

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA LA LEGALIZACION DEL ASENTAMIENTO VILLAS DEL PROGRESO COMUNA 8 VILLAVICENCION – META Y CORRECCION DE PLANOS EN EL ASENTAMIENTO MONTECARLO ALTO

TOPOGRAPHIC SURVEY FOR THE LEGALIZATION OF THE SETTLEMENT VILLAS
DEL PROGRESO COMUNNE 8 VILLAVICENCIO – META AND CORRECTION OF
PLANS IN THE SETTLEMENT MONTECARLO ALTO

Julián David Rodríguez De Armas

Julian.rodriquez@ustavillavo.edu.co

Juan Manuel Acosta Ariza

juan.acosta@ustavillavo.edu.co

Jhoan Manuel Porras Diaz

jhoanporras@ustavillavo.edu.co

Resumen: El presente proyecto está desarrollado bajo el enfoque de contribución social, el cual aporta en materia metodológica, a los procesos de legalización de asentamientos informales en Villavicencio. Para el caso en concreto, se ejecutaron estudios y requisitos requeridos por la secretaria de planeación para los barrios Montecarlo alto y Villas del progreso, constituidos por topografía georreferenciada.

Durante casi veinte años, las comunidades de los barrios Montecarlo alto y Villas del progreso ha estado esperando que se complete el proceso de legalización. Sin embargo, debido a las condiciones particulares del asentamiento y la falta de inversión del gobierno en esta área, el barrio aún no ha sido reconocido como un asentamiento formal. Este proyecto tiene como objetivo llevar a cabo los estudios técnicos necesarios para la legalización oportuna del barrio, también contribuir al avance de la ingeniería civil en el desarrollo de metodologías para llevar a cabo estos estudios técnicos relacionados con el proceso de legalización.

Palabras claves: Asentamiento informal, contribución social, estudios técnicos, georreferenciación, legalización, topografía.

Abstract: The present project is developed under a social contribution approach, which contributes methodologically to the processes of legalizing informal settlements in Villavicencio. For the specific case, studies and requirements were carried out, as required by the planning secretary, for the Montecarlo Alto and Villas del Progreso neighborhood, consisting of georeferenced topography.

For almost twenty years, the community of the Montecarlo Alto and Villas del Progreso neighborhood has been waiting for the legalization process to be completed. However, due to the conditions of the settlement and the government's lack of investment. This project aims to carry out the necessary technical studies for the timely legalization of the neighborhood and to contribute to the advancement of civil engineering in the development of methodologies to carry out these technical studies related to the legalization process.

Keywords: Informal settlement, social contribution, technical studies, georeferencing, legalization, topography.

1 INTRODUCCIÓN

La problemática de asentamiento informales o barrios marginales es una cuestión global que afecta a muchos países [1]. En Colombia, estos barrios con comunes en los procesos de expansión territorial, por lo que representan un desafío para las autoridades municipales y los planes de ordenamiento territorial (POT).

La presencia de asentamientos informales suele modificar el aspecto físico de los municipios, generalmente fuera de los límites planificados por las autoridades estatales. Además, esta situación se agrava cuando estos asentamientos se encuentran en área de riesgo, como zonas inundables o propensa a deslizamientos, o en áreas destinadas a la protección ambiental o con uso de suelo ya definido [2]. La complejidad de estas situaciones hace que sea difícil llevar a cabo los procesos de legalización e integración de las comunidades, ya que el estado debe intervenir recursos en estudios, obras y actividades que permitan solucionar estos problemas.

La falta de inversión pública en los procesos de legalización y los tiempos prolongados para su realización hace que los habitantes de estas comunidades estén en situación de vulnerabilidad a corto, mediano y largo plazo. Por esta razón, es crucial presentar especial atención y prioridad al desarrollo de estudios para procesos de legalización, con el objetivo de evitar posibles situaciones desastrosas y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En 2019, había un total de 588 barrios dentro de los límites urbanos de Villavicencio, de los cuales 263 se consideran asentamientos informales, lo que significa de que 45% de la población vive en barrios que no cumplen con las condiciones legales. Si se examinan los registros históricos de informalidad en el municipio hacia el año 2000, estos porcentajes varían significativamente [3].

La mejora de las condiciones de vida de los habitantes de un asentamiento informal se logra a través de la legalización de este. Esta legalización implica el reconocimiento de la ocupación de territorios y la posibilidad de comprar y vender propiedades, así como el acceso a los servicios públicos y el pago de impuestos regulares. En general, la legalización judicial es un proceso que trae importantes beneficios para la población residente en estos asentamientos. Al examinar un caso de legalización de asentamientos informales, Tapias [4], señala que “frecuentemente, tales regularizados están acompañadas de inversiones en la mejora de vías públicas, infraestructura de saneamiento y otras”.

Los asentamientos informales ubicados en los barrios Villas del progreso y Montecarlo alto requieren de estudios de topografía específicos. Para abordar esta problemática, se ha establecido un proyecto a largo plazo en colaboración con la Secretaría de Planeación de Villavicencio y la Universidad Santo Tomás. El objetivo principal de este proyecto es contribuir a los diversos procesos de legalización presentes en la ciudad y beneficiar a la comunidad de los barrios mencionados mediante la realización de estudios técnicos de topografía estructurados bajo el decreto 060 de 2018 y el acuerdo 287 de 2015, establecidos como plan de Ordenamiento Territorial (POT). Estos estudios son esenciales para la legalización oportuna de los barrios.

2 METODOLOGÍA

El proyecto utiliza un enfoque combinado que involucra la recolección y análisis de información tanto cuantitativa como cualitativa. Esta información es obtenida a través de diversas fuentes, tales como estudios y textos, entre otros. El proyecto consta de tres fases en su desarrollo.

2.1 Preliminares

Esta etapa se enfoca en la recopilación y análisis exhaustivo de todos los documentos relevantes necesarios, para llevar a cabo los estudios en los barrios Montecarlo alto y Villas del progreso, los cuales incluyen información tanto oficial como particular recopilado durante el proceso de legalización del asentamiento. Además, se considerarán las normativas y leyes que sustentan los estudios en Villavicencio. La Información se obtendrá principalmente de dos fuentes: la Secretaría de planeación y las comunidades de los barrios.

Durante esta fase, se lograron obtener algunos resultados importantes, como el Anexo B y el Anexo C, los cuales contienen información sobre la estructura interna de los barrios Villas del progreso y Montecarlo alto, respectivamente. Estos planos se obtuvieron a través de los esfuerzos de la comunidad para cumplir con los requisitos de estudio de topografía. También se obtuvieron los planos correspondientes al POT de Villavicencio, los cuales se utilizaron para identificar los registros y amenazas que afectan a estos barrios.

2.2 Descripción de etapas y tareas

A continuación, se mencionan cada una de las etapas realizadas en el proyecto:

1. Toma de fotografías y acercamiento con toda la comunidad del Barrio.
2. Reconocimiento de la zona
3. Inicio del levantamiento topográfico
4. levantamiento detallado de predios, parques, zonas verdes.
5. Organización y análisis de datos obtenidos
6. Elaboración de planos
7. Georreferenciación con GPS
8. Entrega de planos y documentos

2.3. Procedimientos

2.3.1. Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos deben ser llevados a cabo por personal profesional y/o tecnólogos con experiencia en proyectos de topografía. Es necesario presentar el certificado de calibración actualizado y adjuntar la ficha técnica de todos los equipos utilizados, incluyendo GPS, estaciones totales, niveles de precisión u otros equipos similares. Estos equipos deben ser adecuados para recibir dato en Colombia y deben estar basados en el sistema de referencia MAGNA SIRGAS.

Se llevo a cabo la consumación de 2 (dos) mojones para su posterior replanteo, ubicados en áreas de acceso sencillo. Se debe asegurar un error máximo en el cierre horizontal de 1:6000. Para alcanzar este nivel de precisión (1:6000), es necesario mantener los errores dentro de límites admisibles y comprender las diferentes clases de errores, sus causas y como afectan las mediciones. Además, se deben implementar estrategias para reducir estos errores.

Los levantamientos topográficos planimétricos deben ser georreferenciados utilizando coordenadas y alturas certificadas por el IGAC. En el caso del barrio Montecarlo Alto, se utilizó una placa ubicada en el antiguo CAI del centro comercial Unicentro, carrera 33 transversal 33B, como punto de referencia para el amarre. Mientras que para el barrio Villas del Progreso se utilizó como punto de amarre la placa instalada en el barrio aledaño Nuevo Amanecer la cual se encuentra georreferenciada. Se utilizó un equipo GPS HI TARGET modelo V60, configurado como Base y Rover, para capturar los datos necesarios.

Luego, utilizando otro receptor de precisión llamado GPS de doble frecuencia HI TARGET modelo V60 Rover, se realizó la lectura de las placas GPS – 1 Montecarlo 1 y GPS – 2 Montecarlo 2. Estas placas se encuentran ubicadas en la transversal 48 sur, entre las calles 25sur y 27 sur, en el barrio Montecarlo Alto. Los receptores GPS HI TARGET se configuración en modo estático para rastrear la señal satelital durante un tiempo de 80 minutos en cada placa.

Durante este levantamiento, se lleva a cabo la medición de distancias y ángulos horizontales o direcciones. El levantamiento incluye la consideración de áreas verdes, edificios destinados a uso dotacional, zonas con construcciones y áreas no construidas, y la delimitación de manzanas dentro del barrio, asignándoles un código alfabético, numérico o alfanumérico. También se identifican las redes existentes, se delimitan las vías peatonales y las áreas de acera, y se establecen los límites con ríos o barrancos.

2.3.2. Requerimientos técnicos de topografía

La fase de topografía requiere cumplir con los estándares establecidos en la resolución 060 del 2018, los cuales indican los requisitos necesarios para realizar un levantamiento topográfico adecuado. Específicamente, se deben seguir los lineamientos descritos en el artículo 7 de dicha resolución para los asentamientos informales. En términos generales, las tareas que se realizaron en esta fase son las siguientes:

Tabla 1 Actividades realizadas en el estudio topográfico

Actividad
Levantamiento topográfico
Planos temáticos
Fuente. Autoría Propia

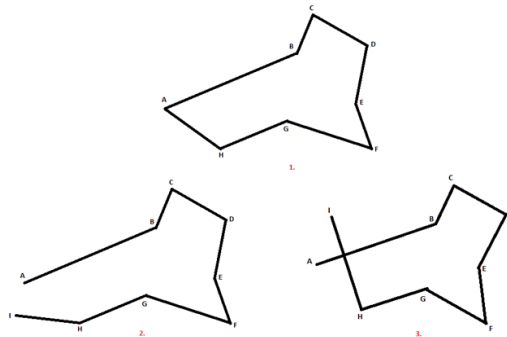
Se utilizaron equipos que cumplieran con las especificaciones indicadas en el artículo 4 de la resolución 060 del 2018 para llevar a cabo el levantamiento topográfico requerido. Estos equipos fueron suministrados por la Universidad Santo Tomás. Los diferentes materiales empleados para llevar a cabo el levantamiento fueron:

Se decidió emplear una estación total para llevar a cabo los levantamientos topográficos en los barrios Montecarlo Alto y Villas del progreso, con el objetivo de desarrollar una poligonal cerrada mediante la toma de dato por cero atrás, siguiendo los requisitos definidos en la resolución 060 del 2018. Este procedimiento se llevó a cabo en toda la extensión de ambos barrios. Adicionalmente, se anclaron los datos obtenidos a dos (2) mojones de georreferenciación en cada barrio para determinar las coordenadas geográficas de los demás puntos, debido al área de los barrios y las condiciones físicas de los mismos.

La técnica de la poligonal cerrada utilizada en el levantamiento topográfico, implica que las coordenadas del primer punto registrado o su respectivo mojón de referencia deben coincidir con las coordenadas del último punto registrado. Como resultado, la forma de la poligonal será irregular. Sin embargo, esta técnica conlleva a errores que pueden ser causados por factores humanos durante la toma de datos y también por los márgenes de error de la estación total. Dichos errores pueden clasificarse en dos categorías: angulares y longitudinales.

Los errores angulares se refieren a las desviaciones en los ángulos planimétricos de la poligonal, lo que puede provocar variaciones en la posición del punto de cierre en comparación con el punto de partida, como se ilustra en la figura 1. La magnitud de este error dependerá del número de vértices y la suma de los ángulos internos o externos registrados en la poligonal, lo que varía según la dirección en que se hayan tomado los datos (ya sea en sentido horario o antihorario). Este error debe cumplir con un máximo permitido, el cual depende del número de vértices en la poligonal y la precisión del equipo de levantamiento utilizado.

Figura 1 Posibles geometrías de poligonal cerradas



Fuente. Autoría propia

Los errores longitudinales hacen referencia al error existente en las distancias horizontales entre los puntos de referencia y subyacentes, estos errores ocasionan que el perímetro de la poligonal sea más corto o largo y no permite un cierre correcto. Estos errores se presentan en las coordenadas este y norte, así como en las distancias horizontales. Según la resolución 060 del 2018, el error máximo permitido para los levantamientos topográficos en asentamientos informales corresponde a 1/6000. Para el cálculo de este error se emplean estos errores, que son los que nos permiten validar la precisión de la información y su posterior aprobación.

Tabla 2 Materiales y equipos empelados en el levantamiento

Material
Estación Topográfica TopCon GTS 255 serie KB2024
Baterías de repuesto y cargador
Caja rígida
Trípode
Prisma
Porta prisma
Plomada
Cinta métrica
Pintura en aerosol

Fuente. Autoría Propia

Figura 2 Certificado de ajuste y verificación de equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico.



TOP1088

CERTIFICADO DE AJUSTE Y VERIFICACION

Instrumento: Estación Total Modelo: GTS-246NW Cliente: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VILLAVICENCIO Fecha de Expedición: 30-08-2019 Recomendamos ajustar: 02-03-2020	Marca: Topcon Número de Serie: V20184 Nit/C.C: 860.012.357-6 Ciudad: Bogotá
---	--

ESPECIFICACIONES TECNICAS SEGÚN FABRICANTE

Aumento del telescopio	30X	Alcance sin Reflector	0m
Precision Angular	6"	Alcance con Dianas reflectivas	0m
Precision en Distancia	(2 ± 2ppmXD)	Alcance con un prisma	3000m

¿Instrumento nuevo? Si: No: X

1. Galileo Instruments no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento verificado.
2. El cliente es responsable del transporte del instrumento y uso de este certificado.
3. Los resultados del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Patrones utilizados:
 Producto: LEICA TS15 A 3° R400 N° de Serie: 1615344 N° de Certificado: 1615344-15112018
 Fecha de inspección: 15 Noviembre, 2018 Próxima inspección: 15 Noviembre, 2019 Colimador Leica Universal triposicional con compensador No Serie 0011346 con un nivel de confianza del 95% (K=2) Procedimiento de ajuste conforme a lo establecido por el fabricante en el manual del instrumento en cuestión. Condiciones Ambientales Temperatura: 22.3 +/- 5 °C Humedad: 46 +/-10% Incertidumbres calculadas con un nivel de confianza del 95% (k=2) Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Elaboró:





Oficina Principal - Medellín - Antioquia (+57) (4) 448 2230 - 321 782 1747 Carrera 74 # 48 - 37 OF 255
 Bogotá - Cundinamarca (+57) (1) 606 0843 - 310 532 6065 Calle 70A # 13 - 64 OF 201

Líderes en productos y servicios topográficos
www.galileoinstruments.com.co

Fuente: Unidad de laboratorios Universidad Santo Tomás Sede Aguas Clara.

Figura 3 Certificado de ajuste y verificación de equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico.



DATOS OBTENIDOS DE LA INSPECCION PRELIMINAR DE LECTURAS REALES

Pto. No.1	Fase 1	Fase 2	Residuo	Tolerancia	Cierre	Error
Vertical	90°	270°	± 0.5°	0.0009°	360°	0.00'08"
Horizontal	0°	180°	± 0.5°	0.0009°	180°	0.00'05"

Ajustes Efectuados

Item	Correcto	Falla corregida	No corregida	No aplica
Limpieza exterior		X		
Mantenimiento interno		X		
Mantenimiento base nivelante		X		
Tornillo de movimiento fino H y/o V	X			
Chequeo del teclado		X		
Ajuste del compensador		X		
Ajuste del nivel circular		X		
Ajuste del sistema de enfoque	X			
Ajuste del retículo		X		
Ajuste de colimación		X		
Ajuste de las mirillas de puntería	X			
Prensa horizontal y vertical		X		
Ajuste del nivel tubular		X		
Ajuste de la verticalidad	X			
Ajuste de plomada óptica o láser		X		
Ajuste del distanciómetro		X		

Ajustes con Colimadores

Descripción	Tolerancia	Error
Punto 0 compensador	<10°	<10°
Nivel tubular	<15°	<15°
Nivel circular	<5'	<5'
Colimación horizontal	<10°	<5°
Colimación vertical	<10°	<5°
Verticalidad	<20°	<10°
Plomada óptica o láser	<1mm	<1mm

Ajuste con Línea Base

Constante de Prisma	-30mm	PPM	70	
Distancia (mm)	Promedio (10 medidas)	Desviación Estandar (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)
23585	23585.2	0.42	0.13	0.1

Oficina Principal - Medellín - Antioquia (+57) (4) 448-2230 - 321-282-1747 Carrera 74 # 48-37 OF 255
 Bogotá - Cundinamarca (+57) (1) 606-0843 - 310-532-8068 Calle 70 # 13 - 64 OF 201

Líderes en productos y servicios topográficos www.galileoinstruments.com.co

Fuente: Unidad de laboratorios Universidad Santo Tomás Sede Aguas Clara.

2.4. Procesamiento

Durante esta etapa se elaboran los productos finales, que son aquellos establecidos en la metodología. Es fundamental que estos documentos se ajusten a los requisitos de formato establecidos por la Secretaría de Planeación y la Dirección de Ordenamiento Territorial, si es aplicable.

2.4.1. Mapas temáticos

Los mapas temáticos se elaboraron utilizando los datos almacenados en los archivos de procesamiento y cálculo de errores mencionados anteriormente. Estos datos incluyen las coordenadas Este y Norte, así como algunas proyecciones para la delimitación de los lotes.

Como resultado de esta sección, se generan cuatro (4) planos: un plano general, un plano de mojones, un plano de redes de servicio y un plano urbanístico, disponibles en formato (.dwg) y (.pdf). Los Anexos C, D, E y F contienen la visualización de estos planos correspondientes.

2.4.2. Trabajo de campo

Este trabajo se basa en los siguientes pasos:


- Manejo responsable y adecuado de los instrumentos
- Registro de los datos (Carteras de campo)

Las anotaciones en campo son un registro de todo el trabajo que se realiza en campo. Es importante que estas anotaciones sean legibles para que cualquier persona externa al proyecto entienda.

Para llevar un correcto registro de campo se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Es necesario que todas las medidas sean anotadas con el número correcto de cifras significativas, con el fin de indicar su precisión (1:6000)
- Omitir una sola medida puede ser causa de rechazo de las notas de campo. Por tal motivo, debe verificarse que las notas estén correctas y completas antes de abandonar el sitio de trabajo.

Figura 6 Ejemplo Cartera de Campo

CARTERA TOPOGRÁFICA - PROYECTO DE GRADO						
JUAN MANUEL ACOSTA ARIZA, JHOA MANUEL PORRAS DIAZ, JULIAN DAVID RODRIGUEZ DE ARMAS						
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS VILLAVICENCIO			FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Fecha:	
Punt. Armado	Punt. Vizualizado	Angulo Observado	Distancia (m)	Distancia H	Distancia V	Observaciones

Fuente: Autores

7.5. Mojones o Puntos de georreferencia

7.5.1. Selección del lugar

Para la selección del lugar se debe hacer un reconocimiento, con el fin de verificar las condiciones de acceso, también se hará una investigación predial para garantizar que el nuevo punto no esté posicionado dentro de un predio privado.

Este nuevo punto debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El terreno tiene que ser estable, no debe tener riesgos de inundación, deslizamientos o erosión
- El lugar debe ser amplio, con el objetivo de que garantice el armado adecuado de los equipos. También debe ser despejado en un radio de 20m.
- Se debe evitar cualquier tipo de construcción, árboles de gran tamaño y en general cualquier tipo de obstáculo que imposibilite la visibilidad al momento de tomar datos.

Para generar una mayor seguridad del personal se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Usar camisa manga larga, bloqueador y gorra para protegerse del sol
- Hacer uso del cono de tránsito en zonas urbanas.
- Solicitar amablemente acompañamiento permanente de la comunidad.

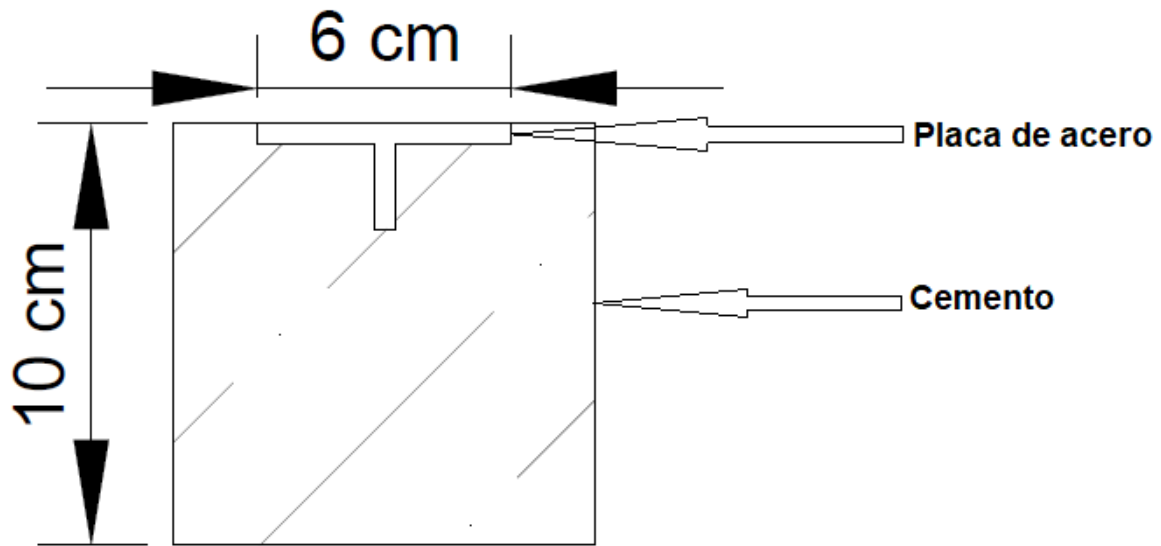
Cabe resaltar que para los Barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso ya se contaban con las placas de georreferenciación. Para Montecarlo Alto los mojones están situados en el borde de la vía principal en la entrada al barrio. Las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) del mojón 1 son las siguientes: Zona 18N 648999,21m E 453848,79m N, y el mojón 2 está situado en Zona 18N 648857,27 m E 453792,45 m N.

7.5.2. Materialización

La colocación de los 2 puntos georreferenciados se realiza después de seleccionar el lugar apropiado y antes de realizar el posicionamiento. Es importante contar con todos los elementos y materiales necesarios al llevar a cabo la materialización.

Se recomienda seguir un esquema, como se muestra en la figura 4, para la instalación y construcción del mojón:

Figura 7 Vista transversal de un mojón



Fuente: Autores

Dichas placas ya se encontraban instaladas dentro de las áreas abarcadas por los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso, siendo estas tomadas como puntos de amarre para los armados realizados durante los levantamientos en cada barrio.

2.5.3. Nomenclatura

Se refiere a la información de identificación de la placa, la cual debe incluir los datos fundamentales necesarios para la divulgación e identificación del punto.

Un punto materializado debe proveer la siguiente información de referencia:

- Nombre de la entidad que realiza la materialización, y responsable de la información: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VILLAVICENCIO.
- Nombre o tipo de proyecto (opcional): MONTECARLO 1.
- Código o consecutivo del punto (MONTECARLO 1/2).
- Sistema de coordenadas geográficas: MAGNA SIGAS COLOMBIA – BOGTA.
- Año de materialización: 2019.

La disposición final se puede evidenciar en la figura 8:

Figura 8 Nomenclatura de un mojón



Fuente: Nieves, Torres, Luna, 2019, pp. 53

El producto final de la marcación de las placas de georreferenciación se evidencia en la figura 9 y figura 10.

Figura 9 Resultado de la placa número 1



Fuente: Nieves, Torres, Luna, 2019, pp. 53

Figura 10 Resultado de la placa número 2



Fuente: Nieves, Torres, Luna, 2019, pp. 54

Para llevar a cabo el esquema de los datos recolectados en el campo, se requiere la instalación de un software llamado Topcon Link. Este software permite descargar los datos desde la estación total al ordenador a través de un cable USB. Dicho cable se basa en un "convertidor USB-Serial" que requiere un controlador para funcionar correctamente en el sistema operativo Windows.

El sistema de coordenadas utilizado para la georreferenciación de los mojones y la elaboración de los planos topográficos es el sistema Magna sirga Colombia Bogotá. Este sistema está configurado de acuerdo con los parámetros proporcionados por la Secretaria de Planeación Municipal.

EL IGAC, como organismo gubernamental responsable de los sistemas de referencia geodésicos nacionales, busca que sus usuarios participen en el proceso de familiarización, modernización y aprovechamiento de los avances científicos y técnicos relacionados con la generación de datos espaciales de precisión. Por lo tanto, el IGAC, fomenta la adopción de MAGNA-SIRGAS como el sistema de referencia oficial del país, en sustitución del antiguo Datum BOGOTÁ, que fue definido en 1941.

MAGNA-SIRGAS asegura la contabilidad de las coordenadas utilizadas en Colombia con las técnicas espaciales de posicionamiento, con los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), así como con conjuntos de datos georreferenciados internacionales. (IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2023).

3 ANALISIS DE RESULTADOS

El principal objetivo de este proyecto fue cumplir completamente con los requisitos establecidos por la Secretaria de Planeación de Villavicencio para llevar a cabo los levantamientos topográficos necesarios en el proceso de legalización de asentamientos urbanos. Esto permitirá proporcionar a los residentes de los barrios un recurso técnico que ha sido solicitado para avanzar en el proceso de legalización, el cual está siendo liderado por los presidentes de la junta de acción comunal de Montecarlo Alto y Villas del Progreso, así como algunos de sus habitantes.

Durante la etapa de levantamiento topográfico, se logró satisfacer todos los requisitos establecidos en la resolución 060 del 16 de abril de 2018. Estos requisitos incluyeron principalmente la materialización de al menos dos (2) puntos georreferenciados utilizando el sistema de referencia oficial del país adoptado por el IGAC, el MAGNA-SIRGAS. Estos puntos, junto con sus coordenadas y elevaciones, se pusieron a disposición de la comunidad.

Se llevó a cabo un levantamiento topográfico minucioso de toda el área que abarca el barrio. Como resultado final, se entregó a los representantes de los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso un conjunto de planos, documentación y anexos en los formatos requeridos, según lo establecido en la Resolución 060 del 16 de abril de 2018, cumplimiento plenamente con todos los objetivos del proyecto.

4 RECOMENDACIONES

Con el propósito de retroalimentar la metodología desarrollada, se proponen las siguientes recomendaciones.

4.1 Levantamiento topográfico

Antes de realizar las mediciones necesarias, es necesario llevar a cabo ciertas actividades preliminares para comprender las condiciones y limitaciones presentes en la estructura interna del barrio:

- **Recomendaciones en campo:** Se sugiere que se realicen como mínimo dos (2) paseos por el vecindario para poder identificar diversos aspectos, como, por ejemplo: los límites del barrio; las posibles ubicaciones para instalar estaciones, las zonas que presentan mayor complejidad, la orientación y dirección de las viviendas, los puntos potenciales donde se pueden colocar mojones georreferenciados, la disponibilidad de servicios públicos y las áreas que no son residenciales.
- **Pruebas de durabilidad:** Se sugiere que, durante las inspecciones en terreno, se realice una recolección de muestras de los posibles materiales que se podrían utilizar para marcar las ubicaciones de las estaciones. Esto se debe a que los levantamientos pueden prolongarse durante varios días, según el tamaño del vecindario y la cantidad de personas involucradas en el proyecto. Durante los periodos en los que no se trabaja en campo, puede haber diversos eventos que provoquen la pérdida de los puntos de referencia, como por ejemplo la lluvia, la presencia de transeúntes, el tráfico vehicular, entre otros.
- **Identificar a los líderes sociales:** Se sugiere identificar y contactar a los líderes de las juntas de acción comunal del vecindario, así como a sus fundadores. La comunicación juega un papel crucial en este tipo de comunidades donde la información disponible puede ser limitada, y son estas personas quienes poseen los detalles precisos que se necesitan para llevar a cabo el reconocimiento de campo.
- **Preparación de carteras de campo:** Se sugiere elaborar carteras de campo cuidadosamente organizados, ya que estas serán entregadas a las autoridades correspondientes como parte del proceso de legalización. Por esta razón, se deben mantener en lugares limpios y seguros, y es necesario contar con una cantidad suficiente durante los levantamientos para evitar cualquier retraso.
- **Medios de transporte y lugares de reposo:** Se sugiere identificar los medios de transporte que están disponibles en la zona, ya que los barrios a menudo se encuentran en lugares remotos y los equipos topográficos necesitan ser manejados con precaución. También es importante establecer lugares seguros donde se puedan almacenar temporalmente los equipos y pertenencias de la comisión topográfica.
- **Verificación de visual:** Se sugiere verificar la visibilidad del siguiente punto de referencia donde se colocará la estación antes de trasladarla, a fin de asegurarse que se pueda observar el conjunto de puntos a registrar del siguiente tramo. De esta manera se evitará la necesidad de realizar otro punto de referencia y se asegurará que se realice un registro continuo y efectivo de los puntos de referencia.
- **Eventos de precipitación:** Se sugiere llevar consigo siempre sombrillas portátiles u otros elementos que permitan proteger rápidamente los equipos de topografía contra la lluvia. Se recomienda llevar al menos dos sombrillas, una para proteger la estación y otra para proteger los documentos de registro de los daños causados por la lluvia.

- Convenciones y formato de puntos: Se sugiere establecer las convenciones que se utilizan para registrar los diferentes elementos necesarios antes de llevar a cabo los levantamientos, en línea con lo establecido en la resolución 060 de 2018. Se recomienda llevar siempre una pequeña lista que permita identificar rápidamente el tipo de elemento y su respectiva convención. Además, es importante recopilar los formatos requeridos por la secretaria de planeación para la formulación de los planos a través de una solicitud a la misma, para asegurar una comprensión integral de los entregables finales.
- Procesamiento de la información: Se sugiere tener varios archivos de respaldo que reflejen los avances en el procesamiento de los datos y la poligonal. Estos archivos son una parte importante de los entregables que se enviarán a la alcaldía, por lo que deben estar diseñados de manera que la información que contengan sea fácilmente comprensible y precisa.

4.2 Planos temático

Las siguientes sugerencias están dispuestas para el procesamiento de los planos temáticos:

- Referentes: Se sugiere obtener planos de procesos de legalización previamente finalizados o planos generados a partir de investigaciones con este propósito, con el fin de obtener referencias útiles para la elaboración de los nuevos planos. Estos planos pueden ser solicitados a la secretaria de planeación o encontrados en repositorios institucionales de universidades municipales.

5 CONCLUSIONES

1. Se hizo una actualización topográfica del trabajo hecho por lo egresados Anderson Nieves Herrera, Karen Torres Rodriguez y Zahira Luna Reyes de la universidad Santo Tomas, con el fin de complementar dicho levantamiento y así poder contribuir en los documentos de entrega para la legalización del asentamiento Montecarlo Alto.

Se sugiere que existen diferentes métodos modernos y especializados para la georreferenciación que pueden hacer que el trabajo de campo sea más fácil y eficiente. En comparación, el método utilizado en este proyecto es considerado obsoleto. Se invita a las entidades estatales a actualizar los estudios normativos relacionados con los procedimientos topográficos, para que se adapten a las herramientas tecnológicas actuales y se puedan utilizar diferentes métodos para la georreferenciación de asentamientos informales.

Los proyectos de carácter social, como este en cuestión se basan en la comunicación entre ambas partes involucradas: los que lo desarrollan y los afectados. Una parte importante de los objetivos de este proyecto depende de la información precisa proporcionada por los residentes y fundadores del asentamiento. Por lo tanto, es crucial establecer relaciones sólidas basadas en el respeto y la cooperación mutua entre los investigadores y los afectados para garantizar el éxito del proyecto.

El proyecto entregó la topografía georreferenciada, que es uno de los requerimientos fundamentales establecidos por la secretaria de planeación para continuar el proceso de legalización de los asentamientos Villas del Progreso y Montecarlo Alto. Se espera que los productos de este proyecto sean útiles para un proceso formal y factible que permita la legalización oportuna de los asentamientos.

2. Se cumplió con los requerimientos establecidos en el acuerdo 060 del 2018, concluyendo con la elaboración de planos e informes, luego de que los cálculos de las carteras digitales cumplieran con el error permitido.

REFERENCIAS

- [1] HÁBITAD Organización de las Naciones Unidas, "Asentamientos informales. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible" [En línea]. Disponible en: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-22_ASENTAMIENTOS-INFORMALES-SP.pdf
- [2] Ramírez Ortiz, R. M. (2019). Los asentamientos humanos su legalización y cambio de vida [En línea]. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/31872>
- [3] Reyes Varón, J. E., Cortés Garzón, J. A., & Turriago Hernández, E. F. (2020). Análisis de la condición legal de los barrios en Villavicencio (Meta) [En línea]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/items/92427806-7659-49ec-a29a-e2695c984e72>
- [4] Tapias Escuderos, D. A. (2017). Procedimiento para la titulación y aporte técnico para la legalización de un asentamiento humano. Caso de estudio: asentamiento humano Los Acacios, municipio de San Vicente de Chucurí, Santander [En línea]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/12433>
- [5] Luna Reyes, Z. A., Torres Rodríguez, K. J., & Nieves Herrera, A. J. Aplicación de temáticas en ingeniería civil levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico cumpliendo con los requisitos de la resolución 060 del 16 de abril del 2018 establecidos por la secretaría de planeación municipal como aporte al proceso de legalización del barrio Montecarlo Alto en la Ciudad de Villavicencio. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30378>