REPÚBLICA DE COLOMBIA

EMPRESA NACIONAL PROMOTORA DEL DESARROLLO TERRITORIAL ENTerritorio

"ELABORACIÓN DE DIAGNOSTICOS, ESTUDIOS, DISEÑOS Y TRÁMITE PARA LA EXPEDICIÓN DE LICENCIAS QUE SEAN REQUERIDAS EN LAS INTERVENCIONES PARA CADA UNA DE LAS SEDES DEL SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA, EN EL MARCO DEL CONTRATO INTERADMINISTRATIVO No. 220005"

CONTRATO 2210008 DE 2020

GRUPO: ANDINA 2

CENTRO: 9514 – Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura

PROYECTOS: 6. CONSTRUCCIÓN DE UN PUNTO DE ACCESO CONTROLADO SENA-CIMM, 7. CONSTRUCCIÓN DE LA ZONA DE CONFORT Y GIMNASIO DE EMPLEADOS PÚBLICOS CIMM, 9. CONSULTORIA GENERAL Y AMPLIACIÓN ALMACÉN GRUPO ADMINISTRATIVO DE APOYO MIXTO EN EL CENTRO INDUSTRIAL DE MANTENIMIENTO Y MANUFACTURA 2.

PRODUCTO # 03 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

CONSORCIO PROCESO + CC

COLOMBIA

Septiembre de 2021

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN No	FECHA EMISIÓN	MOTIVO DEL CAMBIO	RESPONSABLE
1	Jun-05-21	Emisión primera versión.	Coordinador de Calidad
2	Sep-09-21	Revisiones interventoría	Topógrafa

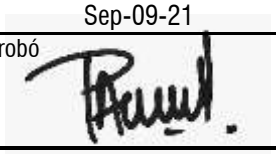
Nombre Paola Ochoa	**Nombre** Paola Leal	**Nombre**	Gustavo Alfonso Yepes
Cargo Topógrafa	**Cargo** Director	**Cargo**	Director de interventoría
Fecha Sep-09-21	Sep-09-21		Sep-09-21
Elaboró 	Aprobó 	Aprobó 	

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 7
2. ALCANCE 7
3. OBJETIVOS 7
OBJETIVO GENERAL 7
OBJETIVOS ESPECIFICOS 7
4. AREA DE ESTUDIO 7
5. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA 8
5.1 Reconocimiento de la zona de estudio 8
5.2 Georreferenciación 8
5.2.1 Materialización de vértices 8
5.2.2 Bases permanentes 9
5.2.3 Operaciones de campo 10
5.2.4 Procesamiento de la información 10
5.3 Amarre horizontal 15
5.3.1 Materialización de deltas poligonal 15
5.3.2 Trazado de poligonal 15
5.3.3 Cálculo y ajuste 16
5.4 Amarre vertical 16
5.4.1 Nivelación Geocol 16
5.4.2 Nivelación Geométrica Interna 16
5.5 Levantamiento topográfico 17
5.5.1 Códigos utilizados en el levantamiento 17
5.5.2 Listado datos crudos 18
5.5.3 Procesamiento de información 18
5.6 Catastro Red de Alcantarillado 20
5.6.1 Inspección pozos de alcantarillado 20
5.7 Inventario forestal 21
6. EQUIPOS 21
7. PERSONAL 22
8. CONCLUSIONES 23

Tabla de Figuras

Figura 1. Ubicación zona de estudio. 8
Figura 2. Ubicación vértices de amarre. 9
Figura 3. Ubicación estaciones de registro continuo. 10
Figura 4. Descarga de Rinex de estaciones de registro continuo y día juliano. 11
Figura 5. Esquema de determinación. 12
Figura 6. Cálculo de velocidades. 13
Figura 7. Traslado de época Coordenadas Elipsoidales. 14
Figura 8. Coordenadas Origen Cartesiano Boyacá – Sogamoso – 1983. 14
Figura 9. Poligonal. 15
Figura 10. Datos crudos estación total. 18
Figura 11. Interpretación Nube de Puntos. 19
Figura 12. Planos topográficos. 20

Tabla de Fotos

Foto 1. Placas vértices materializados. 9
Foto 2. Nivelación geométrica interna. 17
Foto 3. Toma de detalles. 17
Foto 4. Inspección de pozos. 20
Foto 5. Equipos utilizados. 22

Tabla de Tablas

Tabla 1. Información del posicionamiento. 10
Tabla 2. Coordenadas geocéntricas Estaciones de registro continuo. 11
Tabla 3. Velocidades para vértices posicionados. 13
Tabla 4. Coordenadas Elipsoidales y Planas Cartesianas Boyacá – Sogamoso – 1983 Época 2018 de los vértices materializados. 15
Tabla 5. Precisión y error de cierre poligonal. 16
Tabla 6. Cuadro de Coordenadas Poligonal. 16
Tabla 7. Lista de códigos utilizados. 18
Tabla 8. Listado archivos datos crudos estación. 18
Tabla 9. Inventario Forestal. 21
Tabla 10. Especificación y Relación de Equipos Utilizados. 22
Tabla 11. Relación de personal. 23

Tabla de Anexos

Anexo 1. Georreferenciación

Anexo 1-1. Especificaciones Equipos

Anexo 1-2. Documentos Topógrafo

Anexo 1-3. Crudos Posicionamiento

Anexo 1-3-1. Coordenadas Semanales

Anexo 1-3-2. Crudos Vértices

Anexo 1-3-3. Efemérides

Anexo 1-4. Archivos Rinex

Anexo 1-5. Registro Fotográfico

Anexo 1-6. Parámetros Post-Proceso

Anexo 1-6-1. Reportes de Cálculo

Anexo 1-6-2. Coordenadas Finales

Anexo 1-7. Formatos Posicionamiento

Anexo 2. Levantamientos Topográficos

Anexo 2-1. Certificados Equipos

Anexo 2-1-1. Certificados de Calibración

Anexo 2-1-2. Verificación de Equipos

Anexo 2-2. Documentos Topógrafo

Anexo 2-3. Archivos Crudos

Anexo 2-3-1. Crudos Poligonales

Anexo 2-3-2. Crudos de Levantamientos

Anexo 2-3-3. Carteras de Campo

Anexo 2-4. Registro Fotográfico

Anexo 2-4-1. Trazado Poligonales

Anexo 2-4-2. Nivelación Geométrica

Anexo 2-4-3. Levantamiento

Anexo 2-4-4. Redes

Anexo 2-4-5. Inventario Forestal

Anexo 2-5. Ajuste de poligonales

Anexo 2-6. Ajuste de nivelación

Anexo 2-6-1. Cálculo cota Geocol vértice IGAC

Anexo 2-6-2. Cartera de campo

Anexo 2-6-3. Cálculo Nivelación Poligonal

Anexo 2-6-4. Cálculo Nivelación Geométrica Elementos

Anexo 2-7. Cálculo de Coordenadas

Anexo 2-8. Inspección de redes

Anexo 2-8-1. Formatos de Inspección de redes

Anexo 2-9. Inventario Forestal

Anexo 3. Planos

Anexo 3-1 MDT

Anexo 3-2 Planos

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento comprende el levantamiento topográfico para la "Construcción de un punto de acceso controlado SENA-CIMM, construcción de la zona de confort y gimnasio de empleados públicos CIMM, consultoría general y ampliación almacén grupo administrativo de apoyo mixto en el Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura 2 ubicado en el Municipio de Sogamoso, Boyacá". Este estudio tiene como alcance identificar los elementos visibles de la zona tales como borde vía, carpas, cerca viva, cerramientos, construcciones, escaleras, rampas, sardineles, tabletas, vallas, zonas adoquinadas, zona dura, zona verdes etc. Así como los elementos pertenecientes al catastro de redes secas los cuales servirán de apoyo para la inspección a realizar por los profesionales correspondientes.

2. ALCANCE

Se presenta en este informe una descripción del trabajo de campo y oficina necesario para el levantamiento topográfico para la "Construcción de un punto de acceso controlado SENA-CIMM, construcción de la zona de confort y gimnasio de empleados públicos CIMM, consultoría general y ampliación almacén grupo administrativo de apoyo mixto en el Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura 2 ubicado en el Municipio de Sogamoso, Boyacá". En este trabajo se identificó todo tipo de estructura física como: borde vía, carpas, cerca viva, cerramientos, construcciones, escaleras, rampas, sardineles, tabletas, vallas, zonas adoquinadas, zona dura, zona verdes etc. y detalles en general que son de interés para este proyecto.

En este informe se presentan las diferentes fases necesarias para la obtención del plano topográfico, de la siguiente manera:

- Trabajo de campo
- Equipos utilizados
- Trabajo de oficina
- Presentación y procesamiento de la información
- Resultados obtenidos
- Planos

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar el levantamiento topográfico para la construcción de un punto de acceso controlado SENA-CIMM, construcción de la zona de confort y gimnasio de empleados públicos CIMM, consultoría general y ampliación almacén grupo administrativo de apoyo mixto en el Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura 2 ubicado en el Municipio de Sogamoso, Boyacá, cumpliendo con los parámetros básicos establecidos por la entidad Empresa Nacional Promotora del Desarrollo Territorial (Enterritorio).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la georreferenciación del proyecto al sistema de referencia Magna-Sirgas, con origen plano cartesiano local Boyacá – Sogamoso – 1983.
- Obtener la topografía detallada de la zona con información en las tres dimensiones X (Este), Y (Norte), Z (Cota).
- Elaboración de los planos topográficos con las características e información necesarias para el desarrollo de los diferentes diseños.

4. AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Municipio de Sogamoso, Boyacá y comprende el Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura 2, tal como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Ubicación zona de estudio.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5. ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

5.1 Reconocimiento de la zona de estudio

Una vez definida la zona de estudio se procedió a realizar la visita de reconocimiento con el objetivo de establecer la ubicación de los vértices GPS a materializar, además de evaluar las características de la zona para definir la metodología de levantamiento.

5.2 Georreferenciación

5.2.1 Materialización de vértices

Para realizar la georreferenciación del proyecto se llevó a cabo la materialización de una pareja de vértices distribuidos en la zona de estudio como se observa en la Figura 2, los cuales fueron denominados PL59 y PL60. La ubicación de los vértices mencionados se realizó teniendo en cuenta que tuvieran un horizonte despejado, se encontraran en zonas estables y fueran intervisibles entre ellos.



Figura 2. Ubicación vértices de amarre.
Fuente. Elaboración propia, 2021

La monumentación de los vértices GPS se llevó a cabo mediante la incrustación de 2 placas en aluminio de acuerdo con las especificaciones de Enterritorio marcadas en bajo relieve con el nombre del vértice y el año (Ver Foto 1)



Foto 1. Placas vértices materializados.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.2.2 Bases permanentes

Se posicionó con equipos GPS Trimble 4700, utilizando como base para el amarre al Sistema Magna-Sirgas del IGAC las estaciones de registro continuo GARA ubicada en el Municipio de Garagoa, Boyacá y TUNA localizada en el Municipio de Tunja, Boyacá, como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Ubicación estaciones de registro continuo.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.2.3 Operaciones de campo

Se realizó el posicionamiento de los 2 vértices materializados, la información del posicionamiento de los vértices tal como, fecha de rastreo, hora de inicio, hora final, altura instrumental, número de satélites y longitud del vector se presenta en la Tabla 1.

BASE	VERTICE	FECHA RASTREO	ALT. INST.	HORA INCIO	HORA FIN	SATELITES	LONG VECTOR
GARA	PL59	16-Mayo	1.546	12:21:45	16:53:45	9	89795.736
TUNA						9	56219.317
GARA	PL60	16-Mayo	1.515	12:29:00	17:30:15	9	89815.779
TUNA						9	56164.369

Tabla 1. Información del posicionamiento.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.2.4 Procesamiento de la información

Los vértices fueron georreferenciados a través de la estación de registro continuo GARA ubicada en el Municipio de Garagoa, Boyacá y TUNA localizada en el Municipio de Tunja, Boyacá, a partir de las cuales se realizó el traslado de las coordenadas a los vértices materializados. Cabe resaltar que el día juliano es obtenido de la consulta realizada en el calendario GPS, para luego descargar los archivos Rinex de las estaciones de funcionamiento continúo empleadas (Ver Anexo 1-4), las cuales hacen parte de la red MAGNA ECO.

Los datos Rinex de las estaciones mencionadas se descargan del portal del IGAC ingresando al módulo de “Datos Abiertos Geodesia” y dirigiéndose al ítem de “Archivos Rinex” el cual direcciona a la página de descarga donde se ingresa con el día juliano y se obtienen los Rinex correspondientes como se observa en la Figura 4.

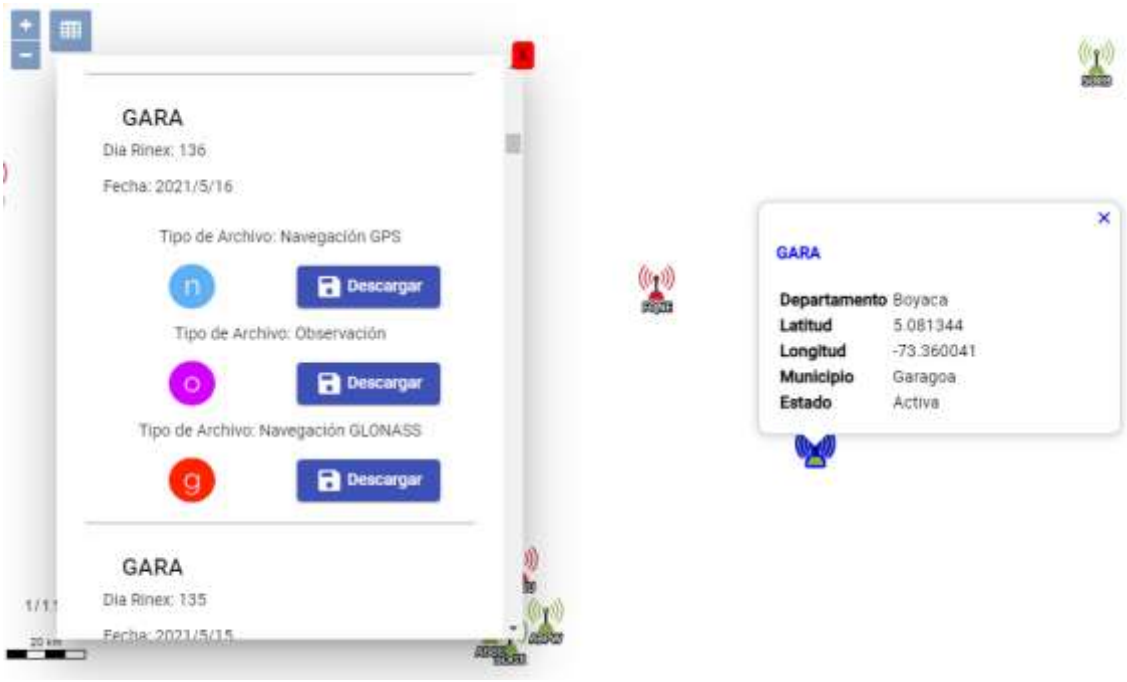


Figura 4. Descarga de Rinex de estaciones de registro continuo y día juliano.
Fuente. Elaboración propia, 2021

El post-proceso y cálculo de coordenadas fue realizado mediante el software Trimble Business Center. Con la información obtenida anteriormente se define en el software un nuevo proyecto estableciendo los parámetros de procesamiento: mascara de elevación de 15°, y las precisiones y niveles de confianza solicitados. Luego de esto se cargan los archivos Rinex tanto de los vértices materializados como de las estaciones de registro continuo, se ingresa la respectiva información de campo como lo son la altura de las antenas y el nombre de los vértices geo posicionados, los datos crudos de los GPS se encuentran en el Anexo 1-3.

Las coordenadas semanales de las estaciones de registro continuo son descargadas del portal web de SIRGAS, empleando para el cálculo las más recientes. Para los cálculos realizados se utilizó la semana GPS 2154 obteniendo las coordenadas geocéntricas que se presentan en la Tabla 2 y en el Anexo 1-3-1.

ESTACIÓN DE REGISTRO CONTINUO	X	Y	Z
GARA	1819791.59791	-6088854.56974	561298.45864
TUNA	1818373.17412	-6085596.87927	610965.20157

Tabla 2. Coordenadas geocéntricas Estaciones de registro continuo.
Fuente. Elaboración propia, 2021

Adicionalmente se descargan las efemérides precisas (Ver Anexo 1-3-3) correspondientes al día de rastreo y se cargan al proyecto.

Luego de tener toda la información correctamente cargada, se realiza el procesamiento, el software determina la distancia y calcula la posición de cada vértice. Para obtener un vector correctamente procesado, en ocasiones es necesario omitir satélites, aumentar o disminuir la máscara de elevación y omitir tiempos de rastreo para lograr un vector óptimo, en otras es necesario dejar fijo alguno de los parámetros mencionados anteriormente y procesar varias veces hasta corregir el fallo, también existen vectores en los que es necesario procesar eliminando satélite por satélite, es por esto que la combinación de los procedimientos indicados son los que permiten el procesamiento de la información GPS. En la Figura 5 se presenta el esquema de determinación de los vértices.

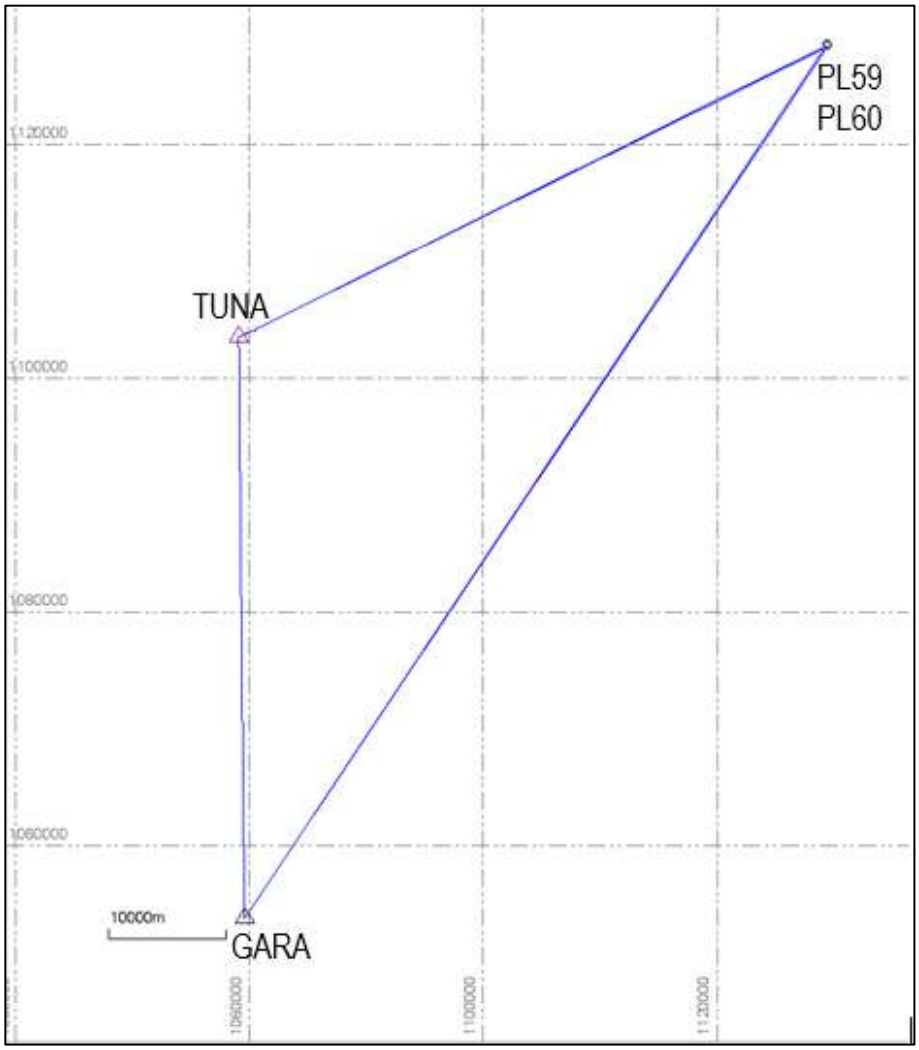


Figura 5. Esquema de determinación.
Fuente. Elaboración propia, 2021

A partir de las coordenadas obtenidas en época 2021 y mediante el aplicativo Magna Pro 4.2. se calculan las velocidades de cada uno de los vértices en sus tres componentes (X,Y,Z) implementando el modelo VEMOS 2017, como se observa en la Figura 6.

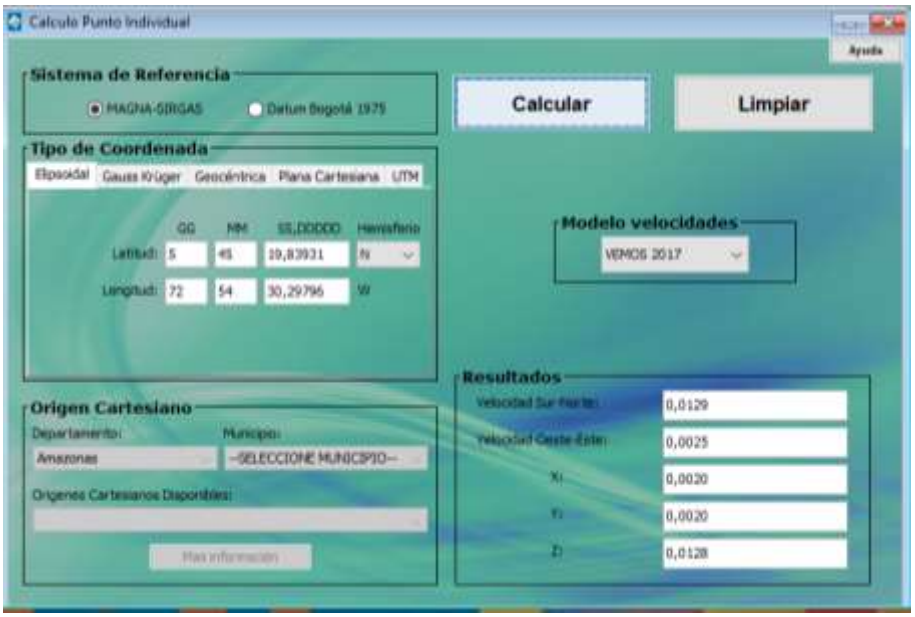


Figura 6. Cálculo de velocidades.
Fuente. Elaboración propia, 2021

Las velocidades obtenidas para los vértices posicionados son las que se presentan en la Tabla 3.

VERTICE	Velocidades (VEMOS2017)		
	V(x)	V(y)	V(z)
PL59	0.0020	0.0020	0.0128
PL60	0.0020	0.0020	0.0128

Tabla 3. Velocidades para vértices posicionados.
Fuente. Elaboración propia, 2021

Con las velocidades obtenidas y mediante el mismo aplicativo (Magna Pro 4.2) se realiza el cambio de época de las coordenadas ingresando la fecha en que fue realizado cada rastreo (16 de mayo de 2021) y la época de referencia establecida por el IGAC, es decir, 01 de enero de 2018, época 2018.0. De esta manera se obtienen las coordenadas elipsoidales como se presenta en la Figura 7.

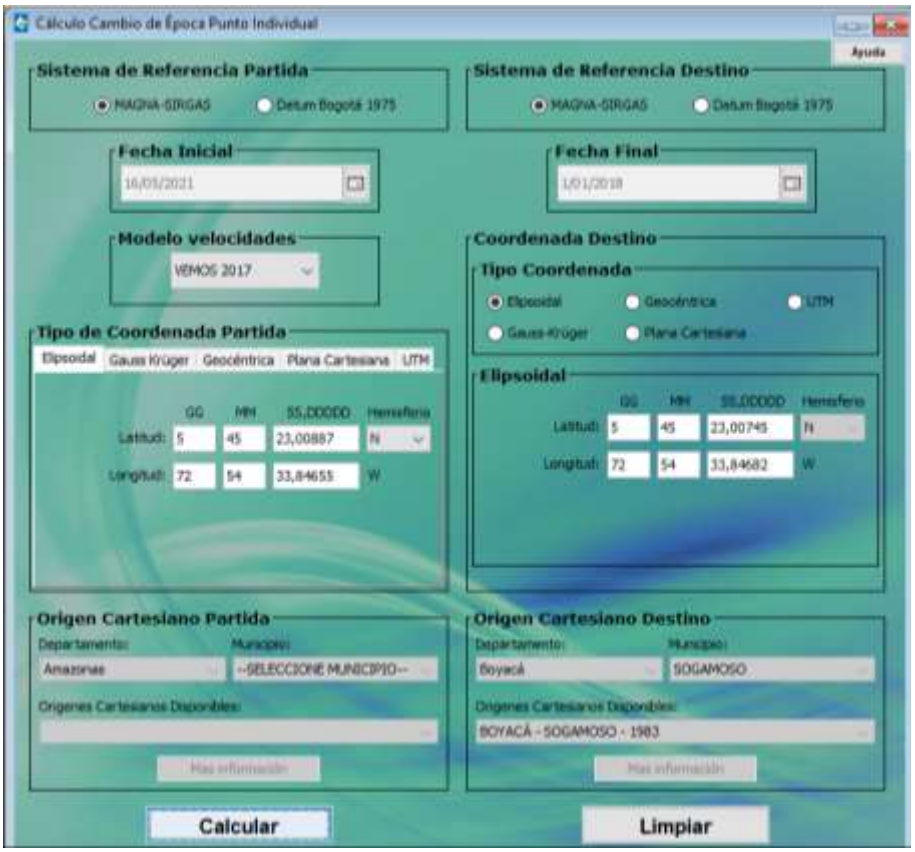


Figura 7. Traslado de época Coordenadas Elipsoidales.
Fuente. Elaboración propia, 2021

El origen plano cartesiano utilizado para el proyecto es el denominado BOYACÁ – SOGAMOSO – 1983 establecido por el IGAC y el cual cuenta con los parámetros que se presentan en la Figura 8 y que puede ser consultado en el aplicativo Magna Pro 4.2.

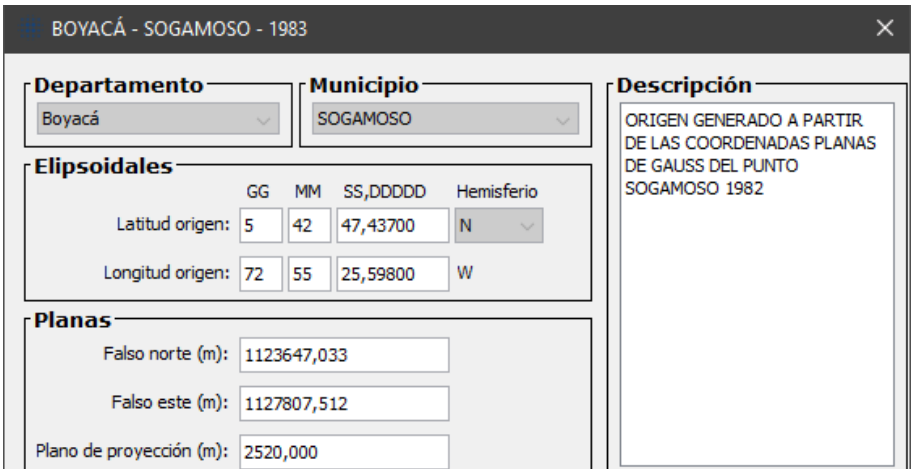


Figura 8. Coordenadas Origen Cartesiano Boyacá – Sogamoso – 1983.
Fuente. Elaboración propia, 2021

En la Tabla 4 se presentan las coordenadas Elipsoidales y Planas Cartesianas Boyacá – Sogamoso – 1983, obtenidas para los dos vértices posicionados en la zona de estudio. En Anexo 1-6 se presentan los reportes de post proceso y ajuste de red correspondiente; en el Anexo 1-7 se encuentran las fichas de descripción de cada uno de los vértices.

VERTICE	GEOGRÁFICAS			CARTESIANAS		
	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIPSOIDAL	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN GEOCOL
PL59	N5°45'19.83789"	O72°54'30.29823"	2498.513 m	1128330.389	1129509.605	2476.964
PL60	N5°45'23.00745"	O72°54'33.84682"	2497.235 m	1128427.787	1129400.379	2475.692*

Tabla 4. Coordenadas Elipsoidales y Planas Cartesianas Boyacá – Sogamoso – 1983 Época 2018 de los vértices materializados.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.3 Amarre horizontal

5.3.1 Materialización de deltas poligonal

A partir de los vértices georreferenciados se realizó el trazado de una poligonal cerrada, iniciando y finalizando en los vértices materializados. Los vértices de la poligonal trazada fueron materializados mediante puntillas en zona dura, marcados con el nombre del vértice.

5.3.2 Trazado de poligonal

Antes de iniciar la captura de información se procede a realizar la verificación de la estación total, que consiste en realizar la medición de ángulos horizontales de tres puntos formando un triángulo, para de esta manera determinar por geometría el error del equipo. Lo anterior con el fin de comprobar que la precisión de este sea la óptima para la realización del levantamiento topográfico (Ver Anexo 2-1-2).

Luego de verificado el equipo se realizó una poligonal como se presenta en la Figura 9 tomando lecturas de ángulos en sentido directo e inverso, los archivos crudos de la poligonal se presentan en el Anexo 2-3-1.



Figura 9. Poligonal.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.3.3 Cálculo y ajuste

Con la información obtenida en campo: ángulos horizontales directos e inversos, ángulos verticales, distancia inclinada y las coordenadas de los vértices georreferenciados se realizó el cálculo de la poligonal tal como se observa en el Anexo 2-5. La precisión y el error de cierre obtenido para la poligonal se presentan en la Tabla 5.

POLIGONAL	PRECISION	ERROR DE CIERRE (m)
1	1: 46474	0.009

Tabla 5. Precisión y error de cierre poligonal.
Fuente. Elaboración propia, 2021

En la Tabla 6 se presentan las coordenadas obtenidas para los vértices de la poligonal.

PUNTO	COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS EPOCA 2018.0 ORIGEN BOYACÁ - SOGAMOSO - 1983		COTA GEOMETRICA
	NORTE	ESTE	
PL59	1128330.389	1129509.605	2476.964
PL60	1128427.803	1129400.364	2475.692
D1	1128381.996	1129555.219	2476.904
D2	1128467.823	1129449.115	2475.603

Tabla 6. Cuadro de Coordenadas Poligonal.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.4 Amarre vertical

5.4.1 Nivelación Geocol

El amarre vertical del proyecto es determinado mediante la "Guía metodológica para la obtención de alturas sobre el nivel medio del mar utilizando el sistema GPS" el cual se puede encontrar en la página del IGAC, en el siguiente link https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/obtencion_de_alturas.pdf, tomando como Puntos de Control los vértices IGAC 12-TC-5 ubicado en el Municipio de Tibasosa, Boyacá y 5-PR-1 ubicado en el Municipio de Sogamoso, Boyacá, los cuales cuentan con cota geométrica y pueden ser consultados en el módulo de Datos Abiertos del portal web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. El cálculo de la cota geocol del vértice PL59 se presenta en el Anexo 2-6-1.

A partir de la nivelación geométrica realizada se obtuvo la cota de los vértices GPS y deltas de la poligonal, las carteras de campo se encuentran en el Anexo 2-6-2 y el cálculo con el ajuste correspondiente se presenta en el Anexo 2-6-3.

5.4.2 Nivelación Geométrica Interna

Se realizó la nivelación geométrica de la Red de Alcantarillado existente en la zona de estudio mediante nivel Topcon AT-B3 (Ver Foto 2) tomando como BM los vértices materializados en el presente proyecto, el cálculo de la nivelación se encuentra en el Anexo 2-6-4 y las carteras de campo en el Anexo 2-6-2.



Foto 2. Nivelación geométrica interna.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.5 Levantamiento topográfico

A partir de los vértices georreferenciados y de la poligonal realizada se llevó a cabo el levantamiento de detalles mediante el método de radiación simple con estación total Topcon (Ver Foto 3), tomando información de borde vía, carpas, cerca viva, cerramientos, construcciones, escaleras, rampas, sardineles, tabletas, vallas, zonas adoquinadas, zona dura, zona verdes y demás detalles para determinar las características visibles y de importancia para el desarrollo de este proyecto. Estas actividades se llevaron a cabo el 16 de mayo de 2021.

En el Anexo 2-3-2 se presentan los datos crudos de la estación total, en los que se encuentra el ángulo horizontal, ángulo vertical, distancia horizontal y distancia inclinada de cada uno de los detalles tomadosborde vpia



Foto 3. Toma de detalles.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.5.1 Códigos utilizados en el levantamiento

En la Tabla 7 se presenta el listado de códigos utilizados en el levantamiento.

CODIGO	DESCRIPCION
ACC	ACCESO VEHICULAR Y PEATONAL
ARB	ARBOL
ARBUS	ARBUSTO
BAND	ZONA DURA

CODIGO	DESCRIPCION
LMD	LUMINARIA DOBLE
N	NIVEL
P	PATA
PALMA	PALMA

BV	BORDE VIA
CARPA	CARPA
CERRA	CERRAMIENTO
CJ	CAJA
CJE	CAJA DE ENERGÍA
CJTACOS	CAJA TACOS
CKV	CERCA VIVA
CONS	CONSTRUCCIÓN
ESC	ESCALERA
EST	ESTACIÓN
H	HOMBRO
JUEGC	ZONA DE JUEGOS
LM	LUMINARIA

PARQ	PARQUEADERO
PTE	POSTE DE ENERGIA
PTLUM	POSTE CON LUMINARIA
PZ	POZO
REFL	REFLECTOR
RPA	RAMPA
SAR	SARDINEL
SUM	SUMIDERO
TAB	TABLETA
VALLA	VALLA
ZADO	ZONA ADOQUINADA
ZD	ZONA DURA
ZV	ZONA VERDE

Tabla 7. Lista de códigos utilizados.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.5.2 Listado datos crudos

A partir de los levantamientos topográficos realizados se obtuvieron los archivos crudos que se encuentran en el Anexo 2-3-2 y se relacionan en la Tabla 8 con la cantidad de puntos correspondiente.

NOMBRE ARCHIVO CRUDO	CANTIDAD PUNTOS POR ARCHIVO	TOTAL PUNTOS
SC13S1	753	759
SC13S1P	6	

Tabla 8. Listado archivos datos crudos estación.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.5.3 Procesamiento de información

La información tomada con la estación total se descarga y procesa, empleando el programa de computadora CRC (COMMUNICATION, REDUCTION AND CONVERSION PROGRAM), este archivo tiene una extensión .FB0 (ver Anexo 2-3) y contiene el identificador, número y altura del punto, junto con los respectivos ángulos horizontales, verticales y distancia inclinada como se observa en la Figura 10. Las carteras de campo electrónicas se presentan en el Anexo 2-3-3.

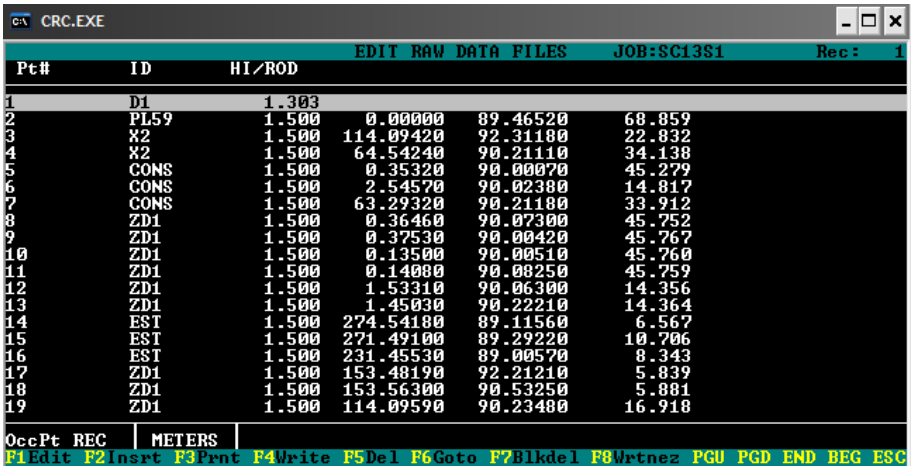


Figura 10. Datos crudos estación total.
Fuente. Elaboración propia, 2021

Con las coordenadas obtenidas de los vértices materializados se realizó el cálculo de cada uno de los archivos obteniendo los listados de coordenadas correspondientes en época 2018.0 como se observa en el Anexo 2-7.

A partir de las nubes de puntos obtenidas y mediante el software AutoCAD Civil 3D se llevó a cabo la interpretación de estas (Ver Figura 11) dando como resultado el modelo digital de terreno que se presenta en el Anexo 3-1 y el plano topográfico (Ver Figura 12) que se presenta en el Anexo 3-2 denominado “LOCALIZACION GENERAL SOGAMOSO 1.dwg”.

.

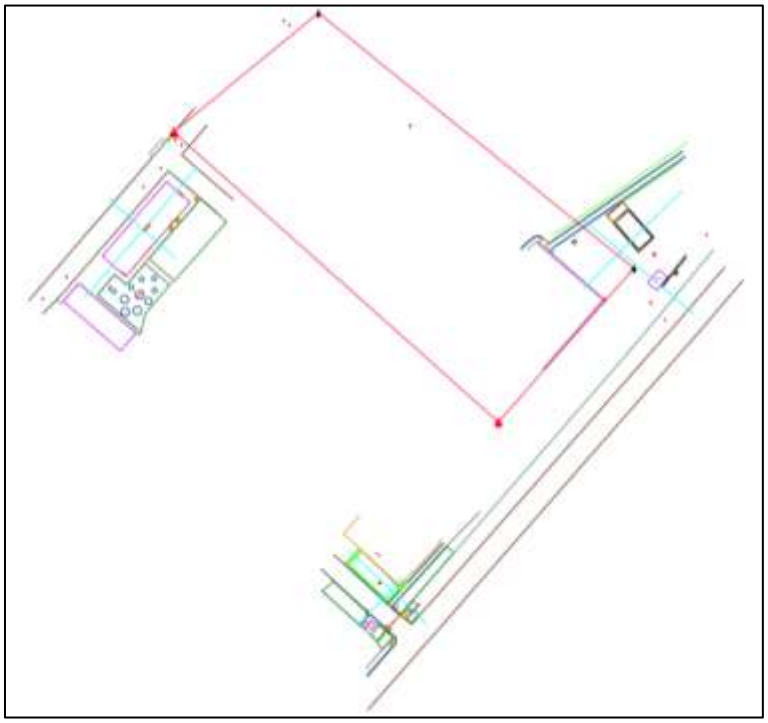


Figura 11. Interpretación Nube de Puntos.
Fuente. Elaboración propia, 2021

A partir del modelo digital de terreno se realizaron secciones transversales sobre la zona de estudio tal como se observa en el plano “SECCIONES SOGAMOSO 1” que se encuentra en el Anexo 3-2. Adicionalmente se realizó el plano “CATASTRAL SOGAMOSO 1” en el cual se presenta el lindero general del predio obtenido a partir de información secundaria recopilada en la etapa de diagnóstico.

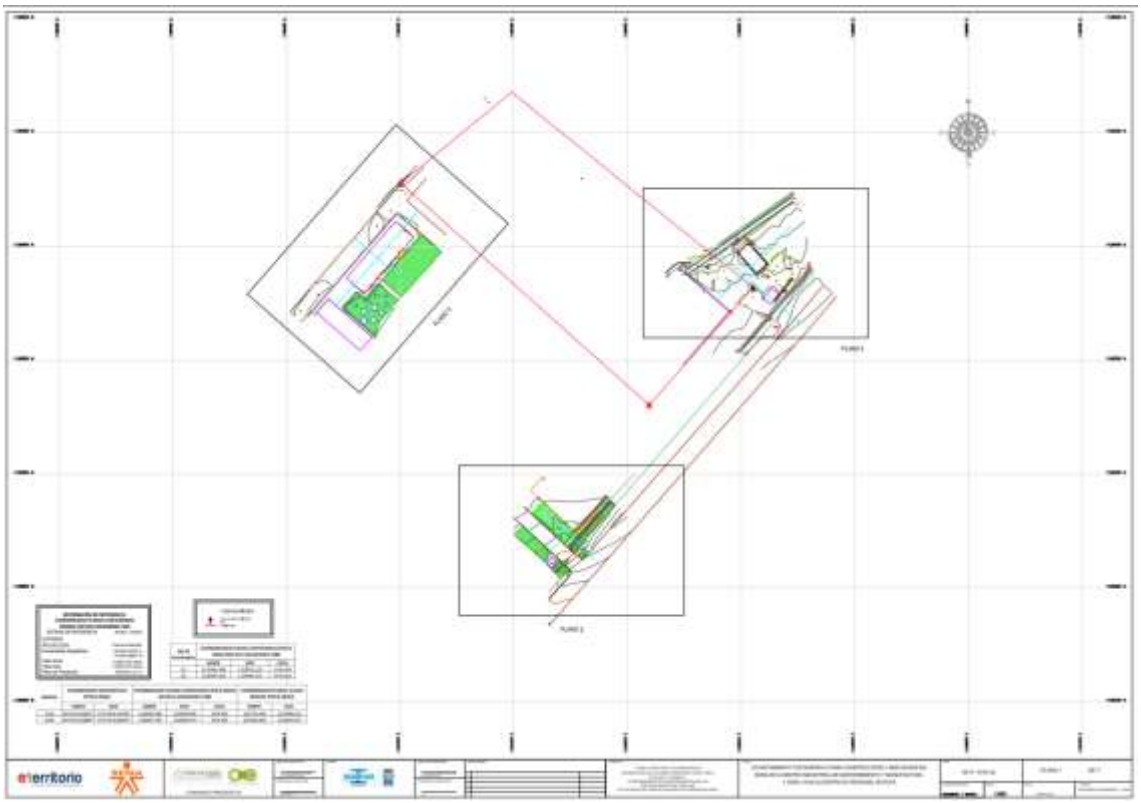


Figura 12. Planos topográficos.
Fuente. Elaboración propia, 2021

5.6 Catastro Red de Alcantarillado

5.6.1 Inspección pozos de alcantarillado

Se realizó la inspección de los pozos y cajas existentes en la zona a intervenir para chequear su estado actual y verificar su conexión, destapándolos con herramienta de mano pesada, identificando sus características, las cuales se registran en un formato para inspección de pozos que lleva la siguiente información: fecha, dirección, número del pozo, tipo de sistema, tipo de tapa, cargue, cono, material del cilindro, estado de cañuela, escalones, esquema en planta, cámara de caída, numero de tubos, diámetros, profundidad a cota clave, material y observaciones. Una vez diligenciada toda la información, se hizo un registro fotográfico (Ver Foto 4) como soporte a cada uno de los pozos y se volvió a tapar. El registro fotográfico correspondiente se presenta en el Anexo 2-4-4.



Foto 4. Inspección de pozos.
Fuente. Elaboración propia, 2021

Con la metodología anterior se realizó la inspección de 1 pozo y 2 cajas, los formatos de inspección correspondientes se presentan en el Anexo 2-8-1. La información de la inspección realizada se presenta en el plano "REDES SOGAMOSO 1.dwg" que se encuentra en el Anexo 3-2.

5.7 Inventario forestal

Se realizó el inventario forestal de los individuos arbóreos presentes en el área del proyecto, identificando sus características, las cuales se registran en la Tabla 9, que lleva la siguiente información: número de árbol, diámetro, altura y nombre común, se encuentra en el Anexo 2-9.Una vez diligenciada toda la información se realiza el registro fotográfico correspondiente que se presenta en el Anexo 2-4-5.

N° ARBOL	DIAMETRO (cm)	ALTURA (m)	NOMBRE COMÚN
1	20	4	SIN IDENTIFICAR
2	30	5	SIN IDENTIFICAR
3	30	4	SIN IDENTIFICAR
4	40	8	SIN IDENTIFICAR
5	25	3	SIN IDENTIFICAR
6	25	3	SIN IDENTIFICAR
7	10	2	SIN IDENTIFICAR
8	8	2	SIN IDENTIFICAR
9	15	2	SIN IDENTIFICAR
10	60	8	SIN IDENTIFICAR
11	10	4	SIN IDENTIFICAR
12	30	7	SIN IDENTIFICAR
13	30	2	SIN IDENTIFICAR
14	35	5	SIN IDENTIFICAR
15	9	3	SIN IDENTIFICAR
16	6	2	SIN IDENTIFICAR
17	30	10	EUCALIPTO
18	10	2	SIN IDENTIFICAR
19	40	5	SIN IDENTIFICAR
20	30	9	SIN IDENTIFICAR
21	15	2	SIN IDENTIFICAR
22	7	3	SIN IDENTIFICAR
23	6	3	SIN IDENTIFICAR
24	10	5	SIN IDENTIFICAR
25	22	5	SIN IDENTIFICAR
26	15	2	MANDARINO
27	130	7	PALMA
28	30	10	ROBLE
29	20	2.5	SIN IDENTIFICAR
30	30	5	SIN IDENTIFICAR
31	20	5	SIN IDENTIFICAR
32	30	6	SIN IDENTIFICAR
33	50	3	MUELLE
34	60	5	MUELLE
35	400	6	SIN IDENTIFICAR
36	400	6	SIN IDENTIFICAR

Tabla 9. Inventario Forestal.
Fuente. Elaboración propia, 2021

6. EQUIPOS

Para llevar a cabo la georreferenciación del proyecto se utilizó equipo GPS Trimble 4700 (L1/L2), la poligonal junto con el levantamiento topográfico se realizó con una estación total Topcon GTS-223.

La nivelación geométrica para el traslado de cota de los vértices materializados se llevó a cabo con un nivel Topcon AT-B3 como se observa en la Foto 5**.**

Los certificados de calibración de la estación total y del nivel de precisión se encuentran en el Anexo 2-1.



GPS Trimble 4700



Estación total Topcon GTS-223



Nivel óptico-mecánico Topcon AT-B3

Foto 5. Equipos utilizados.
Fuente. Elaboración propia, 2021

En la Tabla 10 se presentan las especificaciones de los equipos utilizados en el desarrollo del estudio topográfico (Ver Anexo 1-1 y Anexo 2-1).

EQUIPO	SERIE/MODELO	PRECISIÓN	ALCANCE
GPS TRIMBLE	4700(L1/L2) / 0210 – 6500	Precisión horizontal +/-5mm+ 0.5ppm Precisión vertical +/-5mm+1ppm	Código C/A de L1 con 24 canales, ciclo de fase portadora completo de L1/L2, compatible con WAAS/EGNOS
Estación Total TOPCON	GTS 223/UL1109	Precisión angular =2" Precisión en distancia= +/-2mm+2ppm	Alcance de lectura con prisma sencillo= 2500m
NIVEL Topcon	AT-B3/JY3059	2mm en un km nivelación	Magnificación 24X Imagen directa

Tabla 10. Especificación y Relación de Equipos Utilizados.
Fuente. Elaboración propia, 2021

7. PERSONAL

Para las actividades reportadas en el presente informe en la Tabla 11 se relaciona el personal:

CARGO	DESEMPEÑO	CANTIDAD
TOPÓGRAFO GENERAL	Topógrafo con matrícula profesional vigente (Ver Anexo 1-2) encargado de la organización, toma de datos en campo y cumplimiento de todas las funciones que necesite la comisión de topografía y que guiara el proyecto de inicio a fin teniendo como base las normas establecidas por el contratista.	2
CADENERO PRIMERO	Personal capacitado con la experiencia para la ubicación de puntos estratégicos y manejo de equipos	1

Tabla 11. Relación de personal.
Fuente. Elaboración propia, 2021

Para las labores de campo se contó con el apoyo del topógrafo Carlos Castillo con tarjeta profesional 01-10856 la cual se presenta en el Anexo 1-2.

8. CONCLUSIONES

- Se realizó la materialización de 2 vértices en la zona de estudio mediante placa en aluminio debidamente marcada teniendo en cuenta que fueran intervisibles por parejas y se encontraran en un sitio libre de obstáculos.

- Se llevó a cabo la georreferenciación del proyecto al Sistema Magna Sirgas mediante doble determinación utilizando equipos de doble frecuencia y obteniendo las coordenadas elipsoidales, geocéntricas y planas cartesianas Boyacá – Sogamoso – 1983 época 2018 de cada uno de los vértices materializados. Con las coordenadas obtenidas y el registro fotográfico se realizaron las fichas de descripción para cada uno de los vértices como se evidencia en el Anexo 1-7.

- A partir de los vértices georreferenciados se llevó a cabo una poligonal que cumple con la precisión y error de cierre establecidos por Enterritorio y que se presenta en el ítem 5.3.3 del presente informe.

- Se llevó acabo el amarre vertical mediante la "Guía metodológica para la obtención de alturas sobre el nivel medio del mar utilizando el sistema GPS" empleando los vértices IGAC 12-TC-5 ubicado en el ubicada en el Municipio de Tibasosa, Boyacá y 5-PR-1 ubicado en el Municipio de Sogamoso, Boyacá, los cuales cuentan con cota geométrica. El cálculo de la cota geocol del vértice PL59 se presenta en el Anexo 2-6-1 y a partir de la nivelación realizada se obtuvo la cota de los vértices GPS y deltas de la poligonal.

- Con base en los vértices georreferenciados y empleando estación total se llevó a cabo el levantamiento topográfico detallado de la zona de estudio, identificando borde vía, carpas, cerca viva, cerramientos, construcciones, escaleras, rampas, sardineles, tabletas, vallas, zonas adoquinadas, zona dura, zona verdes etc. Y demás detalles de interés para el proyecto. A partir de la información obtenida se generaron los planos de planta y secciones transversales del terreno correspondiente.

- Se realizó la inspección de 1 pozo y 2 cajas pertenecientes a la Red de Alcantarillado y un inventario forestal de 36 individuos arbóreos.