anexo, los archivos RINEX y efemérides precisas adjuntos en la carpeta respectiva. Al igual, descripción y/o ajustes de las antenas GPS empleadas.

4. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO

4.1. METODOLOGIA

A partir de los puntos geodésicos, anteriormente mencionados como GPS01 y GPS02, se amarro la radiación utilizando la metodología de “ceros atrás” con estación total, realizando lecturas en posición, verificando que se cumpliera con los cierres específicos, y posteriormente en oficina se procedió a ajustarla y a generar las coordenadas definitivas de los vértices. Este ajuste se efectuó para las lecturas directas, y radiadas. Una vez referenciado el Back Side, se inició la toma de detalles mediante el método de radiación, levantando algunos atributos urbanísticos que no se pudieron tomar mediante metodología RTK.

4.1.1. LEVANTAMIENTO CONVENCIONAL DE RADIACION POR CEROS ATRÁS

El método consiste en partir desde un par de coordenadas conocidas, y ya logradas por nuestro posicionamiento GPS 01, GPS02, GPS03 y GPS 04, las cuales tienen visibilidad mayor a 100m, entre ellas, (para fijar centrar nuestra estación total). Cada par de coordenadas tiene un único

azimut posible, lo cual es nuestra base como azimut origen de nuestro backside, que para efectos de campo, y por la metodología que usamos, estará fijada en ceros, para así amarrar y georeferenciar los detalles faltantes no obtenidos desde RTK.

De lo anterior se establece entonces el rumbo inicial del levantamiento cuyo azimut de arranque “GPS01” a “GPS02” es 143°49’44 como punto de partid a de inicio para radiar y levantar detalles

Cada uno de los puntos o vértices determinados para el control del levantamiento, contaron con los siguientes aspectos de valoración:

- Los terrenos eran estables, sin riesgo de deslizamiento, erosión, inundación, desprendimiento de capa vegetal, o terrenos sujetos a modificaciones del entorno.
- El lugar fue lo suficientemente amplio para garantizar el armado de los equipos, y la visibilidad entre cada uno de ellos.

4.1.1.2. Radiación de atributos

Después de fijar nuestra posición, ya levantada (delta) a un backside conocido (delta o gps), se dispuso a radiar todos los elementos necesarios y contratados, para la obtención de detalles faltantes que se considerara, para la obtención del modelo, y estuvieran dentro de las especificaciones técnicas, para este tipo de trabajos.



Figura 20: *Backside GPS02, CICLORUTA Y ESPACIO PUBLICO SOPO.*

5. NIVELACION GEODESICA

El desarrollo de este estudio topográfico, en la fase de nivelación, se desarrolló mediante nivelación Geodeisca y chequeo mediante nivelación trigonométrica, para revisar las cotas de cada uno de los vértices originarios de base RTK (GPS01-GPS02-GPS03-GPS04), es importante aclarar que se tuvo en cuenta la altura elipsoidal en este ajuste, para así tener cierres inferiores a 2cm en la toma de datos del rover sobre estos mismos puntos de monumentación realizada.

6. PERSONAL Y EQUIPOS

6.1 RELACION DE PERSONAL

CARGO	NOMBRES Y APELLIDOS	CÉDULA DE CIUDADANIA
ING.TOPOGRÁFICO	CHRISTIAN BEDOYA OSPINA	1.026.255.269
CADENERO	JORGE IVÁN GAMARRA GAMARRA	1.065.585.406
CADENERO	DANIEL OSPINA PATIÑO	1.024.479.177

Tabla 1: *Relación de Personal Proyecto.*

NOTA: Los certificados de vigencia COPNIA, y Tarjeta Profesional, se encuentran como anexo.

6.2 RELACION DE EQUIPOS

Los Equipos utilizados para los trabajos de posicionamiento GPS, fueron los siguientes:

- Receptores GPS Leica SR530 - Doble Frecuencia - Geodésico.
- Receptores GPS Leica SR530 - Doble Frecuencia - RTK.



Figura 21: *GPS L2 LEICASR530*

- Estacion total.
- Antenas AX1202 GG, L1/L2 SmartTrack Leica y AT502.
- Camioneta 4x4.
- Herramienta menor.

NOTA: Los certificados de calibracion de los equipos, y las fichas de las especificaciones tecnicas, de los mismos, se encuentran anexas.

7. PLANOS TOPOGRAFICOS.

Los entregables de este proceso se encunetran anexos.

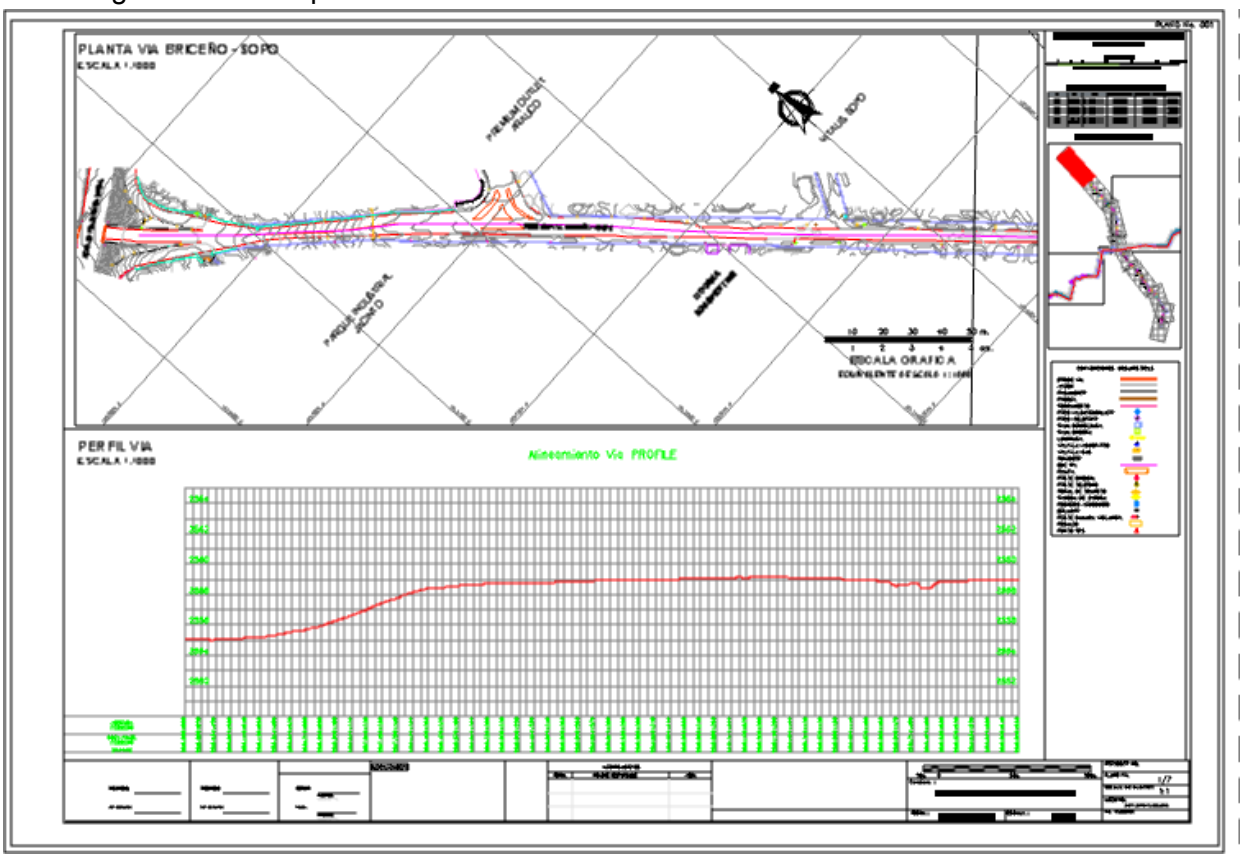


Figura 22: *Zoom Modelo Topografia Vias Sopo Version 1.*

8. REGISTRO FOTOGRAFICO.

Detalle Anexo.

9. CONCLUSIONES.

- La fuerte ola invernal de Octubre y Noviembre 2020, el cambio del trazado ya iniciada las actividades, además de la gestión de permisos en predios privados, retraso de manera drástica el cronograma de actividades.
- Se realizó metodología combinada entre RTK y TS, aprovechando las buenas condiciones de cielo abierto y ajuste FIX con las bases GPS, adicional a este, es de pleno conocimiento que el nuevo sistema único de Georreferenciación ha entrado en vigencia por lo cual se recomienda que en posteriores estudios de la zona se mude a este sistema, ya que para el alcance de este proyecto se deja en claro que todos los puntos están Debidamente georreferenciados y que por ende será más fácil para su ejecución el uso de los mismos y sus coordenadas Magna sirgas.
- Se recomiendan hacer batimetrías en todos los cuerpos de agua encontrados en el trazado, los cuales son bastantes. (Vallados y Reservorios).

Para cualquier información adicional favor comunicarse.

Cordialmente,

Ing. CHRISTIAN BEDOYA
M.P. 25335-218950 CND