HCH
Geotecnia Especializada

INFORME TOPOGRAFICO

Proyecto: Implementación de la segunda fase de la construcción de la Institución Educativa Antonio Ricaurte sede principal en el municipio de Quibdó. Código BPIN (2023003270065)

Lugar: Quibdó - Chocó

DOCUMENTO Nº: **INFORME TOPOGRAFICO_QUIBDÓ**

EDICIÓN: 02

FECHA: 12 de febrero de 2024

Ingeniería

HCH
Geotecnia Especializada

Implementación de la segunda fase de la construcción de la Institución Educativa Antonio Ricaurte sede principal en el municipio de Quibdó. Código BPIN (2023003270065)

Quibdó - Chocó

Documento:

INFORME TOPOGRAFICO

Documento Nº:	INFORME TOPOGRAFICO_QUIBDÓ	Edición Nº: 02
Objeto de edición:	Entrada en vigor	Fecha: febrero 2024

CÓDIGO DESCARGA	Preparado:	HCH Elkin Valoyes
	Revisado:	FP OFICINA DE ARQUITECTURA
	Aprobado:	

CONTROL DE MODIFICACIONES

Edic.	Modificaciones
0	Generación de documento.

INFORMACIÓN PRELIMINAR O PENDIENTE

Edic.	Apartados	Concepto	Estado
0	-	Generación de documento	Parcial

DISTRIBUCIÓN

Externa	Nº copias/Soport	Interna	Nº copias/Soport
FP	1/Digital	Archivo	1/Digital

CONTENIDO

1. INTRODUCCION 6
2. GENERALIDADES 7
   2.1. OBJETIVOS Y ALCANCES 7
   2.2. Localización 7
3. GEOREFERENCIACION 8
   3.1. Recursos empleados 8
   3.2. Bases permanentes 8
   3.3. Monumentación de vértices 12
   3.4. Operaciones de campo 14
   3.5. Procesamiento de resultados 15
   3.6. Informe y post- Proceso 17
4. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO 19
   4.1. Metodología y descripción del proyecto 19
      4.1.1. Altimetría 19
      4.1.2. Planimetría 19
      4.1.3. Datos fotogramétricos 21
      4.1.4. Productos 24
      4.1.5. Cartera de Campo 26
      4.1.6. Memorias de Cálculo 27
      4.1.7. Otros 27
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 28
5. DOCUMENTOS TOPOGRAFO 29

Índice de Tablas

Tabla 3-1 Resumen procesamiento 10
Tabla 4-1 error cierre poligonal 19
Tabla 4-2 Error angular poligonal 20
Tabla 4-3 Corrección Angular 20
Tabla 4-4 Corrección de proyección 21
Tabla 4-5 Características cámara 22
Tabla 4-6 Coeficientes de calibración y matriz de correlación 22
Tabla 4-7 ECM de puntos de Apoyo 23

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Localización General. Fuente: Adaptado Google earth 7
Ilustración 2 Coordenadas Magna Sirgas 9
Ilustración 3 ZONAS MAGNA PARA COLOMBIA 9
Ilustración 4 Punto de control NP 43 CH1 11
Ilustración 5 Placa puntoi geodesico 11
Ilustración 6 Línea Base y Ajuste de red 12
Ilustración 7 Monumentación vértice GPS 01 13
Ilustración 8 Monumentación vértice GPS 01 13
Ilustración 9 Coordenadas GPS-01 16
Ilustración 10 Coordenadas GPS 02 16
Ilustración 11 Rastreo Punto de control 17
Ilustración 12 Post Proceso GPS 01 17
Ilustración 13 Post Proceso GPS 02 18
Ilustración 14 Plan de vuelo 22
Ilustración 15 Residuales para Camara 22
Ilustración 16 Puntos de amarre 24
Ilustración 17 Ortofotografia 25
Ilustración 18 Imagen Nube de puntos 25
Ilustración 19 Modelo digital de Superficie (MDT) 26
Ilustración 20 Curvas de nivel generadas 26

1. INTRODUCCION

En un sentido general, la topografía se puede considerar como la disciplina que comprende todos los métodos para medir y recopilar información física acerca de la tierra y nuestro medio ambiente, a través de los años su importancia ha ido aumentando al haber una mayor demanda de diversos mapas y otros tipos de información relacionados espacialmente, y la creciente necesidad de establecer líneas y niveles más precisos como una guía para las operaciones de construcción.

La topografía es una ciencia geométrica aplicada a la descripción de la realidad física inmóvil circundante y busca cómo determinar la localización espacial relativa de los puntos ubicados sobre la superficie terrestre o próxima a ella. Es el arte de medir las distancias horizontales y verticales entre objetos, de medir ángulos formados por líneas, de determinar la dirección de éstas y de establecer puntos por medio de mediciones angulares y lineales predeterminadas. Esta se puede trabajar de dos formas:

- Topografía con equipos convencionales “estación total, teodolito, niveles de precisión etc.”
- Topografía con equipos GNSS de gran precisión y destreza en el manejo de los mismos.

La determinación de una posición con GPS consigue un objetivo fundamental de la Geodesia: la determinación absoluta de una posición con precisión uniforme en todos los puntos sobre la superficie de La Tierra. Utilizando la geodesia clásica y técnicas topográficas, la determinación de la posición es siempre relativa a los puntos de partida del levantamiento, la precisión obtenida es dependiente de la distancia a este punto. Por lo tanto, el GPS ofrece ventajas sobre las técnicas convencionales. Este informe corresponde a la ejecución del Estudio: “Implementación de la segunda fase de la construcción de la Institución Educativa Antonio Ricaurte sede principal en el municipio de Quibdó”. Los requerimientos técnicos del proyecto determinan, las siguientes actividades a desarrollar: Materialización de placas, Georreferenciación, levantamiento topográfico de detalles. En este documento se describe de manera clara, ordenada y objetiva la forma en que se realizó el estudio topográfico, para obtener un modelo que se ajuste a la levantando todos los detalles del terreno para una buena representación gráfica, ubicado en el departamento del Quibdó, de tal forma que los productos entregados ilustren un modelo digital aproximado del terreno.

Este informe contiene los resultados del levantamiento topográfico del terreno colegio Intar de la ciudad de Quibdó, predio en el cual se desarrolló un estudio topográfico para la verificación de los puntos de niveles y localización con objetivo de cuantificar los movimientos de tierra que se ejecutaran en la construcción de unas obras educativas.

2. GENERALIDADES

2.1. OBJETIVOS Y ALCANCES

- Realizar levantamiento topográfico georreferenciado con traslado de coordenadas, a partir de un punto de control o Datum de la estación magna sirga del municipio de Certegui – corregimiento de variante.
- realizar un estudio topográfico del sitio de interés donde tendrá asiento dicho proyecto.
- Suministrar la información básica de planimetría y altimetría con todos los accidentes morfológicos y detalles anexos al lote.
- Generar Plano topográfico que incluya los linderos detallados y el área completa del proyecto

2.2. LOCALIZACIÓN

El sitio de interés se encuentra ubicado en la cabecera municipal del municipio de Quibdó,"barrio Cabi sector la pampa" terreno con más de 21.50Ha.

Ilustración 1 Localización General. Fuente: Adaptado Google earth



3. GEOREFERENCIACION

3.1. RECURSOS EMPLEADOS

Para la elaboración del estudio topográfico y su georreferenciación se usó.

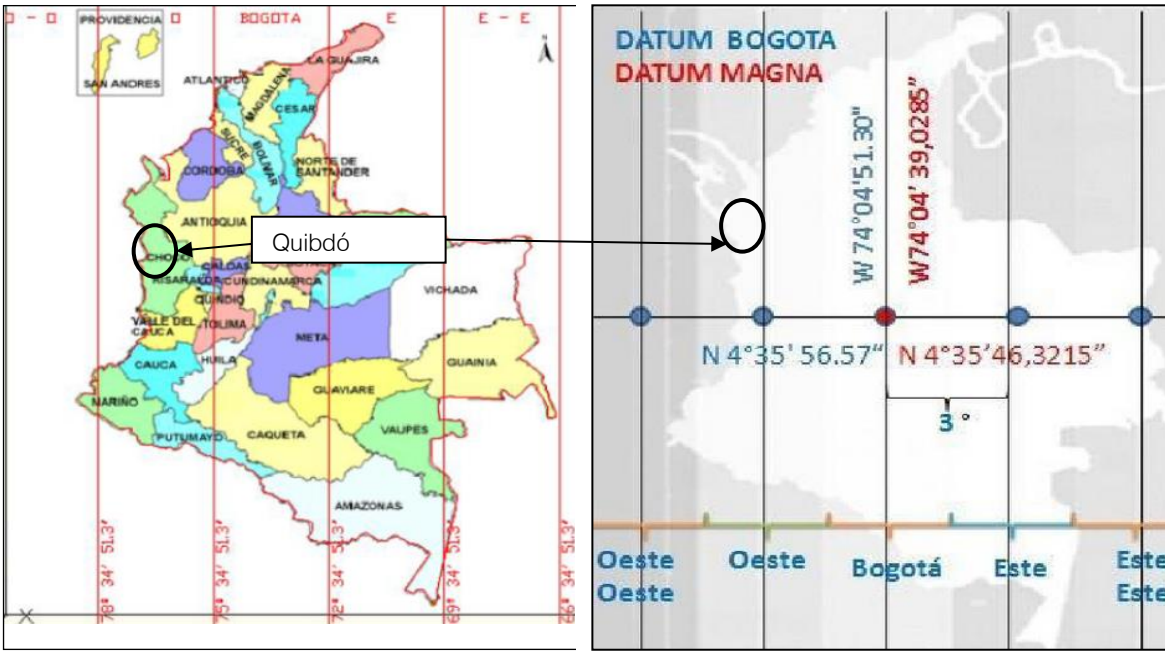
ITEM	CANTIDAD	EQUIPO
Estudio topográfico	1	Estación total Kolida
Estudio fotogramétrico	1	Drone Phantom 4 pro
georreferenciación	2	GPS Rtk tremble R7
Estudio topográfico	4	Equipo menor (Herramienta de Mano)
Labores de oficina	1	Programa civil 3d y Agisoft metal Che

3.2. BASES PERMANENTES

En el departamento de Quibdó, se realizó la georreferenciación teniendo como vértices en estaciones MAGNA ECO del IGAC, PLACAS DEL IGAC, siguiendo la metodología de trabajo implementada en este proyecto. Se obtuvo una coordenada con un receptor de Posicionamiento el cual realiza por medio de la red Magna Eco un cálculo de posicionamiento y Arroja con una Precisión Geodésica de esta pareja de puntos de Control; esta pareja de placas coordenadas dentro del sistema de proyección Magna Sirgas obtiene unos parámetros Norte Este y cota Geocol 2004. Posterior a la determinación de cota Geocol se hizo una corrección de nivel Geométrica del IGAC con la cual se da un nivel de precisión considerable del trabajo y confiabilidad en la metodología utilizada (NP). Las bases de datos geográficos contienen las coordenadas [X, Y, Z] referidas a MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA en la época de referencia (2018)

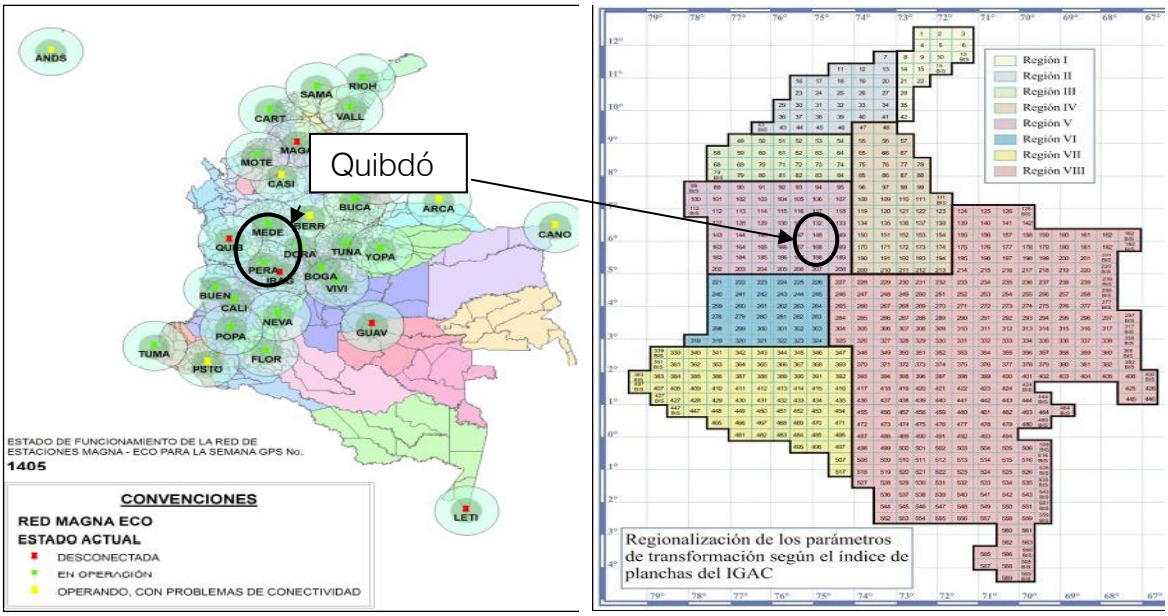
Para ello se utilizó un punto de control y dos estaciones de la red MAGNA ECO

Ilustración 2 Coordenadas Magna Sirgas



Fuente. *IGAC, 2012.*

Ilustración 3 ZONAS MAGNA PARA COLOMBIA



Fuente. IGAC, 2012.

Mediante la realización de una Red Primaria de GPS para la georreferenciación de este sector, entre las Placas del IGAC ubicadas en Pereira y medellin, partiendo de estos vértices del IGAC (Instituto Geográfico Agustín *Codazzi),* se ubicaron los GPS

geodésico de alta precisión en la placa principal, a fin de realizar las triangulaciones con coordenadas reales *(Latitud, Longitud y Altura)* al sistema de referencia nacional y global.

Se determinó la ubicación de dichos puntos, obteniendo así la base para realizar la materialización de los mojones de referencia calculando el tiempo de estadía del posicionamiento por la distancia a cada referencia y su intervalo de toma de datos de cada uno de los equipos a utilizar.

Se inicia el proceso de medición de los vectores de manera simultánea con 2 receptores de doble frecuencia y 5 constelaciones, formando figuras geométricas - triángulos equiláteros posibles. se determinaron los períodos de observación óptimos para cada sesión, considerando los límites necesarios en el PDOP (error por desviación geométrica de la posición de los satélites) y las horas más adecuadas para realizar las sesiones.

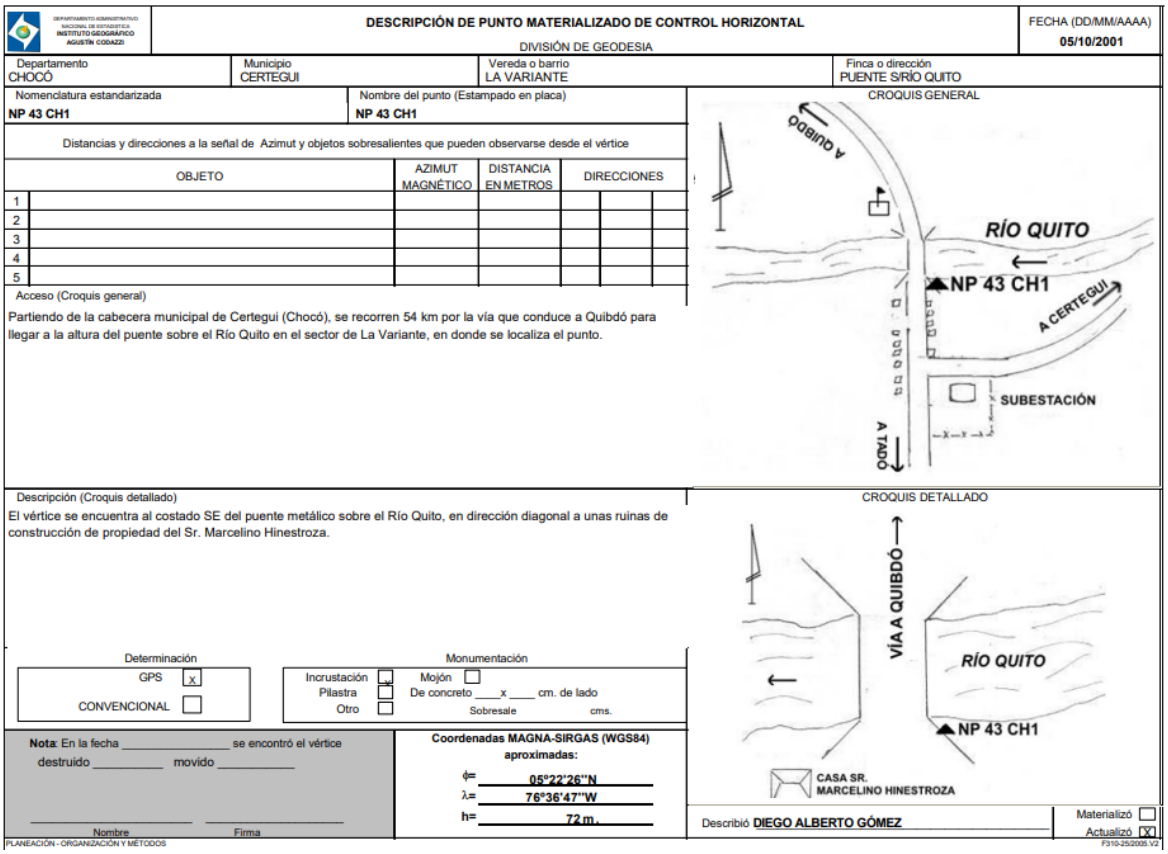
Las redes de referencias disponibles para iniciar los levantamientos geodésicos y topográficos paralelamente están identificadas como PERA y MEDE:

A continuación, se muestra el resumen del procesamiento

Tabla 3-1 Resumen procesamiento

Observación	De	A	Tipo de solución	Prec. H. (Metro)	Prec. V. (Metro)	Aci. geod.	Dist. elip (Metro)	ΔAltura (Metro)
43-CH-1 --- GPS 01 (B1)	43-CH-1	GPS 01	Fija	0,0222	0,0961	353°52'57,2"	32866,7141	-21,3111
43-CH-1 --- GPS 02 (B2)	43-CH-1	GPS 02	Flotante	0,2124	0,2154	353°52'18,5"	32840,2433	-22,8310
MEDE --- GPS 02 (B3)	MEDE	GPS 02	Flotante	0,3734	0,4461	243°38'20,5"	131765,1392	-1502,7778
MEDE --- GPS 01 (B4)	MEDE	GPS 01	Flotante	0,3335	0,2262	243°38'55,3"	131749,1840	-1501,4868
MEDE --- 43-CH-1 (B5)	MEDE	43-CH-1	Fija	0,0239	0,0965	231°30'02,5"	146453,4195	-1481,4238
MEDE --- PERA (B6)	MEDE	PERA	Fija	0,0048	0,0167	184°30'33,1"	156063,9040	-56,7286
PERA --- GPS 02 (B7)	PERA	GPS 02	Flotante	0,3585	0,4449	312°31'20,4"	143572,8866	-1448,3195
PERA --- GPS 01 (B8)	PERA	GPS 01	Flotante	0,4906	0,3322	312°31'53,0"	143588,0508	-1446,7848
PERA --- 43-CH-1 (B9)	PERA	43-CH-1	Fija	0,0236	0,0940	302°10'06,1"	120920,0342	-1424,6272

Ilustración 4 Punto de control NP 43 CH1



DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL

DIVISIÓN DE GEODESIA

FECHA (DD/MM/AAAA): 05/10/2001

Departamento	Municipio	Vereda o barrio	Finca o dirección
CHOCÓ	CERTEGUI	LA VARIANTE	PUENTE S/RÍO QUITO

Nomenclatura estandarizada	Nombre del punto (Estampado en placa)
NP 43 CH1	NP 43 CH1

Distancias y direcciones a la señal de Azimut y objetos sobresalientes que pueden observarse desde el vértice

	OBJETO	AZIMUT MAGNÉTICO	DISTANCIA EN METROS	DIRECCIONES
1				
2				
3				
4				
5				

Acceso (Croquis general)

Partiendo de la cabecera municipal de Certegui (Chocó), se recorren 54 km por la vía que conduce a Quibdó para llegar a la altura del puente sobre el Río Quito en el sector de La Variante, en donde se localiza el punto.

CROQUIS GENERAL

Descripción (Croquis detallado)

El vértice se encuentra al costado SE del puente metálico sobre el Río Quito, en dirección diagonal a unas ruinas de construcción de propiedad del Sr. Marcelino Hinestroza.

CROQUIS DETALLADO

Determinación: GPS [x] CONVENCIONAL [ ]

Monumentación: Incrustación [ ] Mojón [ ] Pilastra [ ] De concreto ___x___ cm. de lado Otro [ ] Sobresale ___ cms.

Nota: En la fecha _____ se encontró el vértice destruido _____ movido _____

Nombre _____ Firma _____

Coordenadas MAGNA-SIRGAS (WGS84) aproximadas:

ϕ= 05°22'26"N

λ= 76°36'47"W

h= 72 m.

Describió DIEGO ALBERTO GÓMEZ

Materializó [ ] Actualizó [X]

PLANEACIÓN - ORGANIZACIÓN Y MÉTODOS F310-25/2005.V2

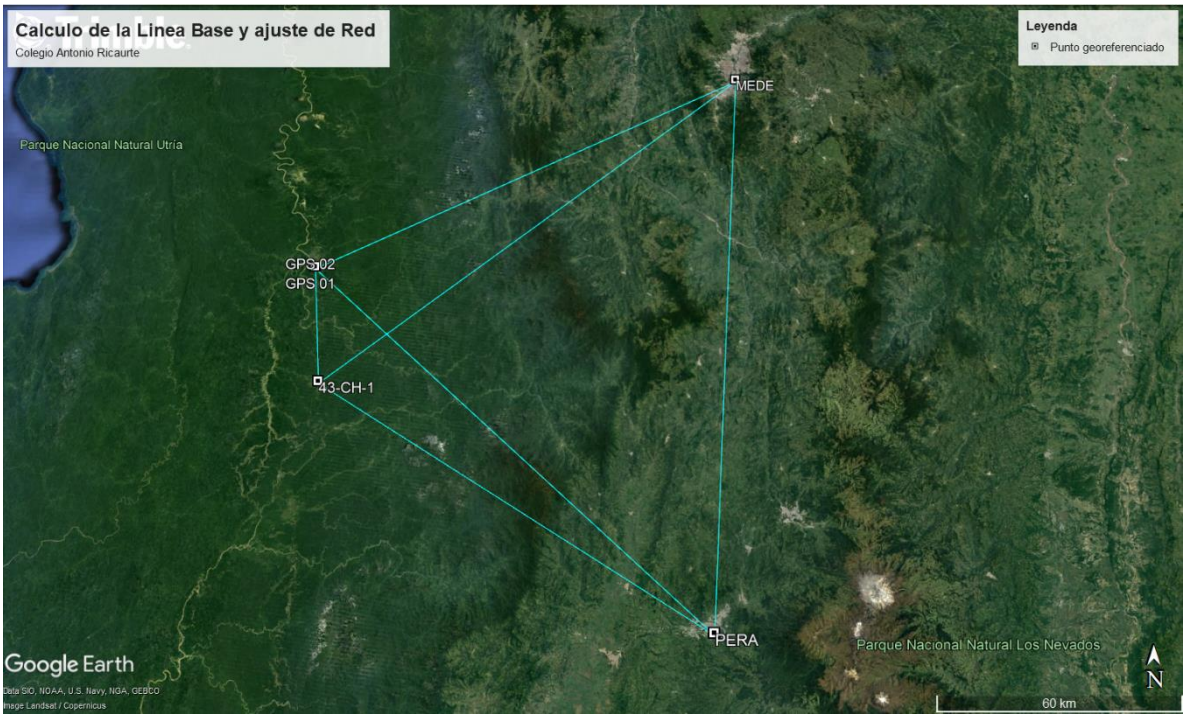
Ilustración 5 Placa puntoi geodesico



Teniendo en cuenta la posición de las bases se determinó una serie de vectores y tiempos de rastreo, además se tuvo en cuenta los intervalos de almacenamiento de

datos para el aprovechamiento al máximo del tiempo, para la determinación de posición en campo de nuestra red de placas GPS y teniendo en cuenta el acuerdo técnico se realizó el posicionamiento de una base propia con intervalos de 1 segundo tecnología GNSS y rastreos mayores a 9 horas teniendo en cuenta la recomendación de la metodología IGAC: " *El tiempo mínimo de rastreo para levantamientos estáticos debe calcularse mediante la fórmula: Tiempo= 25 minutos + 5 minutos por kilómetro de separación entre la base y el rover*"

Ilustración 6 Línea Base y Ajuste de red

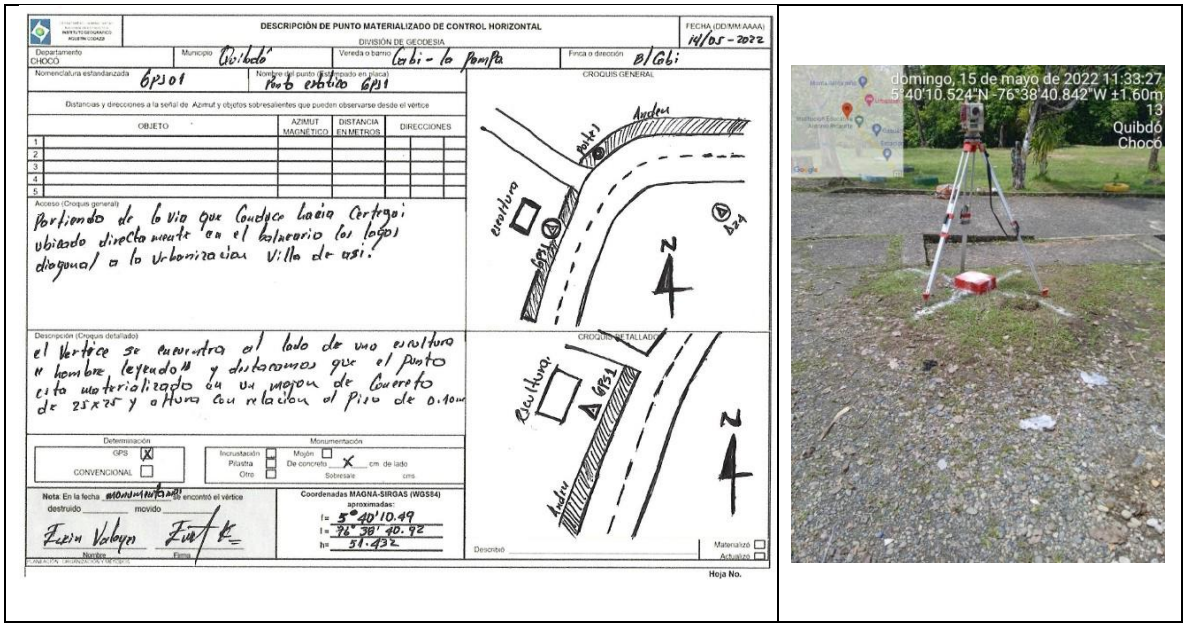


Se logró la determinación con mayor seguridad de una serie de soluciones de un grado de confiabilidad alta, con vectores más cortos y tiempos de rastreos al segundo, con un aprovechamiento del tiempo de posicionamiento tanto con nuestras bases cercanas como entre los receptores, debido a sus rastreos al segundo utilizando la totalidad del tiempo y posicionamiento en vectores cortos.

3.3. MONUMENTACIÓN DE VÉRTICES

Para la monumentación de vértices se realizó con la generación de unas placas de referencia debidamente marcadas por puntero de golpe y ajustada con varillas de bloqueo en cruz en su vástago, según especificaciones IGAC, una mezcla de concreto por método de incrustación en zona dura. En busca de su perduración se realiza la monumentación en sitios en estructuras resistentes y en buen estado, dejados a ras de piso para evitar accidentes, acompañados de una demarcación en pintura en busca de garantizar su perduración en el tiempo.

Ilustración 7 Monumentación vértice GPS 01



DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL

DIVISIÓN DE GEODESIA

FECHA (DD/MM/AAAA): 14/05-2022

Departamento: CHOCO | Municipio: Quibdó | Vereda o barrio: Cubi - la pampa | Finca o dirección: B/Cubi

Nomenclatura estandarizada: GPS01 | Nombre del punto (Estampado en placa): Punto estatico GPS1

Distancias y direcciones a la señal de Azimut y objetos sobresalientes que pueden observarse desde el vértice

	OBJETO	AZIMUT MAGNÉTICO	DISTANCIA EN METROS	DIRECCIONES
1				
2				
3				
4				
5				

Acceso (Croquis general): Partiendo de la via que Conduce hacia Cartago ubicado directamente en el balneario los lagos diagonal a la urbanizacion Villa de asi.

Descripción (Croquis detallado): el Vertice se encuentra al lado de una escultura "hombre leyendo" y distanciamos que el punto esta materializado en un mojon de Concreto de 25x25 y altura con relacion al piso de 0.10m

CROQUIS GENERAL: Poste, Anden, escultura, GPS1, L24, N

CROQUIS DETALLADO: escultura, GPS1, Andén, N

Determinación: GPS [X] | CONVENCIONAL [ ]

Monumentación: Incrustación [ ] Mojón [ ] | Pilastra [ ] De concreto [X] cm de lado | Otro [ ] Sobresale cms

Nota: En la fecha monumentado se encontró el vértice destruido ____ movido ____

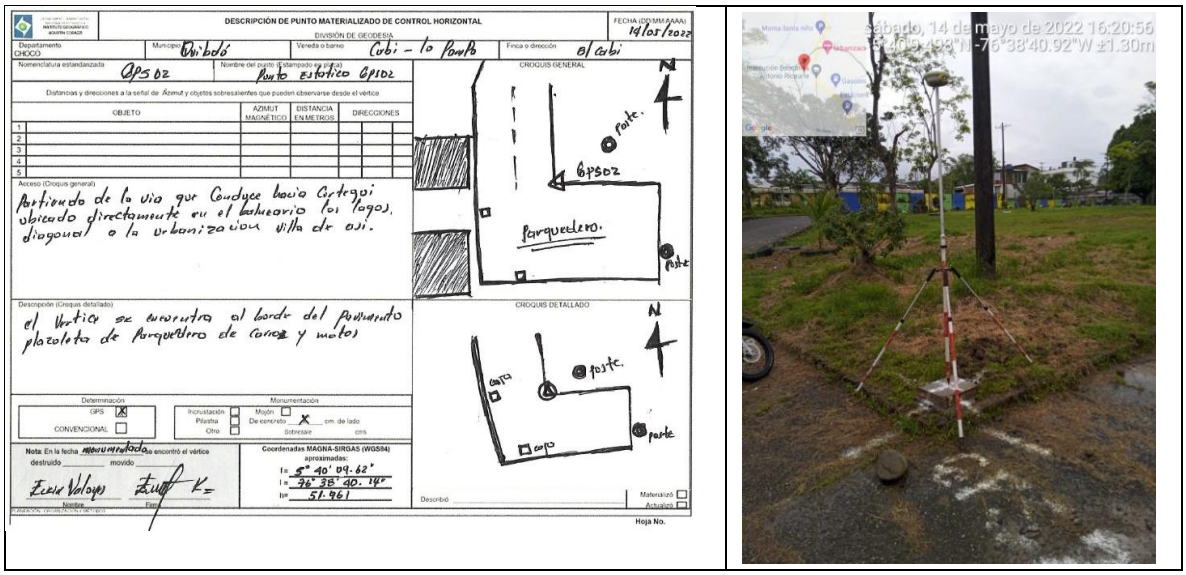
Nombre: Edwin Valoyes | Firma

Coordenadas MAGNA-SIRGAS (WGS84) aproximadas:
l= 5° 40' 10.49
l= 76° 38' 40. 92
h= 51.432

Describió ____ | Materializó [ ] Actualizó [ ]

Hoja No.

Ilustración 8 Monumentación vértice GPS 01



DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO DE CONTROL HORIZONTAL

DIVISIÓN DE GEODESIA

FECHA (DD/MM/AAAA): 14/05/2022

Departamento: CHOCO | Municipio: Quibdó | Vereda o barrio: Cubi - la Pampa | Finca o dirección: B/Cubi

Nomenclatura estandarizada: GPS02 | Nombre del punto (Estampado en placa): Punto estatico GPS02

Distancias y direcciones a la señal de Azimut y objetos sobresalientes que pueden observarse desde el vértice

	OBJETO	AZIMUT MAGNÉTICO	DISTANCIA EN METROS	DIRECCIONES
1				
2				
3				
4				
5				

Acceso (Croquis general): Partiendo de la via que Conduce hacia Cartago ubicado directamente en el balneario los lagos, diagonal a la urbanizacion villa de asi.

Descripción (Croquis detallado): el Vertice se encuentra al borde del pavimento plazoleta de Parqueadero de carros y motos

CROQUIS GENERAL: Poste, GPS02, Parqueadero, N

CROQUIS DETALLADO: GPS, poste, caja, N

Determinación: GPS [X] | CONVENCIONAL [ ]

Monumentación: Incrustación [ ] Mojón [ ] | Pilastra [ ] De concreto [X] cm de lado | Otro [ ] Sobresale cms

Nota: En la fecha monumentado se encontró el vértice destruido ____ movido ____

Nombre: Edwin Valoyes | Firma

Coordenadas MAGNA-SIRGAS (WGS84) aproximadas:
l= 5° 40' 09.62"
l= 76° 38' 40. 145
h= 51.961

Describió ____ | Materializó [ ] Actualizó [ ]

Hoja No.

3.4. OPERACIONES DE CAMPO

El procedimiento en campo inicia con la instalación de los equipos sobre el punto programado verificando: el estado de la batería, calidad de la señal y almacenamiento correcto de los datos.

El tiempo de duración de cada sesión se establece teniendo en cuenta los parámetros de trabajo, buscando rastreos de 1hora por pareja de puntos, lo cual entre las operaciones realizadas y la localización de estos nos dan vectores cortos,

Se realizó una sesión para la línea base de un periodo mínimo de observación de 1 horas. Para aprovechar al máximo la información, los datos fueron colectados con un ángulo de inclinación no menor a quince (15) grados sobre el horizonte y un intervalo de grabación de cinco (1) segundos, con un mínimo de cinco (5) satélites, aunque el receptor siempre dio posición de más de 20 satélites operativos.

El PDOP máximo requerido fue de cuatro (4) aunque el obtenido en campo fue inferior a dos puntos cinco (2.5).

Debido a que los equipos de medición basados en sistemas GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), son dispositivos electrónicos que basan sus mediciones en componentes electrónicos, y no poseen instrumentos de medición mecánicos, no se deben calibrar, ya que la calibración solo aplica a equipos que posean elementos mecánicos como estaciones totales, teodolitos y niveles de precisión entre otros.

Adicionalmente, la precisión de estos dispositivos GPS obtenida depende de las condiciones que se tenga en el momento de la medición, condiciones como número de satélites, PDOP (error por desviación geométrica de la posición de los satélites), cobertura vegetal, alcance de la antena, obstáculos, mascara de elevación, etc.

Por este motivo, el procedimiento utilizado para garantizar las mediciones de los puntos levantados en terreno se efectuó por verificación, midiendo los datos de posición y elevación registrados por el navegador en condiciones similares al momento de la toma de datos, comparadas con los datos recibidos por los rastreadores GPS de alta precisión.

Para dicha verificación en las mediciones tomadas por el navegador GPS se hizo una comparación y ajuste a partir del monitoreo de las estaciones permanentes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y puntos GPS de chequeo, con altura medida sobre el nivel del mar (m.s.n.m) ajustados a la información del IGAC.

Una vez grabada la información de la sesión, los datos de campo se descargaron mediante el software exportándose desde este mismo como archivos RAW DATA con una extensión (*.DAT), luego se realizó el procesamiento mediante el software anteriormente mencionando con un control de calidad para la sesión del 95% hasta obtener una solución aceptable que cumpla con las normas mínimas de cálculo como los radios, varianza y el valor del RMS.

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 GEOCOL2004 y para el proceso de conversión de coordenadas geográficas Datum WGS-84 al Datum Magna Bogotá Este se utilizó software de procesamiento.

En cuanto al posicionamiento, se basó en la utilización de las señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GNSS. Con la información obtenida de la base permanente IGAC y el equipo posicionado se realizó un Pos proceso decimétrico lo que hace que con la precisión obtenida se llegue al nivel cent métrico.

3.5. PROCESAMIENTO DE RESULTADOS

Se determinó la ubicación de dichos puntos, obteniendo así la base para realizar la materialización de los mojones de referencia calculando el tiempo de estadía del posicionamiento por la distancia a cada referencia y su intervalo de toma de datos de cada uno de los equipos a utilizar.

Se inicia el proceso de medición de los vectores de manera simultánea con 2 receptores GNSS (Trimble)de doble frecuencia, formando figuras geométricas - triángulos equiláteros posibles. considerando los límites necesarios en el PDOP (error por desviación geométrica de la posición de los satélites) y las horas más adecuadas para realizar las sesiones.

Los puntos estaciones del Magna Eco seleccionada para realizar el rastreo de coordenadas y ajuste de nuestros puntos para la georreferenciación del proyecto es la denominadas MEDE Y PERA. De las cuales se hizo el amarre del punto de control NP – 42 CH1 del cual se amarra nuestro levantamiento topográfico.

Ilustración 9 Coordenadas GPS-01

De:	43-CH-1				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	1051481,662 m	**Latitud**	N5°22'26,49712"	**Latitud**	N5°22'26,49712"
Norte	1086033,688 m	**Longitud**	W76°36'46,86195"	**Longitud**	W76°36'46,86195"
Elevación	51,864 m	**Altura**	72,147 m	**Altura**	72,147 m

Hasta:	GPS 01				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	1047953,584 m	**Latitud**	N5°40'10,35335"	**Latitud**	N5°40'10,35335"
Norte	1118711,504 m	**Longitud**	W76°38'40,68290"	**Longitud**	W76°38'40,68290"
Elevación	30,805 m	**Altura**	50,836 m	**Altura**	50,836 m

Vector					
ΔEste	-3528,0782 m	**Acimut Adelante NS**	353°52'57,2"	**ΔX**	-4140,5280 m
ΔNorte	32677,8160 m	**Dist. elip**	32866,7141 m	**ΔY**	2269,7914 m
ΔElevación	-21,059 m	**ΔAltura**	-21,3111 m	**ΔZ**	32526,0506 m

Ilustración 10 Coordenadas GPS 02

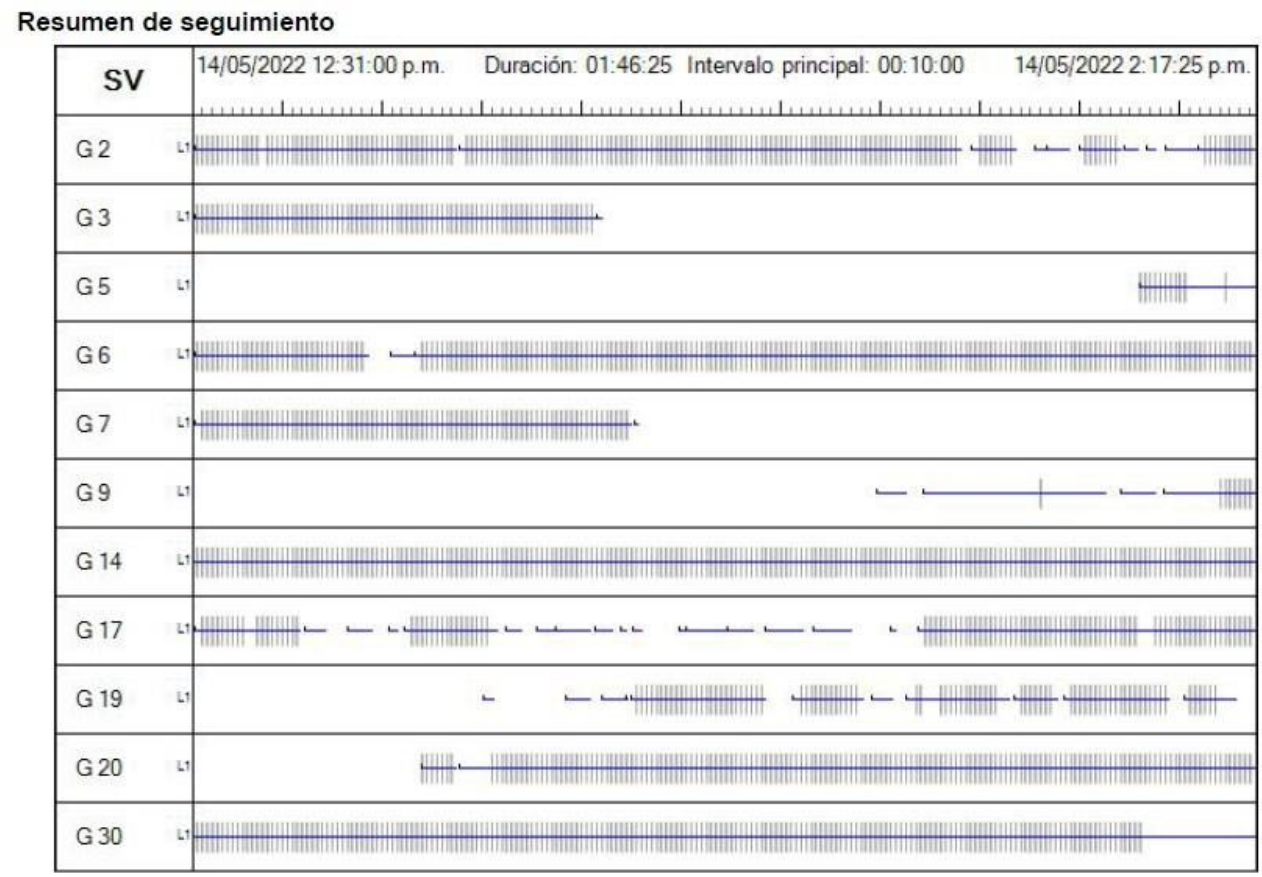
Componentes de vector (Marca a marca)

De:	43-CH-1				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	1051481,662 m	**Latitud**	N5°22'26,49712"	**Latitud**	N5°22'26,49712"
Norte	1086033,688 m	**Longitud**	W76°36'46,86195"	**Longitud**	W76°36'46,86195"
Elevación	51,864 m	**Altura**	72,147 m	**Altura**	72,147 m

Hasta:	GPS 02				
Cuadrícula		**Local**		**Global**	
Este	1047950,290 m	**Latitud**	N5°40'09,47509"	**Latitud**	N5°40'09,47509"
Norte	1118684,522 m	**Longitud**	W76°38'40,79061"	**Longitud**	W76°38'40,79061"
Elevación	29,285 m	**Altura**	49,316 m	**Altura**	49,316 m

Vector					
ΔEste	-3531,3724 m	**Acimut Adelante NS**	353°52'18,5"	**ΔX**	-4143,4864 m
ΔNorte	32650,8342 m	**Dist. elip**	32840,2433 m	**ΔY**	2267,9044 m
ΔElevación	-22,579 m	**ΔAltura**	-22,8310 m	**ΔZ**	32499,0537 m

Ilustración 11 Rastreo Punto de control



3.6. INFORME Y POST- PROCESO

Ilustración 12 Post Proceso GPS 01

Coordenadas resultantes para el punto:GPS 01

Este	Norte	Elevación	Altura
1047953,731 m	1118711,732 m	31,046 m	51,077 m

Datos	Usada para calc.	Estado	ΔEste (Metro)	ΔNorte (Metro)	Distancia (Horiz) (Metro)	ΔElevación (Metro)	ΔAltura (Metro)
Ajustada (Local)	NEeh	Habilitado	0,000 m	0,000 m	0,000 m	0,000 m	0,000 m
43-CH-1 → GPS 01		Habilitado	0,017 m	-0,005 m	0,017 m	-0,085 m	-0,085 m
MEDE → GPS 01		Habilitado	-2,077 m	0,057 m	2,078 m	-0,712 m	-0,712 m
PERA → GPS 01		Habilitado	-1,337 m	0,270 m	1,364 m	1,183 m	1,183 m
Global (GPS01.obs)		Habilitado	1,728 m	-1,535 m	2,311 m	-7,955 m	-7,955 m

Datos topográficos usados para calcular el punto:GPS 01

Nivel de confianza de la precisión:**95%**

Vectores GNSS

Tolerancia de los vectores medios (Metro)
Tolerancia horizontal máx. de la media:**0,0500**
Tolerancia vertical máx. de la media:**0,0800**

43-CH-1 → GPS 01	Prec. h. (Metro)	Prec. v. (Metro)	Longitud (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)
43-CH-1 --> GPS 01 (PV1)	0,0222 m	0,0961 m	32867,0031 m	-4140,5275 m	2269,7895 m	32526,0508 m

MEDE → GPS 01	Prec. h. (Metro)	Prec. v. (Metro)	Longitud (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)
MEDE --> GPS 01 (PV4)	0,3335 m	0,2262 m	131772,1754 m	-113468,4999 m	-32758,7582 m	-58443,7293 m

PERA → GPS 01	Prec. h. (Metro)	Prec. v. (Metro)	Longitud (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)
PERA --> GPS 01 (PV8)	0,4906 m	0,3322 m	143609,8739 m	-105279,9227 m	-15332,4714 m	96461,6457 m

Coordenadas

Fuente	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Altura (Metro)
Ajustada (Local)	1047953,731 m	1118711,732 m	31,046 m	51,077 m
Global (GPS01.obs)	1047952,002 m	1118713,266 m	39,001 m	59,032 m

Ilustración 13 Post Proceso GPS 02

Coordenadas resultantes para el punto:GPS 02

Este	Norte	Elevación	Altura
1047950,730 m	1118684,685 m	29,546 m	49,577 m

Datos	Usada para calc.	Estado	ΔEste (Metro)	ΔNorte (Metro)	Distancia (Horiz) (Metro)	ΔElevación (Metro)	ΔAltura (Metro)
Ajustada (Local)	NEeh	Habilitado	0,000 m	0,000 m	0,000 m	0,000 m	0,000 m
MEDE → GPS 02		Habilitado	-0,706 m	-0,007 m	0,706 m	-0,921 m	-0,921 m
PERA → GPS 02		Habilitado	-0,211 m	0,233 m	0,315 m	1,218 m	1,218 m
43-CH-1 → GPS 02		Habilitado	0,310 m	-0,069 m	0,318 m	-0,065 m	-0,065 m
Global (GPS2.obs)		Habilitado	2,381 m	-2,863 m	3,724 m	-4,459 m	-4,459 m

Datos topográficos usados para calcular el punto:GPS 02

Nivel de confianza de la precisión:**95%**

Vectores GNSS

Tolerancia de los vectores medios (Metro)
Tolerancia horizontal máx. de la media:**0,0500**
Tolerancia vertical máx. de la media:**0,0800**

MEDE → GPS 02	Prec. h. (Metro)	Prec. v. (Metro)	Longitud (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)
MEDE --> GPS 02 (PV3)	0,3734 m	0,4461 m	131788,1321 m	-113472,4545 m	-32761,1159 m	-58470,7032 m

PERA → GPS 02	Prec. h. (Metro)	Prec. v. (Metro)	Longitud (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)
PERA --> GPS 02 (PV7)	0,3585 m	0,4449 m	143594,7077 m	-105283,6936 m	-15334,5391 m	96434,6196 m

43-CH-1 → GPS 02	Prec. h. (Metro)	Prec. v. (Metro)	Longitud (Metro)	ΔX (Metro)	ΔY (Metro)	ΔZ (Metro)
43-CH-1 --> GPS 02 (PV2)	0,2124 m	0,2154 m	32840,5292 m	-4143,4859 m	2267,9024 m	32499,0538 m

Coordenadas

Fuente	Este (Metro)	Norte (Metro)	Elevación (Metro)	Altura (Metro)
Ajustada (Local)	1047950,730 m	1118684,685 m	29,546 m	49,577 m
Global (GPS2.obs)	1047948,349 m	1118687,548 m	34,005 m	54,035 m

4. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO

4.1. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1.1. Altimetría

La altimetría es la parte de la topografía que estudia los métodos y los procedimientos para la determinación de la distancia vertical entre diversos puntos del terreno, es decir, la representación del relieve del mismo. Las cotas o niveles de los diversos puntos, puede ser absoluta (entre ellos) o bien comparada con un plano horizontal de origen: el nivel del mar.

Las curvas de nivel son empleadas para indicar el relieve en planos o mapas. Se denomina curva de nivel a una línea en la que todos los puntos en ella incluidos tienen la misma altura o cota. Para el proyecto topográfico se toman los puntos necesarios para representar el relieve del terreno en el plano.

4.1.2. Planimetría

La Planimetría es la parte de la topografía que estudia los procedimientos para la representación de una superficie terrestre en un plano horizontal. El levantamiento se realizó por medio de fotogrametría coadyuvado por estación Total

Estos métodos ofrecen grandes ventajas como la toma y registro de datos automática (en forma digital), eliminando los errores de lectura, anotación, transcripción y cálculo; y los cálculos de coordenadas se realizan por medio de programas de computación incorporados a dichas estaciones. Para la obtención del plano planimétrico, se efectuaron dos tipos de trabajo: el trabajo de campo para la obtención de los datos necesarios sobre el terreno, y el trabajo de oficina para Transformar estos datos en una nube de puntos y posteriormente un plano, con sus anotaciones y características.

A continuación, se muestra el cálculo del error de cierre para poligonal de Amarre

Tabla 4-1 error cierre poligonal

CALCULO DE ERROR DE CIERRE LINEAL COMPENSACION POR LONGITUDES	
Ex = 0,028	Suma S(-) = 147,568
Ey = 0,017	Suma E(+) = 274,873
Et = 0,033	Suma W(-) = 274,902
Perímetro = 733,119	Suma N + Suma S = 295,118
Error cierre = 1/ 22466	Suma E + Suma W = 549,775
Suma N(+) = 147,551	Tolerancia lineal = 0,001
CONDICION DE PASO: CORRECTO	

Tabla 4-2 Error angular poligonal

CALCULO DE ERROR DE CIERRE ANGULAR COMPENSACION POR VERTICES	
Cierre angular =	3240º 00' 00,0"
Suma de ángulos interiores =	3240º 01' 15,0"
Error de cierre angular =	-00º 01' 15,0"
Compensación por vértice =	-00º 00' 03,8"
Rango angular máximo =	3240º 00' 22,4"
Rango angular mínimo =	3239º 59' 37,6"
Tolerancia angular =	00º 00' 22,4"
CONDICION DE PASO: CORRECTO	

Tabla 4-3 Corrección Angular

EST	PV	Long	Angulos interiores sin compensar			Angulos interiores compensados			Rumbo corregido	Sen R	Cos R
GPS2	GPS1	27,179	97º	13'	39,9"	97º	13'	36,2"	N 06º19'038" E	0,110208	0,993909
GPS1	D24	19,331	270º	18'	55,9"	270º	18'	52,2"	S 83º21'026" E	0,993287	0,11568
D24	D5	16,380	248º	27'	50,5"	248º	27'	46,7"	S 14º53'035" E	0,257017	0,966407
D5	D4	32,220	88º	14'	30,4"	88º	14'	26,7"	N 73º20'055" E	0,958066	0,286547
D4	D2	50,696	201º	28'	41,5"	201º	28'	37,8"	S 85º10'023" E	0,996454	0,084145
D2	D1	36,260	68º	50'	01,5"	68º	49'	57,8"	N 16º20'022" W	0,281327	0,959612
D1	D3	51,335	91º	19'	05,5"	91º	19'	01,8"	S 74º58'044" W	0,96583	0,259176
D3	D8	76,788	196º	21'	30,8"	196º	21'	27,1"	N 88º39'045" W	0,999728	0,023339
D8	D21	14,351	307º	58'	05,0"	307º	58'	01,3"	N 39º18'020" E	0,633454	0,77378
D21	D19	19,778	129º	48'	24,3"	129º	48'	20,6"	N 10º53'016" W	0,188887	0,981999
D19	D18	40,117	97º	39'	47,2"	97º	39'	43,4"	S 86º46'031" W	0,998417	0,056252
D18	D15	37,853	180º	16'	22,2"	180º	16'	18,4"	S 87º02'053" W	0,998673	0,051497
D15	D14	36,535	179º	08'	48,4"	179º	08'	44,7"	S 86º11'042" W	0,997796	0,066363
D14	D13	39,686	92º	05'	09,5"	92º	05'	05,8"	S 01º43'009" E	0,03	0,99955
D13	D12	32,360	187º	35'	41,6"	187º	35'	37,8"	S 05º52'033" W	0,102372	0,994746
D12	D11	27,996	61º	12'	48,1"	61º	12'	44,4"	N 67º05'021" E	0,921112	0,389299
D11	D10	38,781	219º	17'	16,0"	219º	17'	12,2"	S 73º37'023" E	0,959428	0,281955
D10	D23	54,243	188º	08'	18,1"	188º	08'	14,3"	S 65º29'005" E	0,909851	0,414936
D23	D9	36,772	37º	57'	46,1"	37º	57'	42,4"	N 27º31'019" W	0,462088	0,886834
D9	GPS2	44,457	296º	38'	32,4"	296º	38'	28,6"	N 89º07'013" E	0,999882	0,015352
Sumas:		733,119	3240º	01'	15,0"	3240º	00'	00,0"			

Tabla 4-4 Corrección de proyección

Proyecciones				Correcciones		Proyecciones Corregidas				Coordenadas Corregidas	
N	S	E	W	X	Y	N	S	E	W	ESTEE	NORTE
27,013		2,995		0,001	0,001	27,014		2,996		1.047.940,367	1.118.686,183
	2,236	19,202		0,001	0,000		2,236	19,202		1.047.943,363	1.118.713,197
	15,830	4,210		0,001	0,000		15,830	4,211		1.047.962,566	1.118.710,961
9,233		30,869		0,001	0,001	9,233		30,870		1.047.966,776	1.118.695,131
	4,266	50,516		0,002	-0,001		4,265	50,518		1.047.997,646	1.118.704,364
34,795			10,201	-0,001	0,001	34,796			10,199	1.048.048,164	1.118.700,100
	13,305		49,581	-0,002	-0,001		13,304		49,579	1.048.037,965	1.118.734,896
1,792			76,767	-0,003	0,002	1,794			76,764	1.047.988,386	1.118.721,592
11,104		9,091		0,001	0,000	11,105		9,091		1.047.911,621	1.118.723,386
19,422			3,736	-0,001	0,000	19,422			3,735	1.047.920,712	1.118.734,491
	2,257		40,054	-0,002	-0,001		2,256		40,052	1.047.916,977	1.118.753,913
	1,949		37,803	-0,001	-0,001		1,948		37,802	1.047.876,925	1.118.751,657
	2,425		36,455	-0,001	-0,001		2,424		36,453	1.047.839,123	1.118.749,709
	39,668	1,191		0,002	-0,001		39,667	1,192		1.047.802,670	1.118.747,285
	32,190		3,313	-0,001	-0,001		32,189		3,311	1.047.803,862	1.118.707,617
10,899		25,788		0,001	0,001	10,900		25,789		1.047.800,551	1.118.675,429
	10,935	37,208		0,001	-0,001		10,934	37,209		1.047.826,339	1.118.686,328
	22,508	49,353		0,002	-0,001		22,506	49,355		1.047.863,549	1.118.675,395
32,610			16,992	-0,001	0,001	32,611			16,990	1.047.912,904	1.118.652,888
0,682		44,452		0,002	0,001	0,683		44,453		1.047.895,914	1.118.685,500
147,551	147,568	274,873	274,902			147,558	147,558	274,887	274,887	1.047.940,367	1.118.686,183

4.1.3. Datos fotogramétricos

Se realizó el plan de vuelo de acuerdo a la normativa vigente con el fin de obtener una cobertura adecuada, respetando los traslapos horizontales y verticales, se utilizaron 299 imágenes los datos de la cámara y su calibración se presentan a continuación:

Ilustración 14 Plan de vuelo

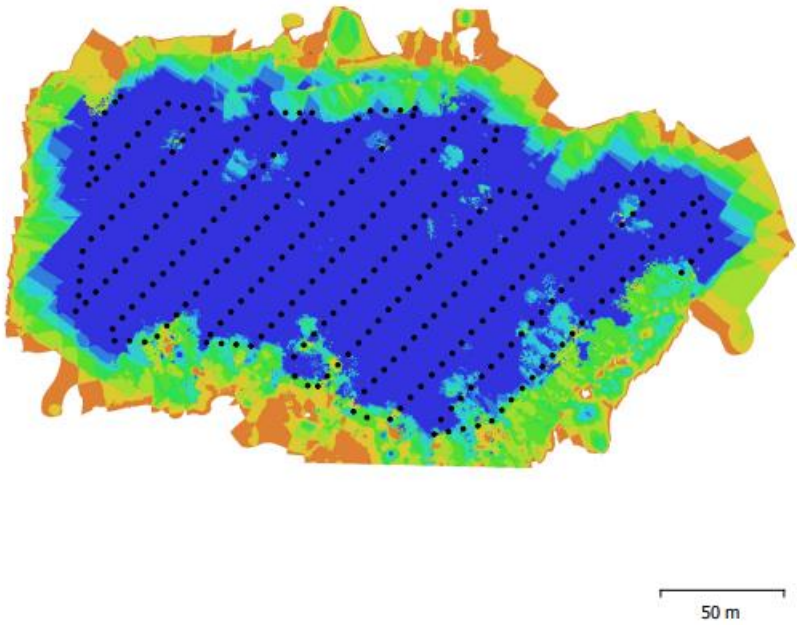


Tabla 4-5 Características cámara

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño píxel de	Precalibrada
FC300S (3.61mm)	4000x 3000	3.61 mm	1.56x1.56 micras	No

Ilustración 15 Residuales para Camara

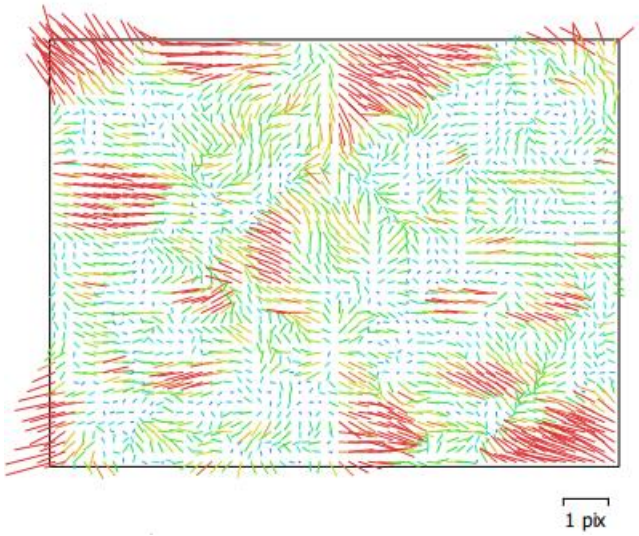


Tabla 4-6 Coeficientes de calibración y matriz de correlación

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	2336.31	0.76	1.00	- 0.11	- 0.89	- 0.02	0.01	- 0.01	- 0.08	0.18	- 0.22	- 0.02	- 0.03

	Valor	Error	F	Cx	Cy	B1	B2	K1	K2	K3	K4	P1	P2
Cx	-34.1074	0.061		1.00	0.09	0.01	0.01	0.01	0.00	- 0.02	0.02	0.54	- 0.05
Cy	-23.9754	0.11			1.00	0.01	0.00	- 0.02	0.11	- 0.19	0.22	- 0.00	0.25
B1	-6.62021	0.025				1.00	0.00	0.02	- 0.02	0.02	- 0.01	0.02	0.02
B2	0.0209916	0.025					1.00	0.00	- 0.00	0.00	- 0.00	- 0.02	0.01
K1	0.00467203	0.00014						1.00	- 0.97	0.91	- 0.86	- 0.00	0.00
K2	-0.0436187	0.0005							1.00	- 0.98	0.95	0.00	- 0.01
K3	0.0746807	0.00069								1.00	- 0.99	- 0.00	0.00
K4	-0.0310126	0.00032									1.00	0.00	- 0.00
P1	-0.000666719	6.1e-06										1.00	- 0.07
P2	-2.97177e-05	5.3e-06											1.00

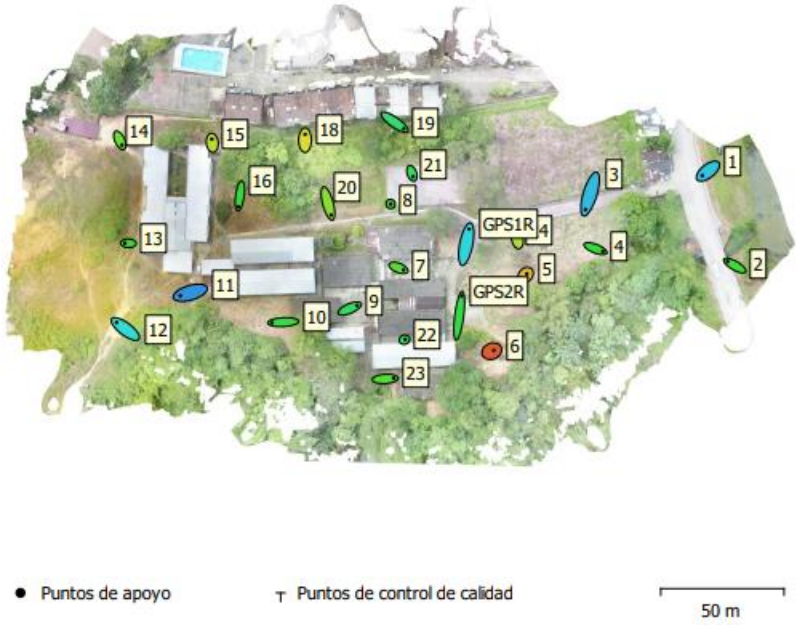
Se colocaron puntos de control terrestre para el ajuste, de las imágenes, adicional a los GPS indicados en el capítulo 3

Tabla 4-7 ECM de puntos de Apoyo

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
1	-4.55065	-3.61001	-4.0425	7.07689	2.512 (10)
2	-5.78979	3.29815	0.298581	6.66998	4.671 (7)
3	-3.79377	-12.5376	-4.20616	13.7578	1.816 (15)
4	6.00245	-2.29876	-0.156426	6.42948	0.636 (21)
5	1.05075	1.15132	4.17796	4.45926	0.882 (18)
6	1.67589	0.682606	6.15787	6.41825	0.932 (19)
7	4.13568	-1.64773	0.719849	4.50966	0.895 (23)
8	0.114181	-0.110531	0.565688	0.587586	0.824 (19)
9	5.83124	2.47828	-0.849596	6.39273	0.880 (21)
10	-9.03577	-0.4926	-0.280505	9.05353	0.827 (17)
11	-8.11092	-2.39255	-5.03194	9.84031	2.316 (20)
12	-7.03018	5.234	-3.29753	9.3644	3.561 (17)
13	-2.91421	0.121926	-0.0738123	2.9177	0.943 (22)
14	1.77308	-3.8122	1.09638	4.34497	1.276 (21)
15	-0.329141	2.94038	2.79404	4.0695	2.252 (19)
16	-1.19523	-8.82603	0.00997084	8.9066	1.442 (21)
18	0.00795702	4.73779	3.53933	5.91385	2.703 (20)
19	7.51929	-5.26005	-1.15057	9.24833	1.702 (16)
21	0.96632	-2.66166	-0.708857	2.91902	0.917 (18)
20	2.52395	-9.38005	1.7616	9.87213	1.485 (20)
22	0.631263	0.217996	-0.546308	0.862825	0.795 (18)
23	6.77642	0.456308	0.668018	6.82453	1.002 (15)
24	-0.686534	3.40268	2.61646	4.34689	0.941 (21)
25	4.42807	5.9906	2.64681	7.4495	7.90573

GPS1R	2.36324	12.1567	-3.6854	12.921	2.860 (16)
GPS2R	2.0645	16.1516	-0.376137	16.2874	1.340 (21)
Total	4.42807	5.9906	2.64681	7.90573	1.720

Ilustración 16 Puntos de amarre



4.1.4. Productos

Se realiza el plano del levantamiento topográfico del área de influencia con sus respectivos detalles, referido a coordenadas Magna Sirgas, con curvas de nivel. Y se establece una orto fotografía adicionalmente una nube de puntos.

Ilustración 17 Ortofotografia



Ilustración 18 Imagen Nube de puntos



Ilustración 19 Modelo digital de Superficie (MDT)

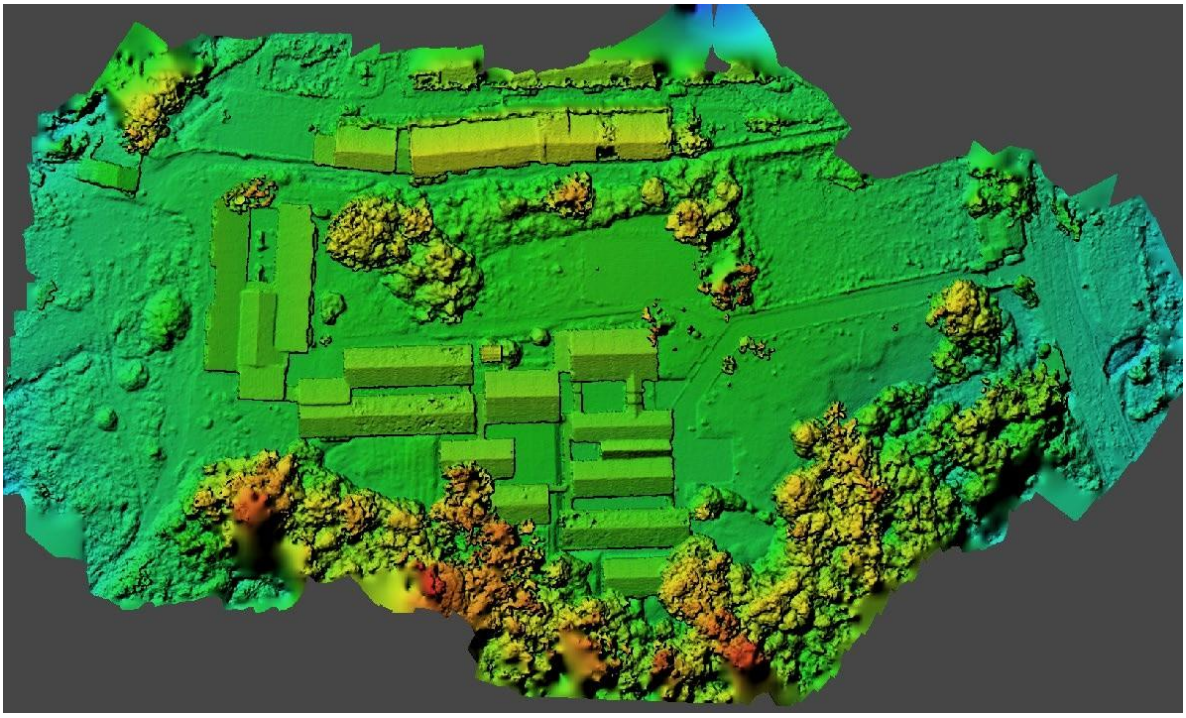
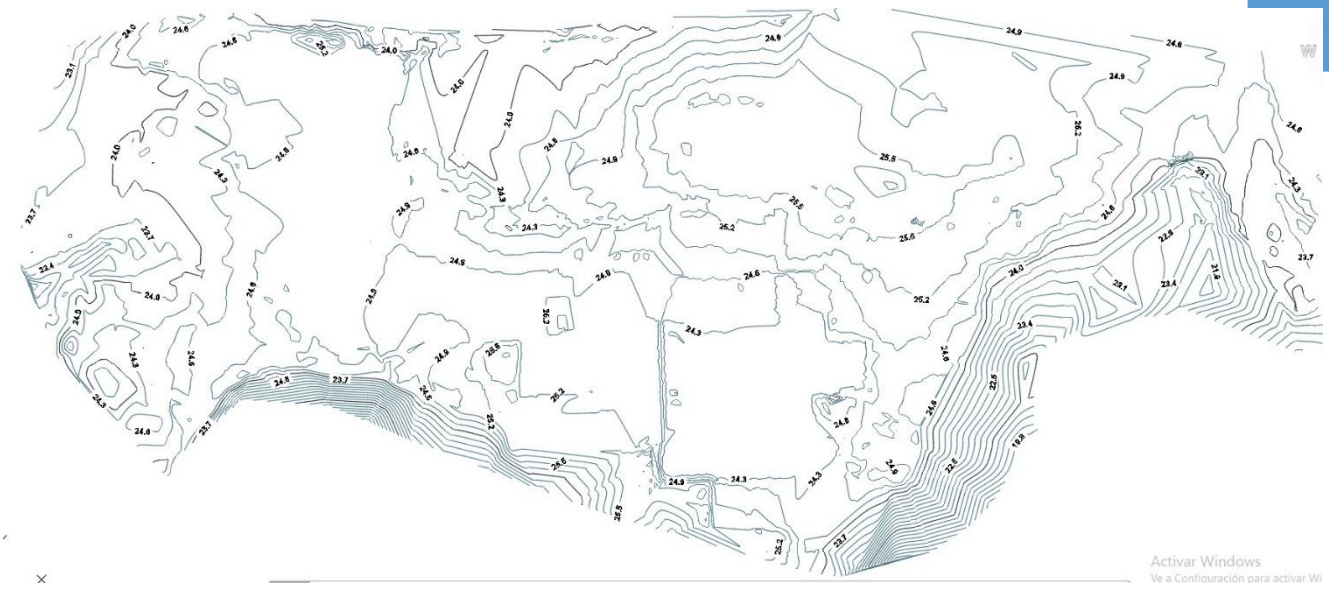


Ilustración 20 Curvas de nivel generadas



4.1.5. Cartera de Campo

En los anexos de este documento se presentan las carteras de datos crudos de la estación.

4.1.6. Memorias de Cálculo

En este documento Se presentan todos los trabajos y cálculos posteriores a la obtención de datos en el terreno como son: cálculos de coordenadas y cotas y demás información que permitió la obtención de planos.

4.1.7. Otros

Como Anexo se encuentran anexos todos los documentos como son Tarjeta profesional, y demás información que se relacione con el levantamiento.

El levantamiento de detalles permitió generar un plano topográfico elaborado en Autocad civil3d, generar un modelo digital ajustado a las coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá. El informe contiene 6 planos que muestra la topografía del sector.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realiza una topografía en el colegio INTAR de la ciudad de Quibdó, con el objetivo de tener la realidad y claridad del terreno natural para cuantificar los movimientos de tierra y elaborar todo el cronograma de diseño como tal.

Se recomienda para la etapa de construcción tener en cuenta los dos mojones georreferenciados GPS01 y 02 ubicados al costado de la vía y proteger los mismo hasta culminación de las labores de construcción.

Se recomienda inspeccionar con más detalle el sistema de alcantarillado debido a su alta colmatación que presentan las colectores o buzones estos últimos no dejando la buena funcionalidad de las redes como tal.

Concluimos que esta metodología empleada para este tipo de levantamiento topográfico fue de acorde y muy precisa, resaltamos los resultados obtenidos en general. Error: 0.0022m ok para el levantamiento en general

El estudio se realizó con sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Este

Todas las unidades están en metros.

5. DOCUMENTOS TOPOGRAFO

