INFORME TÉCNICO DE GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS PROYECTO "REHABILITACIÓN PARQUE DE LA VIRGEN SAN VICENTE DE CHUCURÍ SANTANDER", SAN VICENTE DE CHUCURI, SANTANDER



ELABORA:

NG. CIVIL GERSON GIOVANY SUAREZ MONTOYA
C.C 1102.366.562 DE PIEDECUESTA
TOP: 01-13562 CPNT - ING. CIVIL:68202-337797 STD

BUCARAMANGA - AGOSTO DE 2025.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 5

2 OBJETIVOS 6

2.1 OBJETIVO GENERAL 6
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6

3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA 7

4 MARCO TEÓRICO 8

4.1 SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y TÉCNICAS DE POSICIONAMIENTO. 8
4.2 RMSE O ERROR CUADRÁTICO MEDIO 8
4.3 GDOP Y PDOP , DILUCIÓN GEOMÉTRICA Y DE POSICIÓN DE PRECISIÓN 8
4.4 HORA Y LUGAR DEL SATÉLITE (EFEMÉRIDES) 8
4.5 RED MAGNA ECO DEL IGAC (COORS) 9
4.6 GEORREFERENCIACIÓN POR DOBLE DETERMINACIÓN 9

5 METODOLOGÍA 10

5.1 ETAPA DE PLANEACIÓN 10
5.1.1 GEORREFERENCIACIÓN 10
5.2 TRABAJO DE CAMPO 10
5.3 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 10
5.3.1 GEORREFERENCIACIÓN 10

6 ETAPA DE PLANEACIÓN 11

6.1 GEORREFERENCIACIÓN 11
..... 13

7 TRABAJO DE CAMPO 16

7.1 MATERIALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS 16
7.2 GEORREFERENCIACIÓN 16

8 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 18

8.1 GEORREFERENCIACIÓN 18
8.1.1 ALTURAS M.S.N.M. 18
8.1.2 PARÁMETROS DE PROYECCIÓN ESTABLECIDOS 19
8.1.3 CARGA DE EFEMÉRIDES Y DEPURACIÓN DE RUIDOS 19
8.1.4 RESULTADOS DEL POST PROCESO 21
8.1.5 CUADRO DE COORDENADAS PROCESADAS EN LAS DIFERENTES ÉPOCAS. 21

9 SALIDAS CARTOGRÁFICAS 24

9.1 DATOS CRUDOS DE GEORREFERENCIACIÓN 24
9.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO 24
9.3 INFORME TÉCNICO 24

10 CONCLUSIONES 25

11 REFERENCIAS 26

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 Localización área de estudio 7
Figura 6-1 Antenas de la red MAGNA-ECO y la Geored utilizadas para el traslado de coordenadas. 12
Figura 6-2 Antena de la GeoRED, Lebrija (PAL2) utilizadas para el traslado de coordenadas. 13
Figura 6-3 Antena de la Red MAGNA-ECO de Bucaramanga, (BNGA) utilizadas para el traslado de coordenadas. 14
Figura 7-1 Punto materializado en el área de estudio. 16
Figura 7-2 Base del receptor GNSS doble frecuencia instalada sobre GPS-2. Fuente. Autor. 17
Figura 8-1. Carga de modelo geoidal GEOCOL 2004 a *software* CHC Geomatics Office 2. 18
Figura 8-2. Parámetros de sistema de proyección definido. 19
Figura 8-3. Carga de efemérides a *software* CHC Geomatics Office 2 20

Figura 8-4. Depuración de ruidos *software* CHC Geomatics Office 2. 21
Figura 8-5. Traslado de época de referencia de 2025.2 a 2018.0 del GPS-1. 22
Figura 8-6. Traslado de época de referencia de 2025.2 a 2018.0 del GPS-2. 23

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 8-1. Cuadro de coordenadas Magna-CTM12 época de referencia 2018.0. 21

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Datos crudos, archivo de post proceso y resultados de georreferenciación.

Anexo 2. Registro fotográfico de las actividades ejecutadas en campo.

Anexo 3. Informe técnico de las actividades realizadas para ejecutar la materialización y georreferenciación de los puntos de control geodésicos.

1 INTRODUCCIÓN

Todo levantamiento topográfico debe estar debidamente georreferenciado según el sistema de coordenadas dentro del cual se lleva a cabo el estudio. Mediante la lectura de información geográfica con equipos GNSS de doble frecuencia que realizan mediciones se establecen puntos de referencia con el fin de generar precisión y ajustar los productos resultantes del levantamiento a un par de coordenadas específicas según lineamientos establecidos por la autoridad competente Instituto Agustín Codazzi (IGAC).

En el presente documento se muestra el esquema de trabajo realizado para la generación de productos cartográficos, en este caso puntos de control geodésicos en el municipio de San Vicente de Chucuri, departamento de Santander.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar la georreferenciación del proyecto a partir de una pareja de puntos de control geodésicos implementando rastreos por doble determinación según normativa IGAC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Materializar y georreferenciar dos (2) puntos de control geodésicos, usando como referencia el Datum WGS84 y el sistema de proyección MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá.
- Llevar a cabo el procesamiento de la información recolectada durante adquisición de información en la campaña de campo.

3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio está ubicada en el casco urbano del municipio de San Vicente de Chucuri que se encuentran en el departamento de Santander. En la Figura 3-1 se muestra la localización general del área de estudio.



Figura 3-1 Localización área de estudio.
Fuente. Google Earth.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y TÉCNICAS DE POSICIONAMIENTO.

Un dispositivo GNSS (*Global Navigation Satellite System*) es un equipo que proporciona posicionamiento geoespacial con cobertura global, es decir, que tiene la capacidad de capturar información de las diferentes constelaciones de satélites de navegación GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU (García - Alvarez, 2008). La posición mediante satélite es determinada mediante el cálculo de las distancias entre el satélite y el receptor, midiendo el tiempo que tarda la señal que emite el satélite en ser recibida por el dispositivo receptor con muy poco margen de error en el posicionamiento.

El Sistema de Posicionamiento Global es desarrollado por NAVSTAR, y da la posición y el tiempo a los usuarios, su finalidad es determinar las coordenadas de cualquier punto sobre la tierra basado en un Sistema Internacional de Referencia Terrestre ITRS.

4.2 RMSE O ERROR CUADRÁTICO MEDIO

El error cuadrático medio (RMSE) mide la cantidad de error que hay entre dos conjuntos de datos. En otras palabras, compara un valor predicho y un valor observado o conocido.

También se lo conoce como Raíz de la Desviación Cuadrática Media y es una de las estadísticas más utilizadas en SIG.

4.3 GDOP Y PDOP , DILUCIÓN GEOMÉTRICA Y DE POSICIÓN DE PRECISIÓN

GDOP (Dilución de Precisión Geométrica) o PDOP (Dilución de Precisión en Posición) describe el error causado por la posición relativa de los satélites GPS. Básicamente, cuantas más señales pueda «ver» un receptor GPS (separadas frente a cercanas), más precisas pueden ser.



4.4 HORA Y LUGAR DEL SATÉLITE (EFEMÉRIDES)

La precisión del reloj atómico de un satélite GPS es de un nanosegundo por cada tictac del reloj. Eso es bastante impresionante. Utilizando la trilateración de señales de tiempo en órbita, los receptores GPS en tierra pueden obtener posiciones precisas. Pero debido a la inexactitud del reloj atómico del satélite que es sincronizado, esto puede compensar una medida de posición por 2 metros más o menos. La información de efemérides contiene detalles sobre la ubicación de ese satélite específico. Pero si usted no sabe su



ubicación exacta en un momento determinado, esto puede ser una fuente de error.

4.5 RED MAGNA ECO DEL IGAC (COORS)

"Red de Estaciones GNSS de Operación Continua". Es un conjunto de estaciones GNSS (sistema global de navegación por satélite) de rastreo continuo, que se encuentran ubicadas estratégicamente en el territorio nacional y sirven como base de referencia para los levantamientos diferenciales, porque reciben información satelital en tiempo real.



4.6 GEORREFERENCIACIÓN POR DOBLE DETERMINACIÓN

Se utiliza método estático diferencial, a partir de dos puntos geodésicos de la red pasiva, o dos estaciones permanentes de la Red MAGNA-ECO, o una combinación de ambas, en todos los casos debe ser de manera simultánea.

5 METODOLOGÍA

5.1 ETAPA DE PLANEACIÓN

5.1.1 Georreferenciación

Para realizar la georreferenciación de los puntos de control establecidos previamente se deben definir las antenas de la red MAGNA-ECO del IGAC o de la Geored del Servicio Geologico colombiano con las cuales se tiene previsto trabajar y realizar el traslado de coordenadas. Luego de definir las antenas de trabajo, se debe realizar el cálculo de los tiempos de rastreo para cada antena GNSS instalada.

5.2 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se divide en dos etapas fundamentales para la adquisición de la información geoespacial. La primera, se basa en la materialización de los puntos de referencia situados en lugares estratégicos a una distancia máxima de 200 metros, seguidamente tenemos la etapa de georreferenciación de los mismos en la cual se da inicio al rastreo de equipos.

5.3 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

5.3.1 Georreferenciación

El post proceso de información geoespacial se realiza a partir del software CHC Geomatics Office 2, el cual permite realizar el cálculo de las coordenadas a partir de los datos obtenidos en campo, los archivos extraídos de las bases de datos del IGAC relacionados con las antenas activas y las correcciones de posición de los satélites denominadas efemérides. Al relacionarse toda esta información el *software* realiza un análisis comparativo, donde determina la ubicación exacta del punto materializado.

6 ETAPA DE PLANEACIÓN

6.1 GEORREFERENCIACIÓN

Para el traslado de coordenadas de los vértices GPS-1 y GPS-2, se tiene como base la resolución 643 del 30 de mayo de 2018 en la cual se utiliza el método estático diferencial por doble determinación, a partir de dos puntos geodésicos de la red pasiva, o dos estaciones permanentes de la Red MAGNA-ECO o la GeoRED del Servicio Geológico Colombiano, o una combinación de ambas, en todos los casos debe ser de manera simultánea.

En esta ocasión se tomó la decisión de hacer el traslado de coordenadas utilizando dos estaciones permanentes de la GeoRED, el cálculo se realizó con las antenas pertenecientes al municipio de Los Santos (VMES) y Lebrija (PAL2), como se muestra en la Figura 6-1.

Así mismo, se realizó el cálculo del tiempo de rastreo a emplear para la georreferenciación por medio los equipo GNSS de doble frecuencia. Estos parámetros se establecen según la normatividad del IGAC (resolución 643 del 30 de mayo de 2018) que define el tiempo de operatividad de los receptores según la distancia entre la estación de monitoreo continúo escogida y el punto topográfico base a posicionar en la zona de estudio. Para el cálculo del tiempo según la distancia con equipos de doble frecuencia L1/L2 se aplicó la siguiente formula:

$t = 65 \text{ min} + (3\text{min} \times (d - 10))$

$t = 65 \text{ min} + (3\text{min} \times (37.10\text{-}10)) =$ 2 horas 26 minutos

en donde,

t = Tiempo de rastreo.

d = Distancia en kilómetros, más larga entre el mojón construido y el vértice IGAC.

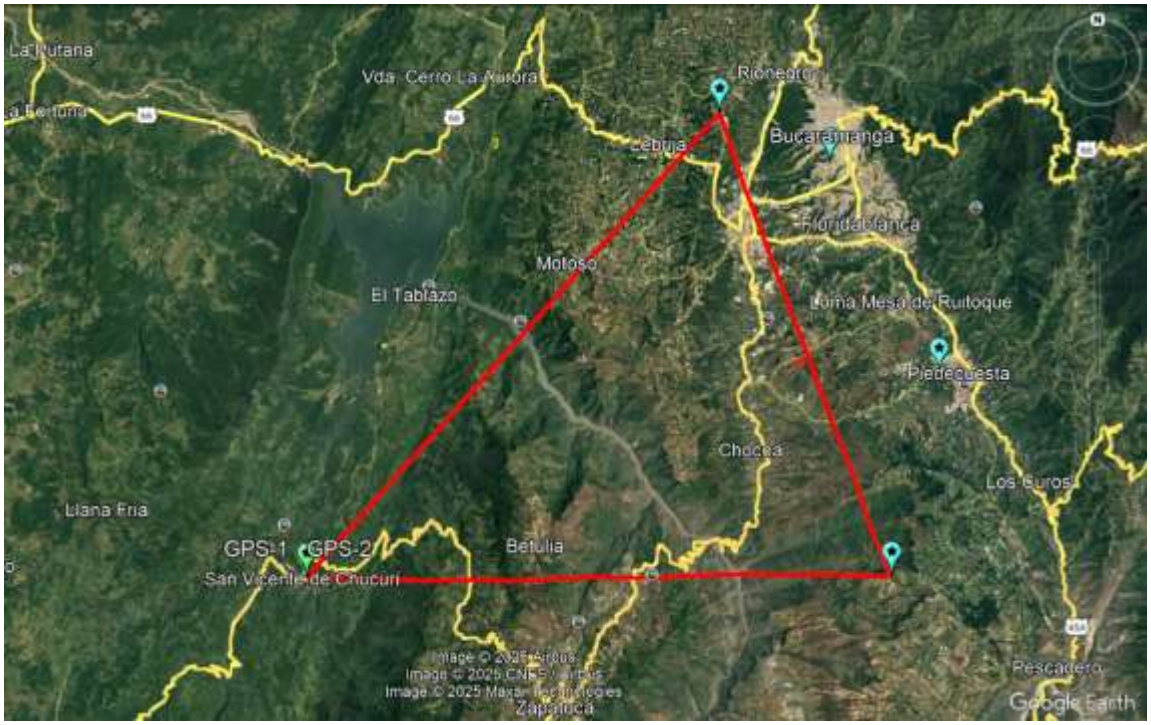


Figura 6-1 Antenas de la GeoRED utilizadas para el traslado de coordenadas.
Fuente. GoogleEarth.

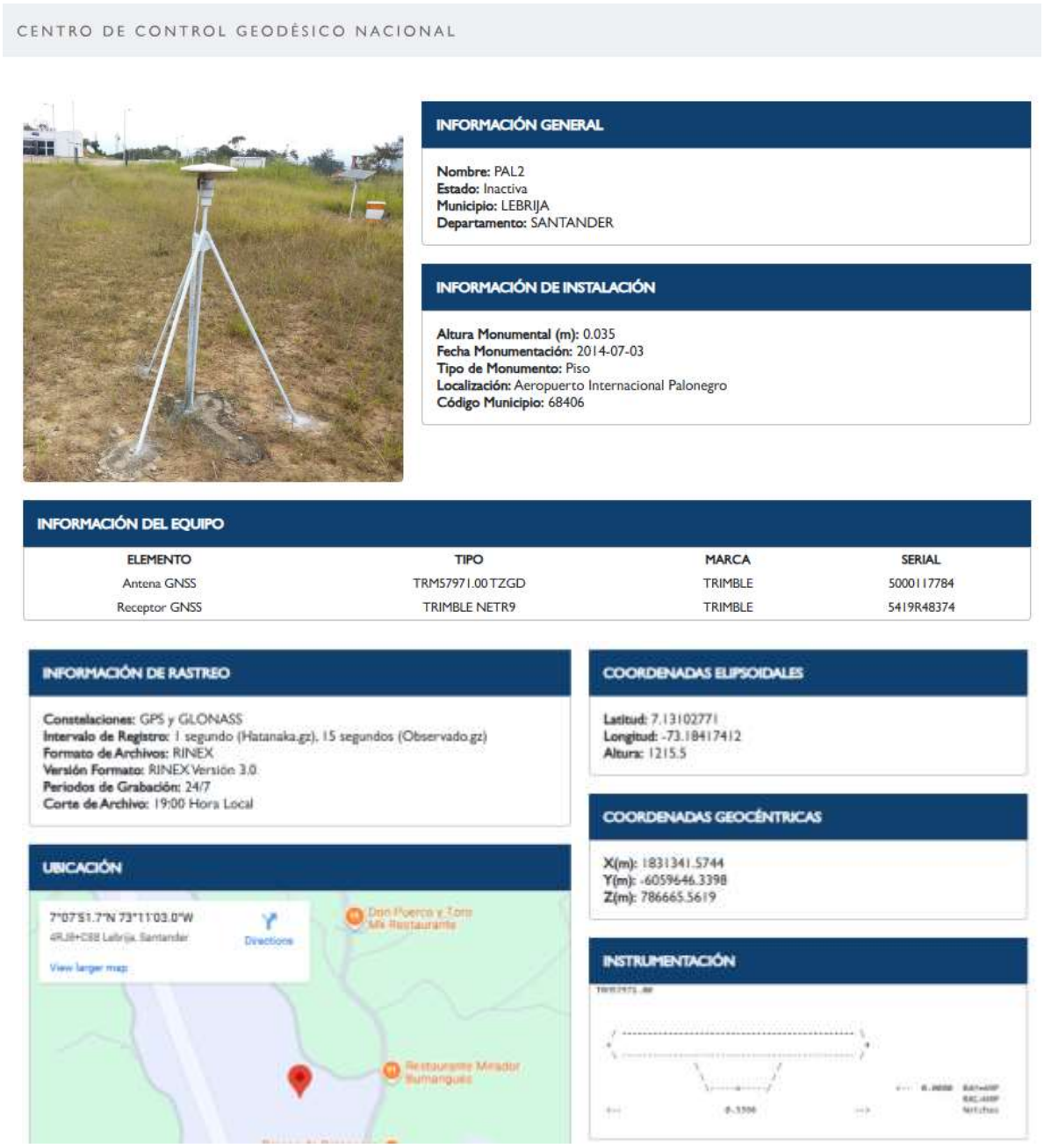


Figura 6-2 Antena de la GeoRED, Lebrija (PAL2) utilizadas para el traslado de coordenadas. Fuente. Geoportal IGAC.

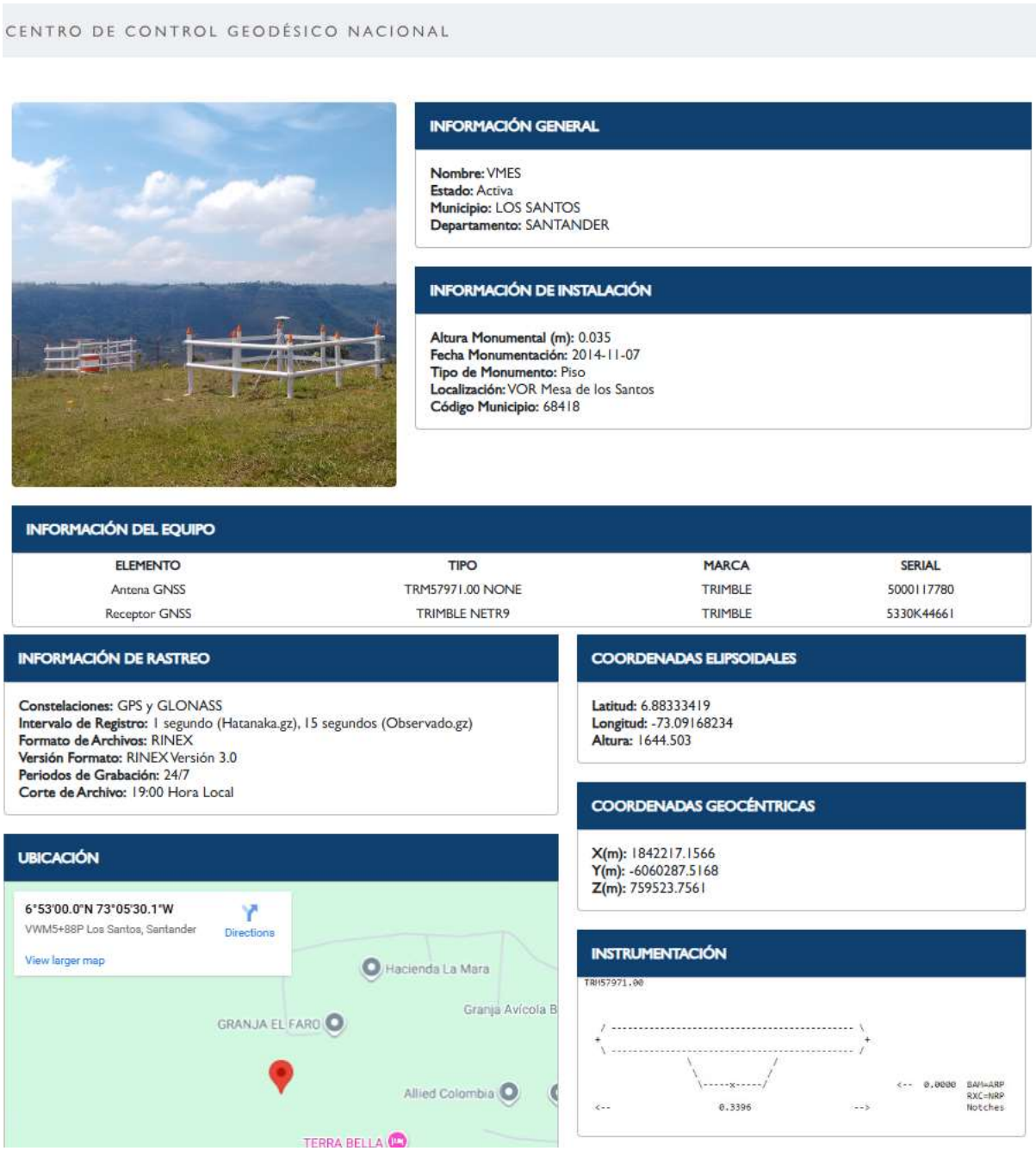


Figura 6-3 Antena de la GeoRED de Los Santos, (VMES) utilizadas para el traslado de coordenadas.

Fuente. Geoportal IGAC.

	GEORREFERENCIACIÓN DE VERTICES GEODESICOS EN EL MUCIPIO DE CONCEPCIÓN, SANTANDER.	
	INFORME DE GEORREFERENCIACIÓN DE VERTICES GEODESICOS EN EL MUCIPIO DE CONCEPCIÓN, SANTANDER.	

7 TRABAJO DE CAMPO

7.1 MATERIALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL GEODÉSICOS

Como primera instancia, se procede a hacer la respectiva materialización de los puntos. Para iniciar la materialización se incrustó en el suelo una placa de aluminio que identifica el punto georreferenciado, como se muestra en la Figura 7-1.



Figura 7-1 Punto materializado en el área de estudio.

7.2 GEORREFERENCIACIÓN

Para hacer la debida georreferenciación se instala el *rover* del receptor GNSS ALLYNAV R26 doble frecuencia en el GPS-1, la base del receptor GNSS ALLYNAV R26 en el GPS-2, y simultáneamente se inicia el rastreo con un tiempo de 2 horas 26 minutos como mínimo, un ángulo de 15° con respecto al horizonte y un intervalo de tiempo de registro de 1” por equipo GNSS.

La Figura 7-2 muestra la base de los receptores GNSS realizando el rastreo sobre el punto geodésico GPS-2.



Figura 7-2 Base del receptor GNSS doble frecuencia instalada sobre GPS-2.
Fuente. Autor.

8 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

8.1 GEORREFERENCIACIÓN

8.1.1 Alturas m.s.n.m.

Para el cálculo de las alturas sobre los mojones construidos se implementó el modelo GEOIDAL para Colombia (GEOCOL 2004) el cual proporciona las alturas geoidales que se usan en la determinación de alturas físicas. En la Figura 8-1 se muestran los parámetros del modelo geoidal para Colombia, implementados para el cálculo de las alturas cargados al software CHC Geomatics Office 2.

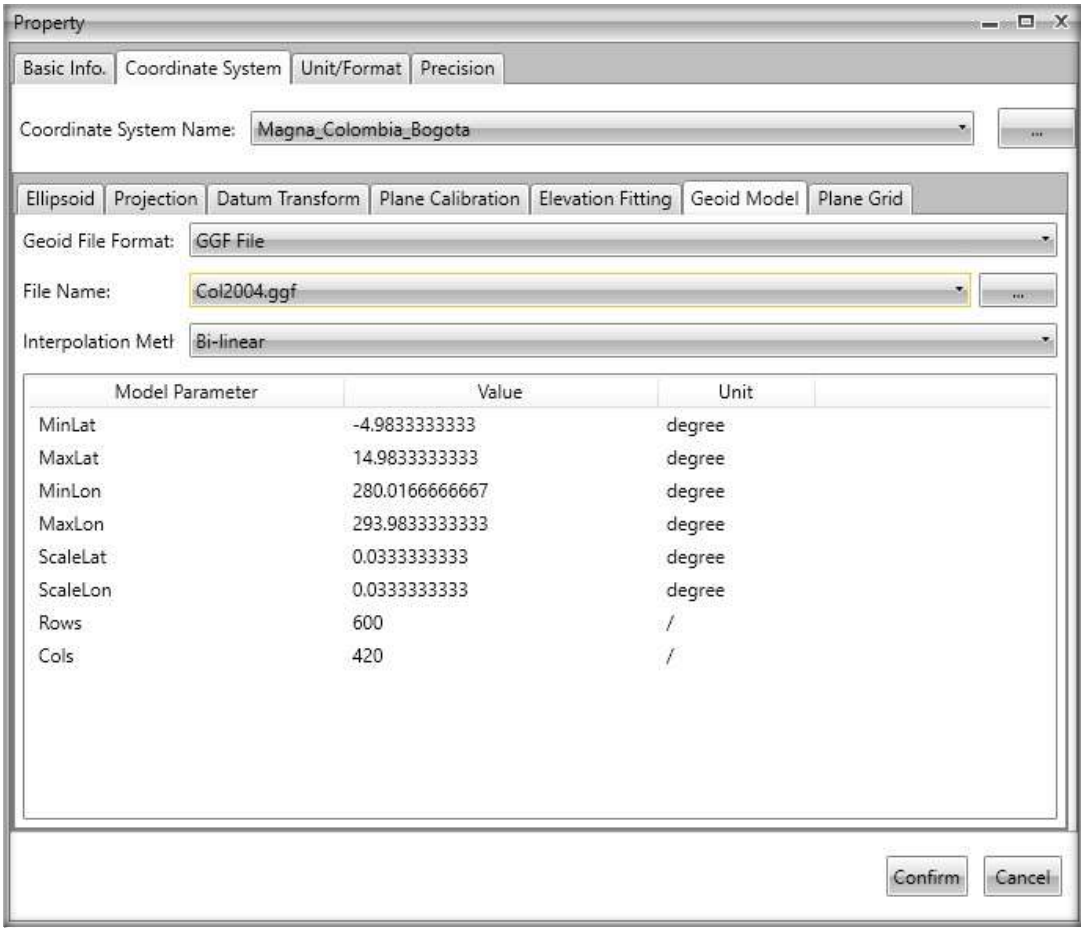


Figura 8-1. Carga de modelo geoidal GEOCOL 2004 a *software* CHC Geomatics Office 2.
Fuente. Autor.

8.1.2 Parámetros de proyección establecidos

En el estudio ejecutado se implementó el sistema de proyección para Colombia MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá según las especificaciones técnicas del IGAC. En la Figura 8-2 se pueden observar los parámetros establecidos para este sistema de proyección.

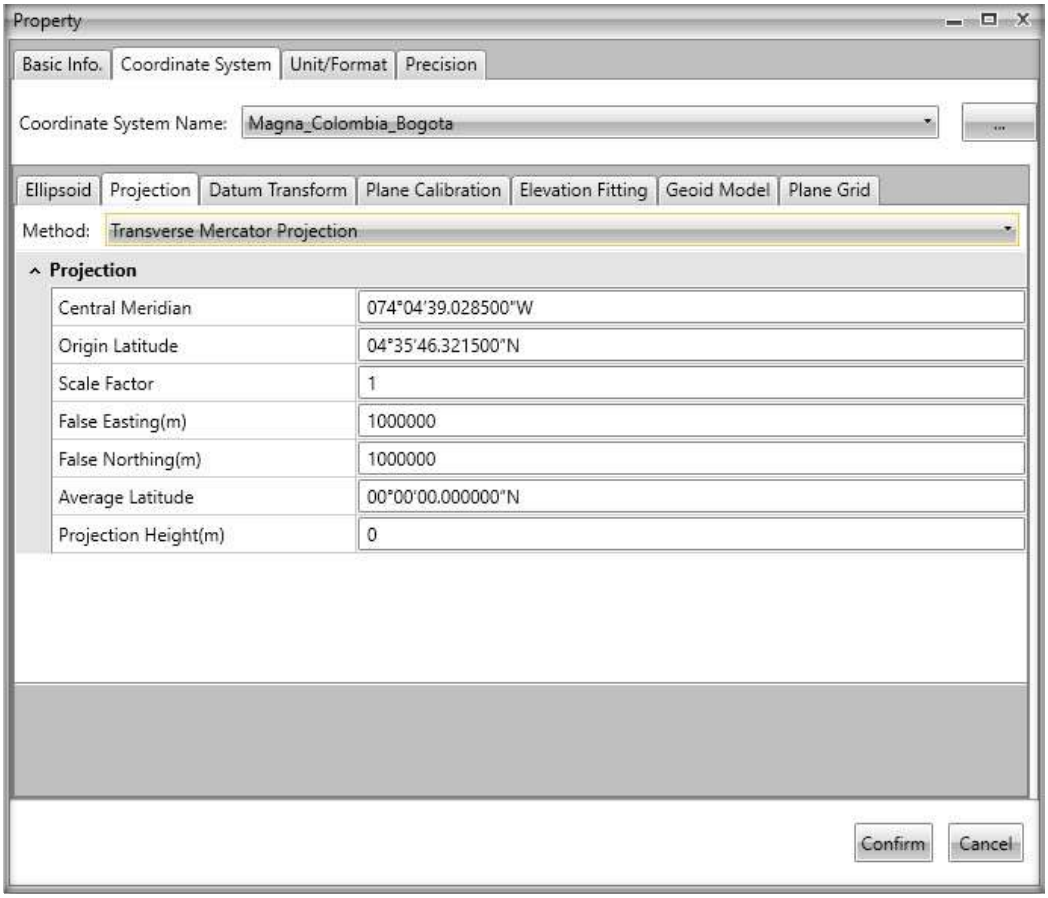


Figura 8-2. Parámetros de sistema de proyección definido.
Fuente. Autor.

8.1.3 Carga de efemérides y depuración de ruidos.

Al realizar el respectivo post proceso se deben tener en cuenta las efemérides, las cuales describen la posición de los satélites al momento de emitir las señales como correcciones diferenciales, deben ser implementadas las efemérides del día de rastreo, las del día anterior y las del día siguiente. En la Figura 8-3 se evidencia la carga de efemérides al *software* de post proceso.

Acto seguido, se debe realizar la depuración de ruidos obtenidos en el rastreo como se observa en la Figura 8-4, los cuales equivalen a los intervalos de tiempo menores a 25 minutos que son interrumpidos por los elementos físicos que se encontraban alrededor del equipo GNSS que generan interferencia al estar en un nivel superior a la máscara de elevación del equipo.

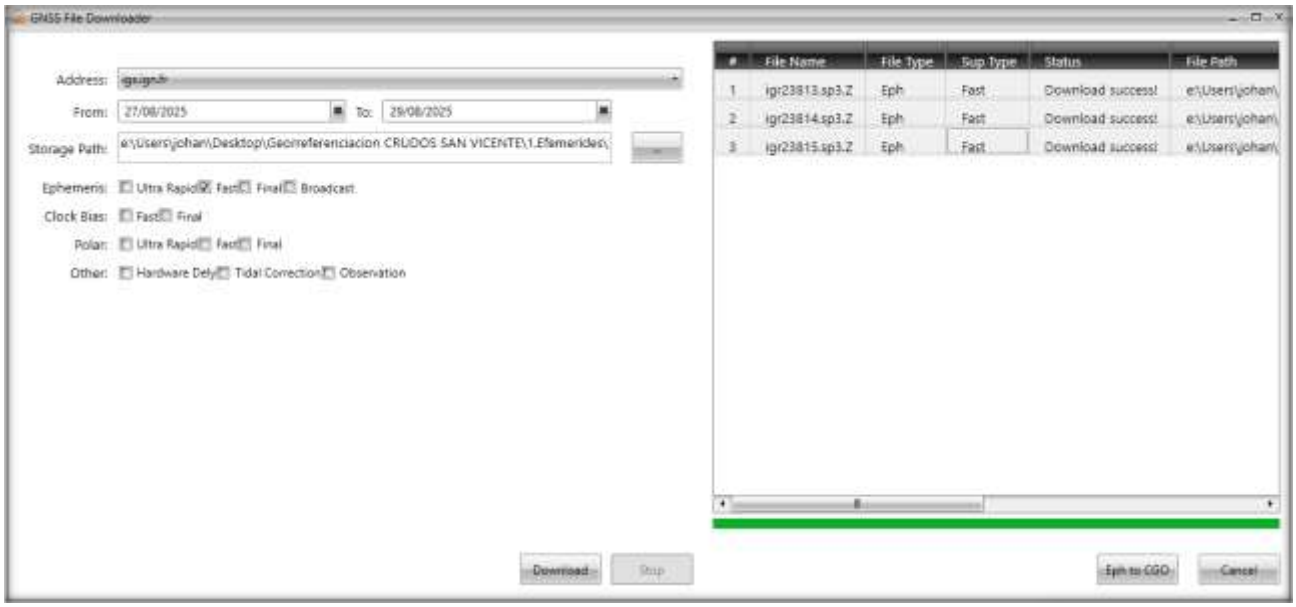


Figura 8-3. Carga de efemérides a *software* CHC Geomatics Office 2.
Fuente. Autor.

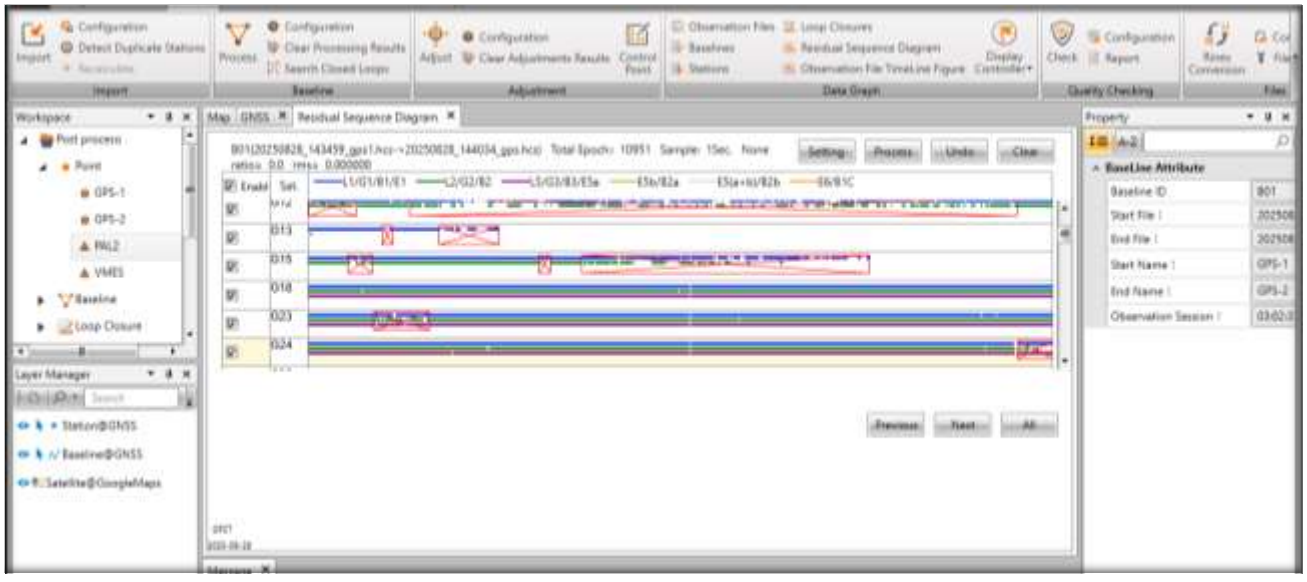


Figura 8-4. Depuración de ruidos *software* CHC Geomatics Office 2.
Fuente. Autor.

8.1.4 Resultados del Post proceso

A continuación de observa la tabla de resultados obtenidos del post proceso realizado, en las cuales se evidencian los errores obtenidos por la triangulación calculada entre los puntos materializados y las antenas de la GeoRed seleccionadas para realizar el traslado de coordenadas.

ID de punto	Norte(m)	Err. del Norte(m)	Este(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)
GPS-1	1252692.99230	0.00402	1074030.88560	0.00631	670.47320	0.00540
GPS-2	1252688.23810	0.00406	1074040.31933	0.00636	670.98067	0.00555
PAL2	1280413.86900	0.00000	1098683.93270	0.00000	1206.49451	0.00546
VMES	1253037.84861	0.00000	1108959.84690	0.00000	1631.86229	0.00545

8.1.5 Cuadro de coordenadas procesadas en las diferentes épocas.

Citando la resolución 715 de junio de 2018 las coordenadas deben ser presentadas en la época de referencia 2018.0, por tal motivo, las coordenadas obtenidas como resultado deben ser migradas de la época actual, en este caso 2025.7 a 2018.0. En la Tabla 8-1 se muestran las coordenadas en época de referencia 2018.0, resultado de la georreferenciación.

Tabla 8-1. Cuadro de coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá época de referencia 2018.0.

Resumen de Punto Magna-Sirgas Origen Bogotá Época 2018.0				
Nombre #Punto	**Coordenada Norte Cuadrícula (m)**	**Coordenada Este Cuadrícula (m)**	**Elevación (m)**	**Código**
GPS-1	1252692.886	1074030.847	670.473	Punto 1
GPS-2	1252688.132	1074040.281	670.981	Punto 2

Fuente. Autor.

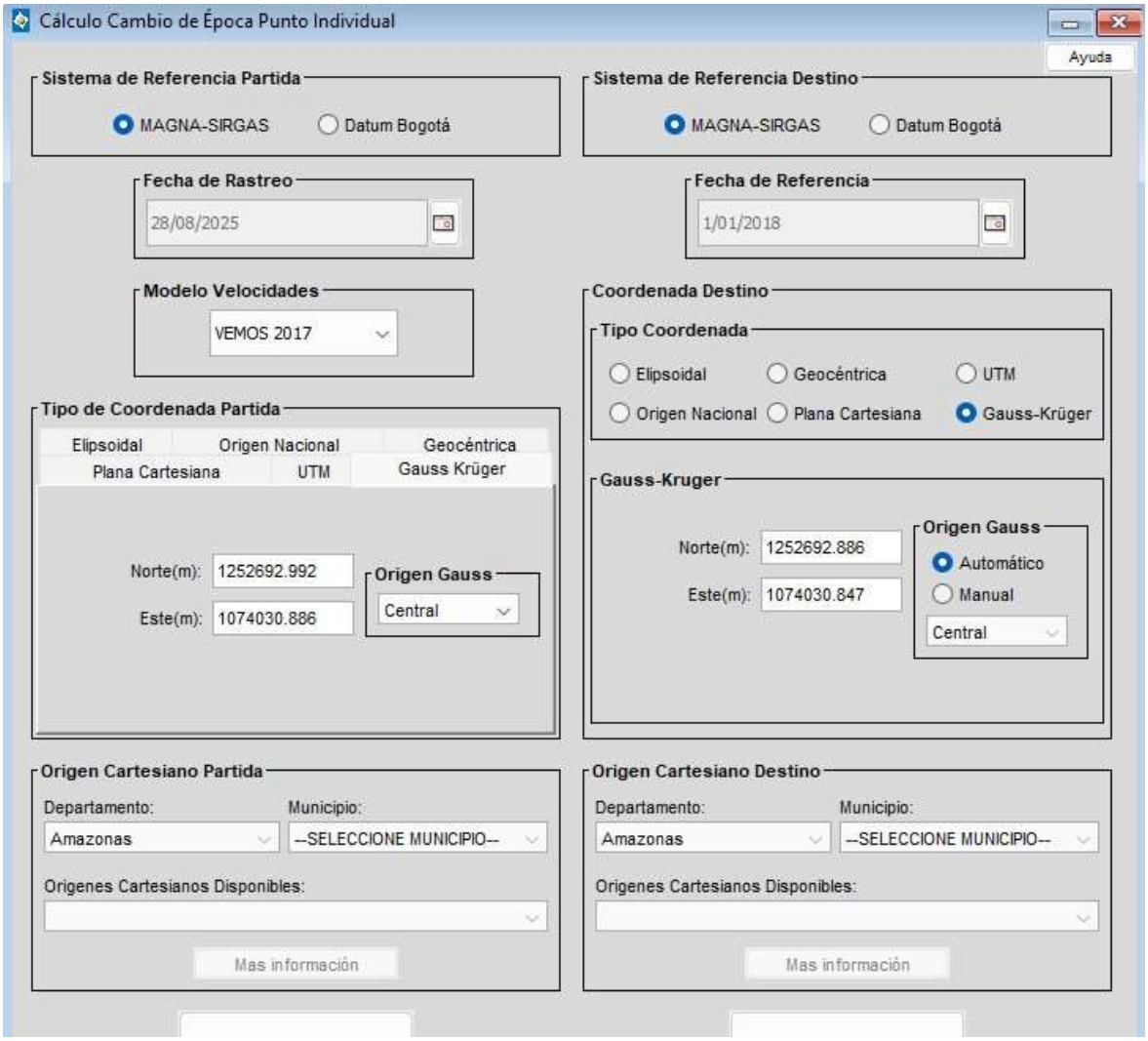


Figura 8-5. Traslado de época de referencia de 2025.7 a 2018.0 del GPS-1.
Fuente. Autor.

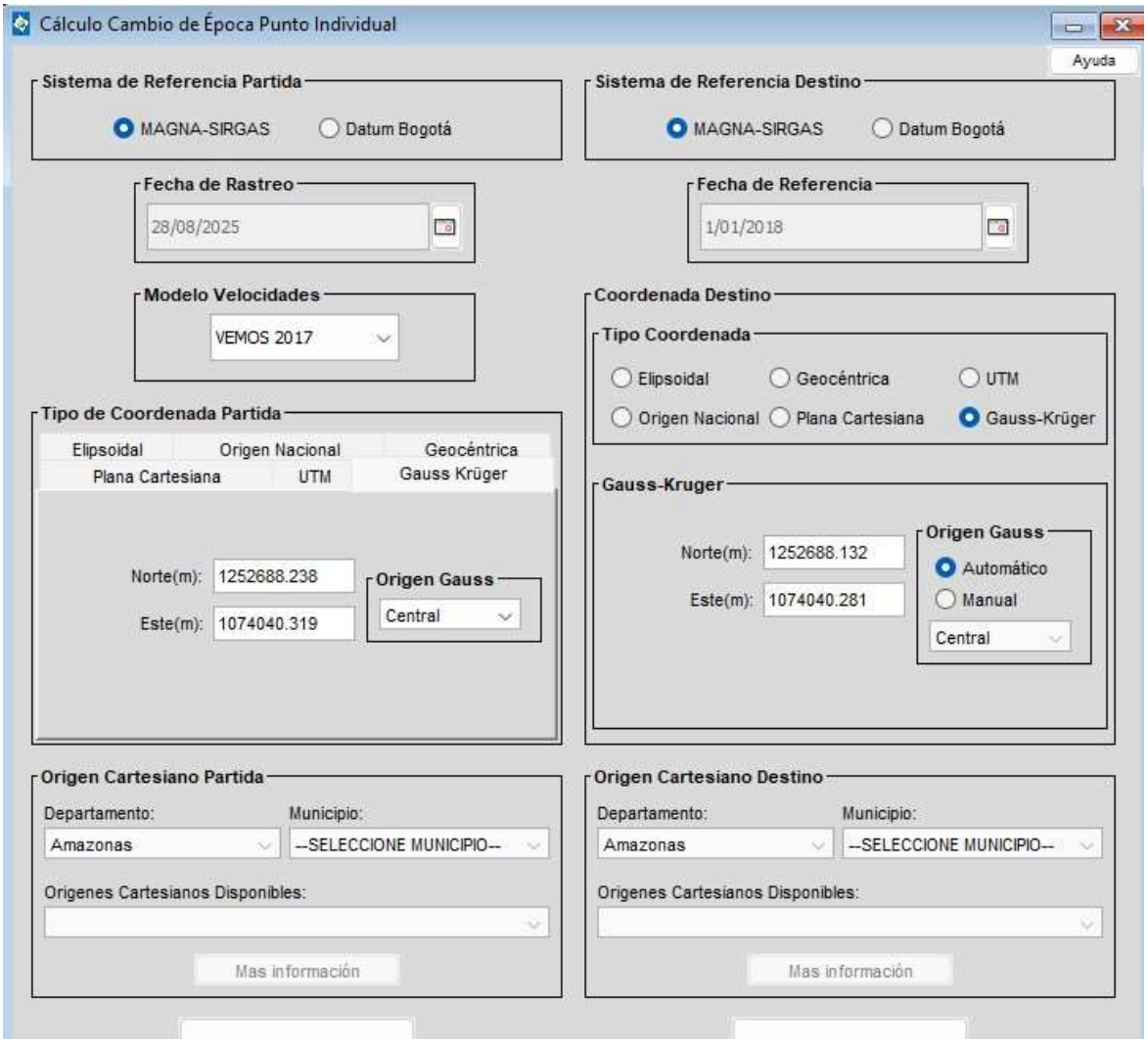


Figura 8-6. Traslado de época de referencia de 2025.7 a 2018.0 del GPS-2.
Fuente. Autor.

9 SALIDAS CARTOGRÁFICAS

9.1 DATOS CRUDOS DE GEORREFERENCIACIÓN

En el **Anexo 1** se hace entrega de los archivos *Rinex*, coordenadas de antenas utilizadas y demás archivos con los cuales se realizó el post procesamiento de la georreferenciación.

9.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

En el **Anexo 2** se hace entrega del registro fotográfico de las labores realizadas en campo, las cuales incluyen la materialización y georreferenciación de los puntos de control geodésicos.

9.3 INFORME TÉCNICO

En el **Anexo 3** se encuentra el presente informe técnico.

10 CONCLUSIONES

La obtención de información geoespacial mediante rastreos por doble determinación nos permitió obtener resultados de alta calidad como se puede evidenciar en los resultados los cuales fueron de alta precisión con errores medios de geolocalización en X: 0.006 m; Y: 0.004 m y Z: 0.006m.

Se realizó la materialización de los puntos de control geodésicos, cumpliendo con el amarre al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS Origen Bogotá y regido por los lineamientos del IGAC.

11 REFERENCIAS

García - Alvarez, D. A. (2008). *Sistema GNSS (Global Navigation Satellite System).* Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.

Igac. (2018). *Resolucion 643. Casos puntuales.*

Igac. (2018). *Resolucion 715. Procesamiento de informacion GPS.*

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 661901/2026

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **GERSON GIOVANY SUAREZ MONTOYA** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 1102366562** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER**, bajo la Licencia Profesional **No. 01-13562** con fecha de expedición del **27 de Febrero de 2012.**

Que el(la) Señor(a) **GERSON GIOVANY SUAREZ MONTOYA**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-13562** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los **19 días del mes de Agosto de 2026.**

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

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

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

COPNIA

Matrícula Profesional No.
68202-337797 STD
Fecha de Expedición: **19/08/2016**

Nombre:
GERSON GIOVANNY SUAREZ MONTOYA
Cédula:
C.C. 1102366562
Profesión:
INGENIERO CIVIL
Institución:
UNIVERSIDAD DE SANTANDER - UDES



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

República de Colombia

Nombre: GERSON GIOVANY SUAREZ MONTOYA

Cédula: **1,102,366,562**

Licencia Profesional No: **01-13562**

Resolución: **02-3563 - 27/02/2012**

* E.periencia o fecha de grado: **22/07/2011**

TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA
UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER



Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución Motivada y el Certificado de Vigencia
la documentación integral acredita al titular para ejercer la profesión
de TOPÓGRAFO en la República de Colombia de acuerdo a la
Ley 70 de 1979 y el Decreto Reglamentario 690 de 1981

***La experiencia se contara a partir de la fecha de grado para Los efectos de posesión de cargos públicos únicamente.**

RUTH ELENA ACUÑA AGUDELO
PRESIDENTE

HENRY ISAIAS CARRILLO RODRIGUEZ
DIRECTOR EJECUTIVO

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Email:info@cpnt.org. calle 33 No.7-27 Of.502 Tel:2881490

Agosto de 2026

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

YO, **GERSON GIOVANNY SUAREZ MONTOYA**, identificado con cedula de ciudadanía No 1.102.366.562 de Piedecuesta, Santander, topógrafo en ejercicio, con licencia profesional No 01-13562 del consejo profesional nacional de topografía.

CERTIFICO

Que realice el estudio de estudio y levantamiento topográfico del proyecto denominado **REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURI,** de conformidad con lo establecido en la ley 70 de 1979, y decreto reglamentario 690 de 1981.

En consecuencia, asumo la responsabilidad referente al levantamiento topográfico, y exonero al municipio y a la secretaria de planeación ante terceros, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier fatal u omisión del presente estudio.

Para fines pertinentes, anexo copia de mi licencia profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de cedula de ciudadanía.

Cordialmente,



GERSON GIOVANNY SUAREZ MONTOYA,
Topógrafo
01-13562