INFORME PASANTIA

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA MALLA VIAL EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ

PRESENTA:
ADRIAN NICOLAS BARAJAS FONSECA

CODIGO: 20151031020

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PC TECNOLOGIA EN TOPOGRAFIA

BOGOTA D.C
NOVIEMBRE 2018

TRABAJO DE GRADO: MODALIDAD PASANTÍA

DIRECTOR:

INGENIERO TOPOGRAFICO. RAUL ORLANDO PATIÑO PEREZ

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA MALLA VIAL EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
TECNOLOGIA EN TOPOGRAFIA
BOGOTA D.C
NOVIEMBRE 2018

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 5
2. GENERALIDADES 6
3. OBJETIVOS 7
3.1 General: 7
3.2 Específicos: 7
4. LOCALIZACION 8
5. METODOLOGÍA 9
5.1 Aspectos Generales del Trabajo en Campo: 9
5.2 Procesamiento de Información en Oficina 9
5.2.1 Datos de Posicionamiento: 10
5.2.2 Cálculo de Coordenadas: 10
5.2.3 Ajuste de Nivelación: 11
5.2.4 Planos Topográficos: 11
5.2.5 Modelo Digital de Terreno (MDT): 13
6. RESULTADOS 14
7. CONCLUSIONES 19
8. BIBLIOGRAFÍA 20

Tabla de Figuras

Figura 1. Ubicación Localidad Engativá 8
Figura 2. Cálculo de Coordenadas 10
Figura 3. Listado de Capas (Layers) 12
Figura 4 Modelo Digital de Terreno 13
Figura 5. Tornillo Materializado en Campo 14
Figura 6. Formato Descripción de Vértices GP-GPS 15
Figura 7. Circuitos de Nivelación-AutoCAD 17
Figura 8. Plano Topográfico-Engativá 18

Tabla de Tablas

Tabla 1. Ajuste de Nivelación 16
Tabla 2. Descripción Circuitos de Nivelación 17

1. INTRODUCCIÓN

La información obtenida en un levantamiento topográfico requiere de una correcta revisión, interpretación, cálculo y procesamiento por parte de un topógrafo calculista o personal altamente calificado para realizar esta labor. Esta información comprende los datos obtenidos y almacenados en los colectores, bien sean de una Estación Total, Nivel Electrónico y/o equipo GPS; carteras y notas de campo que con ayuda de diferentes softwares y metodologías es posible que las actividades de cálculo se pueden desarrollar de manera rápida y eficiente, presentando claridad y confiabilidad en los datos que se entregan.

Es así como por medio del siguiente documento se presenta el trabajo de oficina relacionado a los Estudios Topográficos realizados a la malla vial de la localidad de Engativá, desarrollados por la empresa TMA Ingeniería S.A.S, cuyo objeto es apoyar en el procesamiento de los datos obtenidos en los levantamientos topográficos ejecutados en las diferentes zonas y/o tramos de vías a intervenir en la localidad mencionada debido a que el estado de la malla vial no es el adecuado a causa del deterioro de la misma, originando factores que impiden la correcta movilización sobre las vías.

Dicho apoyo comprende el cálculo de posicionamiento GNSS haciendo uso de softwares especializados para esta labor, cálculo de nivelaciones y la generación de planos topográficos realizados en el sistema CAD, con sus respectivos Modelos Digitales de Terreno (MDT), esto último a partir de las nubes de puntos calculadas.

2. GENERALIDADES

La malla vial de una ciudad representa un aspecto importante en cuanto a la materia de movilidad y desarrollo urbano, no obstante si se toma como ejemplo la localidad de Engativá, objeto de estudio y específicamente, lo relacionado en materia de su malla vial y espacio público, esta se ve afectada a causa de la falta de mantenimiento en sus vías y deterioro del pavimento que estas presentan; incluso algunas de las vías se encuentran sin pavimentar. Debido a esto el tránsito de vehículos automotores es escaso ya que se hace difícil movilizarse sobre algunas de las vías y adicionalmente es complejo tener acceso a esas zonas; por otro lado se debe mencionar la mala imagen y estado que tiene el espacio público asociado a los lugares afectados.

Por eso es que a partir de los estudios topográficos realizados en la localidad de Engativá y los diferentes procesos y métodos de cálculo de la información a partir de los mismos, se quiere dar una descripción y/o representación de las zonas que necesitan ser intervenidas y que además dichos estudios, sirvan de base para una futura y correcta obra de adecuación de estos espacios que favorezcan tanto al mejoramiento en el aspecto y funcionalidad de las vías y el espacio público, como el desarrollo urbano del sector y el mayor aprovechamiento de estas zonas por parte de la comunidad.

3. OBJETIVOS

3.1 General:

Realizar el procesamiento de los datos obtenidos en los levantamientos topográficos ejecutados en las diferentes zonas y/o tramos de vías a intervenir en la localidad de Engativá ubicada en Bogotá.

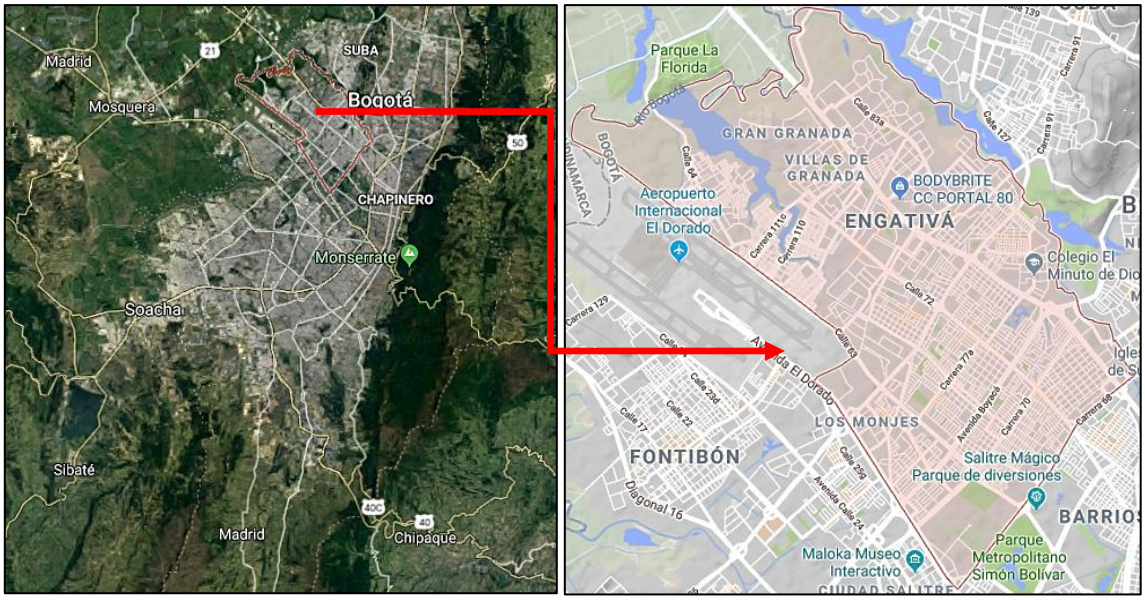
3.2 Específicos:

- Apoyar en el proceso de revisión y cálculo de la información que se obtiene a partir del levantamiento topográfico realizado en cada una de las zonas a intervenir de la localidad de Engativá.
- Elaborar cuadros en Excel que recopilen la información sobre el posicionamiento de los puntos y placas materializadas y utilizadas para llevar a cabo el levantamiento topográfico.
- Desarrollar el dibujo y elaboración de planos a partir de las nubes de puntos obtenidas en el levantamiento topográfico, haciendo uso del software AutoCAD.

4. LOCALIZACION

El proyecto se llevó acabo en la ciudad de Bogotá, específicamente en la localidad de Engativá que está ubicada en el noroccidente de la ciudad. Allí se desarrollaron las actividades correspondientes a los estudios topográficos para 64 tramos viales y su espacio público asociado.

Figura 1. Ubicación Localidad Engativá



Fuente: (Google, 2018)

5. METODOLOGÍA

5.1 Aspectos Generales del Trabajo en Campo:

Dentro de las actividades realizadas en las zonas de estudio en la localidad de Engativá por parte de las comisiones topográficas designadas, cabe mencionar en primer lugar la georreferenciación de puntos con sistema GPS, donde la posiciones calculada por medio de receptores que reciben información de las diferentes redes de satélites (NAVSTAR-GLONASS) que se encuentran en órbita alrededor de la Tierra.

Como segunda medida para la georreferenciación del proyecto y posicionamiento de las bases (BASE3 Y BASE4) se usaron los datos de las bases de rastreo continuo BOGA y BOGT, pertenecientes al Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC. Esta labor se desarrolló mediante el método de posicionamiento diferencial, el cual consiste en el uso de dos o más equipos que midan en tiempos simultáneos y con esto, poder determinar la distancia o diferencias de coordenadas entre los puntos medidos. Cabe señalar que las bases posicionadas sirvieron de referencia para el posicionamiento y materialización de los puntos GPS y GP.

Por último, tomando como referencia los puntos materializados (GPS-GP) en las diferentes zonas trabajadas, se realizó el levantamiento de detalles como por ejemplo sardineles, arboles, accesorios eléctricos, de acueducto y alcantarillado, entre otros elementos que fueran necesarios e importantes para la realización de los estudios. Para la ejecución de esta actividad se realizó una radiación de detalles con estación total desde los puntos materializados, de los cuales se tenían coordenadas conocidas. Cada uno de los puntos levantados en las zonas de estudio tenía información asociada a ángulos horizontales y verticales, distancias tanto horizontal como inclinada y un número de descripción para su identificación a la hora de realizar las actividades en oficina.

5.2 Procesamiento de Información en Oficina

Para el desarrollo de las actividades en oficina se hizo uso de diferentes programas y/o software que permitieran procesar correctamente los datos obtenidos en los levantamientos realizados en campo. Para esto se utilizaron Excel, Magnet Tools, Magna Sirgas Pro 3 y AutoCAD.

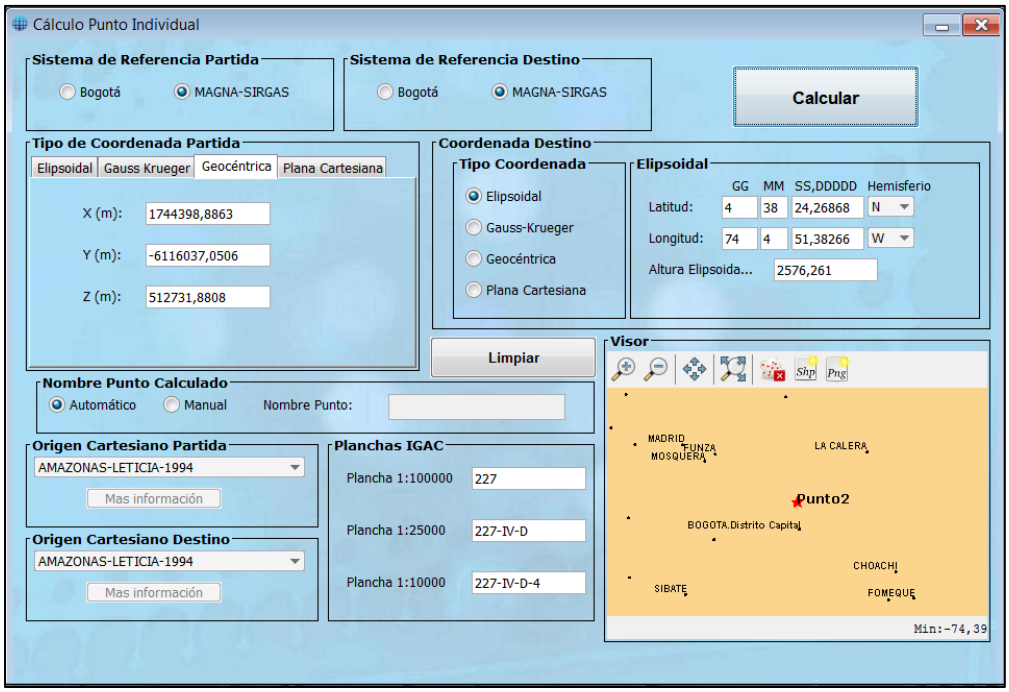
5.2.1 Datos de Posicionamiento:

Los datos obtenidos en el posicionamiento de puntos fueron descargados directamente desde el equipo utilizado (Hiper V) al computador, luego se creó un proyecto en el programa Magnet Tools y se descargaron los datos de las bases de rastreo continuo utilizadas en el proyecto, BOGA y BOGT, los cuales contienen datos de observación y navegación. Luego a partir de la página de la red SIRGAS (http://www.sirgas.org) se obtuvieron datos correspondientes al día del posicionamiento de puntos; esta información contiene los ajustes realizados semanalmente a las coordenadas de cada una de las estaciones de rastreo.

5.2.2 Cálculo de Coordenadas:

Debido a que los datos relacionados a las coordenadas obtenidas de las estaciones de rastreo continuo son geocéntricas, se requiere hacer la conversión de las mismas a coordenadas elipsoidales y Planas Cartesianas. Para el proceso de cálculo se utilizó el software Magna Sirgas Pro 3.

Figura 2. Cálculo de Coordenadas



Fuente: (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2010)

Una vez se han calculado las coordenadas de las Estaciones de Rastreo Continuo, se procedió a realizar el postproceso de los puntos BASE y GPS, teniendo en cuenta el proyecto que previamente se creó en el software Magnet Tools, allí se realizó el cálculo de los vectores entre cada de uno de los puntos medidos y se realizaron las correcciones pertinentes a fin de lograr el ajuste de los puntos y obtener datos precisos en las coordenadas de los mismos. Finalmente, como los datos obtenidos correspondían a la época actual que para la fecha del posicionamiento corresponde a 2018.21, fue necesario cambiarlo la época de referencia exigida en los términos que es 1995.4.

Se debe mencionar que a partir de la resolución 715 del 8 de Junio del año 2018, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi resolvió realizar la actualización del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia (MAGNA-SIRGAS) del ITRF94 de época 1995.4 al ITRF2014 con época de referencia 2018.0. (Instituto Geográfico Aguntín Codazzi-IGAC, 2018)

5.2.3 Ajuste de Nivelación:

Por otro lado para la realización de la nivelación geométrica de precisión, se hizo un amarre vertical desde placas certificadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi- IGAC; además se usaron como referencias los diferentes puntos materializados en las diferentes zonas del proyecto, realizando circuitos cerrados de nivelación con cambios cada 100 metros.

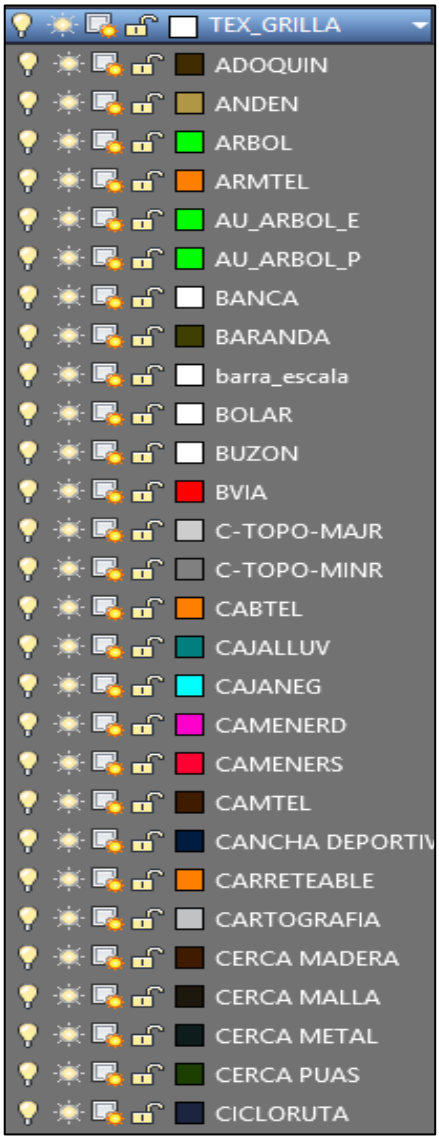
5.2.4 Planos Topográficos:

Para la realización de los planos topográficos correspondientes para el estudio, se tomaron como base los puntos levantados mediante radiación, desde los puntos GPS y GP posicionados en campo. Luego se cargaron los puntos al software AutoCAD con sus correspondientes coordenadas X, Y y Z (Este, Norte, Cota); cada uno de los puntos levantados tiene ligado un número de descripción específico que permitiera mayor organización en la información y además, facilitar el dibujo y/o vectorización de los planos.

Respecto a la vectorización, cada una de las nubes de puntos fue dibujada con el comando 3D Polilínea, ya que haciendo uso de esta herramienta se garantiza la correcta unión de los puntos por medio de una línea y donde el software lograra reconocer correctamente la altura medida de cada punto. Por el contrario si se hubiera realizado la vectorización de los planos con la herramienta de línea o Polilínea, se hubieran encontrado diferencias de altura en la línea dibujada, respecto a la altura propia de los puntos medidos.

De acuerdo a la descripción de cada punto, se crearon capas diferentes (Layers) que permitieran la diferenciación de cada uno de los detalles y zonas levantados en campo, como paramentos, accesos, zonas duras, zonas verdes, sardineles, vías, entre otros y de esa forma por medio del plano, tener una correcta interpretación de las zonas del estudio realizado. Para el caso de algunos puntos que como descripción tenían accesorios eléctricos, de acueducto y alcantarillado, se crearon bloques que permitieran la identificación de dichos objetos en los planos, de igual manera cada uno de estos bloques tenia asociado su correspondiente capa de dibujo.

Figura 3. Listado de Capas (Layers)



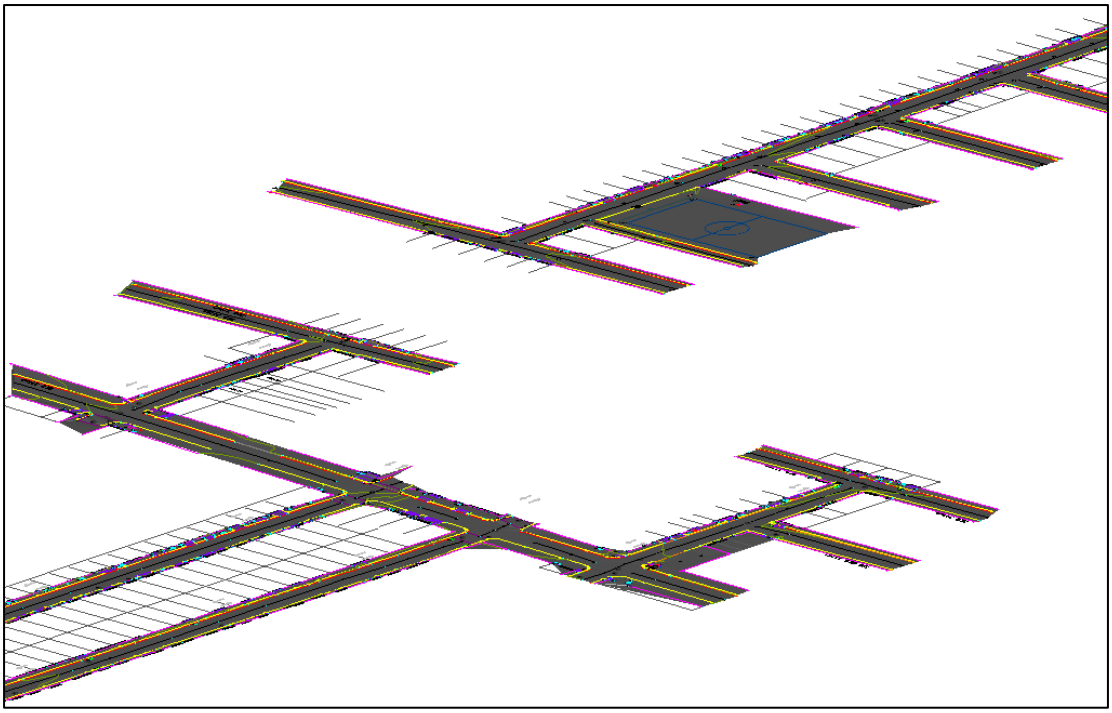
Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

5.2.5 Modelo Digital de Terreno (MDT):

Con la realización del Modelo Digital de Terreno se hizo la representación gráfica y simple de la topografía del terreno de las diferentes zonas pertenecientes al estudio topográfico, esto gracias a que en la información que fue tomada en campo se tuvo en cuenta de forma detallada, los distintos puntos de quiebre y geometría de los elementos representativos de cada zona. Con la suficiente información fue posible construir de manera adecuada el modelo digital.

El modelo digital de terreno (MDT) que se realizó para cada uno de los tramos de estudio por medio de estructura TIN o triangulación entre los distintos puntos obtenidos con el levantamiento de detalles (nubes de puntos). Fue procesado en el software AutoCAD Civil 3D, manejando una equidistancia entre las curvas intermedias de 0.2 metros y entre las curvas de nivel índice, una equidistancia de 1 metros.

Figura 4 Modelo Digital de Terreno



Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

6. RESULTADOS

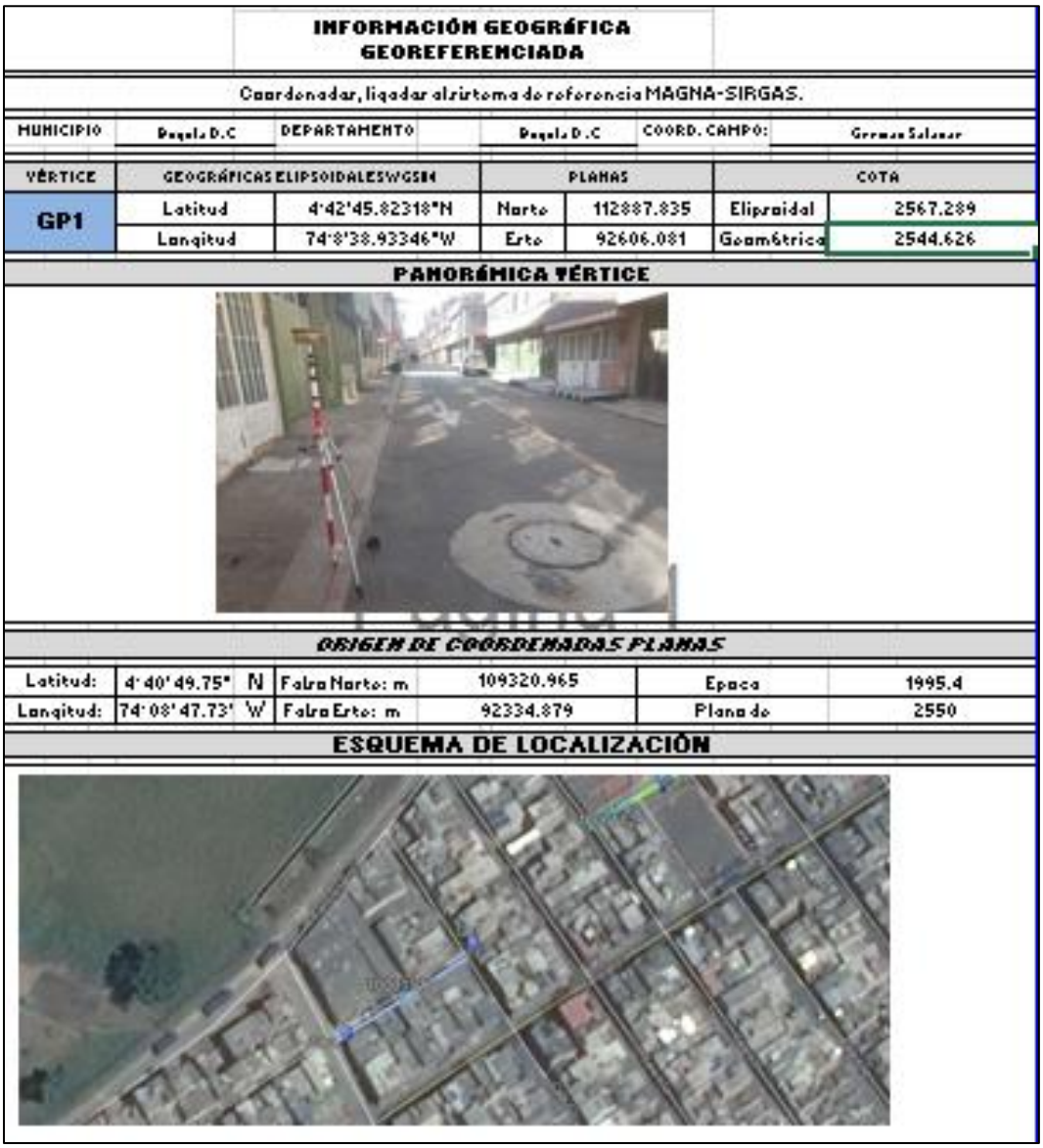
Respecto a la materialización de puntos GPS y GP, se usaron placas de aluminio con su respectiva descripción y tornillos debidamente marcados en campo. Se materializaron 24 placas GPS, 6 placas por kilómetro y para los demás puntos correspondientes a puntos GP, se usaron tornillos para un total de 42 tornillos materializados, cada uno marcado de manera adecuada en campo.

Figura 5. Tornillo Materializado en Campo

Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

Para cada uno de los puntos posicionados se elaboró un formato de descripción que compilara información relaciona a coordenadas geográficas, coordenadas planas y alturas elipsoidales y geométricas, además de las fotos que evidenciaran el trabajo en campo y la respectiva localización del punto en el mapa de Bogotá.

Figura 6. Formato Descripción de Vértices GP-GPS



INFORMACIÓN GEOGRÁFICA GEOREFERENCIADA

Coordenadas, ligadas al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS.

MUNICIPIO	Bogotá D.C	DEPARTAMENTO	Bogotá D.C	COORD. CAMPO:	Germán Salazar

VÉRTICE	GEOGRÁFICAS ELIPSOIDALES WGS84		PLANAS		COTA	
GP1	Latitud	4°42'45.82318"N	Norte	112887.835	Elipsoidal	2567.289
	Longitud	74°8'38.93346"W	Este	92606.081	Geométrica	2544.626

PANORÁMICA VÉRTICE

ORIGEN DE COORDENADAS PLANAS

Latitud:	4°40'49.75" N	Falso Norte: m	109320.965	Epoca	1995.4
Longitud:	74°08'47.73" W	Falso Este: m	92334.879	Plano de	2550

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

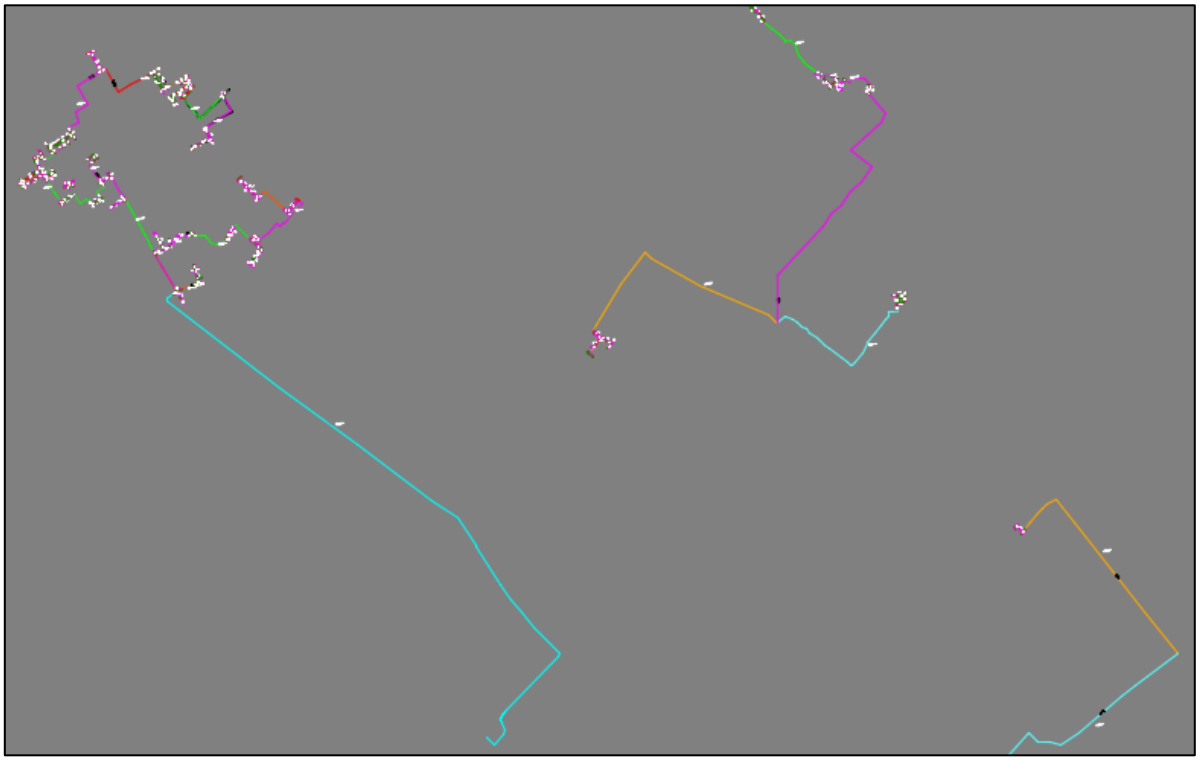
Como resultado del ajuste de las nivelaciones geométricas, se obtuvieron cierres de 1mm por cada kilómetro. Cabe mencionar que cada uno de los cambios realizados a lo largo de cada uno los circuitos de nivelación fueron nivelados y contranivelados, tal y como se muestra en la tabla. Adicionalmente se realizaron tablas con la descripción de los puntos utilizados en cada circuito, especificando el punto de amarre para cada uno y la longitud total de cada circuito.

Tabla 1. Ajuste de Nivelación

NIVELACION				CONTRANIVELACION					CHEQUEO		
PUNTO	**VISTA (+)**	**VISTA (-)**	**DIF. ALT.**	**PUNTO**	**VISTA (+)**	**VISTA (-)**	**DIF. ALT.**	**PROM**	**CHEQUEO**	**ESTADO**	**COTA**
18-BGT	1.036		0.000	**18-BGT**		0.959	0.000	0.0000	0.000	OK	2552.552
C92	1.213	1.408	-0.372	**C92**	1.329	1.265	0.370	-0.3710	-0.002	OK	2552.181
C93	1.669	1.577	-0.364	**C93**	1.629	1.656	0.364	-0.3640	0.000	OK	2551.817
C94	1.626	1.479	0.190	**C94**	1.466	1.477	-0.190	0.1900	0.000	OK	2552.007
C95	1.453	1.680	-0.054	**C95**	1.531	1.360	0.054	-0.0540	0.000	OK	2551.953
C96	1.452	1.606	-0.153	**C96**	1.513	1.463	0.153	-0.1530	0.000	OK	2551.800
C97	1.480	1.256	0.196	**C97**	1.267	1.420	-0.196	0.1960	0.000	OK	2551.996
C98	1.536	1.579	-0.099	**C98**	1.518	1.280	0.098	-0.0985	-0.001	OK	2551.898
C99	1.547	1.512	0.024	**C99**	1.256	1.147	-0.024	0.0240	0.000	OK	2551.922
C100	1.258	1.596	-0.049	**C100**	1.196	1.287	0.049	-0.0490	0.000	OK	2551.873
C101	1.433	1.302	-0.044	**C101**	1.332	1.395	0.045	-0.0445	0.001	OK	2551.828
C102	1.478	1.619	-0.186	**C102**	1.581	1.497	0.186	-0.1860	0.000	OK	2551.642
C103	1.482	1.937	-0.459	**C103**	1.957	1.499	0.460	-0.4595	0.001	OK	2551.183
C104	1.702	1.543	-0.061	**C104**	1.562	1.639	0.063	-0.0620	0.002	OK	2551.121
GP37	1.544	1.514	0.188	**GP37**	1.451	1.489	-0.188	0.1880	0.000	OK	2551.309
GP36		1.391	0.153	**GP36**	1.336		-0.153	0.1530	0.000	OK	2551.462
									0.001	OK	

Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

Figura 7. Circuitos de Nivelación-AutoCAD



Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

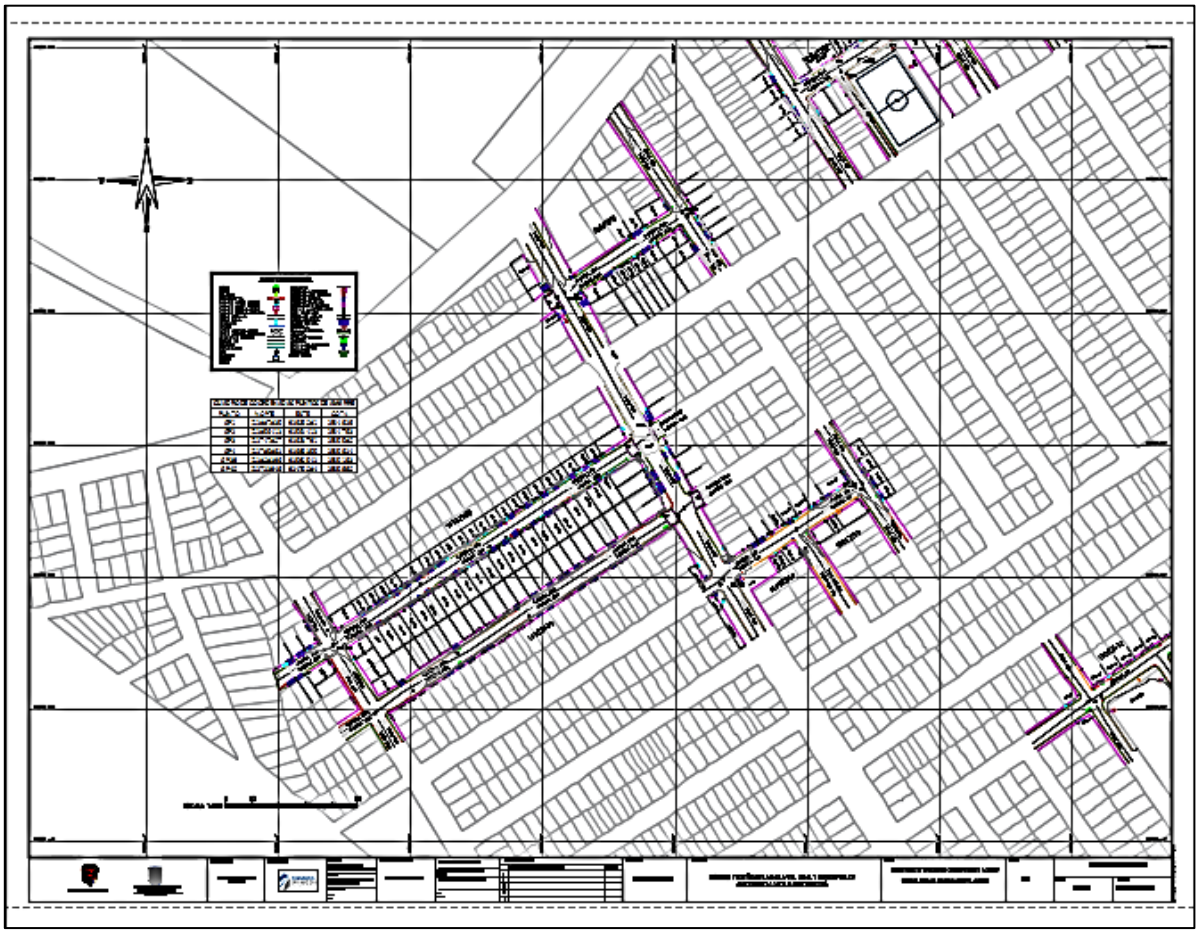
Tabla 2. Descripción Circuitos de Nivelación

CIRCUITO 17	
LONGITUD (m)	1176.806
TRAMO	**18-BGT**
	GP37
	GP36
PUNTO AMARRE	**18-BGT**

Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

Finalmente se realizó la adecuación de 16 planos topográficos, para lo cual se tomó la base cartográfica del IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital), descargada de la página https://www.ideca.gov.co/, se agregaron elementos propios de un plano como la escala, escala gráfica, grilla de coordenadas haciendo uso de un LISP, una norte que indicara la orientación del plano, cuadro de convenciones y cuadro de coordenadas de los puntos utilizados en el levantamiento de cada zona. Adicionalmente, se agregó a cada uno de los planos la información obtenida de los Modelos Digitales de Terreno que se relaciona a las curvas de nivel que representan la sección horizontal del terreno levantado.

Figura 8. Plano Topográfico-Engativá



Fuente: (Acadit Ingeniería Ltda., 2018)

7. CONCLUSIONES

Primero que todo se debe mencionar la importancia que tiene la topografía dentro de las labores asociadas a la ingeniería, ya que como se puede evidenciar a lo largo de este documento es por medio de las diferentes actividades topográficas y que para el caso concreto que es el mejoramiento y adecuación de una malla vial, deben existir estudios que sirvan como base y recopilen información suficiente del terreno que se quiere intervenir, suministrando además información precisa y detallada que sea de utilidad para una posterior obra de mejoramiento o adecuación en las vías.

Por otro lado, en relación a las actividades realizadas en oficina se logró dar cumplimiento a los requerimientos solicitados para el estudio topográfico de las zonas en la localidad de Engativá; los cuadros de descripción de vértices contenían información detallada de cada punto que se materializo en campo con sus respectivas coordenadas correctamente calculadas. El cálculo y ajuste de las nivelaciones geométricas de precisión arrojaron errores propios del proceso y que se encuentran dentro de los errores permisibles que mencionan los términos de referencia.

Para finalizar, los planos topográficos realizados contenían la información necesaria para su correcta interpretación y uso; de igual manera se ajustaban de acuerdo a los términos de referencia establecidos como escala del dibujo, elementos del plano, entre otros. Cabe mencionar que los softwares utilizados fueron los adecuados al momento de realizar el procesamiento de esta información, permitiendo agilidad y facilidad en el desarrollo de las actividades.

8. BIBLIOGRAFÍA

Acadit Ingeniería Ltda. (2018). *Informe Topografía: Malla Vial Engativá.* Bogotá.

Google. (29 de Julio de 2018). *Google Maps*. Obtenido de Localidad de Engativá, Bogotá: https://www.google.com/maps/place/Engativ%C3%A1,+Bogot%C3%A1/@4.6045286,-74.120863,50678m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e3f9ca931bb3685:0x777bc49f16df0ff4!8m2!3d4.70846!4d-74.11168

Instituto Geográfico Aguntín Codazzi-IGAC. (8 de Junio de 2018). *Colección de Legislación Colombiana*. Obtenido de Resolución 715: http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol_887b005aaf1f4df1a2b76f37c4055831

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). *Aspectos Prácticos de la Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referenccia MAGNA-SIRGAS como Datum Oficial de Colombia.* Bogotá D.C.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2 de Noviembre de 2010). Magna Sirgas Pro 3. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.