GOBERNACIÓN DE CALDAS

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS N°15092021-1252

PRESTACIÓN DE SERVICIOS COMO PROFESIONAL EN TOPOGRAFÍA PARA DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA TOMA DE INFORMACIÓN EN CAMPO Y POST PROCESOS DE CARÁCTER TOPOGRÁFICO PARA LA ELABORACION DE LOS DOCUMENTOS RELACIONADOS CON LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS NECESARIOS PARA LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA EN CUMPLIMIENTO DE LAS METAS PLANTEADAS EN EL PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL.

INFORME TOPOGRÁFICO LEVANTAMIENTO ALTI-PLANIMÉTRICO VÌA CASTILLA

JOSÉ DAVID PASTRANA SALAZAR
NIT 7540405
MANIZALES –COLOMBIA

Tabla de contenido

1 INTRODUCCIÓN 4

2 OBJETO GENERAL 4

3 OBJETIVO ESPECIFICO 4

4 LOCALIZACIÓN GENERAL 5

5 EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS 5

5.1 RECURSO HUMANO 6

6 SOTWARE UTILIZADOS 6

7 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 7

7.1 GEORREFERENCIACIÓN 8

7.1.1 DESCARGA DE DATOS CRUDOS 9

7.2 CÁLCULO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS Y POST PROCESO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE SURVEY TOOLS 14

7.2.1 TRANSFORMACIÓN DE ÉPOCA, CALCULO DE VELOCIDADES Y TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS 14

7.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 16

ÍNDICE DE ANEXOS

I. CERTIFICADO CALIBRACIÓN ESTACIÓN TOTAL
II. MEMORIA DE CALCULO PUNTOS DE GPS
III. CARTERAS DE CAMPO GPS
IV. CARTERAS DE CAMPO LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
V. LISTADO COORDENADAS
VI. PLANO TOPOGRÁFICO ALTIPLANIMÉTRICO
VII. CERTIFICADO VIGENCIA TOPOGRÁFO

1 INTRODUCCIÓN

El levantamiento topográfico georreferenciado realizado con equipos debidamente calibrados permite obtener los datos de altimetría y planimetría del terreno objeto de diseño de vía alterna que permita mejorar el estado de operación de la vía que comunica el corregimiento de Castilla hacia el rio Cauca. En el presente informe se especifica los detalles de la toma de información en campo georeferenciación, Equipos utilizados, personal, metodología y posterior tratamiento de la información para para realizar los planos topográficos con curvas de nivel.

Como es conocido la vía que va desde castilla a la Felisa, La Merced, Manizales, Medellín permanece el 86% del año cerrada, además impidiendo el libre comercio entre Castilla y San Bartolo y fragmentando el intercambio sociocultural entre estas comunidades, además que muchas veces la vía de Castilla hacia Manizales pasando por los municipios de Pacora, Aránzazu, Neira y Manizales también presenta frecuentes deslizamientos, de ahí la importancia de construir una vía alterna que mitigue estos factores de impacto negativos, la resilencia de las comunidades se hace mucho más fuerte.

En la vía Manizales - Medellín en la falla Chiropoto presenta constantes fallas de ahí la importancia de esta variante

La construcción de esta vía permite agilizar el intercambio de productos agrícolas debido a los kilómetros que va recortar esta vía.

2 OBJETO GENERAL

Estudio topográfico para desarrollar las actividades asociadas a la toma de información en campo y post procesos de carácter topográfico para la elaboración de los documentos relacionados con los estudios y diseños necesarios para la secretaria de infraestructura en cumplimiento de las metas planteadas en el plan de desarrollo departamental.

3 OBJETIVO ESPECIFICO

Presentar el estudio topográfico alti-planímetrico base e insumo fundamental para el diseño geométrico de vía alterna sobre ruta que permite acortar distancia y evitar el cruce

con falla geológica que afecta de manera frecuente el estado de operación de la vía, tales como deslizamientos.

4 LOCALIZACIÓN GENERAL



Fuente: Mapa aéreo Civil 3D

5 EQUIPOS Y SOFTWARE UTILIZADOS

Para la realización del levantamiento topográfico se utilizaron los siguientes equipos de Topografía

- **Estación Total Stonex R1 Plus:** 500 metros sin prisma, 3 mm + 2 ppm de precisión. La estación total Stonex R1 plus permite medir distancias y ángulos de forma precisa; concentrada en 5 kg de pura tecnología. La herramienta perfecta cuando un trabajo topográfico requiere de una máquina ligera y rápida, que trabaje todo el día gracias a sus 26 horas de trabajo operativo continúo. Los programas incluidos, como estándar, hacen del R1 plus una herramienta apta para cualquier construcción, catastro, mapeo y trabajos riesgosos. No tiene limitaciones de distancia para mediciones, hasta 5000 m con un solo prisma y 2″ de precisión angular. Siempre garantiza un cálculo de puntos confiable. El Stonex R1 plus ha sido diseñado para soportar lluvia y polvo. La certificación IP66 permite continuar

con el mapeo inclusive durante fuertes lluvias. El cuerpo del aparato se distingue por su robusta estructura mecánica y el telescopio de alto rendimiento que permite una magnificación de 30x y retículo iluminado. Además, provee las mejores condiciones de avistamiento e iluminación.

- Dos (2) prismas, dos (2) plomadas, trípode, cinta métrica, par de radios de comunicación con alcance de hasta cinco kilómetros, carteras de campo.
- Computadores suficientes con el software y el hardware adecuado para el procesamiento de sistemas de información geográfica (AutoCAD 2013, Microsoft Office), y lenguaje de comunicación para la transferencia de los datos de la Estación total al computador.
- Impresora láser jet blanco y negro.
- Impresión de los planos en Plotter.
- Modulo y estación de trabajo para los auxiliares de topografía, calculista-dibujante.
- Implementos de oficina y demás herramientas de escritorio necesarias para la ejecución de la consultoría.
- Herramientas de comunicación y mensajería.

5.1 RECURSO HUMANO

PERSONAL: El personal que compone la comisión de topografía está compuesto por tres personas, y son:

- Un topógrafo con licencia profesional, **APROBADA POR EL CONCEJO NACIONAL DE TOPOGRAFÍA**, y experiencia de 14 años en proyectos similares.
- Un cadenero primero con experiencia mínima de 10 años.
- Un auxiliar de topografía.

Las comisiones de topografía cuentan el equipo de **SEGURIDAD INDUSTRIAL**, además de afiliaciones a **EPS ARL** y **FONDO DE PENSIONES.**

6 SOFTWARE UTILIZADOS

Una vez recolectada la información en campo, los datos almacenados en la estación total y GPS RTK son descargados a un ordenador, en donde se agrupan y con ellos se hacen cálculos trigonométricos en software especializado, dando como resultado un listado tan extenso como puntos hayan sido recolectados.

La información que se proporciona por cada Punto del listado, una vez se ha procesado es la siguiente:

- Número de consecutivo del punto
- Coordenada Norte
- Coordenada Este
- Elevación sobre el nivel del mar (cota)
- Descripción
- Los cálculos de los puntos radiados se realizaron mediante el Software Excel, con el cual se realizó el cálculo de las coordenadas del levantamiento y se generó un archivo DWG.
- Para el post-proceso de los puntos GPS se utiliza el software Trimble Bussines Center.
- Para el dibujo y generación de la salida grafica se empleó el software *AUTOCAD CIVIL 3D.*

7 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El proyecto se georreferencia al Sistema Magna Sirgas Central en coordenadas planas cartesianas, utilizando la estación fija continua perteneciente a la RED MAGNA-ECO, estas estaciones se encuentran en rastreo continúo sirviendo como base para levantamientos diferenciales estáticos, los resultados de estas estaciones se encuentran en formatos **RINEX**.

Se aplicaron los siguientes principios para la realización de los trabajos topográficos detallados:

POLIGONALES: Los poligonales se cerraron determinando un óptimo grado de precisión a los puntos materializados planimétricamente.

Mediante el sistema de radiaciones se les dio coordenadas a todos los elementos estructurales, obras civiles, vías de los diferentes predios, vías panamericanas, muros, linderos y cercos vivos.

Los ángulos de la poligonal fueron medidos con apreciación de los equipos de estación electrónica cada segundo las distancias se midieron con rayo láser.
Equipos debidamente calibrados según las normas I.S.O 9000.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO, VÍA CASTILLA, RIO CAUCA

Se realiza levantamiento Planimétrico y Altimétrico de la vía a Castilla

- Levantamiento del borde de vía.
- Levantamiento de paramentos
- Levantamiento de calle
- Levantamiento de sumideros
- Levantamiento de transversales
- Levantamiento borde de rio
- Levantamiento de postes
- Plano planimétrico

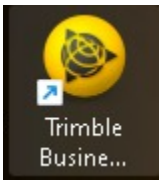
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ALTIMÉTRICO VÍA CASTILLA, RIO CAUCA

- Levantamiento con curvas de nivel cada metro.
- Levantamiento de coronas de taludes para la topografía
- Levantamiento de cambios de pendiente en el terreno
- Todos los puntos levantados planimétricamente tiene cotas
- Plano altimétrico

7.1 GEORREFERENCIACIÓN

Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, es la densificación de SIRGAS y por lo tanto el ITRF en Colombia. Está compuesto por un conjunto de estaciones con coordenadas geocéntricas (X Y y Z de alta precisión y cuyas velocidades (Vx, Vy y Vz) cambio de coordenadas con respecto al tiempo). Dichas estaciones conforman la materialización del sistema de referencia global para Colombia, y sus coordenadas están dadas en SIRGAS o ITRF. Está constituida por estaciones pasivas y de funcionamiento continuo. [1] Resolución No 643 del 30 de mayo del 2018, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá D.C., 2018.

7.1.1 DESCARGA DE DATOS CRUDOS



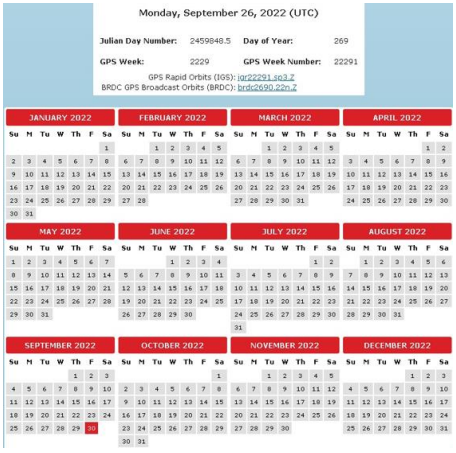
Para las sesiones de rastreo y/o posicionamiento estático con los receptores GNSS TRIMBLE, antena 4700 y 7400, se procede a realizar la descarga de los datos almacenados, mediante la utilización del software Data Transfer.



Postre a ello se convirtieron los datos crudos, mediante la utilización del Software convert to Rinex, del cual se obtuvieron fiablemente los datos Rinex del posicionamiento de los puntos materializados en campo.

Para dar inicio al post proceso, se realiza la descarga de los Rinex (Receiver Independent Exchange Format - RINEX-), tomados automáticamente por la red de Estaciones Continuas del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS (MAGNA-ECO). No obstante, se requiere conocer el calendario GPS para la fecha de posicionamiento, por lo que se consulta en línea la página https://www.gnsscalendar.com/ y se visualiza las semanas:

Ilustración 1: Calendario de GPS DÍA DE POSICIONAMIENTO PUNTO

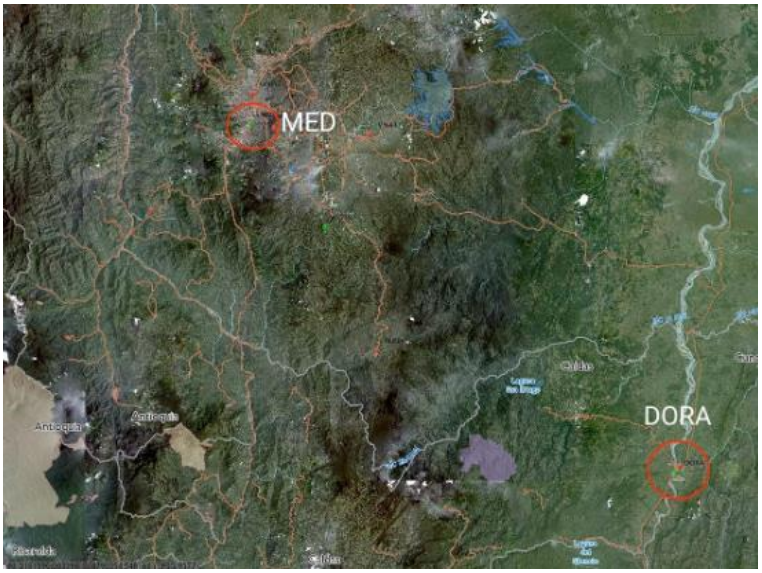


Fuente: Elaboración propia

Debido a que las estaciones Continuas del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS (MAGNA-ECO) más cercanas al área de estudio (El Brillante) son las

de Medellín – Antioquia y la Dorada - Caldas, se revisa la disponibilidad de los datos navegados y observados para el día de posicionamiento.

Ilustración 2: Posición Geográfica de los puntos más cercanos a la estación permanente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).



Fuente: https://www.colombiaenmapas.gov.co

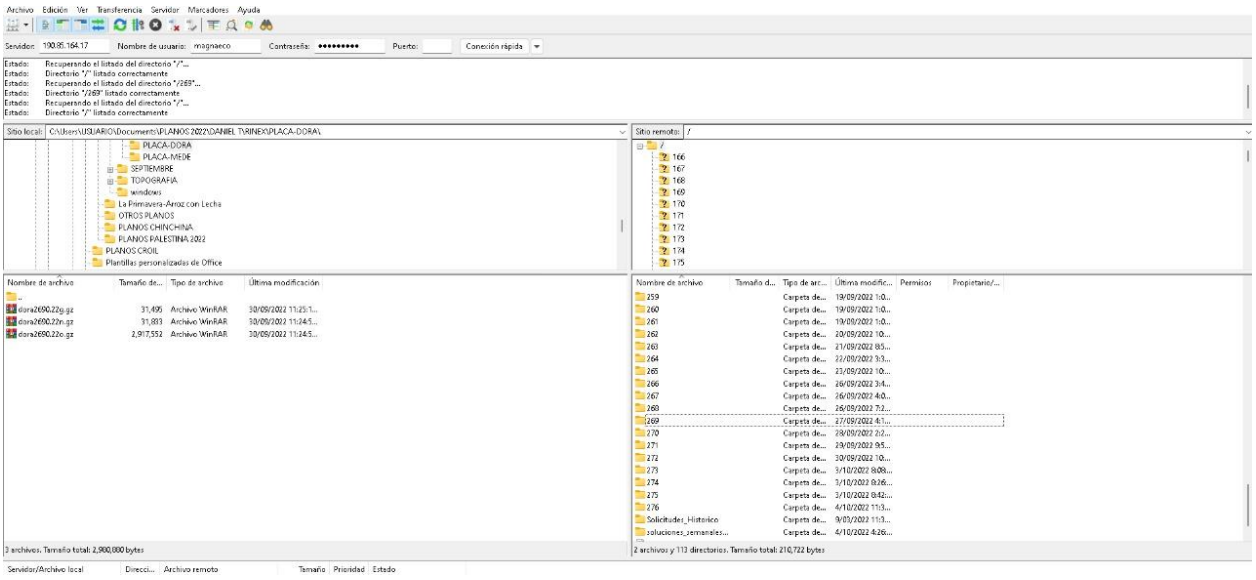
Ilustración 3: Descarga de los Rinex de la estación permanente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Archivos Rinex

Título	Descripción	Shapefile	FTP	Colombia en Mapas	Documentos
Archivos En Formato Rinex Estaciones Red Magna Eco	Archivos En Formato Rinex De Las Estaciones Red Magna Eco Correspondientes a Los Ultimos 60 Dias Calendario		FTP		
Red Magna Eco - Localización General	Esta información refleja la localización general de las estaciones Red MAGNA ECO, las coordenadas precisas pueden ser descargadas de la página SIRGAS				

Fuente: https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia

Ilustración 4: Descarga de los Rinex de la estación permanente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).



Fuente: https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia

Conforme a que el punto de control corresponde a una estación MAGNA-ECO se deben descargar las coordenadas de las soluciones semanales de las estaciones SIRGAS actual, por lo que se consulta el siguiente enlace web: http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/

Ilustración 5 Coordenadas de las soluciones semanales de las estaciones SIRGAS

A partir del 17 de mayo de 2020 (semana GPS 2106), llas coordenadas semanales del marco de referencia SIRGAS están dadas en el marco de referencia **IGb14**, una versión actualizada del IGS14 (see [IGSMAIL-7921]).

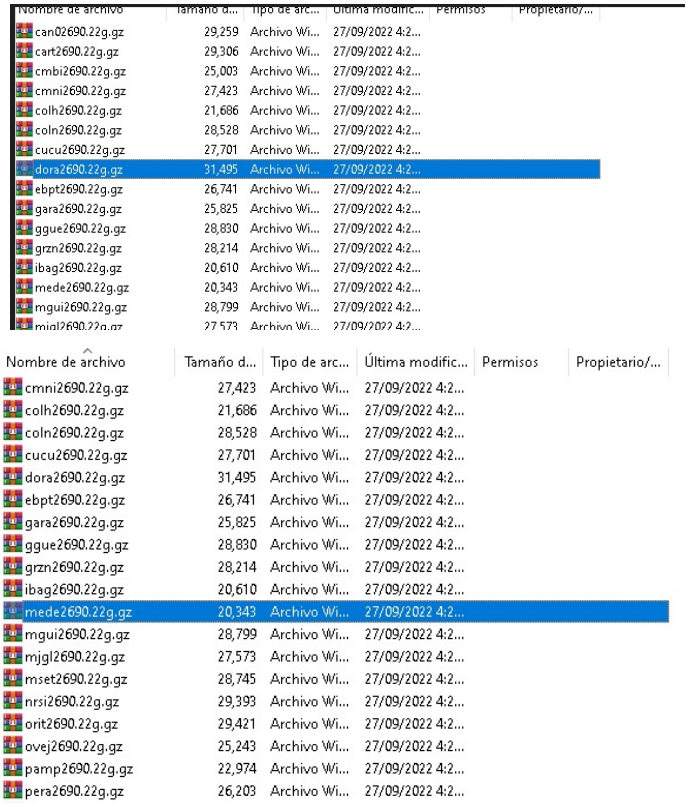
Los archivos con extensión crd contienen las coordenadas finales. Archivos con extensión SUM contienen el reporte de la combinación para la semana correspondiente.

Semana	Época	Coordenadas	Reporte
2225	2022-08-31 (2022.666)	sir22P2225.crd	SIR22257.SUM
2224	2022-08-24 (2022.647)	sir22P2224.crd	SIR22247.SUM
2223	2022-08-17 (2022.627)	sir22P2223.crd	SIR22237.SUM
2222	2022-08-10 (2022.608)	sir22P2222.crd	SIR22227.SUM
2221	2022-08-03 (2022.589)	sir22P2221.crd	SIR22217.SUM
2220	2022-07-27 (2022.570)	sir22P2220.crd	SIR22207.SUM
2219	2022-07-20 (2022.551)	sir22P2219.crd	SIR22197.SUM

Fuente: SIRGAS.ORG http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/

Nota: Para la fecha de post-proceso la estación SIRGAS no ha publicado las soluciones señales de la fecha de posicionamiento, por lo que se procede a descargar las coordenadas de la última semana que se encuentra publicada.

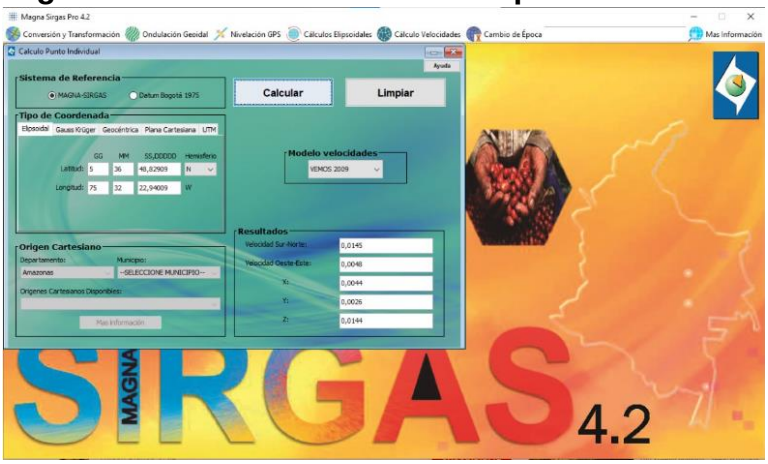
Ilustración 6 Coordenadas Geocéntrica de las soluciones semanales de las estaciones SIRGAS



Nombre de archivo	Tamaño d...	Tipo de arc...	Última modific...	Permisos	Propietario/...
cmni2690.22g.gz	27,423	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
colh2690.22g.gz	21,686	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
coln2690.22g.gz	28,528	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
cucu2690.22g.gz	27,701	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
dora2690.22g.gz	31,495	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
ebpt2690.22g.gz	26,741	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
gara2690.22g.gz	25,825	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
ggue2690.22g.gz	28,830	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
grzn2690.22g.gz	28,214	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
ibag2690.22g.gz	20,610	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
mede2690.22g.gz	20,343	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
mgui2690.22g.gz	28,799	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
mjgl2690.22g.gz	27,573	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
mset2690.22g.gz	28,745	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
nrsi2690.22g.gz	29,393	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
orit2690.22g.gz	29,421	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
ovej2690.22g.gz	25,243	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
pamp2690.22g.gz	22,974	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		
pera2690.22g.gz	26,203	Archivo Wi...	27/09/2022 4:2...		

Fuente: SIRGAS.ORG http://www.sirgas.org/es/sirgas-con-network/coordinates/weekly-positions/

Ilustración 7: Transformación coordenadas Magna Sirgas Pro Coordenadas geocéntricas a coordenadas elipsoidales



Fuente: Elaboración propia a partir del desarrollo de los Cálculos en el Software Magna Sirgas Pro

Luego, se procede con la descarga de las Efemérides Precisas, pues se precisan para la corrección de los satélites. En nuestro caso tenemos la semana 2065 y el día 220 que corresponden al día de posicionamiento. Para ello consultamos la página ftp://cddis.gsfc.nasa.gov/pub/gps/products/.

Ilustración 8: Descarga Efemérides precisas

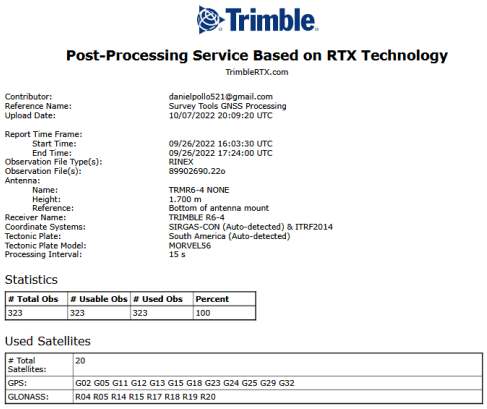


Fuente: https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia

7.2 CÁLCULO DE COORDENADAS DE LOS PUNTOS Y POST PROCESO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE SURVEY TOOLS

Para la determinación y ajuste de las coordenadas de los puntos GPS se utilizó el software SURVEY TOOLS obteniéndose los siguientes resultados:

Ilustración 9: Resultados vectores puntos



Trimble

Post-Processing Service Based on RTX Technology

TrimbleRTX.com

Contributor:	danielpollo521@gmail.com
Reference Name:	Survey Tools GNSS Processing
Upload Date:	10/07/2022 20:09:20 UTC
Report Time Frame:	
Start Time:	09/26/2022 16:03:30 UTC
End Time:	09/26/2022 17:24:00 UTC
Observation File Type(s):	RINEX
Observation File(s):	89902690.22o
Antenna:	
Name:	TRMR6-4 NONE
Height:	1.700 m
Reference:	Bottom of antenna mount
Receiver Name:	TRIMBLE R6-4
Coordinate Systems:	SIRGAS-CON (Auto-detected) & ITRF2014
Tectonic Plate:	South America (Auto-detected)
Tectonic Plate Model:	MORVEL56
Processing Interval:	15 s

Statistics

# Total Obs	# Usable Obs	# Used Obs	Percent
323	323	323	100

Used Satellites

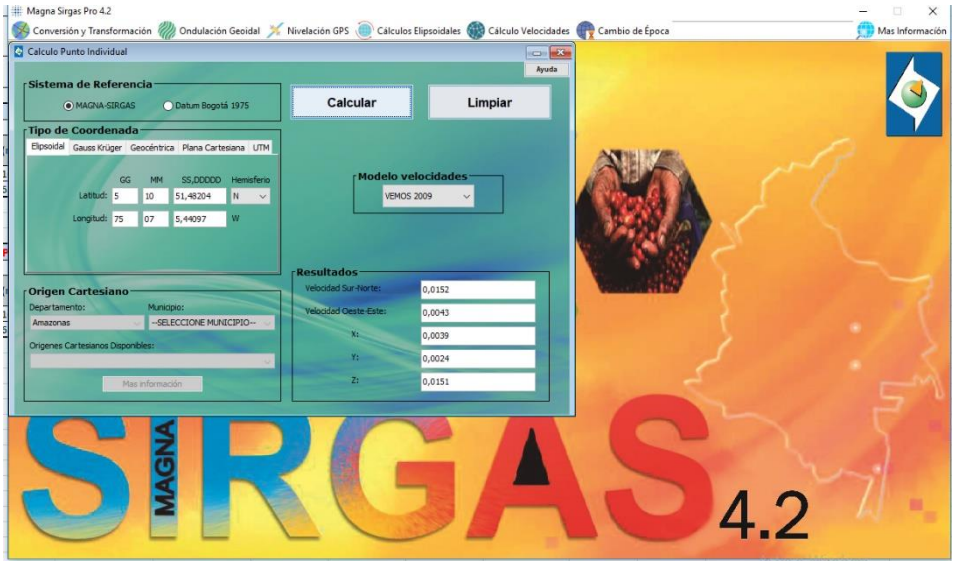
# Total Satellites:	20
GPS:	G02 G05 G11 G12 G13 G15 G18 G23 G24 G25 G29 G32
GLONASS:	R04 R05 R14 R15 R17 R18 R19 R20

Fuente: Elaboración Propia a partir del desarrollo de la consultoría
Los puntos se encuentran en coordenadas Elipsoidales

7.2.1 TRANSFORMACIÓN DE ÉPOCA, CALCULO DE VELOCIDADES Y TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

Para cada uno de los puntos se realizó el cálculo de las velocidades con el fin de realizar las transformaciones de época, se ingresan las coordenadas geográficas obtenidas en el post proceso en el Magna Sirgas pro, en el módulo cálculo de velocidades.

Ilustración 10: Cálculo de velocidades en Magna sirgas pro 4.2



Fuente: Propia

Conocidas las velocidades se realiza la transformación de la época actual a la época de referencia **2018.0**, de conformidad a la resolución No 715 del 08 de Junio del 2018 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, actualizó el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia (MAGNA-SIRGAS), de ITRF94 época 1995.4 al ITRF2014 época 2018.0, la red de estaciones continuas denominada MAGNA-ECO, como la red MAGNA-Pasiva y sus densificaciones, conformarán este marco de referencia actualizado.

Para ello completamos la información en la siguiente hoja de cálculo de Excel con las coordenadas elipsoidales y geocéntricas de la época de la medición, lo mismo que las velocidades obtenidas y las épocas de referencia de cada uno de los puntos.
Para el cálculo de las nuevas coordenadas geocéntricas se multiplica cada uno de los deltas (velocidades) por la diferencia de épocas y se la restamos a las coordenadas Geocéntricas.

Conocidas las coordenadas geocéntricas en la época de referencia, se procede a realizar la transformación de las coordenadas a ELIPSOIDALES, UTM-GAUSS –KRUEGER tomando como referencia de partida y destino el Sistema MARGA-SIRGAS esto se realiza en el software Magna Sirgas Pro 4.2

Ilustración 11: COORDENDAS ELIPSOIDALES GPS

ITRF2014 at Epoch 2022.74		
Coordinate	**Value**	**σ**
X	1585444.679 m	0.008 m
Y	-6148032.711 m	0.024 m
Z	619882.186 m	0.007 m

Ilustración 12: COORDENDAS ELIPSOIDALES GPS

Latitude	05° 36' 48.82909" N	0.006 m
Longitude	75° 32' 22.94009" W	0.008 m
El. Height	1422.865 m	0.024 m

Ilustración 13: Coordenadas GPS-2-CPF-621
Fuente: Propia

7.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Una vez establecidos los puntos de GPS se procede a realizar el levantamiento topográfico mediante el método de radiación del relieve existente como son linderos, curvas de nivel, bordes de vías, paramentos, cambios de pendientes, coronas y talud, predios, torres de comunicación, linderos, postes, transversales y otros accidentes físicos que representan afectación importante, todo esto realizado a través del uso de estación total debidamente calibrada con precisión al segundo.

Para la edición y cálculo de los levantamientos topográficos se realizaron las siguientes actividades:

Descarga de datos Crudos con el software Trimble Business Center, posteriormente se realiza el cálculo de los puntos radiados de acuerdo a las coordenadas de los puntos de GPS.

Una vez extraídos los datos ya debidamente calculados se procede a realizar los planos topográficos mediante un programa de diseño asistido, el cual permite realizar una adecuada diagramación del relieve y condiciones existentes de la zona de estudio.

El área que se cálcula en el levantamiento topográfico corresponde al área que se encuentra dentro del área de una vía de un área de 9302.35 metros.

8 REGISTRO FOTOGRÁFICO







