

INFORME DE PASANTÍA

**APOYO EN EL PLAN DE ACTUALIZACIÓN DE LA RED DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CORREGIMIENTO 1 DEL MUNICIPIO
DE SOACHA, CUNDINAMARCA**

PAULA MELISSA RAMIREZ RUBIANO

**TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
GRADO DE INGENIERA TOPOGRÁFICA BAJO LA DIRECCIÓN DE:**

ING. ROBINSON QUINTANA

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES**

INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

BOGOTÁ D.C. 2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, elevo mi más sincero agradecimiento a Dios, fuente inagotable de fortaleza y sabiduría, por guiar mis pasos y permitirme alcanzar este logro tan significativo.

A mi amada familia, pilar fundamental en mi vida, les expreso mi más profundo amor y reconocimiento. A mi madre, por su incondicional amor y apoyo, por ser mi confidente y por enseñarme el valor del trabajo duro y la perseverancia. A mi padre, por su sabiduría y guía y por creer en mí desde el principio. A Jairo, mi padrastro, por su cariño y apoyo incondicional, por ser un ejemplo de hombre trabajador y honesto, y por formar parte de mi familia con tanto amor. Y a mi hermano mellizo Mateo, por ser mi compañero de aventuras, por su apoyo y por compartir conmigo las alegrías y desafíos de este camino.

Al ingeniero Robinson Quintana, mi profesor, le agradezco por su invaluable guía y enseñanza. Sus lecciones han sido fundamentales para mi crecimiento como ingeniera y como persona. Su pasión por la topografía y su compromiso con sus estudiantes me han inspirado profundamente.

A mis abuelas y tías, les agradezco por su apoyo emocional incondicional, por sus palabras de aliento y por estar siempre presentes para mí. Su amor y cariño han sido un refugio en los momentos difíciles y una fuente de motivación para seguir adelante.

Finalmente, a mi novio, le expreso mi más profundo amor y agradecimiento por su apoyo incondicional en este proceso. Por su paciencia, comprensión y por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba. Por su apoyo académico y emocional, por ser mi compañero de estudio y por compartir conmigo las alegrías y desafíos de este camino.

A todas estas personas que han sido parte fundamental de mi vida, les dedico este logro con inmensa gratitud y cariño. Su presencia en mi camino ha sido un regalo invaluable y una fuente de inspiración constante.

RESUMEN

La ingeniería topográfica juega un rol crucial en diversos proyectos, incluyendo aquellos de infraestructura social que se llevan a cabo en entidades públicas como la Alcaldía Municipal de Soacha. En este caso, la Alcaldía se encuentra trabajando en la actualización del sistema de alcantarillado sanitario en el Corregimiento I de Soacha, un proyecto que busca mejorar la calidad de vida de la comunidad y que resalta la importancia de la topografía en el ámbito social.

La labor de la topografía va más allá de la simple medición y cálculo de terrenos. En este proyecto, se convierte en un elemento clave para la precisión y el éxito de la obra, asegurando la correcta instalación de la red de alcantarillado sanitario. Sin embargo, este proyecto no se limita a la intervención técnica, sino que se enmarca en un enfoque integral que busca abordar las necesidades de una comunidad históricamente olvidada en materia de medio ambiente e infraestructura.

Las topógrafas de la Alcaldía Municipal de Soacha, con el apoyo de los equipos disponibles, han desarrollado un trabajo integral en el Corregimiento 1, articulado en torno a una serie de actividades principales: el levantamiento planimétrico, la toma de cantidades de tubería, la entrega de planos y el trabajo social.

Además de las actividades principales, la topografía también brinda apoyo a otras tareas relacionadas con el proyecto, como la elaboración de informes, la asistencia a reuniones y la participación en actividades de capacitación para la comunidad.

La ingeniería topográfica no se limita a la medición y el cálculo de terrenos, sino que también se convierte en un instrumento para el desarrollo social. En el contexto de proyectos como el del Corregimiento I de Soacha, la topografía se integra a un trabajo mancomunado que busca transformar la realidad de una comunidad y construir un futuro más próspero para todos.

ABSTRACT

Topographic engineering plays a crucial role in various projects, including those of social infrastructure that are carried out in public entities such as the Municipal Mayor's Office of Soacha. In this case, the Mayor's Office is working on updating the sanitary sewage system in Corregimiento I of Soacha, a project that seeks to improve the quality of life of the community and that highlights the importance of topography in the social sphere.

The work of topography goes beyond the simple measurement and calculation of land. In this project, it becomes a key element for the precision and success of the work, ensuring the correct installation of the sanitary sewer network. However, this project is not limited to technical intervention, but is part of a comprehensive approach that seeks to address the needs of a historically forgotten community in terms of the environment and infrastructure.

The surveyors of the Municipal Mayor's Office of Soacha, with the support of the available equipment, have developed comprehensive work in Corregimiento 1, articulated around a series of main activities: the planimetric survey, the collection of pipe quantities, the delivery plans and social work.

In addition to core activities, surveying also supports other project-related tasks, such as reporting, attending meetings, and participating in community training activities.

Topographic engineering is not limited to land measurement and calculation, but also becomes an instrument for social development. In the context of projects such as the Corregimiento I of Soacha, topography is integrated into a joint work that seeks to transform the reality of a community and build a more prosperous future for everyone.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. ANTECEDENTES	13
3. PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
4. OBJETIVOS.....	16
4.1. OBJETIVO GENERAL:	16
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	16
5. MARCO TEORICO	17
6. LOCALIZACIÓN	19
7. PLAN DE TRABAJO	21
7.1. PARAMETROS INICIALES	21
7.2. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO	23
7.3. PLANO.....	28
7.4. ENTREGA DE LA TUBERÍA	29
7.5. INTERVENTORIA	32
7.6. TRABAJO SOCIAL.....	35
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
9. BIBLIOGRAFÍA	39

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Municipio de Soacha, Corregimientos Fuente: Noticias Soacha, ¿Conoces las comunas y la división Urbana de Soacha? (2023).....	19
Ilustración 2: Vereda Panamá Fuente: Veredas. Municipio de Soacha. 1:25000. (Capa) Veredas. Municipio de Soacha. 1:25000. (Capa) Infraestructura de Datos Espaciales Regional (cundinamarca.gov.co)	20
Ilustración 3: Longitud del levantamiento planimétrico Fuente: Propia, Google Earth.....	20
Ilustración 4: Estación total Sokkia Set620k Fuente: Topografiamexico.....	21
Ilustración 5: Trípode Fuente: Asequipos Topografía	22
Ilustración 6: Prisma para estación total Fuente: Topografía Central.....	22
Ilustración 7: Bastón para prisma Fuente: Survey Equipmente	23
Ilustración 8: Armada en D1, Vereda Panamá Fuente: Autor.....	25
Ilustración 9: Deltas de Poligonal abierta Fuente: Autor, Google Earth Pro.....	26
Ilustración 10: Dibujo vía principal, Vereda Panamá Fuente: Autor, AutoCAD 2023	28
Ilustración 11: Formato de Cantidades Iniciales Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha, Dirección de Equipamiento y Valorización	30
Ilustración 12: Toma de cantidades iniciales en campo Fuente: Autor	31
Ilustración 13: Instalación de tubería principal Fuente: Autor	33
Ilustración 14: Cajas y tuberías domiciliarias Fuente: Autor	34
Ilustración 15: Conexión domiciliaría Fuente: Autor.....	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Poligonal Abierta por Ceros Atrás Fuente: Autor.....	27
---	----

1. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, la expansión urbana ha presentado un desafío de planificación complejo, tanto cualitativa como cuantitativa, debido al crecimiento poblacional desordenado e irregular. Este fenómeno, caracterizado por la ausencia de planes urbanísticos adecuados y el desarrollo sin control de la infraestructura, genera una serie de consecuencias negativas que afectan directamente la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo sostenible de las ciudades.

Uno de los principales problemas asociados a la expansión urbana desordenada es la falta de acceso a servicios básicos. Las zonas que crecen sin planificación carecen de las infraestructuras esenciales como vías de comunicación, acueductos, alcantarillado, energía y gas natural. Esta situación limita el acceso a servicios esenciales como la educación, la salud y el trabajo, perpetuando las condiciones de pobreza y desigualdad en las comunidades afectadas. Sumado a la falta de infraestructura, la expansión desordenada genera problemas ambientales considerables. La deforestación, la contaminación del suelo y del agua, y la pérdida de biodiversidad son algunas de las consecuencias más graves. La ausencia de espacios verdes y la proliferación de construcciones inadecuadas también contribuyen a la creación de microclimas urbanos desfavorables y a la generación de islas de calor.

En el ámbito social, la expansión urbana desordenada se traduce en condiciones de vida precarias. La falta de vivienda adecuada, la proliferación de barrios marginales y la

exposición a riesgos como inundaciones y deslizamientos de tierra son realidades cotidianas para miles de personas que viven en estas zonas. Además, la carencia de espacios públicos seguros y adecuados para la recreación y el esparcimiento limita las oportunidades de desarrollo social y cultural de las comunidades. Las consecuencias económicas de la expansión urbana desordenada también son significativas. La falta de planificación genera ineficiencias en la asignación de recursos y dificulta la implementación de proyectos de infraestructura y desarrollo urbano. Además, la proliferación de construcciones ilegales y la informalidad en el sector de la construcción afectan negativamente la economía local y generan un ambiente de inestabilidad jurídica.

El municipio de Soacha, históricamente marcado por la invasión urbana, ha visto cómo este fenómeno ha generado una serie de problemáticas poblacionales. En respuesta a esta situación, se dio inicio al proyecto de actualización y ampliación de la red de alcantarillado sanitario, una iniciativa que ha sido ampliamente recibida por la comunidad y que continúa llevando sanidad a barrios y veredas de Soacha.

Este proyecto no solo ha permitido mejorar la calidad de vida de los habitantes al brindarles acceso a un servicio esencial como el alcantarillado, sino que también ha contribuido a la valorización de las zonas intervenidas y al desarrollo social y económico del municipio.

La iniciativa representa un ejemplo de cómo, a través de la inversión en infraestructura básica y la planificación urbana adecuada, se pueden enfrentar de manera efectiva las consecuencias

negativas de la expansión urbana desordenada y construir un futuro más próspero para las comunidades.

2. ANTECEDENTES

El sistema de alcantarillado sanitario nace de la necesidad de las poblaciones de todo el mundo de mejorar la salubridad y su estilo de vida, en la antigüedad, los problemas de salud provenientes de convivir con las aguas residuales eran los culpables de muchas muertes prematuras y aún en la actualidad las aguas residuales causan problemas en la salud, pero en menor magnitud. Algunas cifras de la OMS (Organización Mundial de la Salud) demuestran que “el 10 % de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales sin tratar, y que el 32% de la población mundial no tiene acceso a servicios adecuados de saneamiento básico, generando 280.000 muertes asociadas a enfermedades de carácter hídrico” (Rodríguez Miranda et al., 2016). En el municipio de Soacha el sistema de alcantarillado tiene una cobertura de aproximadamente el 35% de la población (Alcaldía Municipal de Soacha, 2016). A pesar de que el municipio tiene una población de más de 808.000 habitantes, el número de personas que se benefician del sistema de alcantarillado es insuficiente. Esta situación se agudiza en las zonas rurales, donde las deficiencias del sistema son más notables por ello, en febrero de 2020 la comunidad de Cazucá se reúne para exponer las problemáticas que tienen mayor incidencia en la comunidad acordando que son los sistemas de acueducto y alcantarillado por lo que presentan una propuesta al alcalde electo para el periodo 2020-2024, en la que se le solicita que invierta en la tubería de alcantarillado sanitario y preste su apoyo técnico por medio de los servidores públicos para que junto a la misma comunidad se instale lo que sería la nueva red de alcantarillado sanitario que se empieza a construir desde mediados de febrero del 2021 (Semana, 2021).

El Corregimiento 1 del municipio de Soacha presenta carencias en infraestructura de manera general, la inexistencia y deterioro de parques, salones comunales, vías, sistema de acueducto y sistema de alcantarillado, entre otras (*Caicedo et al., 2015, p. 10*). En el Corregimiento 1 se encuentra ubicada la Vereda Panamá, que, se dice, ha sido habitad de tribus indígenas quienes fueron los primeros que la poblaron y como evidencia de ello esta el arte rupestre encontrado en las piedras de la zona (*Tequia, 2022*), sin embargo, el acceso ilegal a estos predios ha desaparecido las evidencias históricas a tal punto de poder estar perdiéndolas por completo. Es de resaltar que en al menos 25 años los asentamientos han aumentado de una decena de casas a cientos de hogares con miles de familias ubicadas en la vereda (*Tequia, 2022*), el crecimiento exponencial de la población soachuna en zonas donde no se tenía prevista la urbanización fue generando barrios que no cuentan con los servicios mínimos y para los que el estado le es difícil ayudar debido a su estado de informalidad.

3. PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

La necesidad de los habitantes de la Vereda Panamá de Soacha de contar con una red de alcantarillado actualizada y que cumpla con las normas de calidad se ve evidenciada en sus calles por las que las aguas negras domiciliarias reposan generando malos olores y problemas de salud por lo que la comunidad toma la iniciativa y se compromete a poner su mano de obra en lo que es el proyecto mancomunado que le está dando servicio de alcantarillado a todo un grupo poblacional, para el caso, ubicado en la Vereda Panamá, que terminará beneficiando a alrededor de 30 barrios.

Para este trabajo la alcaldía municipal propuso entregar las tuberías, accesorios de estas y la parte técnica, y es allí donde el trabajo de la topografía es indispensable pues debe realizar los estudios, diseños y la verificación de que la comunidad cumpla con las especificaciones de instalación, educando a las personas y entregando mejores condiciones de vida para los habitantes.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL:

Conocer el desarrollo el proyecto mancomunado para la actualización de alcantarillado sanitario en la Vereda Panamá, Corregimiento 1, del municipio de Soacha en términos de topografía.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Apoyar en las actividades realizadas en campo tales como levantamientos topográficos de cualquier índole, visitas técnicas y demás.
- Registrar datos obtenidos en campo.
- Calcular distancias, áreas y rellenos correspondientes a las zonas de instalación.

5. MARCO TEORICO

Soacha es un municipio localizado en el departamento de Cundinamarca. Soacha es el municipio más poblado del departamento de Cundinamarca en Colombia y conurbada con el área del Distrito Capital de Bogotá, siendo parte de su área metropolitana (*«Soacha», 2021*)

El corregimiento 1 abarca la zona rural sur del municipio de Soacha y lo conforman las verás de Panamá, Fusungá, Alto de Cabra, Hungría, Romeral, San Jorge, y Villanueva. (*Corregimientos, s/f*)

La actividad de mancomunar se basa en unir personas, fuerzas o caudales para un fin. También, puede definirse como unirse, asociarse, obligarse de mancomún. (*ASALE & RAE, s. f.*)

Una red de saneamiento y alcantarillado se puede definir como un conjunto de tuberías y arquetas que recogen las aguas residuales utilizadas de los ciudadanos en sus viviendas y las pluviales que son las que se recogen en la vía pública provenientes de la lluvia. La red de saneamiento tiene como objetivo final la recogida y transporte de las aguas residuales hacia las estaciones depuradoras (las EDAR). Allí estas aguas residuales reciben el tratamiento adecuado antes de que se viertan en los ríos o cuencas fluviales. También se canalizan las aguas pluviales hacia los estanques de tormenta antes de que se viertan en el mar. (*Qué es una red de saneamiento y para qué sirve | todoagua, 2022*)

El Levantamiento planimétrico es la toma de datos de campo y su posterior representación gráfica del terreno sin tener en cuenta elevaciones del mismo. Por otro lado, el levantamiento topográfico al contrario que el planimétrico si considera la elevación del terreno. La Escala

del levantamiento viene determinada por el mayor o menor nivel de detalle de la toma de datos de campo. (*Levantamientos Planimétricos - AJT Topógrafos, 2023.*)

Levantamiento altimétrico se basa en la determinación de la diferencia de alturas entre distintos puntos del espacio respecto del plano que se está usando como referencia. (*CIENTEC, 2021*)

6. LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubica en el Municipio de Soacha, Cundinamarca y, a pesar de que el proyecto de actualización y ampliación de la red de alcantarillado sanitario de Soacha se da alrededor de todo el municipio, el documento hará énfasis en el trabajo realizado en la vereda Panamá, que pertenece al Corregimiento 1.



Ilustración 1: Municipio de Soacha, Corregimientos

Fuente: Noticias Soacha, ¿Conoces las comunas y la división Urbana de Soacha? (2023)

La vereda Panamá se encuentra en las coordenadas $4^{\circ}33'22''N$ y $74^{\circ}12'30''W$, en el sector denominado coloquialmente *Los Frutales*, sector que compone los barrios de El Mirador, Los cerezos, El manzano y el Limonar. Limita al norte con San Humberto, Cazuca y San Mateo; al sur con Fusungá; al oriente con la ciudad de Bogotá y al occidente con Chacua y Compartir.



Ilustración 2: Vereda Panamá

Fuente: Veredas. Municipio de Soacha. 1:25000. (Capa) | Veredas. Municipio de Soacha. 1:25000. (Capa) |

Infraestructura de Datos Espaciales Regional (cundinamarca.gov.co)

El levantamiento topográfico es llevado a cabo en la vía principal que une los barrios mencionados anteriormente y que abarca aproximadamente 500m como se muestra en la polilínea amarilla de la ilustración 3.



Ilustración 3: Longitud del levantamiento planimétrico

Fuente: Propia, Google Earth

7. PLAN DE TRABAJO

7.1.PARAMETROS INICIALES

El levantamiento es solicitado con urgencia por orden directa del alcalde municipal. Para llevar a cabo la instalación de la tubería era necesario levantar un área con la que no se contaba en los planos municipales y, por ende, a la que el ingeniero hidráulico no tenía acceso.

Factores como la precisión eran irrelevantes para el ingeniero hidráulico por la premura de la solicitud, adicionalmente el único entregable es un dibujo en DWG.

Para ello el equipo asignado consta de:

- 1 Estación total Sokkia Set620k



Ilustración 4: Estación total Sokkia Set620k

Fuente: Topografiamexico

- 1 Trípode



Ilustración 5: Trípode

Fuente: Asequipos Topografía

- 1 Prisma



Ilustración 6: Prisma para estación total

Fuente: Topografía Central

- 1 Bastón



Ilustración 7: Bastón para prisma

Fuente: Survey Equipmente

7.2.LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO

Un levantamiento de tipo planimétrico es el proceso de recopilar datos de campo y representarlos gráficamente en un plano, sin tener en consideración las elevaciones que se puedan presentar en el terreno.

Lo primero a realizar es el reconocimiento del terreno y para ello se realiza una visita técnica en acompañamiento de la topógrafa encargada y del ingeniero que encabeza el proyecto de al alcantarillado sanitario. Esta visita técnica requiere de una serie de formatos en los que la comunidad y los presidentes de la junta de acción comunal se hacen responsables de ciertos compromisos, las formalidades a realizar son:

- Acta de inicio: Para realizar el acta de inicio se reúne a la comunidad de un barrio o manzana dependiendo de la necesidad y capacidad de la zona, la comunidad se da por

enterada de que, aunque sea un proyecto mancomunado, se deben regir a unas especificaciones técnicas dadas por la alcaldía y las normas nacionales para la instalación de sistemas de alcantarillado (Ras 2017).

En el documento se menciona que los ciudadanos no pueden excavar a más de 1.5m de profundidad por temas de seguridad; la instalación de la tubería se debe hacer bajo criterio del diseñador y de forma completamente recta, no pueden existir curvas en la instalación longitudinal de la tubería; si se requiere hacer un cambio de dirección de la red o conectar barrios y/o cuadras a la red principal es necesaria la ubicación de un pozo que es dada por el ingeniero hidráulico; la alcaldía municipal de Soacha se encarga de costear y entregar la tubería junto con la Silla Yee domiciliaria y lubricante de ser necesario.

Esta información se le debe comunicar a los habitantes de la zona y se les debe hacer firmar el acta de inicio que también da paso a que sea permitido retirar la tubería sobrante y también retirar la totalidad de la tubería si no se ve el avance y la cooperación del barrio en el proyecto.

Por consiguiente, hay que realizar el levantamiento topográfico y para ello la comisión topográfica se conforma de la topógrafa (autora) y un cadenero. El levantamiento se realiza por el método de poligonal abierta por ceros atrás.

El levantamiento inicia en la zona norte, que es la zona con la cota más baja, el punto de armado que corresponde al delta 1 (D1) no contaba con una placa con coordenadas conocidas por lo que se hace necesario calcular esas coordenadas que son tomadas con el software

Google Earth Pro. Las coordenadas asignadas al D1 de partida son 2062353.419N y 4865429.219E. Cabe aclarar que es del conocimiento de la autora que para este caso sería necesario trasladar las coordenadas desde una placa con coordenadas conocidas hasta el primer delta de la poligonal más el levantamiento no exigía una precisión específica y si exigía premura en la entrega del plano.

En el D1 se realiza la primera armada y desde allí se toma ceros en sentido occidental para iniciar con el levantamiento y la toma de detalles cada 10 metros aproximadamente, los detalles a levantar según instrucción del ingeniero hidráulico eran los sardineles, cunetas naturales, eje de la vía, borde de la vía, postes y cualquier detalle que se encontrara cerca a la vía en general.



Ilustración 8: Armada en D1, Vereda Panamá

Fuente: Autor

Para cubrir los 500m a levantar de vía fueron necesarios 7 deltas, todos levantados con la metodología de poligonal abierta por ceros atrás tomando ángulos y distancias de cada detalle para calcular sus coordenadas posteriormente en oficina.

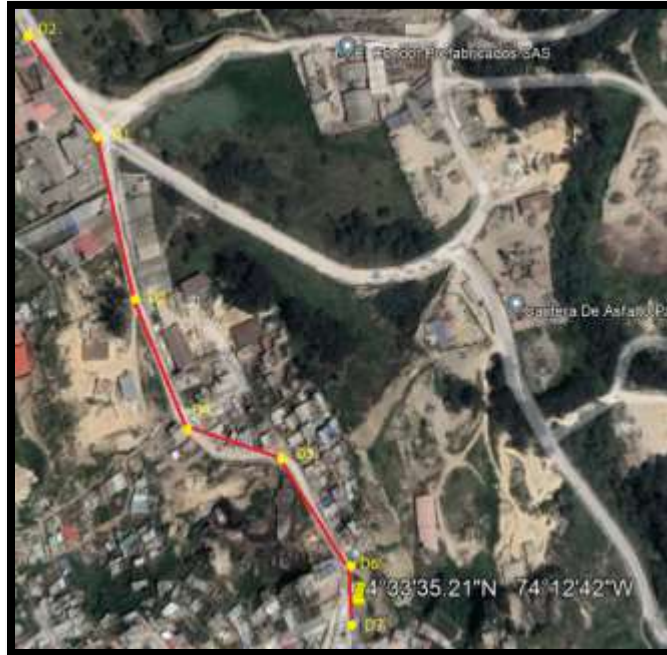


Ilustración 9: Deltas de Poligonal abierta

Fuente: Autor, Google Earth Pro

Por consiguiente, es necesario realizar el cálculo de la poligonal con el método mencionado para hallar las coordenadas de los deltas y de los detalles, sin embargo, es necesario, en primera medida, realizar la descarga de los datos y ya que la oficina de la Dirección de Equipamiento y Valorización no contaba con el cable pertinente para la descarga de los datos ni con el software. Fue necesario entonces, solicitar la ayuda del cadenero para tomar nota en un archivo de Excel, en este archivo se debían ingresar todos y cada uno de los deltas y detalles tomados en campo del archivo del proyecto que se encontraba guardado en la estación total. Este proceso llevó unos días de trabajo que retrasaron la entrega del levantamiento y su respectivo dibujo. Aun así, los cálculos aplicados y realizados se evidencian en la tabla 1.

CALCULO DE POLIGONAL																
EST	PTO	ANGULO HORIZONTAL				AZIMUT				DISTANCIA	PROYECCIONES		COORDENADAS		PTO	
		G	M	S	DECIMAL	G	M	S	DECIMAL		N-S	E-W	NORTE	ESTE		
D1 - GPS1	D2 - GPS1	0	0	0	0.000	316	53	36.00	316.893	33.240			2062353.419	4865429.219	D1 - GPS1	
	D3	204	13	17	204.221	161	6	53.00	161.115	133.910	-126.701	43.343				
D3	D1 - GPS1	0	0	0	0.000	341	6	53.00	341.115				2062226.718	4865472.562	D3	
	D4	167	58	15	167.971	149	5	8.00	149.086	144.631	-124.084	74.305				
D4	D3	0	0	0	0.000	329	5	8.00	329.086				2062102.634	4865546.867	D4	
	D5	125	28	36	125.477	34	33	44.00	34.562	76.506	-6.085	76.264				
D5	D4	0	0	0	0.000	274	33	44.00	274.562				2062096.548	4865623.131	D5	
	D6	232	31	3	232.518	147	4	47.00	147.080	97.304	-81.680	52.882				
D6	D5	0	0	0	0.000	327	4	47.00	327.080				2062014.868	4865676.013	D6	
	D7	207	47	22	207.789	534	52	9.00	534.869	30.942	-30.818	2.767				
													2061984.050	4865678.780	D7	

Tabla 1: Poligonal Abierta por Ceros Atrás

Fuente: Autor

Según Carlevaro, M., Colombana, C. y Reyes, J. (2015) en su estudio sobre la evaluación de la exactitud posicional planimétrica de Google Earth para Uruguay, se concluye que:

- El valor mínimo de exactitud posicional planimétrica se encuentra alrededor de los 13 metros con un nivel de confianza del 95%.
- El valor máximo de exactitud posicional planimétrica se encuentra alrededor de los 27 metros con un nivel de confianza del 95%.
- En comparación, el levantamiento GPS presenta una exactitud posicional planimétrica intrínseca de 2.5 metros, según sus correspondientes metadatos.

Estos datos indican que el levantamiento de los puntos D1 y D2 realizado con Google Earth y por ende el levantamiento topográfico no cumple con las normas estándares colombianas establecidas por entidades de manejo de datos espaciales como el IGAC. La Resolución 370 de 2021 del IGAC exige un RMS (Error Medio Cuadrático) de 10 centímetros en zonas rurales. A pesar de no cumplir con la normativa, el levantamiento fue aprobado por la topógrafa encargada y con base en él se procedió a la elaboración de los planos. Sin embargo, es importante resaltar que la baja precisión de Google Earth podría afectar la calidad de los planos.

7.3.PLANO

El plano topográfico elaborado no requería de especificaciones técnicas sumamente precisas, puesto que su objetivo primordial era suministrar al ingeniero hidráulico la información indispensable para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la Vereda Panamá. Dicha información incluía las características de la vía y sus detalles, con el fin de que el ingeniero pudiera elaborar el diseño y, en consecuencia, determinar la ubicación de la tubería principal del sistema.

Los puntos capturados en campo fueron importados desde Excel a AutoCAD utilizando la función de concatenación. Posteriormente, se generaron polilíneas para representar elementos como los bordes y el eje de la vía.

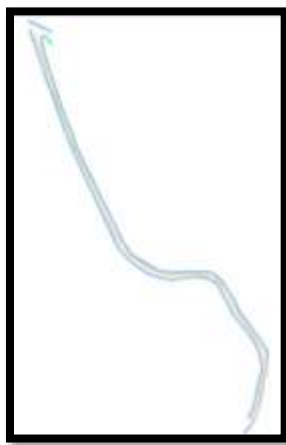


Ilustración 10: Dibujo vía principal, Vereda Panamá

Fuente: Autor, AutoCAD 2023

La digitalización del plano en AutoCAD facilita la manipulación y análisis de la información, permitiendo al ingeniero hidráulico realizar un diseño eficiente y acorde a las condiciones específicas de la zona.

7.4.ENTREGA DE LA TUBERÍA

Para la entrega de la tubería la comisión de topografía era una clave esencial en el proyecto de actualización y ampliación de la red de alcantarillado sanitario del municipio de Soacha. La topografía era la encargada de medir sobre el terreno la cantidad de tubería aproximada que se debía entregar tanto a cada propietario para la tubería domiciliaría, como para la red principal de cada manzana y barrio, este último se entregaba al presidente de la junta de acción comunal.

Para ello se hacía uso del formato de Cantidades Iniciales mostrado en la ilustración 11. Que consta de una línea principal vertical y varias líneas horizontales a la izquierda y a la derecha.



Ilustración 11: Formato de Cantidades Iniciales

Fuente: Alcaldía Municipal de Soacha, Dirección de Equipamiento y Valorización

Para realizar el formato de cantidades iniciales se deben realizar una serie de pasos

- a. Llenar los datos tales como líder de la cuadra, fecha, barrio, dirección y teléfono.
- b. Ubicarse en el punto más bajo de la cuadra, es decir, en el punto con la menor cota.
- c. Dibujar un círculo en la parte inferior del formato que simboliza el pozo en el que caerán las aguas residuales de la cuadra entera y que se conectará a otra línea de la red.
- d. En las líneas de la derecha se deben escribir las direcciones de las casas que están a la derecha, una descripción y la cantidad de tubería en metros que se va a gastar desde la caja de inspección de la casa hasta la conexión principal de la cuadra.
- e. Dos personas se deben encargar de medir sobre el terreno y con flexómetro la longitud de la tubería domiciliaría. Es importante resaltar que esa medida se debe realizar a 45 grados de la tubería principal de la cuadra por el ángulo de la conexión Silla Yee.

- f. El anotador (topógrafo) escribe en el formato la longitud de la tubería de conexión domiciliaría y la dirección correspondiente de cada predio.
- g. Si un propietario decide no conectarse a la red de alcantarillado también se debe anotar con la dirección y la observación de “No se conecta”, usualmente por falta de recursos económicos.
- h. Si la pendiente es muy pronunciada o hay cambios bruscos de pendiente, a consideración del topógrafo, es necesario realizar cajas en las zonas donde exista la variación de la pendiente que tienen la convención de un cuadrado en el formato de Cantidades Iniciales.



Ilustración 12: Toma de cantidades iniciales en campo

Fuente: Autor

Al ya contar con el formato de cantidades iniciales se realiza la suma de tubería tanto domiciliaría como de la red principal de cada cuadra. La tubería domiciliaría usualmente era

corrugada de 6” y la principal podía variar entre 6”,8” y 12” dependiendo de la opinión del topógrafo o del ingeniero hidráulico.

La tubería se transportaba hasta la zona y se entregaba al líder de cuadra, quien a su vez la distribuía casa por casa siguiendo el formato de cantidades iniciales, asignando a cada hogar la longitud correspondiente. Posteriormente, era necesario que cada propietario firmara un recibo de la tubería que se le entregó. Los gestores sociales se encargaban de recorrer cuadra por cuadra recolectando la documentación firmada.

7.5.INTERVENTORIA

La topografía también realizaba la interventoría del proyecto puesto que es un proyecto mancomunado, el acompañamiento de la parte técnica era indispensable para evitar inconvenientes e incumplimientos en la norma RAS 2017.

Los propietarios de cada cuadra tenían la tarea de realizar la excavación juntos y de ayudar con la excavación de la vía principal de la Vereda Panamá que fue a la que se le realizó el levantamiento topográfico. Adicionalmente eran los encargados de construir los pozos y cajas y de aportar los recursos económicos para estas estructuras.

En la Vereda Panamá se encontraron varios inconvenientes al ir a realizar la interventoría. El primero de ellos en la vía principal, la excavación se veía obstaculizada por la gran cantidad de piedras y de bastante tamaño que se ubicaban sobre la vía principal por lo que fue necesario el uso de pólvora y de solicitar la retroexcavadora de la Dirección de Equipamiento y Valorización.

Otro de los inconvenientes que se evidenciaron fue la forma incorrecta en la instalación de la red principal, en un tramo la tubería no quedó recta sino curva, lo que va en contra de la norma y adicionalmente puede generar riesgos en la zona por fuga y filtración del agua residual.



Ilustración 13: Instalación de tubería principal

Fuente: Autor

Las salidas domiciliarias debían tener una caja en el andén, frente a la casa o al predio en general, esta caja debía ser construida por los mismos propietarios y era uno de los compromisos que adquirirían al momento de firmar el acta de inicio.



Ilustración 14: Cajas y tuberías domiciliarias

Fuente: Autor



Ilustración 15: Conexión domiciliaria

Fuente: Autor

Era necesario ir a campo, resolver dudas y verificar que la instalación se estuviese realizando de la mejor manera porque, aunque lo realizara mano de obra no calificada, debía cumplir con unos estándares mínimos.

7.6. TRABAJO SOCIAL

Las precarias condiciones de vida de algunos propietarios hacían indispensable el trabajo social. Como practicante, se tuvo la oportunidad de colaborar con los gestores sociales, quienes se encargaban de llenar la documentación y explicar a los ciudadanos y beneficiarios del sistema la importancia del proyecto y sus ventajas. Era fundamental comunicar a la población las especificaciones técnicas que debían cumplir y la importancia de la colaboración entre vecinos.

En ocasiones, las necesidades de las personas requerían visitas casa por casa para atender sus inquietudes y resolver sus dudas. También fue necesario informar a algunos propietarios que la instalación de la tubería de alcantarillado sanitario era imposible en su ubicación debido a dificultades técnicas de conexión con la red principal. Entre otros trabajos sociales, se encontraba la resolución de dudas de la comunidad y la persuasión de los habitantes para que realizaran la instalación, destacando los beneficios individuales y colectivos que esto traería. Si bien las personas inicialmente mostraron entusiasmo por el progreso y comenzaron con gran ímpetu, la dinámica de trabajo en equipo con los vecinos generó, en algunos casos, altercados que llevaron a la instalación incorrecta de la tubería y a retrasos en los procesos. Sin embargo, gracias al diálogo constante, la mediación y el compromiso de la comunidad, se logró superar estas dificultades y avanzar con el proyecto. Esta experiencia resalta la

importancia de la comunicación, la colaboración y el trabajo en equipo para alcanzar objetivos comunes, especialmente en proyectos que involucran a la comunidad.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un levantamiento topográfico con un equipo GNSS de alta precisión para garantizar el cumplimiento de la normativa y obtener datos confiables para la elaboración de los planos o realizar un levantamiento con estación total con la metodología de polígona cerrada arrastrando las coordenadas conocidas tomadas de una placa autorizada y materializada ya sea por el IGAC o la EAAB.
- La expansión urbana desordenada representa un desafío complejo para las ciudades, generando una serie de consecuencias negativas como la falta de acceso a servicios básicos, problemas ambientales, condiciones de vida precarias e impacto económico. El municipio de Soacha, marcado por la invasión urbana, ha sido testigo de estas problemáticas. En respuesta a esta situación, el proyecto de actualización y ampliación de la red de alcantarillado sanitario en la Vereda Panamá, Corregimiento 1, se presenta como una iniciativa fundamental para mejorar la calidad de vida de los habitantes y promover el desarrollo sostenible de la zona.
- El proyecto ha demostrado que se necesitan mejoras en términos de topografía, aunque se cumple con la tarea de gestionar la instalación de la tubería, los equipos, los tiempos, la comisión de topografía son insumos en regular estado que dificultan y retrasan los procesos lo que en términos generales, tiene como resultado algunos barrios que no logran ser cubiertos con el programa.
- La experiencia de Soacha destaca la importancia de la inversión en infraestructura básica y la planificación urbana adecuada para enfrentar las consecuencias negativas

de la expansión urbana desordenada y construir un futuro más próspero para las comunidades.

- Se recomienda continuar con la implementación de proyectos de infraestructura básica en otras zonas del municipio para garantizar el acceso de todo el municipio por lo menos al servicio de alcantarillado.
- Fortalecer las políticas de planificación urbana para promover un crecimiento ordenado y sostenible de la ciudad teniendo en cuenta que Soacha es uno de los municipios de Colombia en el que más se asientan personas desplazadas, entre 1985 y 2018 han llegado a Soacha 55.538 desplazados del conflicto armado interno.
- El proyecto de actualización y ampliación de la red de alcantarillado sanitario en la Vereda Panamá, Corregimiento 1, de Soacha, representa un ejemplo inspirador de cómo, a través de la acción conjunta y la inversión en infraestructura básica, se pueden transformar las realidades de las comunidades y construir un futuro más sostenible para las ciudades.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Soacha. (2016). *Servicios Básicos del Municipio de Socha* (C:\Users\paula\OneDrive\Documentos\Universidad Distrital2023-3\Pasantía09-Informe de PasantíaReferencias). Alcaldía Municipal de Soacha. <https://issuu.com/catedrasoacha/docs/servicios-publicos-calameo#:~:text=EL%20SISTEMA%20DE%20SERVICIOS%20P%3%9ABLICO%20S,sus%20aguas%20al%20r%C3%ADo%20Bogot%C3%A1.>
- ASALE, R.-, & RAE. (s/f). *Mancomunar | Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado el 30 de agosto de 2023, de <https://dle.rae.es/mancomunar>
- Baston para prisma de 3.6 metros – SURVEY EQUIPMENT*. (s/f). Recuperado el 26 de abril de 2024, de <https://surveyca.net/producto/baston-para-prisma-de-3-6-metros/>
- Caicedo, J. G., Palacio, N. J. C., & Moreno, V. A. (2015). *PROYECTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO COMUNITARIO DE DESARROLLO DE PROYECTOS PRODUCTIVOS EN EL SECTOR DE LA COMUNA 4 DE SOACHA*.
- Carlevaro, M., Colombana, C. y Reyes, J. Evaluación de la exactitud posicional planimétrica de Google Earth para Uruguay [en línea]. Tesis de grado. Montevideo : Udelar. FI : Udelar. FC, 2015.
- CIENTEC. (2021, junio 22). ¿Qué es el levantamiento Topográfico? *¿Qué es un levantamiento topográfico?* <https://cientecinstrumentos.cl/que-es-un-levantamiento-topografico/>

Corregimientos. (s/f). Recuperado el 1 de abril de 2024, de <https://www.alcaldiasoacha.gov.co/NuestroMunicipio/Paginas/Corregimientos.aspx>

Indicador Población. (s/f). Recuperado el 1 de abril de 2024, de <https://www.alcaldiasoacha.gov.co/NuestroMunicipio/Paginas/Indicador-Poblacion.aspx>

Informe #1. (s/f). JRS Colombia. Recuperado el 3 de mayo de 2024, de <https://col.jrs.net/es/informe-1/>

Levantamientos Planimétricos—AJT Topógrafos. (s/f). Recuperado el 30 de agosto de 2023, de <https://www.ajttopografos.com/servicios/topografia/levantamientos-planimetricos-1.html>

Mini Prisma para Estacion Total – Topografía Central. (s/f). Recuperado el 26 de abril de 2024, de <https://topografiacentral.com/producto/mini-prisma-para-estacion-total/>

Qué es una red de saneamiento y para qué sirve | todoagua. (2022, mayo 19). <https://www.todoagua.es/que-es-red-de-saneamiento/>

Rodríguez Miranda, J. P., García-Ubaque, C. A., & García-Ubaque, J. C. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18, 738–745. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>

Semana. (2021, abril 30). *En Soacha la comunidad de Cazucá construye su propia red de alcantarillado.* Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo. <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/en-soacha-la-comunidad-de-cazuca-construye-su-propia-red-de-alcantarillado/202100/>

Soacha. (s/f). *Asocapitales*. Recuperado el 30 de agosto de 2023, de <https://www.asocapitales.co/nueva/soacha/>

Soacha en la region de Cundinamarca—Municipio y alcaldía de Colombia. (s/f). Recuperado el 30 de agosto de 2023, de <https://www.municipio.com.co/municipio-soacha.html>

Soacha, N. (2023, abril 27). Noticias Soacha ¿Conoces las comunas y la división Urbana de Soacha? *Noticias Soacha Municipio Soacha Cundinamarca*. <https://noticiassoacha.com/news/noticias-soacha-conoces-las-comunas-y-la-division-urbana-soacha/>

Sokkia set620k. (s/f). estacion total. Recuperado el 26 de abril de 2024, de <http://www.estaciontotal.com.mx/seminueva/sokkia-set620k/>

Tequia, O. (2022, diciembre 7). *Historia Vereda de Panamá*. prezi.com. https://prezi.com/p/fwszy9xx1_fg/historia-vereda-de-panama/

Trípode Aluminio Doble seguro. (s/f). *AS Equipos Topografía*. Recuperado el 26 de abril de 2024, de <https://asequipos.com.co/producto/tripode-aluminio-doble-seguro/>

VFENTRETENIMIENTO PARA EMISORA AIRES CAZUQUEÑOS. (s/f). *DIVISION GEOGRAFICA*. Airescazuquenos. Recuperado el 30 de agosto de 2023, de <https://airescazuquenos.wixsite.com/airescazuquenos/distribucion-geografica>