

DIPLOMADO

HERRAMIENTAS SIG Y SENSORES REMOTO PARA LA RECOLECCION DE

DATOS Y LA PLANIFICACION URBANA



Hernán Camilo Muñoz Pobre

Carlos Ronaldo Morillo

Daniel Enríquez Erazo

Fundación Universitaria de Popayán

Facultad ingenierías y arquitectura

Programa de arquitectura

Popayán

DIPLOMADO

**HERRAMIENTAS SIG Y SENSORES REMOTO PARA LA RECOLECCION DE
DATOS Y LA PLANIFICACION URBANA**

Diplomado para obtener el Título de Arquitectura.

Hernán Camilo Muñoz Pobre

Carlos Ronaldo Morillo

Daniel Enríquez Erazo

Fundación Universitaria de Popayán

Facultad de ingenierías y arquitectura

Programa de Arquitectura

Director del diplomado:

José Manuel alegría

Arquitecto

Popayán

2025

Dedicatoria

A quienes han sido parte esencial de nuestro proceso formativo y han contribuido al crecimiento académico, a nuestras familias, cuyo apoyo inagotable y confianza en nosotros iluminaron cada etapa de este proceso. Su amor, paciencia y palabras de aliento nos sostuvieron en los momentos de mayor exigencia y nos recordaron la importancia de perseverar en la búsqueda de nuestros sueños.

A nuestros docentes quienes, con entrega, dedicación y enseñanzas enriquecieron nuestros conocimientos técnicos y teóricos, despertaron en nosotros una sensibilidad más profunda hacia la investigación, el diseño, el espacio y el impacto que la arquitectura tiene en la vida de las personas.

Este logro también es para nosotros mismos por la dedicación, el esfuerzo compartido y la capacidad de unir nuestras habilidades para dar forma a una investigación que refleja el conocimiento y la pasión por la arquitectura. Cada discusión, cada idea construida en conjunto reforzó el valor del trabajo en equipo.

Finalmente, dedicamos este trabajo a todos quienes creen que la arquitectura es un puente entre la creatividad y la humanidad, y que mediante ella es posible transformar espacios y dar sentido a la vida cotidiana. Este proyecto es un testimonio de nuestra convicción de que investigar, diseñar y construir son actos que tocan profundamente a las personas y al entorno.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Dios por brindarnos la fuerza y la paciencia para hacer posible la realización de este trabajo de grado. Este proyecto representa no solo un logro académico, sino también el resultado de un proceso de aprendizaje profundo, humano y profesional.

Agradecemos, en primer lugar, a nuestros docentes, que con paciencia y compromiso guiaron cada una de las etapas de aprendizaje. Nos dejaron una huella significativa en nuestra formación.

A la Fundación Universitaria de Popayán que nos brindó las herramientas, los espacios y los recursos necesarios para nuestro desarrollo profesional. Valoramos la oportunidad de crecer en un ambiente donde convergen la creatividad, el análisis y la práctica arquitectónica.

A nuestras familias, les extendemos un agradecimiento profundo por su apoyo emocional y su acompañamiento constante. Su confianza en nuestro esfuerzo fue un impulso invaluable en los momentos de mayor exigencia.

Finalmente, agradecemos a cada uno de los integrantes de este equipo por la dedicación, el compañerismo y la entrega en este proceso. Este proyecto es un reflejo del compromiso colectivo y del deseo de aportar, conocimiento compartido para brindar, soluciones significativas en el entorno construido.

Tabla de contenido

Tabla de contenido

Resumen	6
Introducción	8
Planteamiento del problema	9
Objetivos	10
Justificación	11
Metodología	12
<i>Fase 1: Análisis y Preparación</i>	12
Revisión documental	12
<i>Fase 2: Construcción de la Herramienta y Levantamiento de Información.</i>	12
<i>Fase 3: Procesamiento y Resultados de la encuesta.</i>	13
Marco teórico	14
Disertación	16
CONCLUSIONES	18
Anexos	19
1- <i>Exploración de herramientas SIG</i>	19
1.1 Uso y aplicación de la herramienta ArcGIS Pro	19
1.2 <i>Aplicación móvil Locus Map.</i>	21
1.3 <i>Uso y aplicación de Agisoft PhotoScan</i>	22
1.4 <i>Trabajo de campo para la georreferenciación y ubicación de puntos.</i>	23
1.5 <i>Ejercicio práctico con la aplicación Agisoft PhotoScan</i>	24
1.6 <i>Uso de ArcGIS Online y Survey123 en la recolección de información.</i>	25
1.7 <i>Ejercicio práctico del uso de ArcGIS Pro y Survey123.</i>	26
Referencias bibliográficas.	31
Referentes teóricos	31
Referentes conceptuales	32

Resumen.

El presente informe técnico evalúa como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las tecnologías 4.0 se pueden implementar en el desarrollo para generar diagnósticos urbanos. Donde se identificarán las principales conceptos, teorías y tecnologías aplicadas. A partir de este proceso se realiza un análisis de un estudio de caso donde se implementará la metodología de los SIG a la recolección de información de un sector.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, planificación urbana, movilidad urbana, tecnologías 4.0.

ABSTRACT

This technical report evaluates how Geographic Information Systems (GIS) and Industry 4.0 technologies can be implemented in urban diagnostics. It identifies the main concepts, theories, and technologies applied. Based on this process, a case study is analyzed and implemented GIS methodology for data collection in a specific area.

Keywords: Geographic Information Systems, urban planning, urban mobility, Industry

4.0.

Introducción

El crecimiento urbano y la complejidad de las dinámicas territoriales actuales demandan herramientas que permitan desarrollar diagnósticos urbanos precisos y fundamentados en información confiable. En este contexto, los **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** y las **tecnologías 4.0**, junto con el uso de sensores remotos, se consolidan como instrumentos clave para la recolección, integración y análisis de información georreferenciada aplicada a la **planificación urbana**.

Desde la arquitectura y el urbanismo, estas geos tecnologías se han incorporado como soporte técnico para la evaluación de problemáticas territoriales relacionadas con la infraestructura vial. Herramientas como **Survey123** y **ArcGIS** optimizan el levantamiento de información en campo, mejorando la precisión del análisis espacial y reduciendo los tiempos operativos.

En este marco, el presente **informe técnico**, desarrollado en el **Diplomado en Herramientas SIG y Sensores Remotos para la Recolección de Datos y la Planificación Urbana**, evalúa la implementación de los SIG y las tecnologías 4.0 a través de un **estudio de caso aplicado a un sector específico**, en el cual se emplea una metodología basada en la recolección de información y el análisis espacial para el diagnóstico urbano. Este enfoque permite identificar conceptos, teorías y tecnologías aplicadas, así como evidenciar el aporte de estas herramientas en la planificación urbana contemporánea.

Planteamiento del problema

La falta de implementación de herramientas SIG limita el análisis y la recolección de datos precisos sobre las problemáticas urbanas. Asimismo, la ausencia de las herramientas SIG conlleva a la pérdida y desactualización de información territorial, afectando la precisión de los diagnósticos para la planificación urbana. Estas limitaciones incrementan los tiempos en el levantamiento de información reduciendo la eficiencia operativa en los procesos de gestión y planificación urbana.

En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las herramientas 4.0 para la planificación urbana, permite la recolección, integración y análisis de información georreferenciada. Estas tecnologías permiten, realizar comparaciones temporales, detectar cambios en el uso del suelo y generar cartografía detallada, facilitando la toma de decisiones basadas en evidencia. Además, la incorporación de herramientas 4.0, incluyendo el procesamiento de datos en tiempo real y la inteligencia geoespacial, optimiza la gestión territorial y fortalece la capacidad de las instituciones para desarrollar intervenciones más precisas y sostenibles.

Se aborda la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera la integración de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las herramientas 4.0 ? puede optimizar la planificación urbana aplicada a la gestión de la movilidad y la malla vial en el barrio Bolívar, garantizando un uso más eficiente, seguro y sostenible de la infraestructura vial?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en la aplicación de la arquitectura a través de un estudio de caso sobre el estado de las vías en el sector del barrio Bolívar.

Objetivos Específicos

- Analizar referentes teóricos sobre tecnologías aplicadas al diagnóstico y contexto Urbano. Para tener bases teóricas que sustenten este informe.
- Implementar una exploración cuantitativa y cualitativa del barrio mediante levantamiento de datos con herramientas 4.0 y sistemas de información geográfica (SIG) y trabajo de campo. como Survey123 y ArcGIS.
- Aplicar técnicas de georeferenciación para obtener cartografía actualizada de la estructura urbana y el estado actual de las vías.

Justificación

La formación del arquitecto contemporáneo exige una comprensión profunda del territorio y de las dinámicas que lo configuran. De acuerdo con Longley, Goodchild, Maguire y Rhind (2015), los SIG permiten transformar datos en información útil para interpretar la realidad territorial, facilitando procesos de diagnóstico y proyección.

La enseñanza de arquitectura requiere, por tanto, incorporar competencias en manejo de SIG para fortalecer la capacidad del futuro profesional de analizar el espacio de manera objetiva y cuantitativa. Tal como señala Esri (2020), la alfabetización geoespacial se ha convertido en un recurso clave para los campos del urbanismo, la gestión del riesgo y el diseño de infraestructuras, pues permite comprender patrones, tendencias y problemáticas del entorno.

Además, el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) insisten en la importancia de disponer de herramientas técnicas para evaluar el territorio de manera precisa, promover ciudades sostenibles (ODS 11) y mejorar la toma de decisiones basada en datos (Departamento Nacional de Planeación, 2022; Naciones Unidas, 2015). Esto resalta la necesidad de integrar metodologías geoespaciales en la formación académica para responder a los retos actuales de urbanización, movilidad y gestión ambiental.

El perfil del nuevo egresado en arquitectura para 2025 exige competencias en análisis territorial, manejo de información digital y capacidad para interpretar datos georreferenciados como parte del quehacer profesional. Por ello, este diplomado busca enseñar la pertinencia y el valor estratégico de los SIG en la formación arquitectónica, fortaleciendo la competitividad regional y el pensamiento crítico en torno al uso de tecnologías que permiten comprender y representar adecuadamente la realidad urbana.

Metodología

El presente informe técnico del diplomado se orienta al uso de los sistemas de información geográfica (SIG) en el diagnóstico del estado de la malla vial del barrio Bolívar. Para eso, se adopta un enfoque explorativo y descriptivo, estructurado en tres fases que integran una revisión documental, levantamiento de información en campo y análisis geoespacial mediante herramientas 4.0, con el fin de apoyar la planificación urbana aplicada a la movilidad.

Fase 1: Análisis y Preparación

Revisión documental

1. Revisión documental y conceptual para establecer criterios de evaluación.
2. Definición de variables a registrar: tipo de pavimento, tipo y severidad del daño, coordenadas GPS, evidencia fotográfica y observaciones.
3. Selección del software:
 - **Survey123** para formularios digitales de campo.
 - **ArcGIS Pro / ArcGIS Online** para análisis espacial y cartografía.

Fase 2: Construcción de la Herramienta y Levantamiento de Información.

Investigación aplicada

1. Diseño del formulario en Survey123 con campos georreferenciados, listas y validaciones.
2. Prueba piloto para ajustes técnicos.
3. Levantamiento de datos mediante recorridos sistemáticos por toda la malla vial, registrando daños e información complementaria en tiempo real con herramientas 4.0.

Fase 3: Procesamiento y Resultados de la encuesta.

Procesamiento geoespacial y análisis de resultados

1. Integración de datos en ArcGIS.
2. Aplicación de técnicas de análisis espacial (clasificación por nivel de daño, mapas de densidad, análisis de patrones).
3. Elaboración de piezas gráficas:
 - Mapa del estado actual de la malla vial.
 - Mapas temáticos de daños.
 - Cartografía actualizada del barrio Bolívar.
 - Redacción del informe final, consolidando metodología, análisis y resultados.

Marco teórico

El presente informe se sustenta en un marco teórico que integra conceptos fundamentales de la arquitectura, la planificación urbana y las geo tecnologías, indispensables para elaborar un diagnóstico preciso de la malla vial del barrio Bolívar, en la ciudad de Popayán. Este marco se organiza en tres ejes principales: los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las tecnologías

4.0 aplicadas al urbanismo y la gestión de la infraestructura vial.

Tipo	Artículo	Aporte Principal
Teórico	Adesina, A., Okwandu, F., & Nwokediegwu, S. (2024).	Rol fundamental del SIG en la planificación urbana y sus implicaciones ambientales y de gestión.
Teórico	Fernández, L. A., & Schroeder, P. (2023).	Uso y potencial del SIG para la transformación urbana sostenible, relevante para el contexto del barrio Bolívar.
Teórico	Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015).	Proporciona las bases fundamentales sobre la Ciencia y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Conceptual	Gomes, S., Guedes, L., & Guedes, R. (2018).	Justifica la importancia de las herramientas 4.0 (como el procesamiento de datos masivos y la inteligencia geoespacial) para la gestión territorial y el urbanismo inteligente.
Conceptual	Escandón- Panchana, E., Gavilanes- Monsalve, L., Bravo- Cedeño, F., & Estrella- Aguirre, J. (2024).	Aporta sobre las herramientas geomáticas utilizadas en la gestión, apoyando el uso de Survey123 y ArcGIS para la recolección y georreferenciación de datos.
Conceptual	Litman, T. (2020). <i>Evaluating transportation system performance.</i> Victoria Transport Policy Institute.	Aporta bases conceptuales sobre evaluación de sistemas de movilidad, infraestructura vial, accesibilidad y gestión urbana sostenible; totalmente alineado con el estudio del estado de las vías del barrio Bolívar.

Este estudio de caso se posiciona en la vanguardia de la planificación urbana contemporánea al integrar las capacidades analíticas de los SIG con el potencial de recolección de datos de las tecnologías 4.0. La combinación de ambos enfoques no solo aborda el problema de la desactualización cartográfica, sino que también establece un modelo metodológico reproducible para la gestión sostenible de la infraestructura vial en Popayán.

Disertación

La incorporación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la planificación urbana ha transformado la manera en que se analiza y gestiona el territorio, al ofrecer herramientas para organizar y representar información espacial de forma sistemática. Su uso ha permitido mejorar los diagnósticos urbanos y fortalecer los procesos técnicos de toma de decisiones, especialmente en contextos donde la planificación requiere mayor precisión y respaldo analítico.

Los SIG aportan ventajas significativas en la identificación de patrones espaciales, la evaluación de infraestructuras y la priorización de intervenciones urbanas. Estas capacidades resultan especialmente relevantes en áreas como la movilidad y la gestión de la malla vial, donde el análisis territorial permite optimizar recursos y reducir la improvisación en la planificación. En este sentido, los SIG se consolidan como herramientas que refuerzan la eficiencia operativa y la objetividad en el análisis urbano.

No obstante, el uso de los SIG no debe asumirse como una solución absoluta a los problemas urbanos. El territorio no es únicamente una construcción técnica, sino también un espacio social, cultural y perceptual. La dependencia excesiva de datos georreferenciados puede conducir a interpretaciones reduccionistas que invisibilicen dinámicas comunitarias, prácticas cotidianas y saberes locales que no siempre son capturables mediante herramientas digitales.

Asimismo, es importante reconocer que la información geoespacial no es completamente neutral, ya que su calidad y representación dependen de decisiones técnicas, institucionales y metodológicas. Tal como señalan Longley, Goodchild, Maguire y Rhind (2015), los SIG constituyen sistemas de apoyo al análisis territorial, pero requieren del criterio profesional para

interpretar adecuadamente la información y contextualizar los resultados dentro de realidades urbanas complejas.

En conclusión, los Sistemas de Información Geográfica representan un recurso valioso para la planificación urbana cuando se utilizan de manera crítica y complementaria. Más que reemplazar la reflexión profesional, los SIG deben integrarse como herramientas de apoyo que dialoguen con enfoques cualitativos, participativos y éticos, permitiendo una comprensión más integral del territorio y contribuyendo a una planificación urbana más equilibrada y sostenible.

CONCLUSIONES

La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el estudio de caso del barrio Bolívar permitió consolidar un diagnóstico técnico y actualizado del estado de la malla vial, integrando información georreferenciada sobre tipo de pavimento, severidad de daños y distribución espacial, lo cual evidenció sectores críticos que afectan la movilidad urbana.

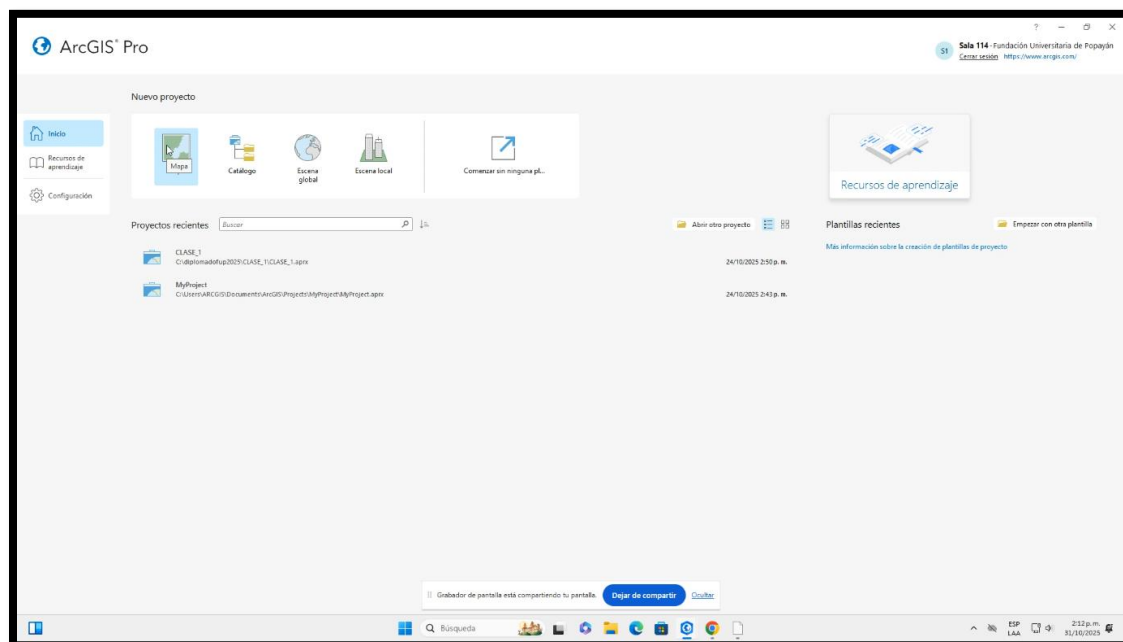
- La incorporación de **herramientas 4.0**, específicamente **Survey123 y ArcGIS**, optimizó el levantamiento de información en campo al permitir la captura de datos en tiempo real con coordenadas GPS y evidencia fotográfica, reduciendo tiempos operativos y minimizando la pérdida de información, en coherencia con los objetivos del informe técnico del diplomado.
 - La **metodología exploratoria y descriptiva**, estructurada en fases de análisis, recolección y procesamiento geoespacial, resultó pertinente para la identificación y sistematización de problemáticas asociadas a la infraestructura vial, demostrando su aplicabilidad y replicabilidad en otros sectores urbanos de Popayán.
 - Los **productos cartográficos generados**, como mapas temáticos de daños y cartografía actualizada de la malla vial, constituyen un insumo técnico relevante para la planificación urbana aplicada a la movilidad, al facilitar la priorización de intervenciones y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia.
 - Finalmente, el desarrollo del informe técnico del diplomado evidencia la **importancia de integrar el uso de los SIG y las tecnologías geoespaciales en la formación del arquitecto**, fortaleciendo competencias en análisis territorial.

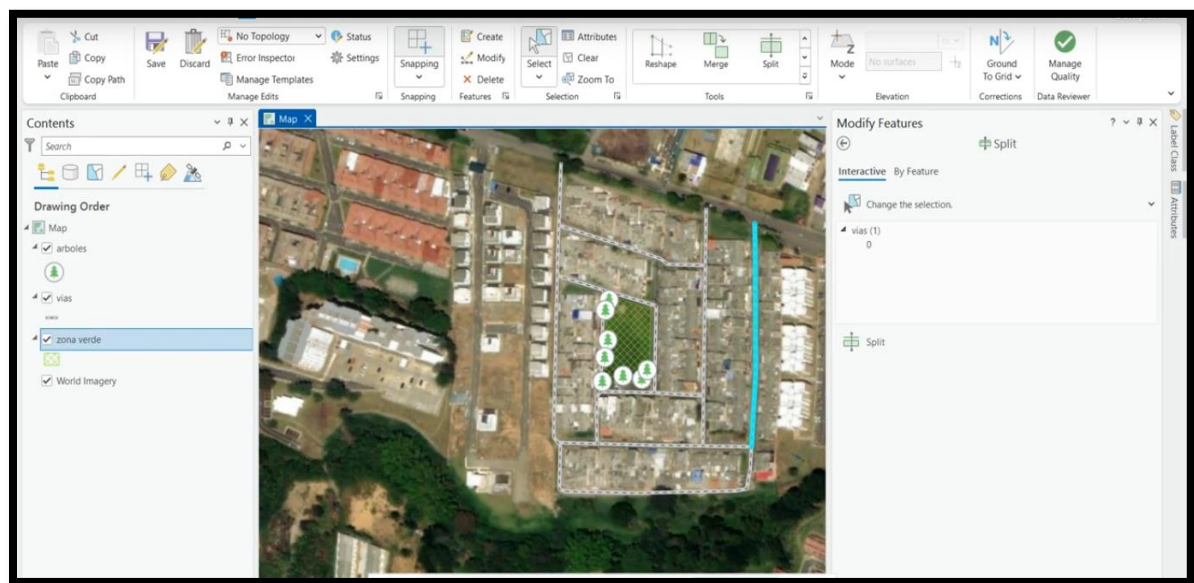
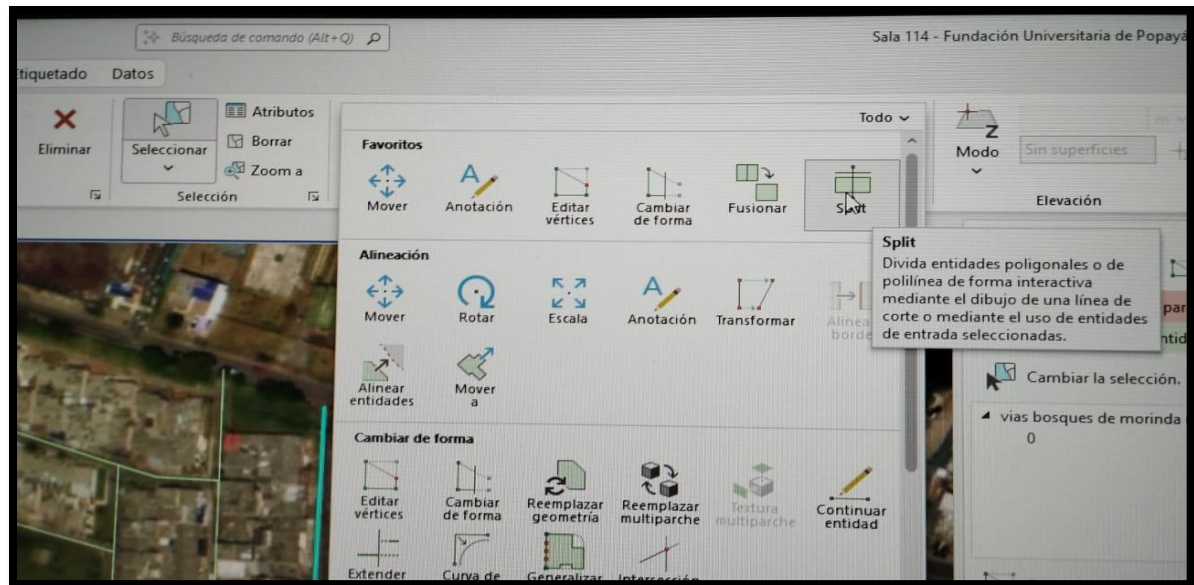
Anexos

1- Exploración de herramientas SIG

1.1 Uso y aplicación de la herramienta ArcGIS Pro

Como parte del programa principal del diplomado, se realizó una introducción al uso y aplicación de la herramienta ArcGIS Pro, empleada como plataforma central para el análisis y representación de información geoespacial. Durante este proceso, los estudiantes exploraron sus funciones básicas orientadas a la visualización de datos, manejo de capas y elaboración de cartografía temática, fortaleciendo la comprensión del territorio desde un enfoque académico y aplicado. Esta actividad evidencia la apropiación inicial de la herramienta como apoyo al desarrollo de ejercicios de planificación urbana y análisis espacial abordados en el diplomado.

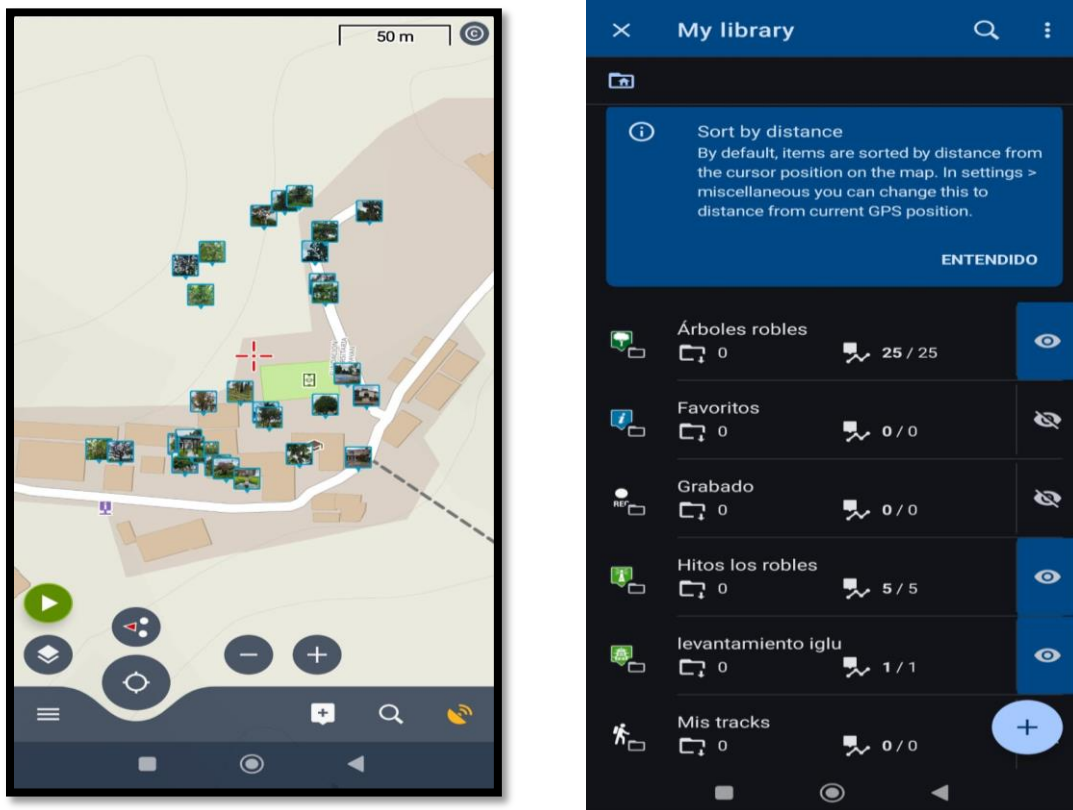




Fuente: Elaboración propia

1.2 Aplicación móvil Locus Map.

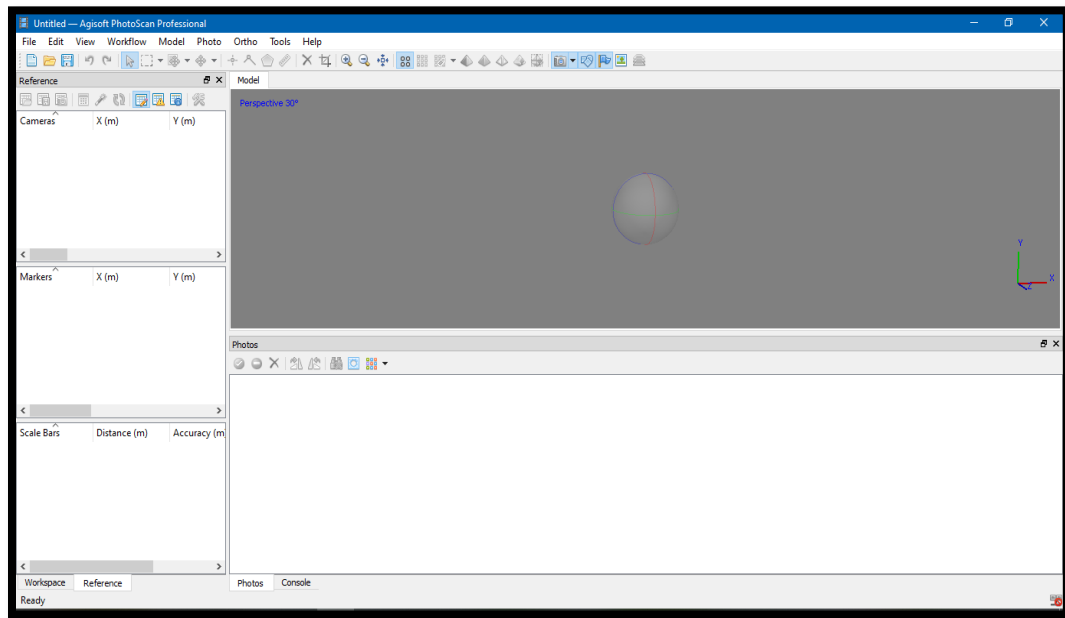
Durante el desarrollo del diplomado se ejecutó un ejercicio técnico de levantamiento de información georreferenciada mediante el uso de la aplicación móvil Locus Map, orientado al registro puntual de árboles e hitos urbanos. La información capturada incluyó coordenadas geográficas precisas y evidencia fotográfica asociada, la cual fue exportada en formato KMZ para su posterior integración y visualización en ArcGIS Pro. Este procedimiento permitió evaluar la interoperabilidad entre aplicaciones móviles y plataformas SIG de escritorio, evidenciando su utilidad como herramienta complementaria para la localización precisa de elementos territoriales y el fortalecimiento de los procesos de análisis y representación cartográfica



Fuente: elaboración propia.

1.3 Uso y aplicación de Agisoft PhotoScan

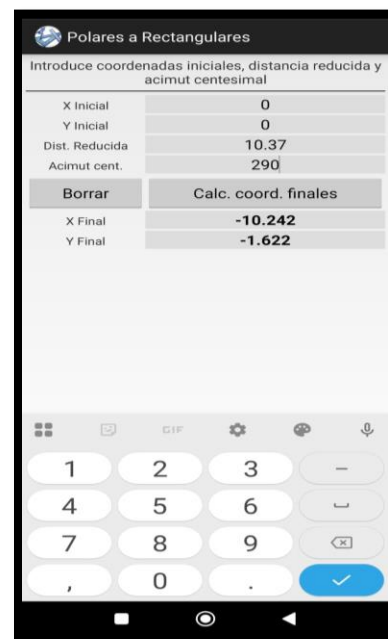
En el marco del diplomado se realizó una exploración aplicada de la herramienta Agisoft PhotoScan, orientada al procesamiento fotogramétrico de imágenes digitales para la generación de productos tridimensionales. A partir de fotografías capturadas con drones o cámaras digitales, se trabajó en la creación de nubes de puntos, ortofotos y ortomosaicos, permitiendo obtener representaciones precisas del terreno. Esta actividad evidenció el potencial de la herramienta para el análisis topográfico y la inspección de áreas específicas, fortaleciendo el uso de tecnologías geospaciales como complemento al análisis territorial desarrollado en el programa académico.



Fuente: Elaboración propia.

1.4 Trabajo de campo para la georreferenciación y ubicación de puntos.

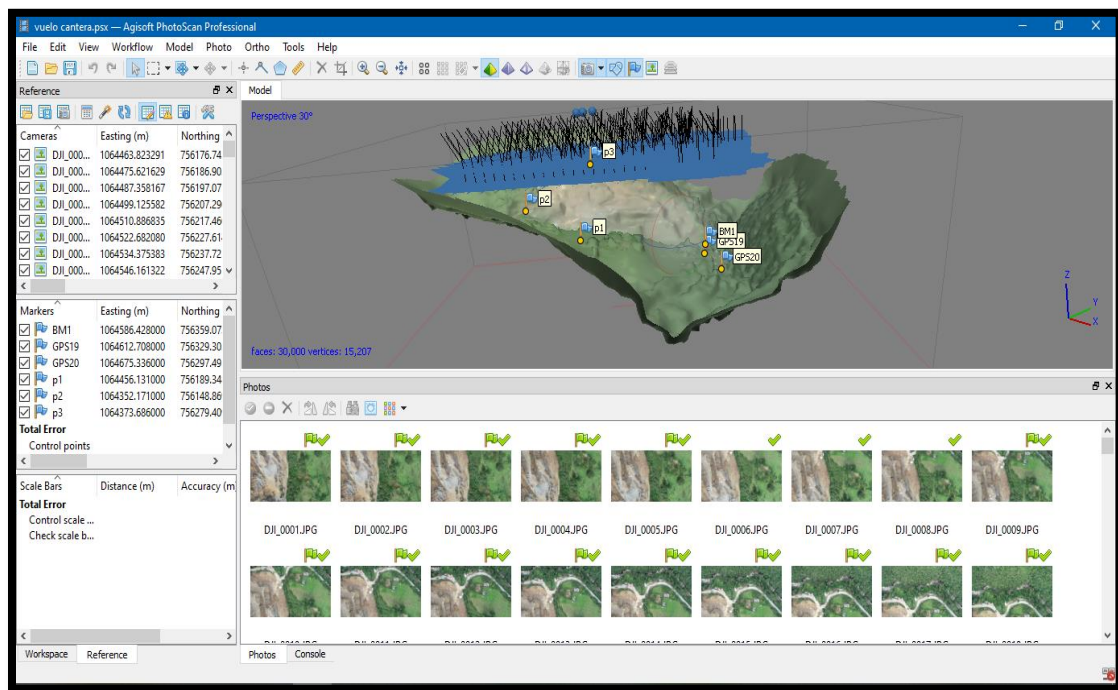
Se realizó un ejercicio de trabajo de campo orientado a la localización y marcación de puntos de georreferenciación en un sitio previamente seleccionado. Para este proceso se emplearon herramientas móviles y físicas, como la aplicación Topografía Básica, junto con el uso de dron, nivel y cinta métrica, lo que permitió registrar coordenadas, medir distancias, calcular áreas y obtener desniveles y pendientes a partir del GPS y los sensores del dispositivo móvil. Posteriormente, se efectuó un registro fotográfico aéreo con superposición de imágenes mediante dron, información que fue utilizada para el levantamiento topográfico y el procesamiento fotogramétrico en Agisoft PhotoScan, evidenciando la aplicación práctica de tecnologías geoespaciales aborda el aprendizaje y de fortalecimiento en el uso y exploración de herramientas geoespaciales abordadas en el diplomado.



Fuente: Elaboración propia.

1.5 Ejercicio práctico con la aplicación Agisoft PhotoScan

Como parte del proceso formativo del diplomado, se desarrolló un ejercicio práctico basado en una base de puntos de georreferenciación previamente establecida. A partir de esta información, se realizó la identificación y verificación de cada punto en campo y en entorno digital, aplicando los procedimientos y herramientas trabajados durante las sesiones académicas. Este ejercicio permitió contrastar la teoría con la práctica, funcionando como un mecanismo de autoevaluación.

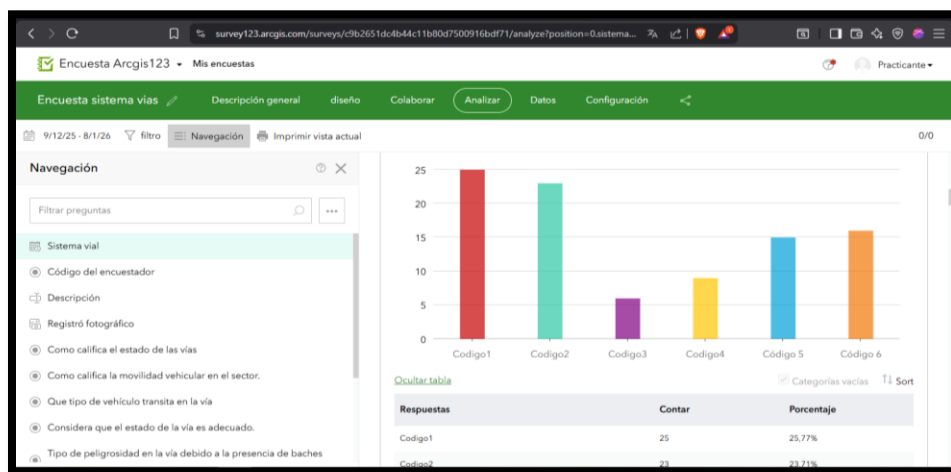


Fuente: Elaboración propia.

1.6 Uso de ArcGIS Online y Survey123 en la recolección de información.

Se realizó la exploración y aplicación de las plataformas ArcGIS Online y Survey123 como herramientas para la recolección de información georreferenciada. Como parte del ejercicio práctico, se diseñó y configuró una encuesta digital en la aplicación Survey123, orientada al levantamiento de datos del sector del barrio Bolívar. Esta actividad permitió poner en práctica el uso de formularios georreferenciados, facilitar el registro de información en campo y evidenciar la integración de estas herramientas en procesos de diagnóstico urbano.

The screenshot shows the Survey123 design interface. The title bar indicates 'Encuesta Arcgis123' and 'Mis encuestas'. The main navigation bar includes 'Descripción general', 'diseño' (active), 'Colaborar', 'Analizar', 'Datos', and 'Configuración'. A 'Publicado' button is visible in the top right. The left sidebar, titled 'Agregar', lists various question types: 'Texto, número, fecha y hora' (with sub-options like 'Texto de una sola línea', 'Texto multilínea', 'Número', 'Fecha', 'Fecha y hora', 'Sitio web'), 'Elección' (with 'Selección única', 'Selección múltiple', 'Cuadrícula de selección única', 'Dropdown', 'Escala Likert', 'Rating'), and 'Control deslizante'. The central canvas shows a survey titled 'SISTEMA VIAL' with two questions: 'Sistema vial' (a date/time question set to 1/8/2026 at 11:16 PM) and 'Código del encuestador' (a multiple-choice question with options 'Codigo1', 'Codigo2', and 'Codigo3'). The right panel, 'Formulario para usted', shows 'Ancho' (width) set to 680 px and a 'Diseño de cuadrícula' (grid design) section with a 'Restablecer' button.



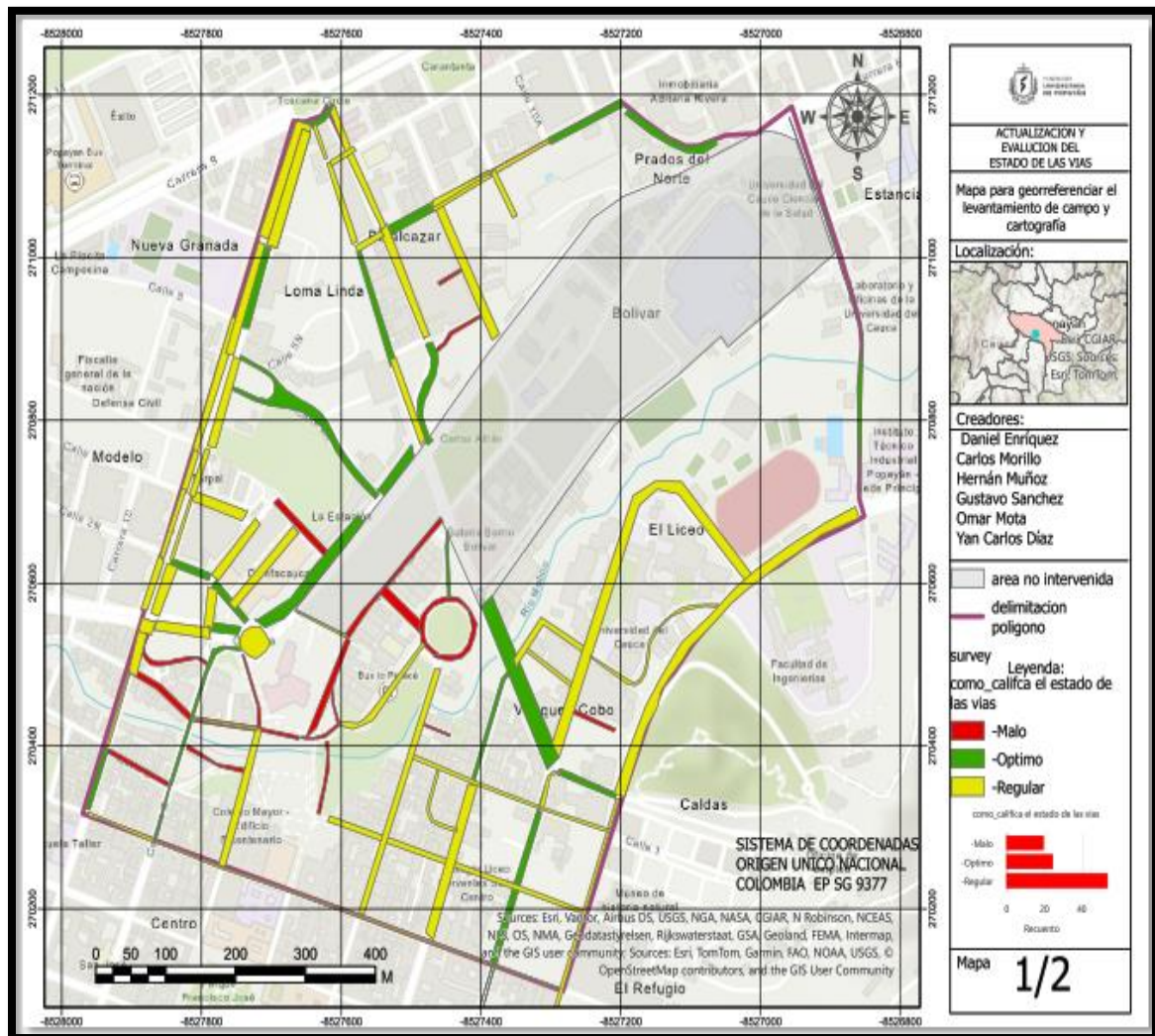
Fuente: Elaboración propia.

1.7 Ejercicio práctico del uso de ArcGIS Pro y Survey123.

Integración de datos y resultados.

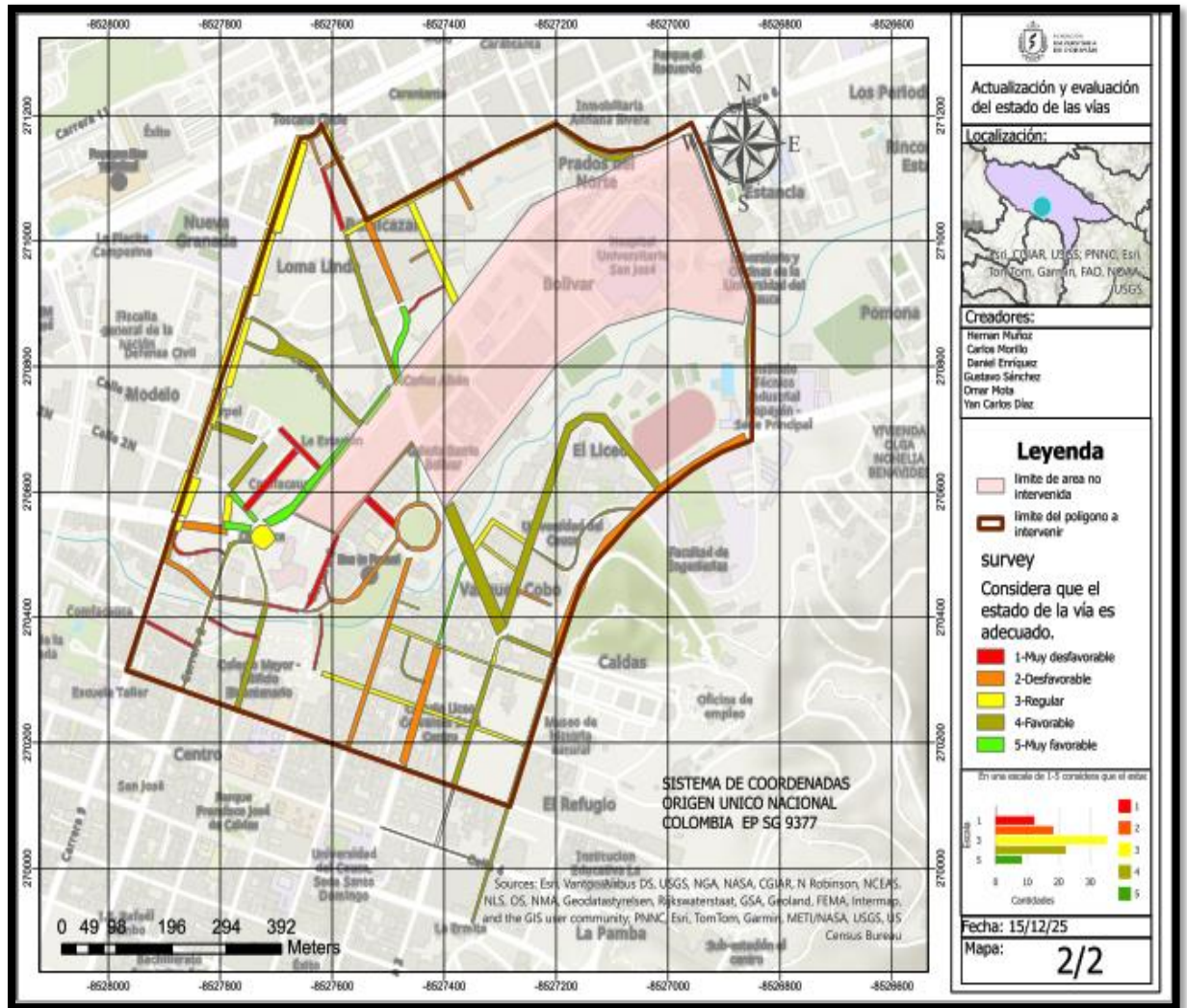
Durante el desarrollo del diplomado se aplicó el uso de ArcGIS Pro como herramienta principal para el procesamiento y análisis de información georreferenciada, incorporando datos recolectados previamente mediante la aplicación Survey123. En este ejercicio se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso formativo, permitiendo consolidar información más precisa para el análisis territorial. La integración de estas herramientas SIG facilitó la generación de cuatro (4) piezas gráficas, mapas temáticos y productos cartográficos, evidenciando su aporte en la recolección, organización y representación de datos espaciales aplicados a la planificación urbana.

Pieza grafica Arc gis pro.1



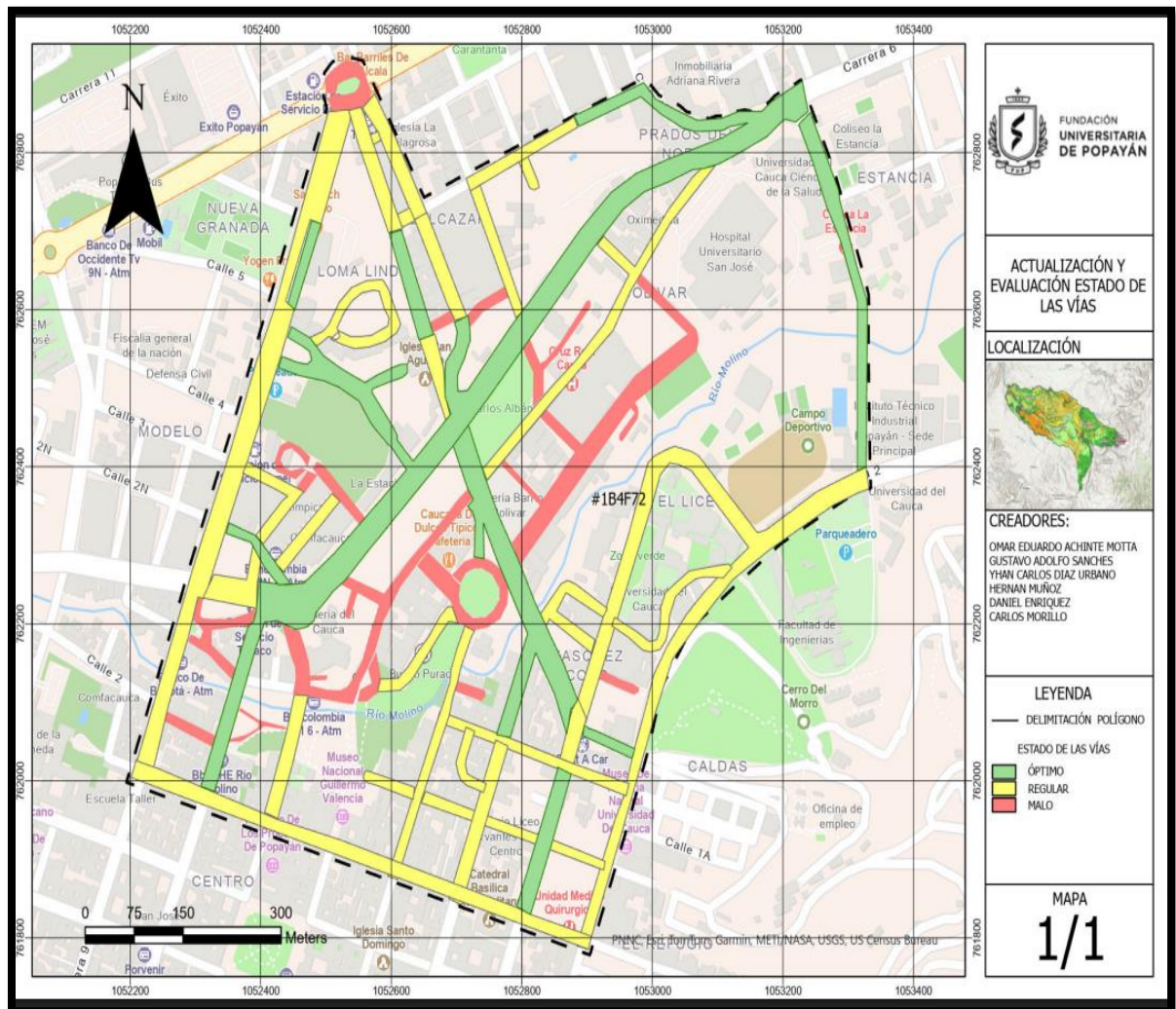
Fuente: Elaboración propia.

Pieza grafica Arc gis pro.2



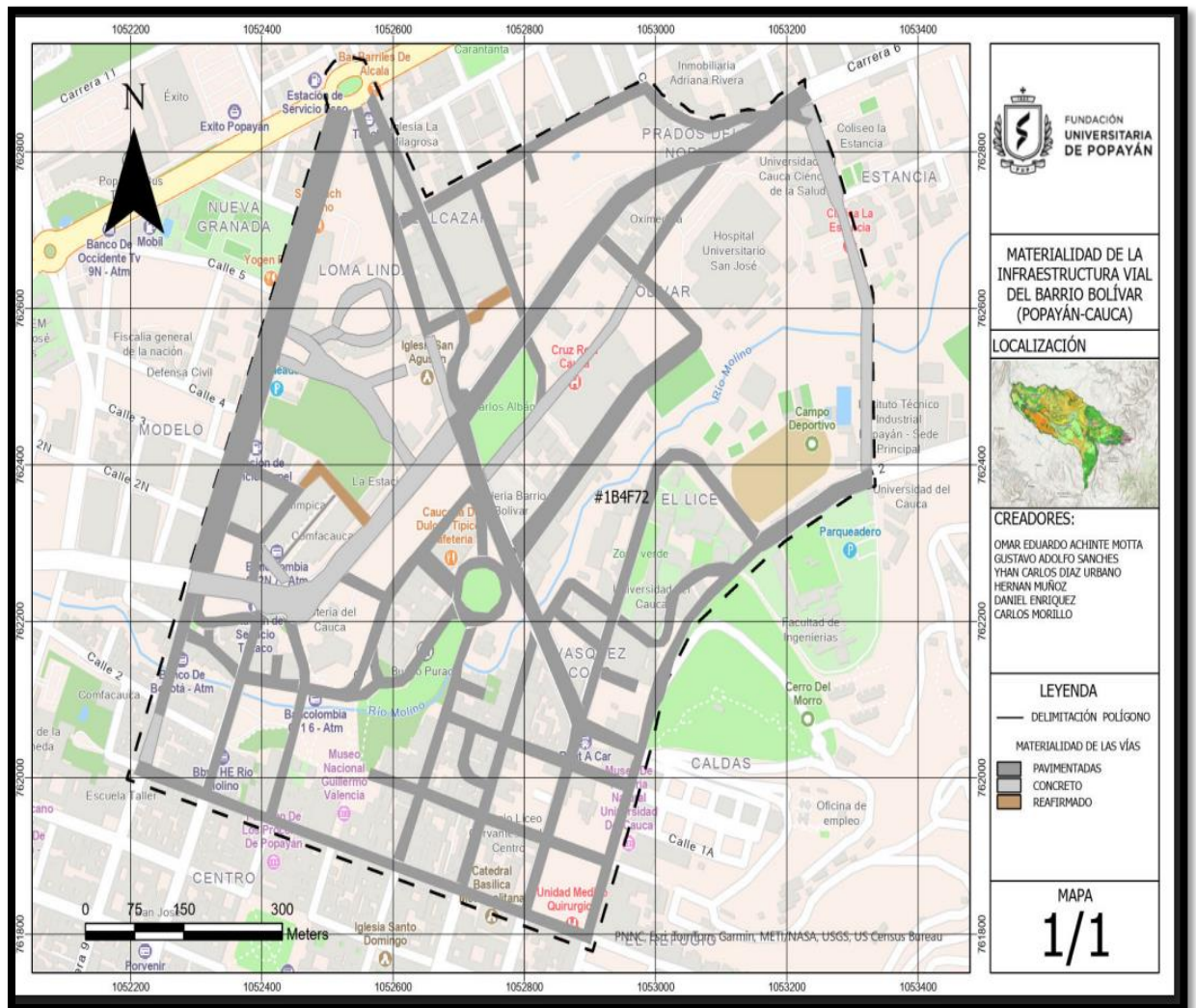
Fuente: Elaboración propia.

Pieza grafica Arc gis pro.3



Fuente: Elaboración propia.

Pieza grafica Arc gis pro.4



Fuente: Elaboración propia.

Referencias bibliográficas.

- Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia, potencia mundial de la vida*. Gobierno de Colombia.
- Esri. (2020). *The importance of geospatial literacy in education*. Esri Press.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information science and systems* (4th ed.). Wiley.
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.

Referentes teóricos

- Adesina, A., Okwandu, F., & Nwokediegwu, S. (2024). Geo-information systems in urban planning: A review of business and environmental implications. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 16(1), 1–15.
(Ajustado a formato APA: cursiva en revista y volumen).
- Fernández, L. A., & Schroeder, P. (2023). GIS for sustainable urban transformation in countries with emerging economies: The case of Piura in Peru. *Journal of Urban Planning and Development*, 149(3), 04023012.
(Se completa como artículo académico coherente con el marco teórico)
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015).

Referentes conceptuales

- Gomes, S., Guedes, L., & Guedes, R. (2018). The role of Industry 4.0 in sustainable urban development. En *Proceedings of the IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)* (pp. 1–6). IEEE.
(Corrección: congresos deben indicar “En” y editorial)
- Escandón-Panchana, E., Gavilanes-Monsalve, L., Bravo-Cedeño, F., & Estrella-Aguirre, J. (2024). Geomatic tools used in the management of agricultural activities: A systematic review. *Environment, Development and Sustainability*, 26, 1–22.
- Litman, T. (2020). *Evaluating transportation system performance*. Victoria Transport Policy Institute.