EL POBLADO Diseñamos y construimos sueños	**"CONSTRUCCION DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DE LOS CORREGIMIENTOS BAJO OSTION – JUARRUCO MUNICIPIO DE TUBARA - ATLANTICO"**	Triple A S.A. E.S.P.

INFORME TOPOGRAFICO

PRESENTADO A:

MUNICIPIO DE TUBARA - ATLANTICO



Elaborado Por:
Dumar E. Espinoza Martínez
Topógrafo Profesional
MP N°: 01-19064

BARRANQUILLA – ATLÁNTICO
OCTUBRE 2023

Tabla de contenido

1. ALCANCES 3
2. OBJETIVO 3
3. LOCALIZACIÓN 4
3.1. Caracterización del proyecto 4
4. ORGANIZACIÓN 5
5. GEOREFERENCIACIÓN 5
5.1. Materialización De Vértices 5
5.2. Monumentación De Vértices 6
6. METODOLOGIA 8
6.1. Descripción De La Metodología 9
6.2. Procesamiento Y Resultados 9
6.3. Tiempo de Rastreos 10
6.4. Procedimiento de oficina 13
6.5. Red Geodésica De Gps 14
7. ANTENAS UTILIZADAS 16
8. RESUMEN DE POSTPROCESOS 16
8.1. Informe de referencia B02 16
Network Adjustment Report 16
1 Adjustment Settings 17
2 Adjustment Statistics 17
3 Control Point 18
- 4 Two-Dimensional Constraint Adjustment 18

4 Free Adjusted Coordinates 21
4 Free Adjusted Coordinates 26
9. CONVERSIÓN DE COORDENADAS A PLANAS 32
9.1. Calculo De Ondulación Geoidal 33
9.2. Resultado De Coordenadas 35
10. PERSONAL Y EQUIPOS 36
10.1. Relación de personal 36
10.2. Relación de equipos 36

11. PLANOS 37

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 37

Ilustración 1. Antenas de equipos utilizadas 16
Ilustración 2. Conversión a planas REF-1 32
Ilustración 3. Conversión a planas REF-2 33
Ilustración 4. Conversión a planas REF-3 33
Ilustración 5. Conversión a planas REF-4 33
Ilustración 6. Calculo de Ondulación Geoidal 34
Ilustración 7. Calculo de Ondulación Geoidal 35

Figura 1. Localización General 4
Figura 2. Ubicación general de predio 5
Figura 3. Distancias de antenas CORS 10
Figura 4. Tiempo de Rastreos de Vértices puntos GPS 12
Figura 5. Día juliano para Rinex 13
Figura 6. Calculo época actual 2023 14
Figura 7. Vértices puntos GPS 15

Tabla 1. Vértices puntos GPS- 08832006 11
Tabla 2. Tabla De Puntos Procesados 16
Tabla 3. Calculo De Coordenadas geográficas Sistema CGO 35
Tabla 4. Calculo De Coordenadas A Planas Sistema CGO 36
Tabla 5. Relación de Personal 36
Tabla 6. Relación de los equipos utilizados 37

Foto 1. Monumentación de la Placa GPS- REF 1 6
Foto 2. Georreferenciación de la Placa GPS- REF 2 7
Foto 3. Georreferenciación de la Placa GPS REF -3 7
Foto 4. Monumentación de la Placa GPS - REF 4 8
Foto 5. Georreferencia Base de la Placa GPS- 08832006 10
Foto 6. equipos utilizados 37

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la solicitud presentada se realizó el estudio para el proyecto "**CONSTRUCCION DE LA LINEA DE CONDUCCION DE AGUA POTABLE DE LOS CORREGIMIENTOS BAJO OSTION – JUARRUCO MUNICIPIO DE TUBARA - ATLANTICO**"

Con este informe se busca soportar las diferentes actividades realizadas para la georreferenciación y levantamiento topográfico, describiendo de manera precisa las metodologías utilizadas durante los trabajos de campo para la obtención de la información que posteriormente debe ser procesada durante un trabajo de oficina haciendo uso tanto de software grafico como software de cálculo.

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 GPS 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 confiablidad 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 esta consultoría. 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.

1. ALCANCES

Para el presente producto se establece como alcance de la consultoría la realización de los levantamientos topográficos que se limita a la obtención de los planos a detalles del recorrido o trazado de la tubería para la construcción de la conducción del acueducto cuatro Bocas – bajo Ostión, departamento del Atlántico, en el municipio de Tubará.

2. OBJETIVO

Realizar el estudio topográfico del área definida por la comunidad con el fin de obtener unos planos veraces y fidedignos para ejecución del proyecto, de acuerdo a las normas de referencia y la participación de profesionales con

experiencia en procedimientos de campo y oficina, en las actividades topográficas que permitan determinar la localización planimetría y altimétrica del área de estudio, basados en la referencia y la normatividad IGAC, enmarcadas dentro del sistema de referencia MAGNA-SIRGAS.

3. LOCALIZACIÓN

Juaruco es un corregimiento, en el municipio de Tubará. En cercanías del Morro, ubicado de forma geográfica en coordenadas de latitud 10°55'44.26"N y longitud 74°59'3.97"O.

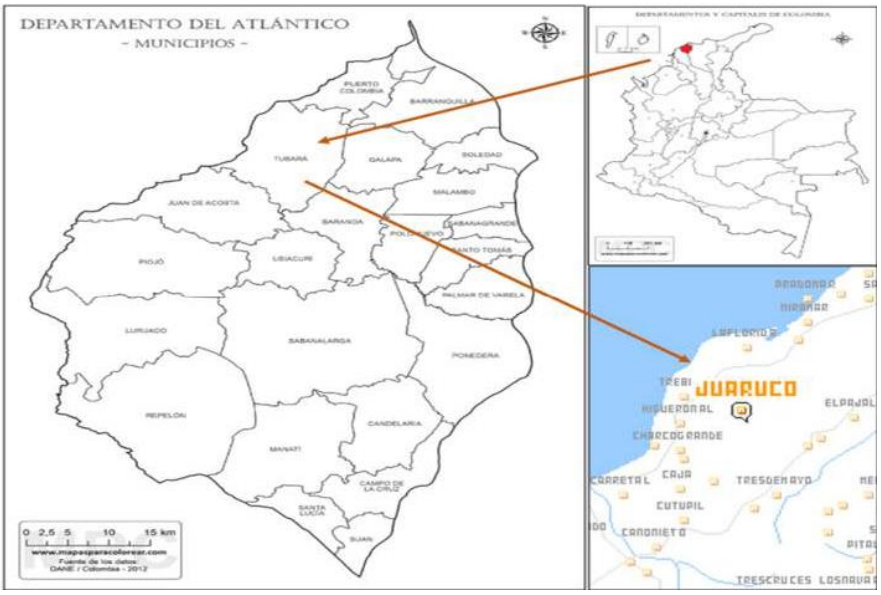


Figura 1. Localización General
Fuente. Google,2022

3.1. Caracterización del proyecto

El trazado de la línea de conducción de aproximadamente 17.5 kilómetros, partiendo desde el kilómetro 0+000 en el tanque de almacenamiento de la triple A, ubicado en el corregimiento de cuatro bocas continua su recorrido a entre la vía cuatro bocas y bajo ostión con aproximadamente 9.7 kilómetros durante el trazado se presenta muchas obras de drenajes y cruce de arroyos.

En las siguientes figuras se muestra el recorrido del trazado de por donde se proyecta el recorrido de la línea de conducción.

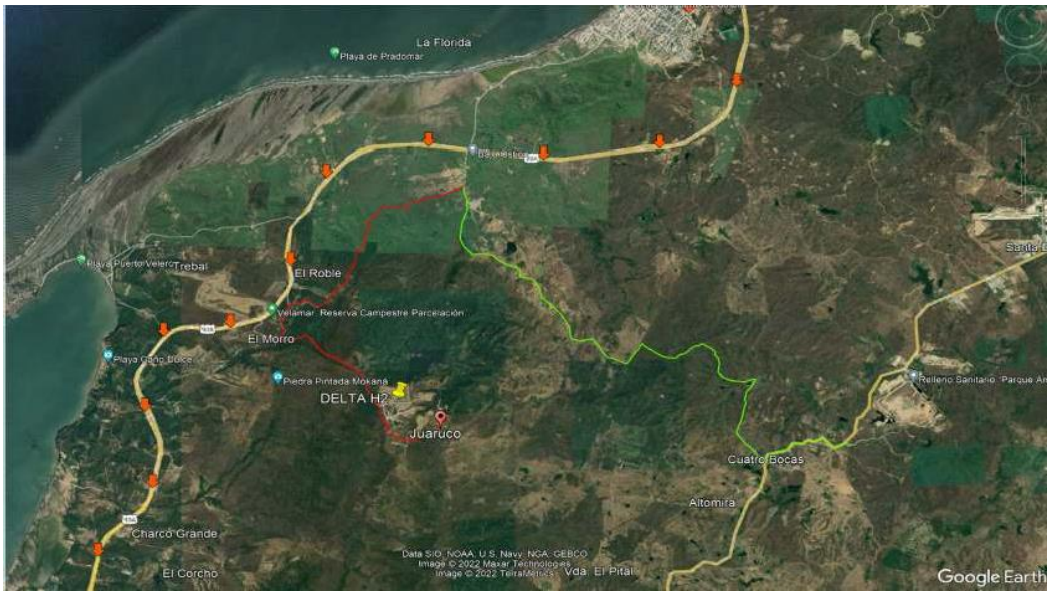


Figura 2. Ubicación general de predio
Fuente. Geoportal IGAC 2022

4. ORGANIZACIÓN

Los trabajos topográficos fueron realizados en su totalidad por la Topógrafo Dumar E. Espinoza Martinez con Matrícula Profesional No 01-19064 del Consejo Profesional Nacional de Topografía (ver anexo7), quien tuvo bajo su responsabilidad las siguientes actividades:

- ✓ Programar, coordinar y controlar las diferentes etapas de las labores de campo y de oficina.
- ✓ Realizar las actividades necesarias para la toma de la información y la generación de cálculos, informe y planos necesarios para el proyecto.

5. GEOREFERENCIACIÓN

A continuación, se describe detalladamente cada uno de los procesos llevados en campo y en oficina, los cuales permitieron obtener las coordenadas bases del levantamiento, permitiendo de esta manera georreferenciar todo el trabajo realizado, quedando amarrado a la red MAGNA-SIRGAS.

5.1. Materialización De Vértices

Antes de iniciar el posicionamiento GPS, se deben materializar como mínimo dos puntos de control denominados línea base los cuales serán el punto de partida para los diferentes procesos topográficos. En este caso la línea base se materializa

en elementos de concreto con un centro-punto que puede ser una platina o una puntilla de acero. Los vértices materializados se denominan BMs Donde se hizo el levantamiento desde una Base con tecnología GPS. La materialización de los puntos de control se realiza en áreas despejadas donde se encuentre a menor cantidad de obstáculos que puedan interferir con la colección de datos satelitales y así garantizar la mayor precisión durante el post proceso.

5.2. Monumentación De Vértices

Las placas de amarre GPS-01 y GPS-02 que se ocuparon en el procedimiento de georreferenciación, fueron materializados de manera estratégica, permitiendo la conservación de los mismos para futuros trabajos o replanteos, certificando que toda la información topográfica obtenida en campo quedara amarrada a la Red MAGNA-SIRGAS.



Materialización Ref_1
Foto 1. Monumentación de la Placa GPS- REF 1
Fuente. CIVIL 360 S.AS.



Panorámica de Ref_2
Foto 2. Georreferenciación de la Placa GPS- REF 2
Fuente. CIVIL 360 S.AS.



Panorámica de Ref_3
Foto 3. Georreferenciación de la Placa GPS REF -3
Fuente. CIVIL 360 S.AS.



Materialización Ref_4
Foto 4. Monumentación de la Placa GPS - REF 4
Fuente. CIVIL 360 S.AS.

Se hizo una inspección de la zona a fin de seleccionar áreas libres de obstrucciones directas a nivel de recepción de señal y de visual para ubicar los mojones y posteriormente iniciar la toma de datos GPS. Se evitó en su totalidad ubicar los puntos GPS en zonas que generen interferencias en la recepción de la señal, tales como cables de alta tensión, transformadores, superficies reflectoras, espejos de agua, estructuras metálicas, antenas de telecomunicación, entre otros. Se evitaron obstrucciones menores a 15°, que los dos equipos capturaran información al mismo tiempo con el fin de obtener tiempos comunes de captura de satélites y un intervalo de grabación cada 15 segundos para obtener mayor número de épocas grabadas.

6. METODOLOGIA

- ✓ Visita y reconocimiento del proyecto
- ✓ Amarre geodésico al sistema IGAC
- ✓ Levantamiento de poligonales y detalles para determinar estos, tales como: construcciones, curvas de nivel, puntos de servicios públicos, vías de acceso y vegetación de relevancia entre otros.
- ✓ Calculo de carteras de campo e informes.
- ✓ Dibujo en AutoCAD.

6.1. Descripción De La Metodología

Teniendo en cuenta el sistema de coordenadas Datum Geodésico (MAGNA SIRGAS) adoptado para Colombia, en la resolución 643 de 2018- IGAC, y sistema de proyección de coordenadas planas GAUUS KRUGER.

En el mes de noviembre del año 2022 se da inicio al posicionamiento de los puntos materializados, dos puntos de control con nomenclaturas Ref-1 y Ref-2 ubicados al frente de la zona a intervenir, utilizando El receptor CHCNAV GNSS, en modo estático.

Mediante la toma de información en modo de estáticos, con un tiempo de duración en la recolección de los datos de aproximadamente de 120 minutos en cada uno de los puntos de control se preceda hacer el amarre del proyecto al sistema de referencia a partir de la estación fija 08832006, ubicado sobre la vía al mar en cercanías de la urbanización El Santuario.

6.2. Procesamiento Y Resultados

Después de un reconocimiento del sitio donde se realizarán los estudios topográficos, ser realiza un análisis de la mejor ubicación de los puntos o vértices de control. Se procede a consultar las estaciones CORS y fijas más cercanas a la zona del estudio.

En la página del IGAC https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-geodesia. Como se muestra en las siguientes figuras.



Figura 3. Distancias de antenas CORS
Fuente. Geoportal IGAC 2022

Una vez identificados los puntos más cercanos al proyecto se procede a verificar su existencia y funcionamiento, para este proyecto se tomaron como referencias de control los puntos fijos 08832006 y la antena CORS – VCTG con la cuales se realizarán los cálculos de post proceso.

Para la determinación de las coordenadas, se realizó en primera instancia el posicionamiento de un punto base por el método diferencial mediante doble determinación a partir de dos estaciones permanentes GPS- 08832006, con el fin de obtener las coordenadas finales de dicho punto por medio de un post-proceso en modo estático. Ver foto



Base Gps-08832006
Foto 5. Georreferencia Base de la Placa GPS- 08832006
Fuente. CIVIL 360 S.A.S

6.3. Tiempo de Rastreos

Para calcular el tiempo de rastreo de cada punto se procedió a citar los parámetros de estipulados por el IGAC en la resolución 643 del 2018 de IGAC en el numeral 8.1, En cual establece:

• Para distancias menores a ochenta (80) kilómetros, con equipos de doble frecuencia L1/L2

se debe aplicar la siguiente fórmula:

t = 65 min +(3 min x (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 min +(3 min x (d - 10))]

para este rastreo se tomó como referencia la base de control CORS más lejana con una distancia de 56 kilómetros, obteniendo así un tiempo de rastreo de:

t = 65 min +(3 min x (56 - 10))

t= 203 min / 60

tiempo de rastreo es: 4 horas y 00 min

Se tomó como punto de origen el Vértice red pasiva llamada SONO localizada en el municipio de san Onofre, y base permanente 08832006, se introducen en el programa como puntos de control con coordenadas geográficas de la época. Anexo 2, certificados de placa del IGAC.

Base 08832006	Coordenadas Geográficas		Altura Elipsoidal (h)
	Latitud	Longitud	
	10.942359 N	-75.011452 O	44.526
	Coordenadas Planas		Altura msnm
	Norte	Este	
	1702015.689	897907.630	51.32

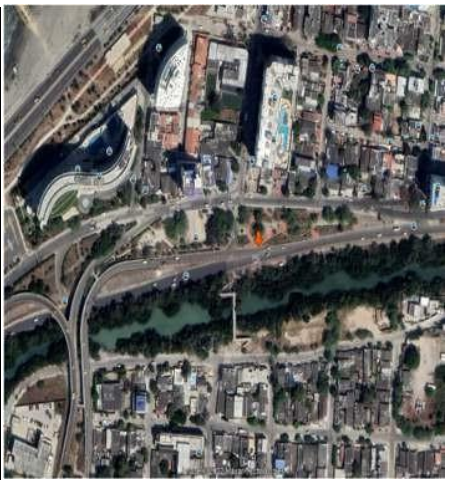


Tabla 1. Vértices puntos GPS- 08832006
Fuente. CIVIL 360 S.A.S

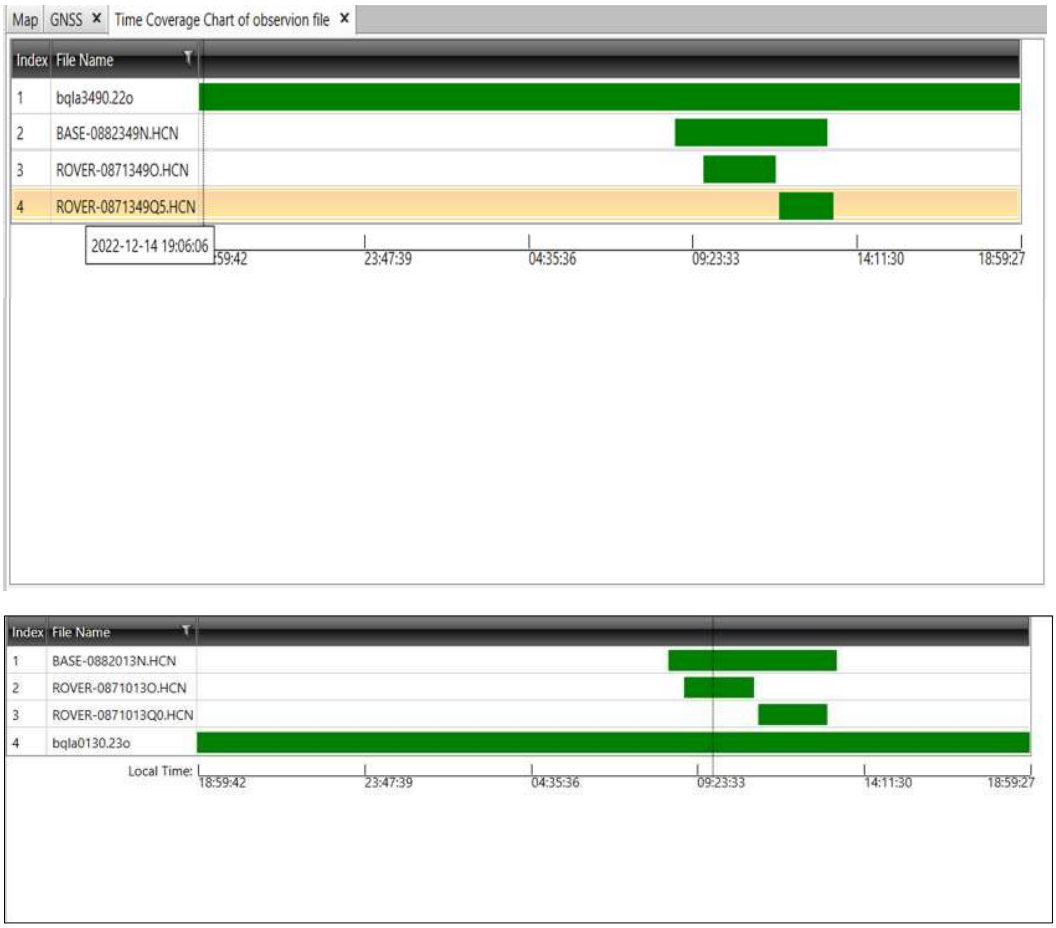


Figura 4. Tiempo de Rastreos de Vértices puntos GPS
Fuente. Chc Geomatics Office 2

El procedimiento en campo inicia con la instalación del equipo sobre el punto programado verificando: el estado de la batería y almacenamiento correcto de los datos; posteriormente se llena la planilla correspondiente, en la cual quedan registrados los datos relacionados a la sesión que serán verificados posteriormente en el post proceso.

Captura de datos: El posicionamiento Geodésico fue de tipo estático para el punto base y RTK para los detalles. Esta labor se realizó mediante la utilización del sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global) con receptores satelitales de doble frecuencia (L1/ L2). Con este tipo de equipos se alcanza la mayor precisión en cada uno de los vectores generados desde la estación permanente del "IGAC" hasta cada uno de los vértices proyectados. De esta manera se garantiza la homogeneidad con las coordenadas y el cumplimiento con los lineamientos técnicos y normatividad del instituto geográfico nacional.

6.4. Procedimiento de oficina

Se procede a realizar la descargar la información de los equipos y organizarla, se realiza la búsqueda de los archivos de control de la base fija de IGAC. **https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-igac**.

Para este proceso se utilizó la estación fija (bqla) y la placa permanente 08832006, para descargar los archivos Rinex de la base fija antes mencionada se requiere identificar el día juliano en el que se realizó el proceso estático.

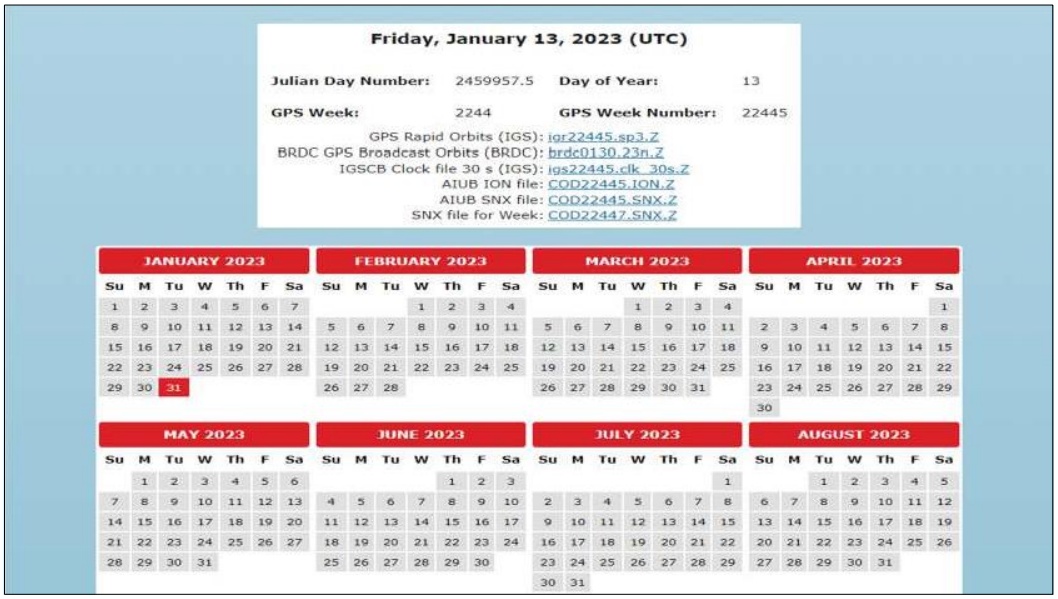


Figura 5. Día juliano para Rinex
Fuente. Gnss Calendar

Una vez identificado se procede a descarga los archivo Rinex de la base (bqla) correspondiente al día juliano 13, los cuales son utilizados como puntos de control al igual que la base fija se utilizó una base permanente 08832006.

En caso de la base 08832006 se procedió a realizar el cálculo de cabio de época del mismo a la época actual mediante el software del IGAC magna pro.

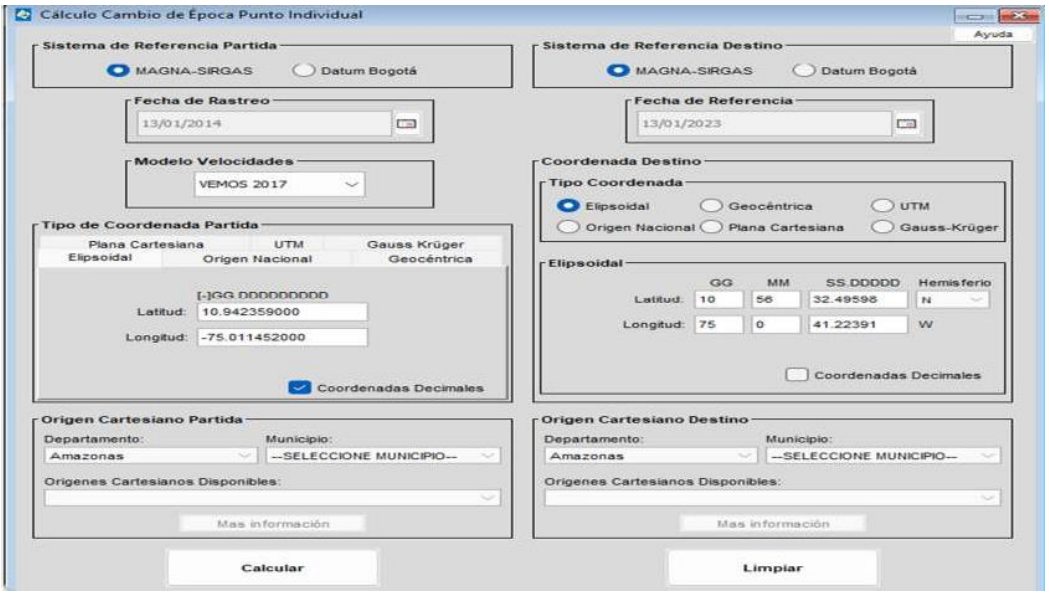


Figura 6. Calculo época actual 2023
Fuente. Magna Sirgas Pro 5.1

6.5. Red Geodésica De Gps

El posicionamiento de tipo estático se realizó en el marco del Sistema Satelital de Navegación Global "GNSS" mediante el uso de receptores basados en sistema de posicionamiento global "GPS" en la que se usan simultáneamente varios equipos. Fue necesario diseñar, posicionar y ajustar una red geodésica para obtener las coordenadas del proyecto en función del sistema y marco de referencia nacional "MAGNA-SIRGAS". En oficina, se realizó un post proceso para hallar la "corrección diferencial" y las posiciones relativas de los nuevos vértices (REF - 01, REF - 02), calculadas a partir de las posiciones conocidas o de "control". Como se muestra en la siguiente figura.

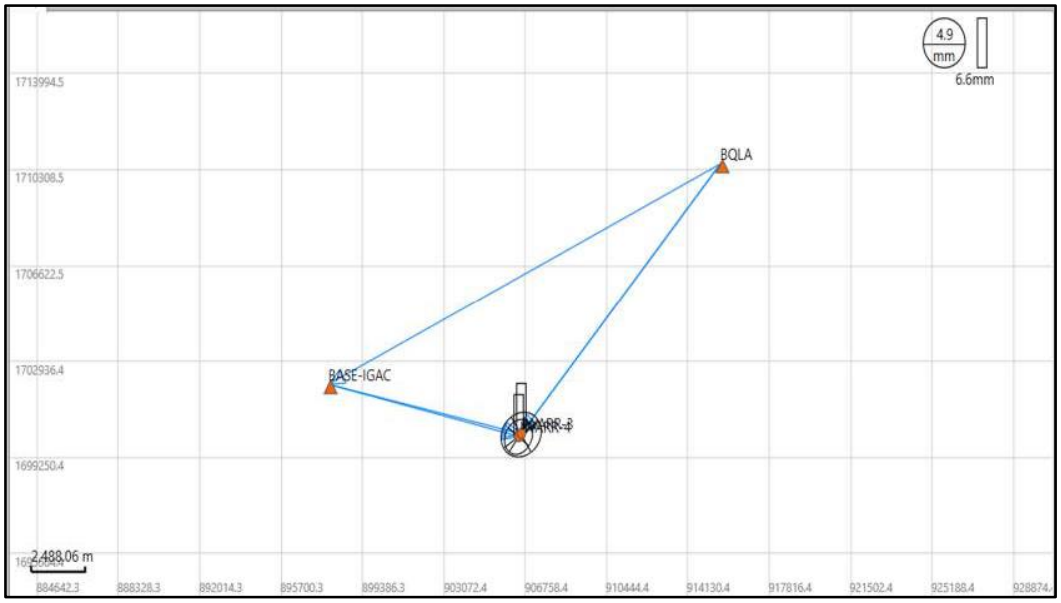


Figura 7. Vértices puntos GPS
Fuente. Chc Geomatics Office 2

El tiempo de duración de cada sesión se establece según la longitud de los vectores y la hora de inicio de cada equipo, los que deberán colectar datos de tomados con el equipo. Dentro de la misma planilla de campo se registra la posición de referencia, identificación del punto y observaciones cada uno con sus respectivas coordenadas y cotas altimétricas. Como una forma de control, además se hace el croquis de acceso y la descripción del punto, para su posterior localización.

Una vez grabada la información de la sesión, los datos de campo se descargaron mediante el Chc Geomatics Office 2, exportándose desde aquí como archivos rinex, que luego se procesaron con el programa se hizo después el control de calidad para la sesión hasta obtener una solución aceptable que cumpla con las normas mínimas de cálculo como los radios, varianza y el valor del RMS. Ver rinex anexo 1.

El ajuste final de la red primaria se hizo con el módulo ajuste de redes, se consideraron todas las pruebas y bondades que brinda este programa al momento de hacer el cálculo, como la prueba α^2 que consiste en la suma de los cuadrados de ponderación de los residuales, el número de grados de libertad y la probabilidad crítica de 95% o mayor; la finalidad de esta prueba es rechazar o aceptar la hipótesis de que los errores previsibles fueron calculados con exactitud.

Para el cálculo de las ondulaciones se aplicó el modelo geoidal EGM 96 y para el proceso de conversión de coordenadas geográficas Datum WGS-84 al Datum Magna Central Bogotá se utilizó el software CGO (CHC Office). A continuación, se muestran los parámetros para el ajuste de coordenadas:

Ajuste realizado en WGS-84	:	2
Número de puntos		
Número de puntos de control fijos	:	1
Sólo elevación	:	1
Sólo horizontal y altura	:	1

Tabla 2. Tabla De Puntos Procesados
Fuente. CIVIL 360 S.A.S

7. ANTENAS UTILIZADAS

Contents	Name	Vertical o...	Phase center offset (vertic...	Phase center offset (vertic...	Additional ...
Antennas	CHCI50	0.0000	0.0000	0.0000	None

Ilustración 1. Antenas de equipos utilizadas
Fuente. Chc Geomatics Office 2

8. RESUMEN DE POSTPROCESOS

8.1. Informe de referencia B02

CHCNAV

Network Adjustment Report

Basic Information	
Name	**Value**
Username	DESKTOP-BRAAJ2I
Project Datum	MAGNA-SIRGAS _ Colombia Bogota zone
Project Name	GEO-4 BOCAS
Distance Units	Meter

Height Units	Meter

1 Adjustment Settings

Basic Parameters

Name	Value
Ellipsoid Name	GRS 1980
Major Axis(m)	6378137.0000
Flattening Reciprocal(1/f)	298.2572221

Projection Parameters

Name	Value
Projection Method	Transverse Mercator Projection
Scale Factor	1
Projection Height	0.0000
Original Latitude	04°35'46.32150"N
Central Meridian(L0)	074°04'39.02850"W
North Additive Constant(m)	1000000.0000
East Additive Constant(m)	1000000.0000

2 Adjustment Statistics

Statistical Summary

Network Reference Factor	2.5191377602001

Name	Value
Chi Square Test	Pass
Chi Square Value	5.90137
Range of Chi Square Test	0.46302～11.33972
Ratio of Unit Weight Standard Error	1.21464

Precision Confidence Level	2 sigma

3 Control Point

Number Of Points	04
Control Point Sum	02

Control Points

BQLABASE-IGACJWARR-4JWARR-3

4

Two-Dimensional Constraint Adjustment

4.1 Translation Parameters

Origin North(m)	1710526.5948
Origin East(m)	915615.8942
dx(m)	0.0000
dy(m)	0.0000
Rotation Angle	000°00'00.00000"
Ratio(PPM)	1

4.2 Baselines Input in WGS84

Observation ID	Baseline ID	DN(m)	Std.DN(mm)	DE(m)	Std.DE(mm)
B01	BQLA->BASE-IGAC	-8506.7810	2.8	-17711.3995	6.6
B02	BQLA->JWARR-4	-10500.2407	2.0	-9100.9181	2.8
B03	BASE-IGAC->JWARR-4	-1993.4554	0.9	8610.4757	1.1
B04	BQLA->JWARR-3	-10366.6489	2.5	-8986.9907	2.4
B05	BASE-IGAC->JWARR-3	-1859.8764	1.8	8724.4264	1.7

4.3 Adjusted Baselines in Local System

Observation ID	Baseline ID	DN(m)	Std.DN(mm)	V.DN(mm)	DE(m)	Std.DE(mm)	V.DE(mm)	dVDN(mm)	dVDE(mm)
B01	BQLA->BASE-IGAC	-8510.9181	4.4	-4137.1	-17708.2756	6.1	3123.9	4137.2	3119.6
B02	BQLA->JWARR-4	-10502.0415	4.5	-1800.8	-9097.7338	6.2	3184.4	1804.3	3174.9
B03	BASE-IGAC->JWARR-4	-1991.1235	2.7	2331.9	8610.5419	3.3	66.2	2331.1	65.7
B04	BQLA->JWARR-3	-10368.4367	5.3	-1787.8	-8983.8292	5.9	3161.5	1793.0	3155.0

B05	BASE-IGAC->JWAR R-3	-1857.5186	4.6	2357.8	8724.4465	4.8	20.0	2354.4	13.2

4.4 Adjusted Grid Coordinates and Height in Local System

Point ID	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)
BQLA	1710526.5948	0.0000	915615.8942	0.0000	48.5149	0.0000
BASE-IGAC	1702015.6768	0.0000	897907.6186	0.0000	44.5260	0.0000
JWARR-4	1700024.5533	0.0033	906518.1605	0.0035	69.4079	0.0055
JWARR-3	1700158.1581	0.0047	906632.0651	0.0044	66.8464	0.0066

4.5 Lat-Lon-Height(Local)

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err.(m)
BQLA	11°01'11.09042"N	0.000000	074°50'58.80001"W	0.000000	48.5149	0.0000
BASE-IGAC	10°56'32.49558"N	0.000000	075°00'41.22427"W	0.000000	44.5260	0.0000
JWARR-4	10°55'28.53116"N	0.000000	074°55'57.49169"W	0.000000	69.4079	0.0000
JWARR-3	10°55'32.88939"N	0.000000	074°55'53.75340"W	0.000000	66.8464	0.0000

4.6 Coordinate Change

Point ID(m)	ΔNorth(m)	ΔEast(m)	ΔEllipsoid Height(m)
BQLA	0.0000	0.0000	0.0000
BASE-IGAC	0.0000	0.0000	0.0000
JWARR-4	2.3319	0.0662	0.3487
JWARR-3	2.3578	0.0200	0.3722

4.7 Worst baseline and station statistics

Worst baseline	Baseline ID	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Height (m)	H. Err.(m)	Distance(m)	Mean Error(m)	Relative error
B05(BASE-IGAC->JWARR-3)	BASE-IGAC->JWARR-3	-1857.5186	0.0046	8724.4465	0.0048	0.0000	0.00	8919.9967	0.0066	1/1341668.0000

Worst local station	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)	Standard Deviation
JWARR-3	1700158.1581	0.0047	906632.0651	0.0044	66.8464	0.0066	0.0092

4.8 Error Ellipse

Point ID	Major Axis(m)	Short Axis(m)	Azimuth
BQLA	0.0000	0.0000	0°0'0.00000"
BASE-IGAC	0.0000	0.0000	0°0'0.00000"
JWARR-4	0.0037	0.0031	126°40'45.33858"
JWARR-3	0.0049	0.0042	146°28'53.05118"

4 Free Adjusted Coordinates

4.1 Baselines Input in WGS84

Observation ID	Baseline ID	DX(m)	Std.DX(mm)	DY(m)	Std.DY(mm)	DZ(m)	Std.DZ(mm)
B01	BQLA->BASE-IGAC	-16654.2663	3.5	-6168.9732	3.5	-8400.0194	1.4

B02	BQLA->JWARR-4	-8230.5062	1.6	-4318.7603	1.8	-10327.3921	1.2
B03	BASE-IGAC->JWARR-4	8423.7638	0.7	1850.1719	0.8	-1927.3603	0.6
B04	BQLA->JWARR-3	-8128.1153	1.4	-4262.3378	1.7	-10196.3987	1.3
B05	BASE-IGAC->JWARR-3	8526.1645	0.9	1906.6475	1.4	-1796.3893	1.0

Style One :

4.2 Adjusted Baselines in WGS84 Observation ID	Baseline ID		Observation	Residual	Horizontal Precision(Ratio)	3D Precision(Ratio)
B01	BQLA->BASE-IGAC	**Azimuth**	244°11'52.74560"	0°1'11.56253"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	-2.9807	-0.0171		
		Ellipsoid Dist.	19646.4045	0.0017		
B02	BQLA->JWARR-4	**Azimuth**	220°46'10.85195"	0°8'28.63680"	1:1268329	1:868945
		ΔEllipsoid Height	21.5472	0.0212		
		Ellipsoid Dist.	13894.1717	0.0021		
B03	BASE-IGAC->JWARR-4	**Azimuth**	102°51'28.91412"	0°0'49.10343"	1:1457890	1:974258
		ΔEllipsoid Height	24.5279	-0.0039		

		Ellipsoid Dist.	8837.2885	0.0010		
B04	BQLA->JWARR-3	**Azimuth**	220°46'31.70028"	0°7'23.64522"	1:1218310	1:839881
		ΔEllipsoid Height	18.9774	-0.0156		
		Ellipsoid Dist.	13718.6106	-0.0019		
B05	BASE-IGAC->JWARR-3	**Azimuth**	101°51'25.24237"	0°2'44.22184"	1:940898	1:648553
		ΔEllipsoid Height	21.9581	0.0114		
		Ellipsoid Dist.	8919.5110	-0.0070		

Style Two:

Observation ID	Baseline ID	DX(m)	V.DX(mm)	Std.DX(mm)	DY(m)	V.DY(mm)	Std.DY(mm)	DZ(m)	V.DZ(mm)	Std.DZ(mm)
B01	BQLA->BASE-IGAC	-16654.2729	-6.7	9.3	-6168.9575	15.8	10.9	-8400.0217	-2.3	6.8
B02	BQLA->JWARR-4	-8230.5092	-3.1	9.4	-4318.7818	-21.4	10.9	-10327.3835	8.6	7.0
B03	BASE-IGAC->JWARR-4	8423.7637	-0.1	5.2	1850.1757	3.8	6.0	-1927.3618	-1.5	4.3

B04	BQLA->JWA RR-3	-8128.1119	3.4	9.1	-4262.3218	16.0	11.1	-10196.4056	-6.8	7.8
B05	BASE-IGAC-> JWARR-3	8526.1610	-3.5	6.7	1906.6357	-11.8	9.7	-1796.3839	5.5	7.0

4.3 Adjusted Geodetic Coordinates in WGS84

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err.(m)
BQLA	11°01'10.98963"N	0.000131	074°50'58.72241"W	0.000200	47.7575	0.0073
BASE-IGAC	10°56'32.52914"N	0.000092	075°00'41.25007"W	0.000128	44.7768	0.0049
JWARR-4	10°55'28.48881"N	0.000108	074°55'57.51942"W	0.000144	69.3047	0.0055
JWARR-3	10°55'32.84635"N	0.000147	074°55'53.77985"W	0.000163	66.7349	0.0066

4.4 Adjusted ECEF Coordinates in WGS84

Point ID()	X(m)	X Err.()	Y(m)	Y Err.(m)	Z(m)	Z Err.(m)	3D Err.(m)
BQLA	1636421.0962	0.0063	-6043722.4377	0.0072	1211156.3896	0.0046	0.0106
BASE-IGAC	1619766.8233	0.0039	-6049891.3952	0.0050	1202756.3678	0.0032	0.0071
JWARR-4	1628190.5870	0.0045	-6048041.2195	0.0055	1200829.0060	0.0038	0.0081
JWARR-3	1628292.9843	0.0048	-6047984.7595	0.0068	1200959.9840	0.0050	0.0097

4.5 Adjusted Grid Coordinates and Height in Local System

Point ID	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)
BQLA	1710523.4918	0.0040	915618.2423	0.0061	47.7575	0.0073

BASE-IGAC	1702016.7106	0.0028	897906.8384	0.0039	44.7768	0.0049
JWARR-4	1700023.2545	0.0033	906517.3147	0.0044	69.3047	0.0055
JWARR-3	1700156.8376	0.0045	906631.2581	0.0050	66.7349	0.0066

4.6 Lat-Lon-Height(Local)

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err.(m)
BQLA	11°01'10.98963"N	0.000131	074°50'58.72241"W	0.000200	47.7575	0.0073
BASE-IGAC	10°56'32.52915"N	0.000092	075°00'41.25007"W	0.000128	44.7768	0.0049
JWARR-4	10°55'28.48882"N	0.000108	074°55'57.51942"W	0.000144	69.3047	0.0055
JWARR-3	10°55'32.84635"N	0.000147	074°55'53.77985"W	0.000163	66.7349	0.0066

4.7 Worst baseline and station statistics

Worst baseline	Baseline ID	DX(m)	Std.DX(mm)	DY(m)	Std.DY(mm)	DZ(m)	Std.DZ(mm)	Distance(m)	Mean Error(m)	Relative error
B05(BASE-IGAC ->JWARR-3)	BASE-IGAC ->JWARR-3	8526.1610	6.7	1906.6357	9.7	-1796.3839	7.0	8919.5110	0.0138	1/648553.0000

Worst local station	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)	Standard Deviation(m)
BQLA	1710523.4918	0.0040	915618.2423	0.0061	47.7575	0.0073	0.0103

4.8 Coordinate Change			
Point ID	**ΔNorth(m)**	**ΔEast(m)**	**ΔEllipsoid Height(m)**
BQLA	-3.1031	2.3480	-0.7574
BASE-IGAC	1.0339	-0.7802	0.2508
JWARR-4	1.0331	-0.7796	0.2455
JWARR-3	1.0373	-0.7870	0.2608

4.9 Error Ellipse			
Point ID	**Major Axis(m)**	**Short Axis(m)**	**Azimuth(m)**
BQLA	0.0061	0.0040	92°5'8.93879"
BASE-IGAC	0.0039	0.0028	95°0'22.59473"
JWARR-4	0.0044	0.0033	91°9'20.71844"
JWARR-3	0.0052	0.0043	119°36'18.25355"

4 Free Adjusted Coordinates

4.1 Baselines Input in WGS84							
Observation ID	**Baseline ID**	**DX(m)**	**Std.DX(mm)**	**DY(m)**	**Std.DY(mm)**	**DZ(m)**	**Std.DZ(mm)**
B01	BASE-0882->JWAEIRRUCU_1	3143.039	0.5	1266.847	0.8	1940.815	0.4

B02	BASE-0882->JWAEIRRUCU_2	3145.357	0.7	1257.073	0.8	1897.834	0.6
B03	BQLA->BASE-0882	-16654.295	3.7	-6168.905	8.6	-8400.016	2.8
B04	BQLA->JWAEIRRUCU_1	-13511.248	0.7	-4902.051	0.9	-6459.214	0.5
B05	BQLA->JWAEIRRUCU_2	-13508.911	0.9	-4911.872	1.1	-6502.181	0.6

Style One :

4.2 Adjusted Baselines in WGS84 Observation ID	Baseline ID		Observation	Residual	Horizontal Precision(Ratio)	3D Precision(Ratio)
B01	BASE-0882->JWAEIRRUCU_1	**Azimuth**	59°28'23.39038"	0°5'55.16231"	1:609774	1:387921
		ΔEllipsoid Height	-33.807	-0.008		
		Ellipsoid Dist.	3905.171	0.001		
B02	BASE-0882->JWAEIRRUCU_2	**Azimuth**	60°1'53.91873"	0°0'52.84482"	1:491745	1:327121
		ΔEllipsoid Height	-32.101	0.011		
		Ellipsoid Dist.	3882.692	0.002		
B03	BQLA->BASE-0882	**Azimuth**	244°11'52.78917"	0°7'39.46896"	1:999999	1:999999
		ΔEllipsoid Height	-3.019	0.013		
		Ellipsoid Dist.	19646.401	-0.003		

B04	BQLA->JWAEIRRUCU_1	**Azimuth**	245°21'36.12776"	0°0'54.21332"	1:2088211	1:1322676
		ΔEllipsoid Height	-36.826	0.012		
		Ellipsoid Dist.	15757.708	-0.001		
B05	BQLA->JWAEIRRUCU_2	**Azimuth**	245°12'53.71173"	0°1'2.14595"	1:1853604	1:1181746
		ΔEllipsoid Height	-35.121	-0.020		
		Ellipsoid Dist.	15776.428	0.005		

Style Two:

Observation ID	Baseline ID	DX(m)	V.DX(mm)	Std.DX (mm)	DY(m)	V.DY(mm)	Std.DY (mm)	DZ(m)	V.DZ(mm)	Std.DZ (mm)
B01	BASE-0882->JWAEIRRUCU_1	3143.038	-0.3	5.1	1266.855	8.0	7.7	1940.812	-2.7	4.1
B02	BASE-0882->JWAEIRRUCU_2	3145.362	4.7	6.8	1257.063	-10.0	8.3	1897.838	3.6	5.1
B03	BQLA->BASE-0882	-16654.283	11.5	7.3	-6168.918	-12.1	9.8	-8400.023	-7.0	5.3
B04	BQLA->JWAEIRRUCU_1	-13511.245	3.2	6.7	-4902.063	-11.5	8.7	-6459.211	3.6	4.6
B05	BQLA->JWAEIRRUCU_2	-13508.921	-10.0	7.6	-4911.855	17.4	9.5	-6502.185	-4.7	5.4

4.3 Adjusted Geodetic Coordinates in WGS84

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err.(m)

BASE-0882	10°56'32.66098"N	0.000000	075°00'41.34065"W	0.000000	49.240	0.000
JWAEIRRUCU_1	10°57'37.20991"N	0.000121	074°58'50.55183"W	0.000172	15.434	0.007
JWAEIRRUCU_2	10°57'35.77454"N	0.000157	074°58'50.56148"W	0.000206	17.139	0.009
BQLA	11°01'11.12110"N	0.000160	074°50'58.81336"W	0.000225	52.260	0.010

4.4 Adjusted ECEF Coordinates in WGS84

Point ID(m)	X(m)	X Err.(m)	Y(m)	Y Err.(m)	Z(m)	Z Err.(m)	3D Err.(m)
BASE-0882	1619765.101	0.000	-6049895.597	0.000	1202761.192	0.000	0.000
JWAEIRRUCU_1	1622908.139	0.005	-6048628.743	0.008	1204702.005	0.004	0.010
JWAEIRRUCU_2	1622910.463	0.007	-6048638.534	0.008	1204659.030	0.005	0.012
BQLA	1636419.384	0.007	-6043726.680	0.010	1211161.215	0.005	0.013

4.5 Adjusted Grid Coordinates and Height in Local System

Point ID	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)
BASE-0882	1702020.770	0.000	897904.100	0.000	49.240	0.000
JWAEIRRUCU_1	1703994.105	0.004	901274.385	0.005	15.434	0.007
JWAEIRRUCU_2	1703949.997	0.005	901273.960	0.006	17.139	0.009
BQLA	1710527.539	0.005	915615.491	0.007	52.260	0.010

4.6 Lat-Lon-Height(Local)

Point ID	Latitude	Latitude Err.(s)	Longitude	Longitude Err.(s)	Ellipsoid Height(m)	H. Err.(m)
BASE-0882	10°56'32.66098"N	0.000000	075°00'41.34065"W	0.000000	49.240	0.000
JWAEIRRUCU_1	10°57'37.20991"N	0.000121	074°58'50.55183"W	0.000172	15.434	0.007

JWAEIRRUCU_2	10°57'35.77454"N	0.000157	074°58'50.56148"W	0.000206	17.139	0.009
BQLA	11°01'11.12110"N	0.000160	074°50'58.81336"W	0.000225	52.260	0.010

4.7 Worst baseline and station statistics

Worst baseline	Baseline ID	DX(m)	Std.DX(mm)	DY (m)	Std.DY(mm)	DZ(m)	Std. DZ(mm)	Distance(m)	Mean Error(m)	Relative error
B02(BASE-0882->JWAEIRRUCU_2)	BASE-0882->JWAEIRRUCU_2	3145.362	6.8	1257.063	8.3	1897.838	5.1	3882.692	0.012	1/327121.000

Worst local station	North(m)	North Err.(m)	East(m)	East Err.(m)	Elev.(m)	Elev. Err.(m)	Standard Deviation(m)
BQLA	1710527.539	0.005	915615.491	0.007	52.260	0.010	0.013

4.8 Coordinate Change

Point ID	ΔNorth(m)	ΔEast(m)	ΔEllipsoid Height(m)
BASE-0882	0.000	0.000	0.000
JWAEIRRUCU_1	0.011	-0.008	-0.001
JWAEIRRUCU_2	0.009	-0.013	-0.033
BQLA	0.010	-0.008	-0.013

4.9 Error Ellipse

Point ID	Major Axis(m)	Short Axis(m)	Azimuth(m)

BASE-0882	0.000	0.000	0°0'0.00000"
JWAEIRRUCU_1	0.005	0.004	103°15'41.77451"
JWAEIRRUCU_2	0.006	0.005	72°32'25.37139"
BQLA	0.007	0.005	92°43'20.74079"

9. CONVERSIÓN DE COORDENADAS A PLANAS

El programa software CGO Geomatics Office 2 realiza de manera directa la transformación de las coordenadas geográficas a planas, más sin embargo para la comprobación de la misma se realizó de manera manual el cálculo conversión de coordenadas geográficas a planas Gauss Kruger, utilizando el software de IGAC Magna Pro 5.1. Ver las siguientes ilustraciones.

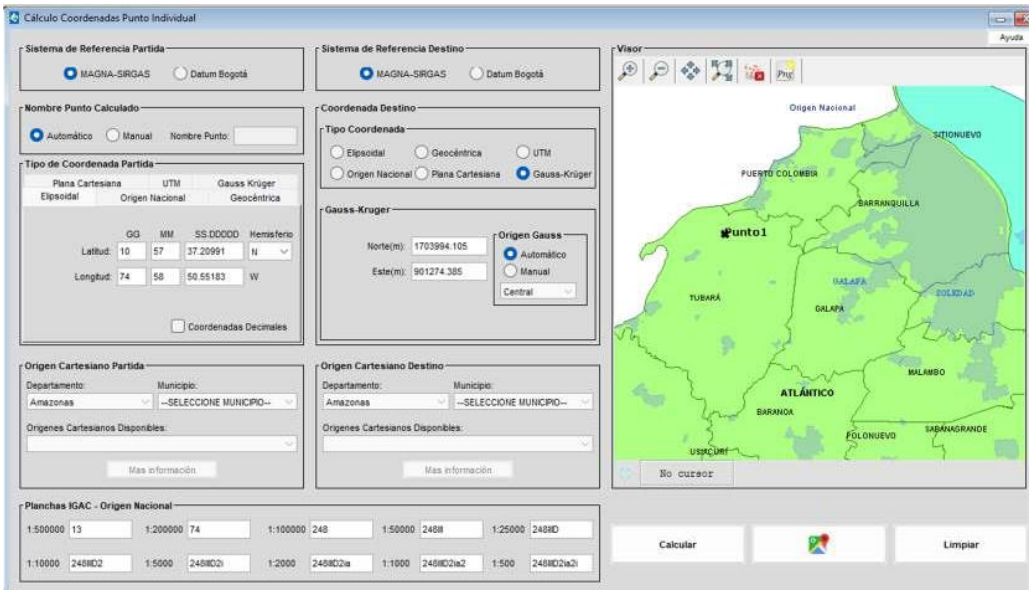


Ilustración 2. Conversión a planas REF-1
Fuente. Magna Pro 5.1, IGAC.

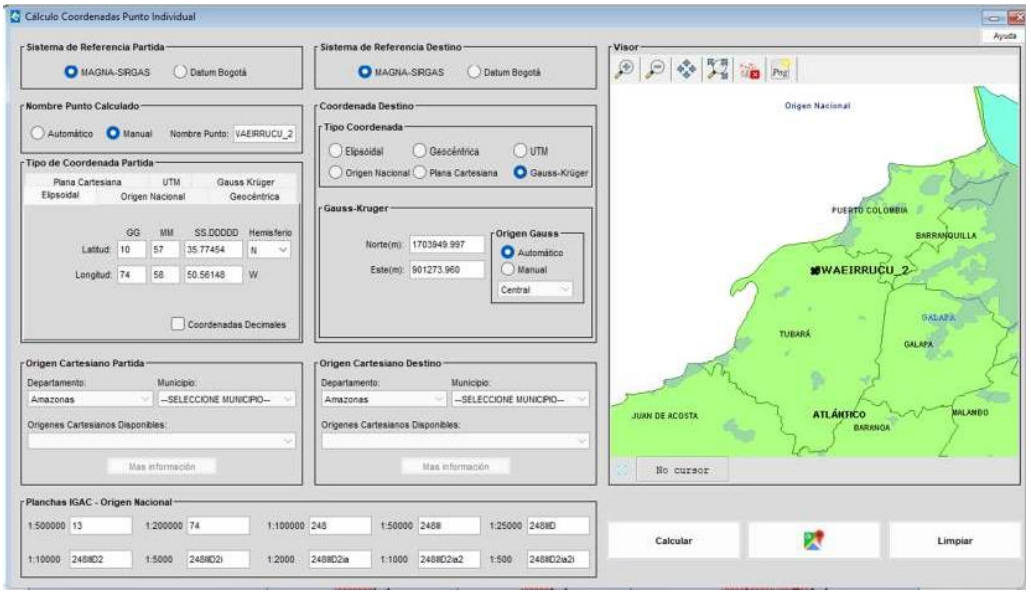


Ilustración 3. Conversión a planas REF-2
Fuente. Magna Pro 5.1, IGAC.

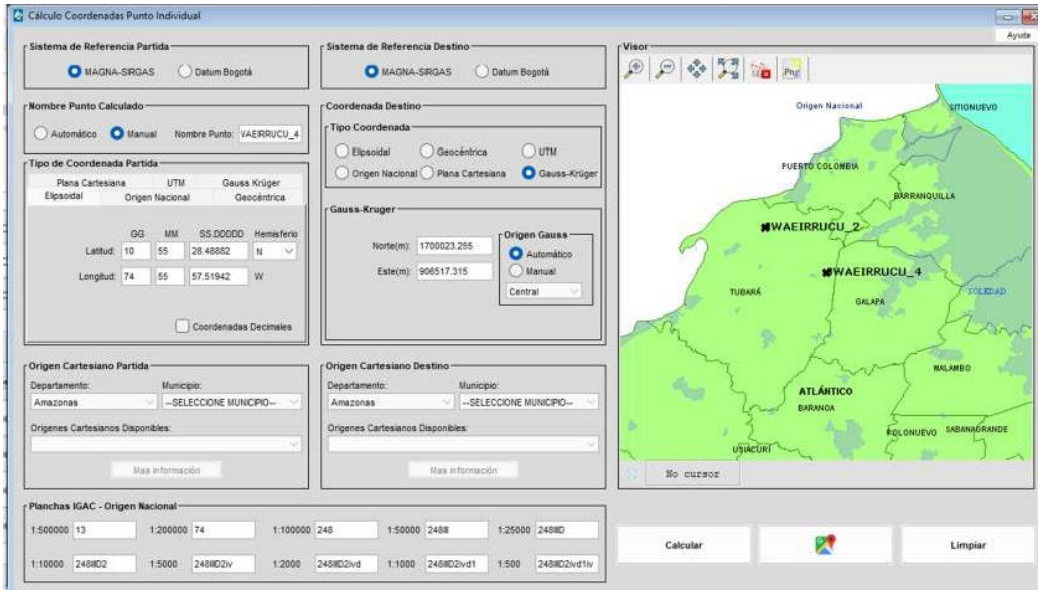


Ilustración 4. Conversión a planas REF-3
Fuente. Magna Pro 5.1, IGAC.

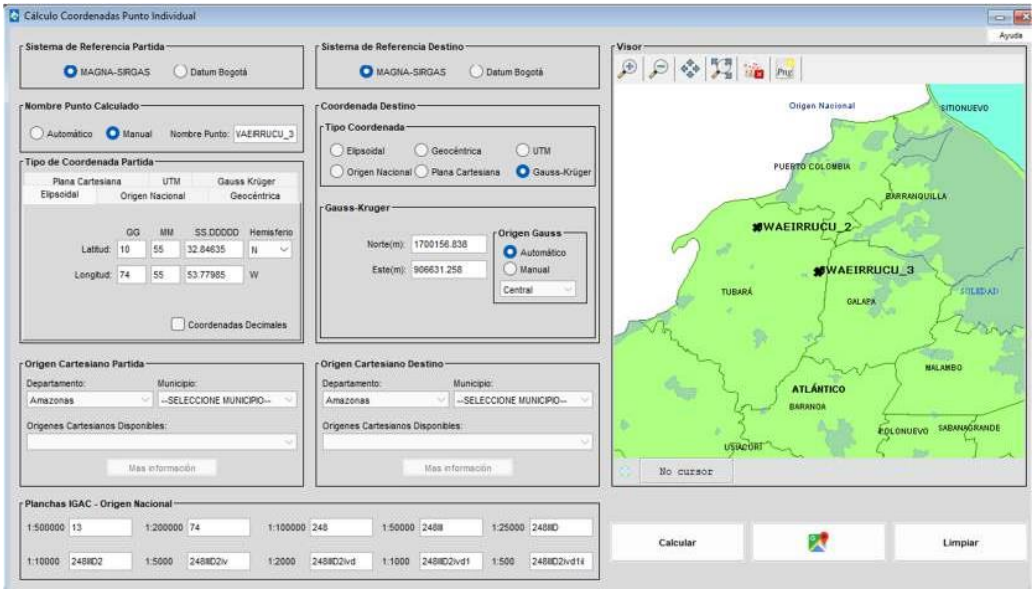


Ilustración 5. Conversión a planas REF-4
Fuente. Magna Pro 5.1, IGAC.

9.1. Calculo De Ondulación Geoidal

Para asignar alturas geométricas referenciadas al nivel medio del mar de cada punto materializado se utiliza el software magno pro 4. 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

✓ 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 e! efecto de la gravedad. En este caso el cálculo de la ondulación geoidal se realiza asistida con el software Magna Sirgas pro.

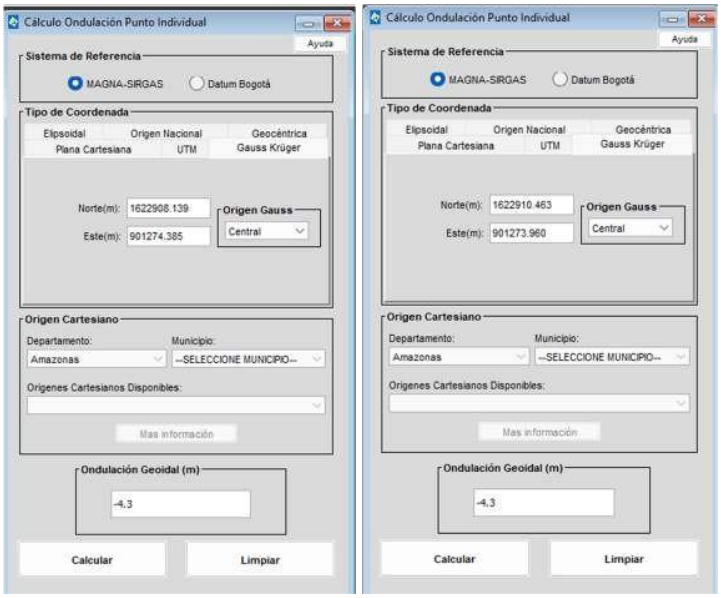


Ilustración 6. Calculo de Ondulación Geoidal
Fuente. Magna Pro 5.1, IGAC.

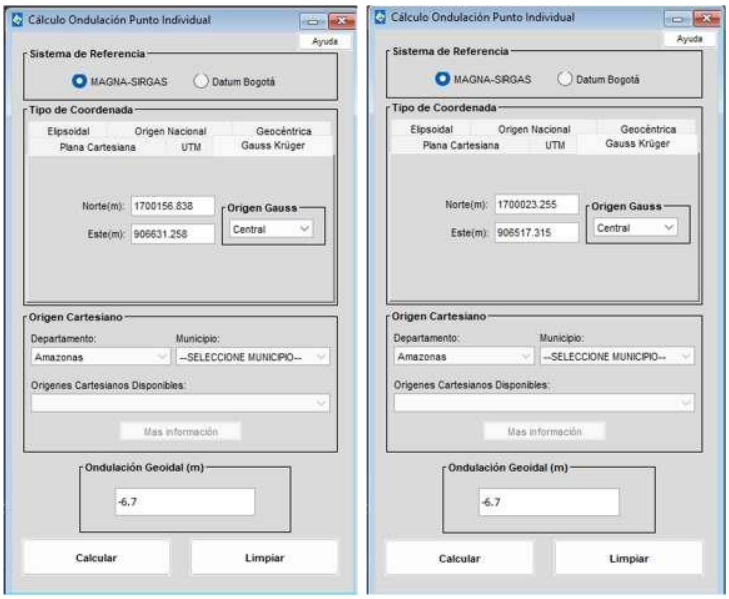


Ilustración 7. Calculo de Ondulación Geoidal
Fuente. Magna Pro 5.1, IGAC.

9.2. Resultado De Coordenadas

En la siguiente Tabla se muestra el resultado de los ajustes y conversiones realizadas mediante el programa magna pro 4.

COORDENADAS GEOGRAFICAS EPOCA 2022			
Nombre punto	**Nortes**	**Estes**	**Alt (msnm)**
JWAEIRRUCU_1	10°57'37.20991"N	074°58'50.55183"W	15.434
JWAEIRRUCU_2	10°57'35.77454"N	074°58'50.56148"W	17.139
JWAEIRRUCU_3	10°55'32.84635"N	074°55'53.77985"W	66.7349
JWAEIRRUCU_4	10°55'28.48882"N	074°55'57.51942"W	69.3047

Tabla 3. Calculo De Coordenadas geográficas Sistema CGO
Fuente. CGO Geomatics Office 2

COORDENADAS PLANAS GAUSS KRUGER 2022- CGO Geomatics Office 2

Nombre punto	Nortes	Estes	Alt (msnm)
JWAEIRRUCU_1	1622908.139	901274.385	19.734
JWAEIRRUCU_2	1622910.463	901273.960	21.436
JWAEIRRUCU_3	1700156.8376	906631.2581	73.434
JWAEIRRUCU_4	1700023.2545	906517.3147	76.005

Tabla 4. Calculo De Coordenadas A Planas Sistema CGO
Fuente. CGO Geomatics Office 2

10. PERSONAL Y EQUIPOS

10.1. Relación de personal

Para las labores de este proyecto topográfico, se contó con personal de experiencia en el tema además se integró a la comisión de topografía un supervisor de campo.

En la siguiente Tabla, se relaciona el personal empleado:

Nombres	Cargo
Dumar Espinoza	Topógrafo
Jeifer González	Auxiliar
Samuel González	Auxiliar

Tabla 5. Relación de Personal
Fuente. CIVIL 360 S.A.S.

10.2. Relación de equipos

En la siguiente tabla se relaciona el equipo utilizados en campos y oficina, para la recolección de la información.

EQUIPO	MARCA	SERIE/MODELO	PRECISION	ALCANCE
Estático	CHCNAV	I 50	L1 + L2 H: 3mm + 0,5 ppm V: 5mm + 0.5ppm	30K
Estación	CHCNAV	I 50	L1 + L2 H: 3mm + 0,5 ppm V: 5mm + 0.5ppm	30K

Tabla 6. Relación de los equipos utilizados
Fuente. CIVIL 360 S.A.S.



Foto 6. equipos utilizados
Fuente. CIVIL 360 S.A.S.

11. PLANOS

Como resultado final del levantamiento topográfico, en el Anexo 8, se adjuntan los planos del levantamiento topográfico en formato de AutoCAD dwg, en escala 1:1000.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La georreferenciación se realizó tomando como bases las antenas permanentes del IGAC certificado por la misma entidad.
- ✓ El posicionamiento GPS se realizó con GPS doble frecuencia, materializando dos puntos de control

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

- ✓ Se recomienda conservar el sistema de coordenadas utilizado por esta consultoría, referencia IGA.C origen occidental datum Magna Sirgas.

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

- ✓ Dado el caso que los vértices materializados no sean encontrados en la etapa de replanteo, se recomienda realizar el amarre geográfico con la metodología utilizada y presentada en el presente informe.