



Sistematización para el uso de sistemas de información geográfica con software libre en
el inventario de señalización vial “señalización vertical”

Ángel Miguel Santiago Díaz Camargo

I.D. 000197202

Juan Sebastián Sanabria Rojas

I.D. 000197194

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Soacha (Cundinamarca)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2021

Sistematización para el uso de sistemas de información geográfica con software libre en el inventario de señalización vial “señalización vertical”

Ángel Miguel Santiago Díaz Camargo

I.D. 000197202

Juan Sebastián Sanabria Rojas

I.D. 000197194

Sistematización presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Hernando Parra Barrios; c.c. 91.216.999

Magister en Educación

Jurado Evaluador Uno:

Sandra Carolina Poveda López, c.c. 52.545.733

Jurado Evaluador Dos:

Isabel Cristina Gómez González, c.c.52.179.832

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Soacha (Cundinamarca)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

agosto de 2021

Dedicatoria

El presente trabajo de sistematización está dedicado a todas las personas que han apoyado este proceso de formación académica y han hecho posible la culminación del presente.

Agradecimientos

Al docente Hernando Parra Barrios por su apoyo en la realización de la presente sistematización.

Contenido

| | |
|--|-----------|
| Apéndices..... | 11 |
| Resumen | 12 |
| Introducción..... | 16 |
| CAPÍTULO I. METODOLOGÍA DE LA SISTEMATIZACIÓN | 17 |
| 1 Objetos..... | 17 |
| 1.1 Objetivo de sistematización | 17 |
| 1.2 Delimitación del objeto..... | 17 |
| 1.3 Criterios para elección de objeto..... | 18 |
| 2 Preguntas de la sistematización | 19 |
| 2.1 Preguntas orientadoras..... | 19 |
| 2.2 Pregunta eje de sistematización..... | 20 |
| 3 Objetivos de la sistematización | 21 |
| 3.1 Objetivo general | 21 |
| 3.2 Objetivos específicos | 21 |
| 4 Justificación..... | 22 |
| 5 Diseño metodológico..... | 24 |
| 5.1 Enfoque y Método de investigación | 24 |
| 5.1.1 Matriz de marco lógico e indicadores | 24 |
| 5.1.2 Metodología de investigación | 25 |
| 5.2 Diseño y aplicación de instrumentos | 26 |
| 5.2.1 Población y muestra..... | 26 |
| 5.2.2 Recolección de información | 27 |
| 5.3 Análisis de información..... | 27 |
| CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA | 30 |
| 6 Descripción de la sistematización..... | 30 |
| 7 Contexto de la experiencia..... | 31 |
| 7.1 Consideraciones éticas..... | 32 |
| 8 Antecedentes | 34 |
| 9 Descripción del proyecto | 38 |

| | | |
|--|--|-------------------------------------|
| 10 | Descripción del producto | Error! Bookmark not defined. |
| 10.1 | Tipología del bien o servicio proyectado | 38 |
| 10.2 | Precio del bien o servicio ofertado | 39 |
| CAPÍTULO III. RECUPERACIÓN DEL PROCESO | | 40 |
| 11 | Aportes conceptuales | 40 |
| 12 | Análisis del contexto organizacional..... | 43 |
| 12.1 | Definición de la organización | 43 |
| 12.1.1 | Principios corporativos..... | 44 |
| 12.1.2 | Misión..... | 44 |
| 12.1.3 | Visión..... | 44 |
| 12.1.4 | Oferta económica | 44 |
| 12.1.5 | Tipo de organización | 45 |
| 12.1.6 | Plan estratégico | 45 |
| 12.2 | Agentes y roles | 49 |
| 12.2.1 | Departamento Administrativo..... | 50 |
| 12.2.2 | Departamento Comercial | 50 |
| 12.3 | Estudio técnico | 51 |
| 12.3.1 | Localización del proyecto | 51 |
| 12.3.2 | Procesos de producción | 51 |
| 12.3.3 | Distribución de planta | 52 |
| 12.4 | Estudio de impacto ambiental..... | 52 |
| 12.5 | Aspectos legales y de estructura organizacional..... | 53 |
| 13 | Análisis del impacto esperado de la sistematización..... | 54 |
| 13.1 | Resultados esperados | 55 |
| CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN | | 56 |
| 14 | Resultados de la experiencia..... | 56 |
| 14.1 | Selección de tramo a analizar | 56 |
| 14.2 | Levantamiento de información en campo | 57 |
| 14.2.1 | Registro fotográfico..... | 57 |
| 14.3 | Análisis de información obtenida | 60 |
| 15 | Evaluación de impactos | 61 |
| 16 | Lecciones aprendidas..... | 62 |

| | | |
|----|----------------------|----|
| 17 | Recomendaciones..... | 63 |
| | Conclusiones | 64 |
| | Referencias | 65 |
| | Anexos | 68 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Matriz de marco lógico e indicadores | 24 |
| Tabla 2. Involucrados del proyecto | 27 |
| Tabla 3. Matriz de gestión de los interesados del proyecto | 28 |
| Tabla 4. Perfil de capacidad interna (PCI)..... | 46 |
| Tabla 5. Perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM) | 47 |
| Tabla 6. Levantamiento de información en campo | 57 |

Lista de figuras

| | |
|--|-----------|
| Figura 1. Proceso metodológico | 25 |
| Figura 2. Momentos de aplicación de instrumentos | 26 |
| Figura 3. Infografía entorno Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S. | 43 |
| Figura 4. Infografía resumen de la matriz de perfil competitivo (MPC) | 48 |
| Figura 5. Infografía resumen de la matriz DOFA | 49 |
| Figura 6. Organigrama Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S. | 49 |
| Figura 7. Dsitribución de planta (1 y 2) Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S. | 52 |
| Figura 8. Tramo analizado. | 56 |
| Figura 9. Información de señal | 60 |
| Figura 10. Adhesivo en señal de tránsito vertical | 61 |

Apéndices

Apéndice A. TEMÁTICAS DE APOYO TÉCNICO

Apéndice B. APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS

Resumen

Sistematización enmarcada en el ámbito de Innovación productiva, gracias al aprovechamiento de un software libre para aplicaciones profesionales que puede cumplir las mismas necesidades que un software de uso comercial con la diferencia que la inversión económica es mínima. Para el caso, la utilización de un Sistema de Información Geográfica “SIG” de uso libre y código abierto, puede servir para generar un inventario de señalización vial específico en “Señales Verticales” que sea de utilidad para optimizar el mantenimiento de cada una de ellas, además de su inventario se puede vincular su posición geográfica quedando georreferenciada a un sistema local o global de referencia, y con ello poder identificar su posición real con una cartografía o imagen satelital de fondo.

Mediante la recolección de la información de un tramo vial de la calle 80 en la localidad de Engativá en Bogotá D.C. se registraron cada una de las señales verticales identificando el tipo y estado de cada una de ellas, así mismo se realizó un trabajo transcripción de la información en la aplicación de software libre y código abierto “GVSIG” realizando el inventariado de la señalización mediante un mapeo con coordenadas y tablas de metadatos la información detallada de cada señal.

*Palabras clave: Sistema de información científica, (Aplicación informática, Datos geográficos),
Infraestructura de transportes, (Ingeniería vial, Transporte por carretera, Seguridad del transporte,
Operación de construcción).*

Abstract

Systematization developed in the area of Productive Innovation, due to the use of free software for professional applications that can meet the same needs as software for commercial use with the difference that the economic investment is minimal. In this case, the use of a Geographic Information System "GIS" of free use and open source, can be used to generate an inventory of specific road signs in "Vertical Signs" that is useful to optimize the maintenance of each one of them. In addition to its inventory, its geographical position can be linked, being georeferenced to a local or global reference system, and thus being able to identify its real position with a cartography or satellite image.

By collecting information on a street section of Calle 80 in the of Engativá in Bogotá D.C. Each of the vertical signs were identified recording the type and status of each one of them, likewise a work was carried out transcription of the information in the free and open source software application "GVSIG", carrying out the inventory of the signposting by means of a mapping with coordinates and metadata tables the detailed information of each signal.

Keywords: Scientific information system, (Computer application, Geographical data), Transport infrastructure, (Road engineering, Road transport, Transport security, Construction operation).

Introducción

La presente sistematización tiene como finalidad presentar una mejora a la estructura organizacional de la empresa GAVINCO – Ingenieros Consultores S.A.S. Para ello, se propone abordar el concepto de negocio definido por la empresa y de ahí, encadenar el análisis alrededor de diversos enfoques; considerando que la estrategia comercial de la empresa está enfocada en la licitación pública de contratos de consultoría e interventoría. Mediante el presente se busca fortalecer el área de consultoría proponiendo un proyecto a nivel nacional aplicable a los entes territoriales y alcaldías locales que requieren un bajo costo de inversión y menor cantidad de personal para su desarrollo comercial.

La ejecución de obras de infraestructura en todas sus etapas se rige por el principio del factor de riesgo, es decir, el análisis de cualquier rasgo, característica, o elemento que aumente su probabilidad de sufrir algún daño. En este orden de ideas, la seguridad vial, no es la excepción; y es a través del Ministerio de transporte y el Instituto Nacional de Vías INVÍAS – Colombia, donde se reglamenta a nivel nacional los parámetros para la ejecución de los proyectos viales y de carreteras, evaluando en todo momento la seguridad de los usuarios en todas las etapas del proceso.

Uno de los métodos para mejorar la seguridad vial es la instalación de las señales de tránsito a lo largo de la vía; sin embargo, no basta con la instalación de las mismas, sino que deben contar con un mantenimiento regular para conservarlas en su estado óptimo de funcionalidad, además adicionar las que sean necesarias; para este mantenimiento y/o actualización las entidades a cargo requieren contar con una base de datos georreferenciada que se pueda consultar en cualquier instante, esté lo más actualizada posible y, con ello poder realizar programas de mantenimiento que tengan en consideración diversos factores de este proceso, empleando herramientas específicas que cumplan el objetivo.

CAPÍTULO I. METODOLOGÍA DE LA SISTEMATIZACIÓN

En desarrollo del siguiente capítulo se abordarán los objetos con su respectiva delimitación, las preguntas de la sistematización, los objetivos tanto general como específicos, justificación y el diseño metodológico.

1 Objetos

Se presenta en los siguiente numerales los criterios que se tuvieron en cuenta para la selección de los objetos, así como el resultado de este proceso.

1.1 Objetivo de sistematización

Aplicar un sistema de información geográfica con software libre para el control y seguimiento del inventario de la señalización vial (señales verticales) que se encuentre a lo largo de un sector vial.

1.2 Delimitación del objeto

Las herramientas informáticas de apoyo que se usen en las administraciones municipales y entidades estatales deben ser originales y para el caso de los de programas informáticos deben contar con su correspondiente licencia, lo que puede ocasionar un alto costo a nivel organizacional, de no usar herramientas de bajo costo e incluso gratuitas. Adicional a ello; la ley 769 de 2002 dispone que el mantenimiento y control de la señalización vial lo realizan los organismos de tránsito; es decir, este deber recae en las secretarías municipales o alcaldías locales, quienes carecen de herramientas adecuadas para el seguimiento y control de la señalización vial; por lo que la presente está enfocada en el apoyo a estas entidades

Aunando en lo anterior, una señalización inadecuada, en malas condiciones o inexistente, es un factor que contribuye en la ocurrencia de siniestros viales, ya que como lo indica la revista vial en su artículo “El factor humano y las señales de tráfico” de octubre de 2016, “los conductores dependen de las señales de tráfico para informarse, orientarse y alertarse de las condiciones de la vía, siendo ésta todavía hoy la principal fuente de información que permite prevenirlos y guiarlos”.

1.3 Criterios para elección de objeto

El mal estado de la señalización vial y las cifras de siniestralidad, evidencian la carencia de un seguimiento y control adecuado al inventario y estado de la señalización vertical en los diferentes recorridos viales, haciendo imperativa la búsqueda de un método de control que permita no solo la ejecución adecuada de los procesos de seguimiento y mantenimiento a la señalización vial (señales verticales), sino que también este método sea de bajo costo, para los entes encargados del mantenimiento vial.

Así las cosas, los criterios considerados para la elección del objeto de la sistematización, parte de los siguientes núcleos temáticos: seguridad vial, bajo costo y cumplimiento de ley, adicionalmente desde Metodología de Investigación, a través del árbol de problemas relacionado en el apéndice A se identificaron las causas, tomando como premisa “El control y seguimiento del inventario de la señalización vertical en los diferentes sectores viales no es el adecuado”.

Posterior a ello, se elaboró el árbol de objetivos relacionado en el apéndice A, en donde se brinda el panorama de la problemática abordada, permitiendo definir los criterios de evaluación a las distintas soluciones de la problemática.

2 Preguntas de la sistematización

En la fase inicial de desarrollo para la presente sistematización, surgieron una serie de preguntas que permitieron encadenar de manera lógica los procesos a seguir y delimitar el objetivo de la sistematización, partiendo de una serie de preguntas orientadoras que dieran lugar a la pregunta eje de la presente.

2.1 Preguntas orientadoras

¿Qué se piensa hacer? Sistematizar la aplicación de un software libre en el inventario de señalización vial “señalización vertical.

¿por qué y para qué? El inventario de la señalización vial (señales verticales), no se encuentra debidamente actualizado, situación que puede incrementar los factores de riesgo de los agentes viales. Del mismo modo, la aplicación de herramientas de seguimiento y control suele ser costosa para las entidades a cargo.

¿Cómo? Se buscará fomentar la aplicación de sistemas de información geográfica de software libre, que permitan no solo reducir costos, sino también mantener un seguimiento permanente al estado de la señalización vial (señales verticales).

¿Quiénes lo van a hacer? El equipo de sistematización está conformado por Ángel Miguel Santiago Díaz Camargo y Juan Sebastián Sanabria Rojas, ambos egresados del programa de ingeniería civil de UNIMINUTO y en curso de la especialización en gerencia del proyecto. La tutoría del presente documento está a cargo de docente Hernando Parra Barrios.

¿Cuáles son los recursos con los que se va a desarrollar y financiar? Recursos propios y crédito de financiación.

2.2 Pregunta eje de sistematización

¿Cómo se puede mejorar el control y seguimiento al inventario de la señalización vial (señales verticales) con la aplicación de herramientas de bajo costo, que contribuyan en la disminución de la siniestralidad vial?

3 Objetivos de la sistematización

En este apartado se abordarán las metas planteadas para el desarrollo de la sistematización, a través de la delimitación del objetivo general y específicos, desarrollados bajo la aplicación de la taxonomía de Bloom.

3.1 Objetivo general

Fortalecer la oferta económica de GAVINCO SAS a través de un servicio de consultoría aplicando un software libre SIG (sistema de información geográfica) para el inventario de la señalización vial vertical que se encuentre a lo largo de un sector vial.

3.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar un programa de software libre que cumpla con las características de un sistema SIG (sistema de información geográfica).

- 2) Desarrollar un levantamiento topográfico de la calzada de la vía localizando las señales de tránsito vertical, obteniendo sus características generales en los planos georreferenciados, vinculado al sistema Nacional posicionamiento del País.

- 3) Asociar las tablas para los metadatos de cada una de las señales de tránsito vertical con las vistas y mapas al software identificado SIG (sistema de información geográfica).

4 Justificación

La ejecución de obras de infraestructura ocupa varias etapas y procesos, desde la prefactibilidad del proyecto hasta su puesta en marcha y posterior mantenimiento; todas estas etapas se rigen por el principio del factor de riesgo, es decir, el análisis de cualquier rasgo, característica, o elemento que aumente su probabilidad de sufrir algún daño. En este orden de ideas, la seguridad vial, no es la excepción; y es a través del Instituto Nacional de Vías INVÍAS – Colombia, donde se reglamenta a nivel nacional los parámetros para la ejecución de los proyectos viales y de carreteras, evaluando en todo momento la seguridad de los usuarios en todas las etapas del proceso.

En los últimos 6 años han muerto alrededor de 40 mil personas en siniestros viales (Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2018), lo cual ha generado una gran preocupación para el gobierno nacional generando campañas como "inteligencia vial" y la inclusión dentro de su plan de desarrollo nacional como estrategia el fortalecimiento de la infraestructura física vial y con ello mitigar este tipo de siniestros.

La labor del seguimiento, control y eventual mantenimiento de la señalización vial se encuentra a cargo de las secretarías municipales o alcaldías locales, quienes en el ejercicio de esta función deben definir un programa de conservación de señales de tránsito; para lo cual, al carecer de injerencia técnica para el desarrollo de la actividad se valen de procesos de contratación o concesión. Sin embargo, según el reporte de la secretaría de movilidad solo en Bogotá se registra que: "las señales de tránsito verticales en mal estado de la ciudad equivalen al 10% de las instaladas", así mismo "El vandalismo acaba con las señales de tránsito antes de que cumplan su vida útil"; vida útil que, de acuerdo con diversos fabricantes, varía entre 1 y 5 años.

Las herramientas informáticas de apoyo que se usen en las administraciones municipales y entidades estatales deben ser originales y para el caso de los de programas informáticos deben contar con su correspondiente licencia, lo que puede ocasionar un alto costo a nivel organizacional, de no usar herramientas de bajo costo e incluso gratuitas. Se relaciona a continuación el precio oficial de licenciamiento de los programas más comunes en el diseño vial: Autodesk Revit – 2.425 USD anual, Autodesk AutoCAD Civil 3D - 2.315 USD anual, Google Earth Pro – 399 USD, Bentley OpenRoads Designer – 6.025 USD.

Esta señalización se enmarca a los parámetros dispuestos en el manual de señalización vial 2015 - INVIAS; sin embargo, la responsabilidad del mantenimiento y control de estas se encuentra a cargo de la administración municipal por lo que se plantea como necesidad la exploración de un sistema para el seguimiento y control exhaustivo de la señalización vial con el fin de garantizar lo dispuesto en la ley 769 de 2002 - Código nacional de tránsito terrestre y a su vez mejorar las condiciones de seguridad en las vías, procurando la aplicación de herramientas de bajo costo, disponibles y con un relativo manejo sencillo.

5 Diseño metodológico

Durante el desarrollo del proyecto de investigación, se generó el plan general que establece lo que se realizó para responder a la pregunta de investigación, teniendo en consideración: el enfoque y metodología de investigación, el diseño y la aplicación de instrumentos.

5.1 Enfoque y Método de investigación

Se desarrolla un enfoque cuantitativo, caracterizado por tener un planteamiento específico orientado en variables y medidas, donde se cuenta diseños preestablecidos, instrumentos estandarizados, y datos numéricos; además se contará con la prueba de la hipótesis, y el análisis de los datos sobre una matriz. Será un proceso secuencial, orientado a la realidad objetiva, deductivo y probatorio; lo que permite representar y generalizar los resultados, el control sobre los fenómenos y precisión, réplica y precisión en los resultados obtenidos por sobre los esperados.

Este enfoque cuantitativo parte de la idea, y de acuerdo con “la ruta cuantitativa de la investigación”, se desarrolla en el siguiente orden: planteamiento del problema, revisión del marco referencial, visualización del alcance, elaboración de hipótesis y definición de variables, desarrollo del diseño de sistematización, definición y selección de muestra, recolección de datos, análisis de los mismos, y finalmente el reporte de los resultados.

5.1.1 Matriz de marco lógico e indicadores

Desarrollada mediante la siguiente tabla.

Tabla 1. Matriz de marco lógico e indicadores

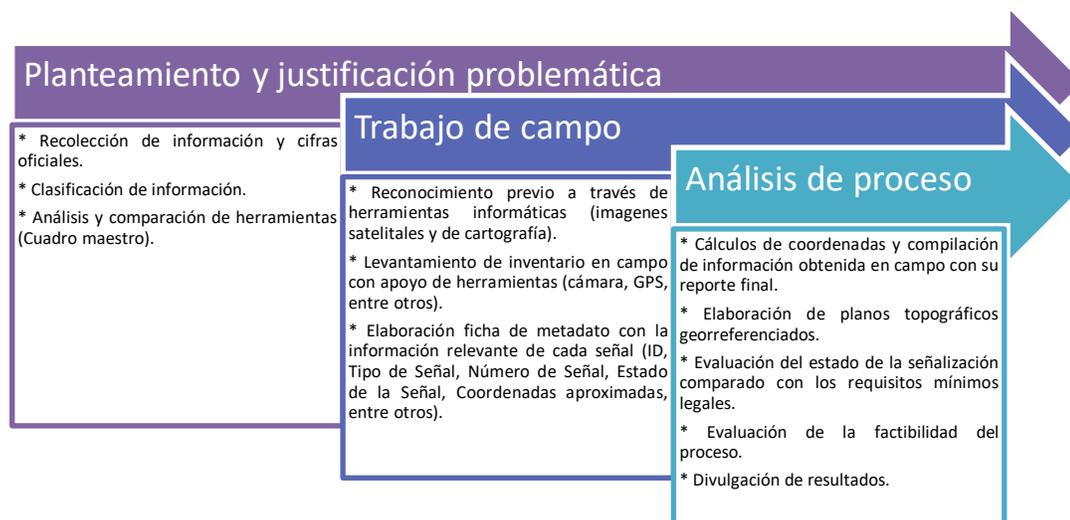
| RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
|---|---|---|--|
| Fin: Reducción de índice de siniestralidad vial. | Reducción de reportes de siniestros viales. | <ul style="list-style-type: none"> Reporte de estadísticas de organizaciones de tránsito municipales y medicina legal. | Propensión al mantenimiento correctivo y preventivo de la señalización vial en |

| RESUMEN NARRATIVO DE OBJETIVOS | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS |
|--|---|--|---|
| | | | jurisdicción del ente territorial. |
| Propósito: Profesión al mejoramiento de la infraestructura vial mediante el mantenimiento de la señalización vial identificado mediante el uso de software libre. | Reducción de PQRS a entes de tránsito por señalización en mal estado ante los organismos de tránsito en al menos un 50% | <ul style="list-style-type: none"> Identificación temprana y preventiva de señalización en mal estado, no visible o vandalizada. Datos de siniestralidad vial reportado por el ministerio de salud y protección social. | Del vandalismo al urbanismo |
| Componentes: <ul style="list-style-type: none"> Revisión de herramientas informáticas disponibles en la infraestructura del ente territorial. Capacitación de personal a cargo del cumplimiento de la actividad de control y regulación de la infraestructura vial en uso de programas SIG. | Reducción en gastos de programas licenciados para supervisión de contratos de infraestructura en entes territoriales como CAD'S y GIS en al menos \$ 1'400.000 anual. Evaluaciones periódicas sobre los temas tratados de capacitaciones | <ul style="list-style-type: none"> Reporte de metadatos en el software Identificación de señales no visibles o vandalizadas en el trabajo de identificación de levantamiento Reporte de comparendos por el organismo de tránsito por el no respeto a la señalización vial Reporte de evaluación de capacitaciones de personal. | Reducción de incumplimiento a normas de tránsito por no visualización o identificación de la reglamentación dada por la señalización vial. |
| Actividades: <ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de registro fotográfico, ubicación y estado de la señalización del tramo vial. Elaboración de metadatos en el software GIS. Revisión continua con tiempos de alerta en el mantenimiento preventivo de la señalización del tramo vial correspondiente. | Reducción de impugnación de comparendos por inadecuada señalización vial. | Reporte de cumplimiento normatividad vial y respeto a la señalización vial mediante reporte de comparendos por el organismo de tránsito. | Los entes territoriales a través del cumplimiento normativo realizan un mantenimiento preventivo y correctivo mediante la identificación temprana del estado de la señalización vial. |

5.1.2 Metodología de investigación

Se presenta bajo la siguiente figura.

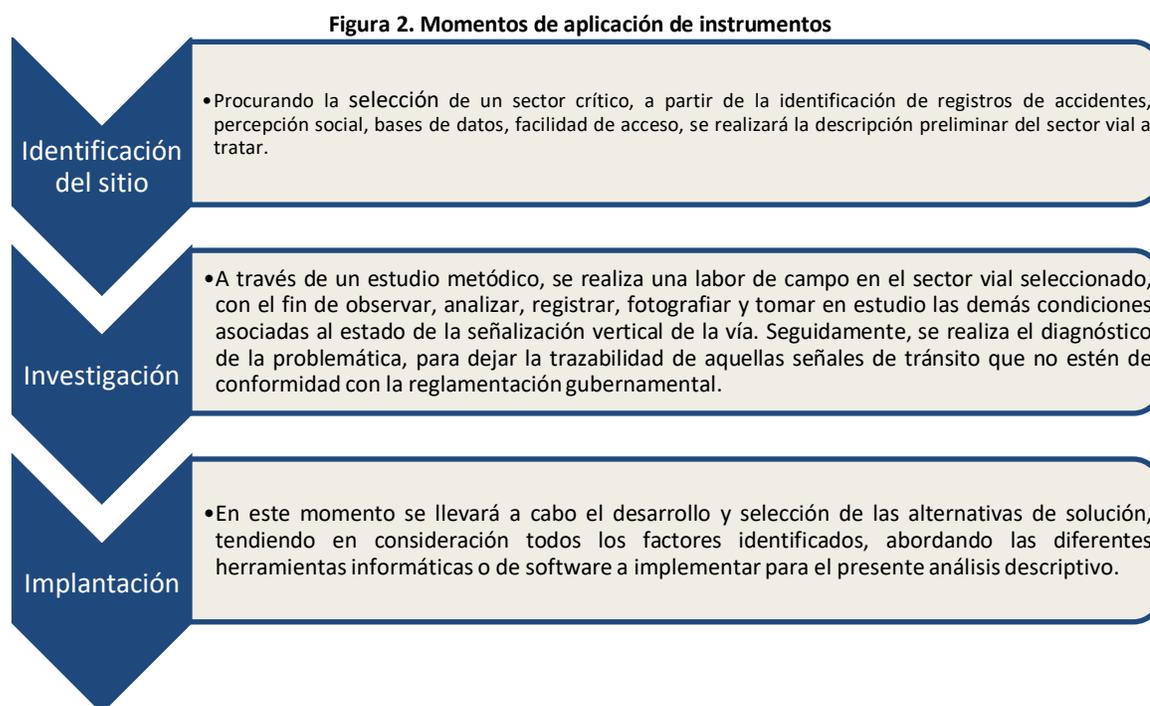
Figura 1. Proceso metodológico



Fuente. Elaboración propia, 2021

5.2 Diseño y aplicación de instrumentos

Con el objetivo de hacer énfasis en la prevención de accidentes de tránsito se analizará la información en tres momentos diferentes.



Fuente. Elaboración propia, 2021

5.2.1 Población y muestra

Destinado a los agentes viales, que: “dependen de las señales de tráfico para informarse, orientarse y alertarse de las condiciones de la vía, siendo ésta todavía hoy la principal fuente de información que permite prevenirlos y guiarlos”. En este sentido, el análisis desarrollado corresponde a un diseño cuantitativo, la población objetivo a la que el proyecto se encuentra enfocado se centra en las secretarías de planeación de los 1.123 municipios en el territorio nacional y en las alcaldías locales de los 5 distritos en las ciudades principales quienes hacen las veces de agentes viales por lo tanto, se cuenta con un segmento finito real. Para la aplicación del instrumento y demostración de su funcionalidad se tomó un muestreo correspondiente a un tramo de la calle 80 perteneciente a la alcaldía local de Engativá de la ciudad de Bogotá.

5.2.2 Recolección de información

La recopilación de la información es en primera instancia documental, caracterizándose por el desarrollo de un proceso de recolección y clasificación de información que permita analizar y establecer un panorama previo a la ejecución del proyecto; y finalmente una recolección de información en campo, para el cual se ha de hacer un reconocimiento previo del mismo, incluso apoyados con herramientas informáticas, herramientas tecnológicas (cámaras, GPS, entre otros), realizando el levantamiento del inventario de la señalización vertical existente y las condiciones de la misma.

5.3 Análisis de información

Con el propósito de evaluar el ambiente del proyecto en sus diferentes entornos (macroentorno y microentorno), se identifican a continuación los actores del proyecto, con sus respectivos intereses, expectativas, necesidades o generalidades.

Tabla 2. Involucrados del proyecto

| FACTORES | ACTORES | GENERALIDADES / DESCRIPCIÓN |
|--------------|-------------------------|--|
| MACROENTORNO | Fuerzas Tecnológicas | Trae consigo un incremento en el desarrollo de software para diferentes usos, siendo estos un pilar fundamental en el continuo desarrollo de diversos ámbitos profesionales incluido el desarrollo propio de la ingeniería civil. El software libre es un campo donde los desarrolladores permiten de manera gratuita el uso de sus programas, a diferencia del software licenciado que quizás es más común en la cotidianidad, pero lleva consigo el costo de la licencia. La nasa "(...) Reporta en su sitio oficial el desarrollo del sistema de base de datos libre "PRACA" la cual reemplaza 40 sistemas de bases de datos con un costo de 100.000 dólares, 10% del costo inicial de los sistemas anteriores. La suite de oficina Open Office V. 3 reporta 100 millones de descargas en internet a 2011. El 92% de los Top 500 superordenadores del mundo funcionan con sistema operativo GNU Linux. El sitio "sourceforge.net" reporta más de 2.000.000 de desarrolladores y más de 250.000 proyectos de software activos (...)". |
| | Fuerzas políticas | Las obras de diseño y construcción de vías pertenecen al estado y son financiados por el mismo a través de recursos públicos. |
| | Fuerzas económicas | Situación de la economía nacional que se refleja en el número de proyectos. (DIAN). |
| | Fuerzas ambientales | Las vías y su señalización están constantemente expuestas a las condiciones ambientales y climatológicas. |
| | Fuerzas internacionales | Las organizaciones mundiales, están pendientes de reportar las cifras que enmarcan las estructuras de infraestructura vial en los países. |

| FACTORES | ACTORES | GENERALIDADES / DESCRIPCIÓN |
|--------------|-----------------------------------|--|
| | Fuerzas culturales y demográficas | La secretaría de movilidad reporta que: "El vandalismo acaba con las señales de tránsito antes de que cumplan su vida útil", vida útil que, de acuerdo con diversos fabricantes, varía entre 1 y 5 años. |
| MICROENTORNO | Clientes | La instalación de las señales de tránsito en Colombia según el manual de señalización de tránsito Resolución 0001885 de 2015 y la normatividad vigente (Ley 769 de 2002) indica que están a cargo de contratistas de obra a través de concesiones, contratos de construcción y mantenimiento de vías realizados por medio de contratación pública por alcaldías y entes gubernamentales pero el mantenimiento de la señalización corresponde a los entes territoriales y alcaldías locales en cada una de las jurisdicciones y tener un histórico donde se pueda corroborar su mantenimiento y su ubicación real y poder verificar que se mantengan de forma permanente y que no sufran un deterioro con el transcurso del tiempo hace parte de sus funciones. Carecer de la información actualizada del estado de la señalización ocasiona que no se pueda realizar un mantenimiento regular, llevando esto a que muchas de las señales no se encuentren en buen estado y que muchas otras no cumplan con la normativa surgiendo así la necesidad de que se utilicen herramientas específicas para la ayuda de análisis y realizar los respectivos cronogramas para un buen mantenimiento. |
| | Distribuidores | Procesos de contratación o concesión de vías. |
| | Competidores | Demás proyectos o empresas que puedan ofrecer un similar servicio para el seguimiento y control de la señalización vial (señales verticales). |
| | Proveedores | Herramientas especializadas en sistematizar la información en una base de datos georreferenciadas donde se establecerán los metadatos de cada una de las señales encontradas en el recorrido de la vía lo cual tendrá su metadato estructurado y sistematizado. |

Del mismo modo, se presenta la matriz para la gestión de los interesados del proyecto.

Tabla 3. Matriz de gestión de los interesados del proyecto

| INTERESADO | TIPO | NIVEL DE COMPROMISO | COMUNICACIÓN | FRECUENCIA | OBSERVACIONES |
|---|----------|---------------------|-----------------------------|--------------|--|
| Alcaldías municipales | Defensor | Alto | Directa | Semestral | Las alcaldías municipales son las más interesadas ya que son las que generan los planes de manejo de tráfico (PMTS) y mantenimientos de vías urbanas. |
| Concesiones | Defensor | Alto | Directa | Trimestral | Dentro del marco del proyecto se involucra un mantenimiento preventivo útil para las concesiones de vías. |
| Entidades gubernamentales (ENTerritorio / ANI / INVIAS / DPS / IDU) | Promotor | Bajo | Indirecta – Medios formales | Evento único | Dentro del plan nacional de desarrollo actual se tiene proyectado como estrategias principales la inversión de proyectos de este tipo para la promoción del mejoramiento de infraestructura y seguridad viales. |
| Contratistas de obra | Promotor | Alto | Directa | Mensual | Dentro del marco de la contratación pública para el mantenimiento y construcción vial son realmente el contratista de obra el ejecutor quien debe realizar el inventario de la señalización vial por lo cual este sistema de bajo costo le ofrece un gran beneficio. |

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En las siguientes líneas se tratará en profundidad la descripción de la sistematización, el contexto de la experiencia, los antecedentes, la descripción del proyecto, así como la descripción del producto.

6 Descripción de la sistematización

En este sentido, la presente sistematización, se considera que el proceso investigativo es de carácter descriptivo, donde se “reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio”. Se limita a la reseña de manera detallada la situación del problema de investigación, realización del estudio, diseño del modelo (aplicación del software a bajo costo y/o libre), diseño de guía y exposición del resultado.

Dentro de los temas de la presente, se desarrollará el estudio orientado a la descripción de los rasgos del objeto de estudio, para con ello realizar el diseño de una guía o modelo que permita el control y seguimiento del inventario de la señalización vial vertical que se encuentre a lo largo de un sector vial a través de la aplicación de un software libre SIG (sistema de información geográfica).

7 Contexto de la experiencia

La experiencia presentada se desarrolló en ejercicio de los estudios tendientes a la especialización en gerencia de proyectos, para con la empresa Gavinco Ingenieros Consultores S.A.; el nivel inicial está regulado por los parámetros de una sistematización como opción de grado y está destinado a fortalecer los procesos de la organización, permitiendo brindar una alternativa para el debido control y seguimiento del estado de la señalización vial “señalización vertical”.

Cotidianamente se denomina que el estado es el encargado de mantener en condiciones idóneas las diferentes vías del territorio nacional; sin embargo, el desarrollo de esta actividad es cedida en los denominados “contratos de concesión vial” que se ocupan del control, seguimiento y mantenimiento permanente de los sectores viales, a pesar de ello, persisten los índices de siniestralidad vial (Alrededor de 40 mil personas han muerto en siniestros viales durante los últimos 6 años, según cifras del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses) y desde la perspectiva de la población, el estado de la señalización vial influye de manera representativa en la ocurrencia de estos accidentes de tránsito.

Por su parte, el programa caminos para la prosperidad que ejecuta el INVIAS en la red vial del país promueve la conservación de la infraestructura vial y que en su implementación se trabaja en conjunto con las administraciones municipales. En este sentido, establece como objetivo prioritario la adecuada inversión de los recursos para la atención permanente de las vías a través de trabajos de control, seguimiento y mantenimiento que permita contar buenas condiciones para su tránsito, facilitando la circulación de los vehículos.

Desde esta perspectiva, la aplicación de software libre “VÍAS - software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG” es fundamental como desarrollo metodológico en la aplicación a

proyectos viales, al permitir una oportunidad en la reducción de costos y facilitando la obtención de datos enlazados a puntos GPS y en la aplicación de sistemas SIG (sistema de información Geográfico).

En este contexto interesó indagar cómo se puede mejorar el control y seguimiento al inventario de la señalización vial (señales verticales) con la aplicación de herramientas de bajo costo, que contribuyan en la disminución de la siniestralidad vial; para ello, se seleccionó un tramo vial que permitiera obtener un número representativo de muestras y evaluar la pertinencia de la presente sistematización en pro de mejorar los procesos y la oferta de la empresa Gavinco ingenieros consultores S.A.

7.1 Consideraciones éticas

El equipo de sistematización está conformado por Ángel Miguel Santiago Díaz Camargo y Juan Sebastián Sanabria Rojas, ambos egresados del programa de ingeniería civil de UNIMINUTO y en curso de la especialización en gerencia del proyecto. La tutoría del presente documento está a cargo de docente Hernando Parra Barrios.

Se considera que, la presente sistematización no representa riesgo alguno para la población, al no tratarse directamente con las personas y su estado de salud; sino con la señalización vertical que se puede localizar en las distintas vías públicas a lo largo del territorio nacional.

La población sujeta de investigación, corresponde a cualquier actor vial que eventualmente se vería beneficiado por contar con una señalización vial (señales verticales) acorde y en buen estado; sin discriminación alguna. Del mismo modo, no se prevé un proceso para la obtención de algún consentimiento informado por parte de la población, por lo que no se dará uso de datos personales que pudiesen afectar las garantías de privacidad y confidencialidad de las personas.

En todo caso los reconocimientos a la titularidad de la información obtenida y los productos generados, así como de los criterios que se tendrán en cuenta para definir la autoría de los productos de investigación y que se aplicarán una vez concluya la presente investigación, se darán de conformidad a la normatividad aplicable.

8 Antecedentes

Con ocasión a la diversidad de señales existentes a nivel mundial, en 1949 la ONU (Organización de Naciones Unidas) convocó en Ginebra, Suiza, a una asamblea de países miembros, con el propósito de proponer la unificación de las señales de tránsito, permitiendo así a los agentes viales identificar las señales fácilmente al viajar de un país a otro; a lo cual en 1952, el grupo técnico encargado de desarrollar el estudio sobre unificación de señales expuso un informe ante la Comisión de Transportes y Comunicaciones de la ONU, dejando la base para un sistema mundial de señales, que finalmente se aprobó por el Consejo Económico y Social de la ONU en 1955.

En 1979 los países miembros de la OEA (Organización de Estados Americanos) colocaron en consideración el Manual interamericano de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras, y el entonces Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Colombia, apropió las necesidades del país al mencionado manual a través de la Resolución No. 10000 del 19 de octubre de 1977 y se ratificó con la Ley 62 del 30 de diciembre de 1982. Posteriormente en 1991 mediante la Resolución COPACA XXII, se realizó la actualización del Manual Interamericano del dispositivo para el control del tránsito en calles y carreteras segunda edición.

Hasta la década de los 90', en los países subdesarrollados no existía la "cultura del mantenimiento integral de las carreteras", apenas se ocupaba por tener la calzada (banca) despejada, para el tránsito de los vehículos; no existían planes que garantizaran el adecuado estado de los elementos constitutivos de las carreteras, tales como: canales, alcantarillas, cunetas, señales verticales, defensas metálicas o de las cercas que delimitan la zona de vía, entre otros, por lo que se han venido desarrollando avances por parte de la Administración de Carreteras, haciendo importante al día de hoy el mantenimiento integral de las vías.

Es así como a principios de la década de los 90', el INVIAS (Instituto Nacional de Vías), llevó a cabo las primeras contrataciones de Microempresas para el Mantenimiento de Carreteras, constituidas por personas de los municipios aledaños a los tramos a intervenir, centrando sus esfuerzos en mantener despejada la calzada ante la presencia de caídas de material de los taludes y pequeños derrumbes; posteriormente el mantenimiento fue ampliando su alcance al mantenimiento de algunos de los otros elementos que componen las vías. Con ocasión a los resultados obtenidos de esta práctica, y a la entrada en funcionamiento de las concesiones de primera generación, el trabajo se amplió al punto de que, en la mayoría de las vías de la actualidad, funcionan esquemas similares para el mantenimiento de las vías. Sin embargo, no existe una estandarización de procesos y sistemas para el adecuado funcionamiento de la totalidad de los componentes de las vías.

Mediante la puesta en marcha del programa caminos para la prosperidad que ejecuta el INVIAS en la red vial del país, cuya estrategia es la de impulsar la conservación de la infraestructura vial y que en su implementación se trabaja en conjunto con las administraciones municipales, se evidencia las inversiones que se realizan para el mantenimiento de las vías. Vías que, como obras de infraestructura, demandan atención permanente a través de trabajos de control, seguimiento y mantenimiento que permita contar buenas condiciones para su tránsito, facilitando la circulación de los vehículos.

El ámbito de software libre y su aplicación ha tenido un creciente desarrollo de investigación adicionalmente se ha demostrado su útil aplicación en el diseño de vías y carreteras mediante la aplicación de sistemas SIG (sistema de información Geográfico). Del mismo modo, en la publicación No. 23 de la Revista Ingeniería de Construcción - abril de 2008 se muestra la aplicación de software libre "VÍAS -

software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG” como desarrollo metodológico en la aplicación a proyectos viales, con la obtención de datos enlazados a puntos GPS.

En 2018, la Corporación Universitaria Minuto De Dios realizó un trabajo de investigación en el cual se destaca la importancia de seguridad vial en el país y en la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial, desarrollando un proyecto que busca brindar consultoría en la señalización vial con una estrategia comercial similar al presente proyecto de investigación mediante el proyecto con título “Estudio de viabilidad para la creación de una empresa de asesoría en señalización vial a partir del Estudio de caso - diseño de señalización de la vía que comunica los municipios de Apía y Viterbo, en los departamentos de Risaralda y Caldas”.

En línea con lo anterior, al tratarse de temas relacionados al área de “tránsito y transportes”, el desarrollo de esta actividad se encuentra enmarcada dentro de lo estipulado en la resolución 0001885 de 2015 emitida por el ministerio de transporte el 17 de junio de 2015, la cual adopta el manual de señalización vial con sus respectivos anexos en los cuales se muestra las características, diseños y requerimientos para la instalación de la señalización vial; mediante la resolución, se ahonda en los artículos 5 y 115 de la Ley 769 de 2002 la cual se encuentra vigente y se determina entre otros:

El artículo 5 de la Ley 769 de 2002 da la facultad al ministerio de transporte de reglamentar las características técnicas de la señalización de la infraestructura vial, mediante el manual de señalización y sus anexos técnicos se indica dicha reglamentación la cual debe ser contemplada en todos los proyectos de obra pública que contemplen el mantenimiento o construcción de infraestructura vial.

El artículo 115 de la Ley 769 de 2002 es el punto principal en donde nos basamos en la presente investigación, mediante este artículo el ministerio de transporte indica que cada organismo de tránsito debe ser responsable y responderá por la jurisdicción y mantenimiento de la señalización; delegando esta actividad a cada uno de los entes territoriales y alcaldías locales.

Por otra parte, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos de la Industria del Software, en sujeción además a lo dispuesto en la Ley 44 de febrero 5 de 1993, por la cual se modifica y adiciona la ley 23 de 1982 y se modifica la ley 29 de 1944 referente a la Legislación sobre el derecho de autor que entre otras disposiciones, regula el uso del software en Colombia.

9 Descripción del proyecto

Dentro del presente se ha realizado un análisis del entorno en el cual se desarrolla la empresa y el aporte de la investigación a la misma, con el fin de mejorar la estrategia comercial de GAVINCO INGENIEROS CONSULTORES SAS. por lo cual se espera obtener:

- Cuadro maestro con el impacto, ventajas y diferencias existentes entre diferentes herramientas que permitan el seguimiento y control de la señalización vertical de carreteras.
- Tabla de datos vinculada a la parte gráfica con cada uno de los metadatos de las señales ubicadas en el tramo ejemplo; con características obligatorias tales como: posición, tipo de señal, estado, fecha de instalación y/o fecha su ultimo de mantenimiento, entidades responsables, encargado de gestionar o realizar el mantenimiento.
- Ubicación geográfica de cada una de las señales para poder localizarla con el sistema “GNSS” por cualquier usuario sin necesidad de conocer la zona.

El producto que se busca ofrecer es un servicio de consultoría en la implementación de software libre para el inventario de señalización vertical vial enfocado a las secretarías de planeación de los municipios; lo cual fue desarrollado en profundidad a través de un estudio de mercado.

9.1 Tipología del bien o servicio proyectado

Dentro del enfoque estratégico que se busca a través de la empresa Gavinco S.A.S. es ofrecer un servicio de consultoría para el inventario y mantenimiento de la señalización vial mediante el uso de software libre GIS a las secretarías de planeación de los municipios en el territorio nacional.

9.2 Precio del bien o servicio ofertado

Con el fin de poder realizar un análisis del precio del servicio a ofertar se ha analizado los siguientes factores:

Se tiene como objetivo de la presente investigación ofrecer a los entes territoriales una alternativa a bajo costo para el inventario y mantenimiento de la señalización vial propendiendo al mejoramiento de la infraestructura mitigando la siniestralidad vial incentivando el uso de software libre, por lo cual el costo del servicio debe estar enfocado a este objetivo.

El Precio del servicio debe cubrir los gastos mínimos del profesional consultor de un tiempo estimado de una semana incluyendo salario, viáticos e instrumentos relacionados anteriormente y debe generar a la empresa una utilidad no menor a un 40% por lo cual se estima un costo no menor a \$4'000.000 por el servicio ofrecido sin incluir las retenciones y estampillas aplicables por contratos de consultoría a entes territoriales.

CAPÍTULO III. RECUPERACIÓN DEL PROCESO

Continuando el desarrollo de la sistematización para el uso de sistemas de información geográfica con software libre en el inventario de señalización vial “señalización vertical”; se presentan los aportes conceptuales, el análisis del contexto organizacional, y el análisis del impacto esperado de la sistematización.

10 Aportes conceptuales

El manual de señalización vial – Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclорrutas expedido por el Ministerio de transporte de la República de Colombia (2004) permite identificar y conocer las normas, así como los dispositivos que regulan la movilización por las vías públicas, ya que de ello depende también la seguridad de los usuarios; manual que el Ministerio de Transporte actualizó en 2015, ya que como “autoridad suprema de tránsito”, le compete orientar, definir, inspeccionar y vigilar la ejecución de la política nacional en materia de tránsito, y es bajo estos principios que continuamente adapta la reglamentación de la señalización vial en el país a las nuevas condiciones o factores que puedan intervenir en el tránsito.

El Manual de mantenimiento de carreteras (2016), del INVIAS y el Ministerio de transporte establece como objetivos principales: “Mejorar la eficacia y la eficiencia de las labores de mantenimiento de la red vial nacional no concesionada” y “Brindar estándares verificables para un conjunto amplio de actividades de mantenimiento de las carreteras”. Objetivos que también hicieron parte de diversos trabajos académicos como el “Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (pavimentada y en afirmado)” de la Pontificia Universidad Javeriana, el “Manual para el mantenimiento de carreteras” de la Universidad Militar “Nueva Granada”, y la “Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas” de la Universidad De Medellín.

En consecuencia, el uso de herramientas informáticas que faciliten la labor de mantenimiento de las vías y carreteras es fundamental, tal como se evidencia el trabajo titulado “El sistema de informaciones geográficas (SIG) en los contextos de planificación del medio físico y de las cuencas hidrográficas”, de Jansle Viera que centra su atención en el sistema de información Geográfico “SIG”, como un “poderoso conjunto de herramientas para coleccionar, almacenar, recuperar, transformar y exhibir datos espaciales referenciados al mundo real”, y refiere además:

“(…) el SIG necesita usar el medio digital, por tanto, el uso intensivo de informática es imprescindible; debe existir una base de datos integrada, estos datos necesitan estar geo-referenciados y con control de errores; el SIG debe contener funciones de análisis de estos datos, variando de álgebra cumulativa (ej.: operaciones de tipo suma, substracción, multiplicación y división) hasta álgebra no cumulativa (operaciones lógicas) (...)”.

Esta aplicación de herramientas informáticas como apoyo en el proceso de mantenimiento para el control y seguimiento de la señalización vial necesita de entrada de un trabajo de campo como el realizado por la Universidad Militar “Nueva Granada” a través de César Ricardo Ruiz y Hanner Molano Fierro en su “Diagnóstico de señalización vertical y horizontal en los tramos críticos desde el punto de vista de accidentalidad de la carrera 2 entre calle 74 -calle 26 y carrera 7 desde la calle 55 hasta la calle 79 en la ciudad de Neiva”.

Puesto que la integración de las herramientas informáticas con el ejercicio de la infraestructura vial en todas sus etapas podría brindar una alternativa de negocio; Ana Sofía López Arango, desarrolla para la Corporación Universitaria Minuto De Dios, el “Estudio de viabilidad para la creación de una

empresa de asesoría en señalización vial a partir del Estudio de caso “diseño de señalización de la vía que comunica los municipios de Apía y Viterbo, en los departamentos de Risaralda y Caldas”.

Entre tanto, se desarrollan campañas de promoción para la aplicación del software libre, con los beneficios y potenciales que esto puede brindar, como lo desarrolla John Jairo Agudelo Ospina en el artículo “VÍAS - Software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG” y las “Cifras del software libre” de la Alcaldía Mayor de Bogotá.

Respecto a los terminología específica y particular, se trae a acotación parte del glosario indexado en el Manual de señalización vial del Ministerio de transporte, disponible en el Apéndice A. Herramientas de apoyo técnico de la presente sistematización; mediante el cual, se establece y parametriza la definición de los conceptos más relevantes en materia de tránsito y transportes.

11 Análisis del contexto organizacional

Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S. - GAVINCO es una empresa colombiana dedicada a la prestación de servicios de Consultoría, Interventoría, Supervisión y Gerencia de proyectos de construcción. Dentro del análisis realizado como organización y su estructura se evidenció que a pesar de ser una pequeña organización su estructura está bien definida con una estructura de departamentos y áreas definidas con roles específicos para el funcionamiento del servicio que presta la empresa como interventora de proyectos de obra pública y privada mediante procesos de licitación.

Figura 3. Infografía entorno Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S.



Fuente. Elaboración propia, 2021

11.1 Definición de la organización

Cuenta con más de 10 años de experiencia en el sector público y privado a nivel nacional, como beneficiaria del proceso de escisión de la firma ingeniería integral de obras Ingeobras S.A.S. Conformada por un equipo multidisciplinario de profesionales altamente capacitados con lo cual garantiza la calidad de su trabajo y la satisfacción de sus clientes, se enmarca bajo los siguientes parámetros:

11.1.1 Principios corporativos

- Mantener altos estándares de calidad, mediante un programa de mejoramiento continuo.
- Diversificar el portafolio de servicios y productos que permita brindar un servicio integral (acumulación de experiencia).
- Dentro de los valores corporativos, propone poder transmitir e y poner en práctica valores como disciplina, constancia, integridad y responsabilidad social entre otros.

11.1.2 Misión

Prestar servicios integrales de interventoría de obras civiles, soportado con un recurso humano experimentado y altamente calificado, entregando un producto acorde a las necesidades del cliente y en beneficio de la sociedad. (GAVINCO - INGENIEROS CONSULTORES S.A.S.,2021)

11.1.3 Visión

Para el 2025 Gavinco S.A.S. espera ser una de las mejores empresas colombianas en la Interventoría de Obras Civiles reconocida por su trabajo y el desarrollo de sus proyectos en pro de la sociedad, con proyección en el campo nacional e internacional, para lo cual implementará los sistemas de acuerdo con las exigencias de los clientes y capacitará al personal para ser competitivo. (GAVINCO - INGENIEROS CONSULTORES S.A.S.,2021)

11.1.4 Oferta económica

Gavinco S.A.S. ofrece servicios de consultoría, interventoría, gerencia y supervisión de proyectos en las áreas de construcción de edificaciones, infraestructura vial y aeroportuaria, espacio público, estudio y diseño, obras fluviales, redes e instalaciones, redes e instalaciones, instalaciones hidrosanitarias, y acueducto y alcantarillado tanto en el sector público como en el sector privado.

11.1.5 Tipo de organización

La estructura de la organización se acomoda a una organización diversificada a pesar de que maneja una Lineal staff que genera una autoridad de mando de manera lineal desde la gerencia a las respectivas direcciones, sin embargo, la empresa cuenta con un grupo de asesores y especialistas externos a la organización que generan un apoyo al gerente y direcciones en línea.

Pese a lo anterior los distintos servicios prestados y los diferentes proyectos manejados por la organización requieren una independencia desde la dirección técnica generando equipos de trabajo conglomerados e independientes bajo una supervisión gerencial logrando ofrecer una diversificación de servicios y productos apoyado en los diferentes áreas y especialistas de la organización.

11.1.6 Plan estratégico

En un modelo de organización diversificada en el cual se cuenta con diversidad de servicios como aplica para el caso de estudio dentro de su plan estratégico cada división de la dirección técnica quien es la encargada de la ejecución y prestación del servicio siguiendo unos lineamientos establecidos por la organización ofrece de manera individual una estrategia de negocio específica para el proyecto o servicio prestado, sin embargo la estructura organizacional también puede aplicar una estrategia maquina con la aplicación de procedimientos formales y con la ventaja de contar con un amplio staff de apoyo hacia cada una de las divisiones de la dirección técnica.

11.1.6.1 Perfil de capacidad interna (PCI)

Con una ponderación de 2,8, se observa, que la empresa Gavinco, objeto del presente análisis cuenta con solidez, experiencia y se encuentra bien establecida en el mercado; sin embargo, debe apuntar

a desarrollar en mayor medida los servicios diferentes a la interventoría de obras públicas, con el fin de contar con una mayor competitividad en el mercado, así mismo debe apuntar a la innovación tecnológica aplicando metodología BIM.

Tabla 4. Perfil de capacidad interna (PCI)

| CAPACIDAD | Ponderación (P) [0 y 1] | Fortaleza | | Debilidad | | Análisis e interpretación por capacidad |
|---|-------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--|
| | | Calificación (C) [3 o 4] | Puntuación ponderada (P*C) | Calificación (C) [1 o 2] | Puntuación ponderada (P*C) | |
| 1. Capacidad Directiva | | | | | | 0,4 |
| 1. Imagen corporativa. Responsabilidad social | 0,02 | 3 | 0,06 | | 0,00 | La empresa cuenta con más de 10 años de experiencia en el sector, ello le ha permitido contar con un posicionamiento en el mercado. sin embargo, se presentan falencias en el desarrollo de los procesos internos y de comunicación entre las áreas internas de trabajo. |
| 2. Uso de planes estratégicos. Análisis estratégico | 0,05 | | 0,00 | 2 | 0,10 | |
| 6. Comunicación y control gerencial | 0,08 | 3 | 0,24 | | 0,00 | |
| 2. Capacidad Competitiva | | | | | | 0,2 |
| 3. Participación del mercado | 0,01 | | 0,00 | 2 | 0,02 | La participación en el mercado de la empresa es limitada ya que se enfoca en procesos de licitación pública pese a contar con una amplia experiencia en el sector de la construcción y la contratación privada. |
| 5. Uso de la curva de experiencia | 0,04 | 4 | 0,16 | | 0,00 | |
| 13. Acceso a organismos privados y públicos | 0,01 | | 0,00 | 1 | 0,01 | |
| 3. Capacidad Financiera | | | | | | 0,5 |
| 1. Acceso a capital cuando lo requiera | 0,09 | | 0,00 | 2 | 0,18 | Los servicios prestados por la empresa son de baja inversión y gran utilidad, pero pese a esto depende del musculo financiero de los socios. |
| 2. Grado de utilización capacidad endeudamiento | 0,08 | | 0,00 | 1 | 0,08 | |
| 4. Rentabilidad retorno de la inversión | 0,07 | 4 | 0,28 | | 0,00 | |
| 4. Capacidad Tecnológica | | | | | | 0,1 |
| 1. Habilidad técnica y de manufactura | 0,02 | 4 | 0,08 | | 0,00 | La organización se encuentra enfocada en los procesos utilizados desde hace más de 10 años sin innovación tecnológica. Por otra parte, cuenta con un gran equipo técnico de profesionales para la prestación de servicios. |
| 2. Capacidad de innovación | 0,02 | | 0,00 | 2 | 0,04 | |
| 3. Nivel de tecnología utilizado en los productos | 0,01 | | 0,00 | 1 | 0,01 | |
| 5. Capacidad Talento Humano | | | | | | 1,5 |
| 1. Nivel académico del talento humano | 0,20 | 4 | 0,80 | | 0,00 | La organización cuenta con un equipo de trabajo que en su mayoría lleva en la empresa desde hace más de 5 años, así como la expansión de personal en los últimos años y facilidades de estudio permiten que los empleados mejoren su nivel y conocimiento técnico en las áreas en las que se desarrolla. |
| 2. Experiencia técnica | 0,10 | 3 | 0,30 | | 0,00 | |
| 3. Estabilidad | 0,20 | | 0,00 | 2 | 0,40 | |
| Total, parcial: | 1,00 | | 1,9 | | 0,8 | Ponderación TOTAL: 2,8 |

11.1.6.2 Perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM)

Acorde a una ponderación de 2,6 y el análisis detallado a continuación; se puede inferir que la empresa cuenta con una amplia demanda en su prestación de servicios, sobre todo en el sector público. A pesar de ello, se ve fuertemente afectada por aspectos tributarios y políticos que pueden poner en riesgo factores de demanda, fluctuación de precios en el mercado; del mismo modo, las condiciones geográficas y climáticas en donde se desarrollan los proyectos pueden llegar a dificultar la ejecución de estos, incrementando los costos de ejecución y sin la posibilidad de tener fórmulas de reajuste por el método de contratación con el cual se obtienen los proyectos.

Tabla 5. Perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM)

| FACTOR | Ponderación (P) [0 y 1] | Oportunidad | | Amenaza | | Análisis e interpretación por categoría |
|--|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|
| | | Calificación (C) [1, 2, 3, o 4] | Puntuación ponderada (P*C) | Calificación (C) [1, 2, 3, o 4] | Puntuación ponderada (P*C) | |
| 1. Económicos | | | | | | 0,48 |
| 3. Nivel de ingresos disponibles | 0,04 | 3 | 0,12 | | 0,00 | La empresa cuenta con un retorno de inversión amplio sin embargo cuenta con grandes riesgos financieros ligados a cargas tributarias por su prestación de servicios en el sector público de la construcción. |
| 17. La demanda cambia en diferentes categorías de bienes y servicios | 0,04 | 2 | 0,08 | | 0,00 | |
| 19. Fluctuaciones de precios | 0,04 | | 0,00 | 3 | 0,12 | |
| 23. Tasas de impuestos | 0,04 | | 0,00 | 4 | 0,16 | |
| 2. Políticos | | | | | | 0,65 |
| 1. Regulaciones y desregulaciones gubernamentales | 0,05 | 2 | 0,10 | | 0,00 | Al enfocar su prestación de servicios en el sector público de la construcción cuenta con una gran desventaja y riesgo en el marco político que puede acarrear legislaciones e incluso intereses políticos en los diferentes proyectos que tiene a cargo. |
| 2. Normas | 0,05 | 3 | 0,15 | | 0,00 | |
| 9. Leyes de protección del medio ambiente | 0,05 | | 0,00 | 2 | 0,10 | |
| 20. Monto de los presupuestos del gobierno | 0,05 | 2 | 0,10 | | 0,00 | |
| 23. Elecciones locales, estatales y nacionales | 0,05 | | 0,00 | 4 | 0,20 | |
| 3. Sociales | | | | | | 0,54 |
| 8. Programas de seguridad social | 0,06 | 3 | 0,18 | | 0,00 | La empresa al estar vinculada con proyectos de construcción en el sector público se encuentra enmarcado dentro uno de los sectores con más corrupción en el país y aún más dentro del marco de la interventoría en donde se busca de manera indirecta atacar esta problemática. |
| 18. Actitudes hacia el gobierno | 0,06 | | 0,00 | 2 | 0,12 | |
| 21. Preocupaciones éticas | 0,06 | | 0,00 | 4 | 0,24 | |
| 4. Tecnológicos | | | | | | 0,56 |
| 1. Nivel de tecnología | 0,07 | 2 | 0,14 | | 0,00 | La innovación tecnológica en el manejo y control de obra ofrece a la organización una gran oportunidad de optimización de procesos en la prestación de sus servicios. |
| 2. Flexibilidad de procesos | 0,07 | | 0,00 | 3 | 0,21 | |
| 3. Automatización | 0,07 | 3 | 0,21 | | 0,00 | |
| 5. Geográficos | | | | | | 0,38 |

| FACTOR | Ponderación (P) [0 y 1] | Oportunidad | | Amenaza | | Análisis e interpretación por categoría |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|
| | | Calificación (C) [1, 2, 3, o 4] | Puntuación ponderada (P*C) | Calificación (C) [1, 2, 3, o 4] | Puntuación ponderada (P*C) | |
| 1. Ubicación | 0,08 | 1 | 0,08 | | 0,00 | El clima es uno de los factores y riesgos más influyentes en el sector de la construcción considerado como una amenaza; sin embargo, los proyectos de inversión social en las zonas del país donde ha habido poca presencia del estado permiten brindar una gran oferta a los servicios que presta la empresa |
| 2. Clima | 0,06 | | 0,00 | 2 | 0,12 | |
| 3. Vías de acceso | 0,06 | 3 | 0,18 | | 0,00 | |
| Total parcial: | 1,00 | | 1,3 | | 1,3 | Ponderación TOTAL: 2,6 |

11.1.6.3 Matriz de perfil competitivo (MPC)

Gavinco se encuentra en un mercado estable pero bastante competitivo con grandes empresas internacionales posicionadas con una gran experiencia en el mercado y un músculo financiero alto que acaparan gran parte del mercado, especialmente en los procesos de licitación pública y proyectos que requieren empresas con una alta capacidad organizacional y financiera.

Figura 4. Infografía resumen de la matriz de perfil competitivo (MPC)

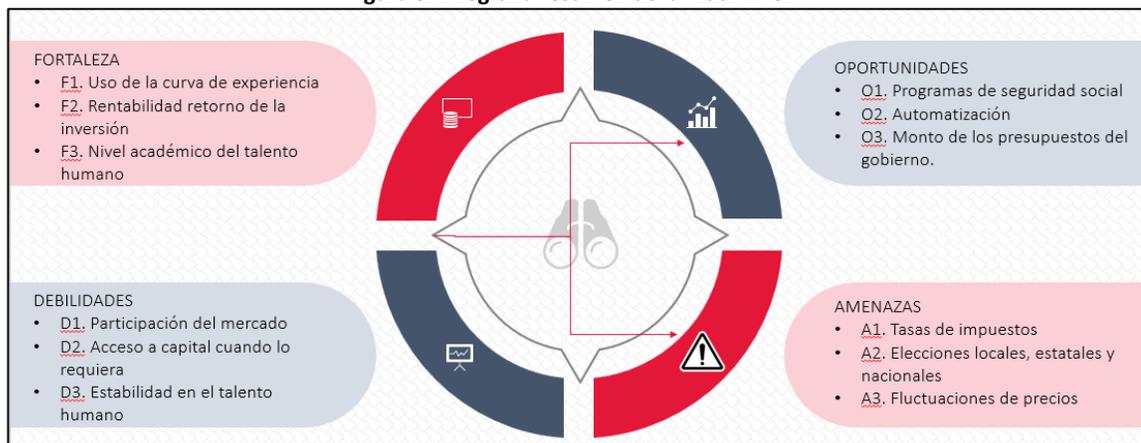


Fuente. Elaboración propia, 2021

11.1.6.4 Matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas)

Mediante esta herramienta se analiza la situación actual de la empresa con respecto las condiciones internas de la misma y el contexto externo que la puede afectar.

Figura 5. Infografía resumen de la matriz DOFA

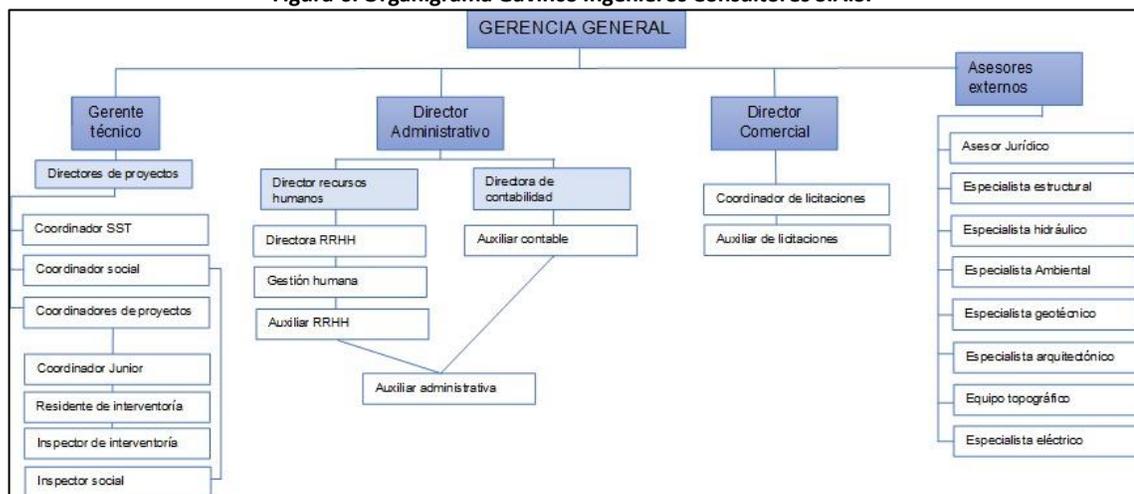


Fuente. Elaboración propia, 2021

11.2 Agentes y roles

Se presenta a continuación la estructura gráfica la estructura organizativa de los diferentes departamentos dentro de la organización, que se divide mediante un único dueño que a su vez cuenta distintas áreas especializadas para los roles fundamentales dentro de la empresa Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S. – GAVINCO como ente ejecutor de la presente sistematización.

Figura 6. Organigrama Gavinco Ingenieros Consultores S.A.S.



Fuente. Elaboración propia, 2021

Para el desarrollo de la presente, se destacan el departamento administrativo y comercial.

11.2.1 Departamento Administrativo

dentro de esta área encabezado por un gerente delegado por el inversionista se enfoca en toda la parte gerencial y direccional de la empresa establecido por una gerente que a su vez funciona como representante legal, una directora de proyectos un equipo de recursos humanos que se encarga de toda la parte de gestión del área tanto como en la sede principal de la empresa en Bogotá como en cada uno de los proyectos en los cuales la empresa es interventora a nivel nacional.

Dentro de este departamento se identifica dentro del micro y macroentorno toda la gestión realizada actualmente para la organización de trabajo a todo el personal y de todos los departamentos según los decretos nacionales actuales en cuanto al resolución 666 de 2020 con la declaración de emergencia sanitaria por el COVID-19, la creación de sindicatos de empleados y toda la normativa nacional en cuanto requisitos mínimos para el ejercicio de los profesionales en obra pública.

11.2.2 Departamento Comercial

Esta área se enfoca más en la parte de licitación de obra pública mediante la plataforma SECOP enfocado en lo dispuesto en la ley 80 de contratación, no hay fuerte en cuanto a temas de publicidad o mercado ya que la empresa se enfoca en prestar el servicio mediante procesos licitatorios y a su vez se encarga de generar acuerdos comunes con empresas asociadas para la presentación de estos como sociedad a modalidad de consorcio.

Dentro de este departamento se identifica dentro del micro y macro entorno los clientes a quienes se está enfocando el servicio el cual principalmente son entidades públicas que requieren para sus proyectos de infraestructura por ley nacional la contratación de una interventoría integral y es allí donde las entidades públicas a nivel distrital y nacional como IDU, IDR, Fondo nacional de paz, DPS, En Territorio

y demás entidades que generan proyectos de infraestructura pública se vuelven clientes potenciales los cuales hacen parte del entorno de la empresa igualmente que la competencia que son otras organizaciones y oferentes.

11.3 Estudio técnico

Dentro del presente se ha realizado un análisis de los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles de GAVINCO INGENIEROS CONSULTORES S.A.S. para el desarrollo del presente proyecto de investigación. Por lo cual, se tendrán en cuenta aspectos como la localización del proyecto, los procesos de producción, la distribución de planta, los estudios de impacto ambiental, los aspectos legales y estructura organizacional.

11.3.1 Localización del proyecto

Las oficinas de la empresa GAVINCO INGENIEROS CONSULTORES S.A.S., en encuentran en la ciudad de Bogotá D.C., más específicamente en la Cra. 48 #101A – 29 del barrio Pasadena, localidad de Suba. Es una empresa dedicada a la prestación de servicios de Consultoría, Interventoría, Supervisión y Gerencia de proyectos de construcción, en su mayoría del sector público.

11.3.2 Procesos de producción

Las operaciones administrativas y de ejecución o desarrollo del proyecto se realizarán en su mayoría en las instalaciones de la empresa GAVINCO INGENIEROS CONSULTORES S.A.S., quienes cuentan con los equipos informáticos y de recolección de información en campo necesarios para el presente proyecto. La única operación que se realizará fuera de las instalaciones anteriormente descritas será el levantamiento o recolección de la información en campo, que por su naturaleza requiere se realice directamente en el sector vial a estudiar.

11.3.3 Distribución de planta

La empresa GAVINCO INGENIEROS CONSULTORES S.A.S., cuenta en sus instalaciones con varias áreas técnicas (ingeniería), y administrativas, dispuestas para albergar a los diversos equipos de trabajo de cada uno de los proyectos de la compañía, tal como se muestra a continuación:



Fuente. Elaboración propia, 2021

11.4 Estudio de impacto ambiental

El impacto ambiental es mínimo, y corresponde al generado por el consumo de energía eléctrica y combustible (desplazamiento para toma de información en campo).

11.5 Aspectos legales y de estructura organizacional

Tal como se abordó en el marco legal del presente documento, el desarrollo de la presente investigación se encuentra enmarcada dentro de lo estipulado en la Resolución 0001885 de 2015 emitida por el ministerio de transporte el 17 de junio de 2015, la Ley 769 de 2002, y la Ley 44 de febrero 5 de 1993, por la cual se modifica y adiciona la ley 23 de 1982 y se modifica la ley 29 de 1944.

Así como las demás regulaciones, aspectos tributarios y demás normativa propia de la actividad económica que desarrolla la empresa GAVINCO INGENIEROS CONSULTORES S.A.S. y que son establecidas por los distintos entes gubernamentales.

Respecto a la estructura organizacional, esta organización cuenta con una estructura que se divide mediante un único dueño que a su vez cuenta con distintos departamentos y áreas definidas con roles específicos, para las funciones fundamentales dentro de la empresa.

12 Análisis del impacto esperado de la sistematización

Debido a la naturaleza de las diferentes actividades que se involucran en el mantenimiento de carreteras, es necesario agruparlas con el fin de organizarlas, en procura de la optimización del recurso humano, técnico y administrativo; de igual manera permite la programación de la adquisición de los insumos que se requieren para acometer cada una de las diferentes actividades, y sirve como base para la programación del uso de los diferentes equipos requeridos en esta labor.

Se indagará el uso de programas informáticos de bajo costo que permita georreferenciar y mantener una base actualizadas de datos de la señalización vertical, para su control y seguimiento. Para lo cual, se recolectará información del estado de la señalización vertical de un sector vial, incluyendo entre otros el estado de la señal y su ubicación GPS, por medio magnético y físico que posteriormente alimentará las bases de datos de un software de bajo costo y/o libre que permita por cada señal encontrada generar los metadatos que especifiquen características particulares de la misma; teniendo en consideración:

- Búsqueda del software GIS de licencia libre que cumpla con las solicitudes del proyecto, y obtención de este.
- Definición previa del sector vial a utilizar.
- Identificación y recolección adecuada de la información geo-referenciada de la vía por medio de planchas de la zona e información encontrada en las entidades encargadas.
- Asociación de la información recolectada en campo con las herramientas digitales.
- Medición de la factibilidad del proyecto comprando los resultados esperados con los resultados obtenidos.

12.1 Resultados esperados

Tal como se mencionó líneas atrás en la descripción del proyecto, para la presente sistematización se espera obtener:

- Cuadro maestro con el impacto, ventajas y diferencias existentes entre diferentes herramientas que permitan el seguimiento y control de la señalización vertical de carreteras.
- Tabla de datos vinculada a la parte gráfica con cada uno de los metadatos de las señales ubicadas en el tramo ejemplo; con características obligatorias tales como: posición, tipo de señal, estado, fecha de instalación y/o fecha su ultimo de mantenimiento, entidades responsables, encargado de gestionar o realizar el mantenimiento.
- Ubicación geográfica de cada una de las señales para poder localizarla con el sistema "GNSS" por cualquier usuario sin necesidad de conocer la zona.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN

Finalmente, como consecuencia de todo el proceso adelantado tendiente a la sistematización, se desarrolla en las siguientes líneas los resultados de la experiencia, la evaluación de impactos, lecciones aprendidas, recomendaciones y conclusiones.

13 Resultados de la experiencia

La aplicación del software libre o de bajo costo para el control y seguimiento de la señalización vertical encontrada a lo largo de un sector vial cualquiera que sea, es una posibilidad que puede contribuir en la disminución de los índices y cifras de accidentabilidad, con el fin de poner en práctica el proyecto planteado se desarrolló un avance importante en la ejecución de un ejercicio demostrativo con el cual se evidencie la aplicación del proyecto planteado.

13.1 Selección de tramo a analizar

Se seleccionó el tramo desde la calle 80 con carrera 100 en sentido occidente oriente, hasta obtener un número representativo de muestras (18).



Fuente. Aplicativo Google Earth ®, 2021

13.2 Levantamiento de información en campo

Se procedió con la visita de campo y posterior levantamiento de la información, tal como se denota en el registro fotográfico.

13.2.1 Registro fotográfico

Respecto al siguiente registro fotográfica, este corresponde a fotografías propias de elementos de la vía pública, recuperado el pasado 10 de julio de 2021; el uso de este se realiza única y exclusivamente con fines académicos de la presente sistematización; sin intereses públicos, publicitarios y/o aprovechamiento económico. Del mismo modo, no se colocó en riesgo la vida de los involucrados y no se requirió el trámite de un plan de manejo de tránsito (PMT).

Las fotografías han sido retocadas digitalmente para evitar que las personas que pudiesen aparecer en los recuadros se vean afectadas en su derecho de imagen y buen nombre, así las cosas, en ningún caso se pretende infringir la ley con la divulgación del presente. En línea con lo anterior las capturas de la información geográfica proceden de la versión gratuita de la aplicación “GPS Status & Toolbox” desarrollada por la compañía MobiWIA Kft. Para más información al respecto, se puede consultar el sitio oficial <https://mobiwia.com/gpsstatus/>

Tabla 6. Levantamiento de información en campo

| SEÑAL | PARTE FRONTAL | LOCALIZACIÓN POR GPS | SEÑAL | PARTE FRONTAL | LOCALIZACIÓN POR GPS |
|-------|---|---|-------|--|---|
| 1 |  |  | 2 |  |  |

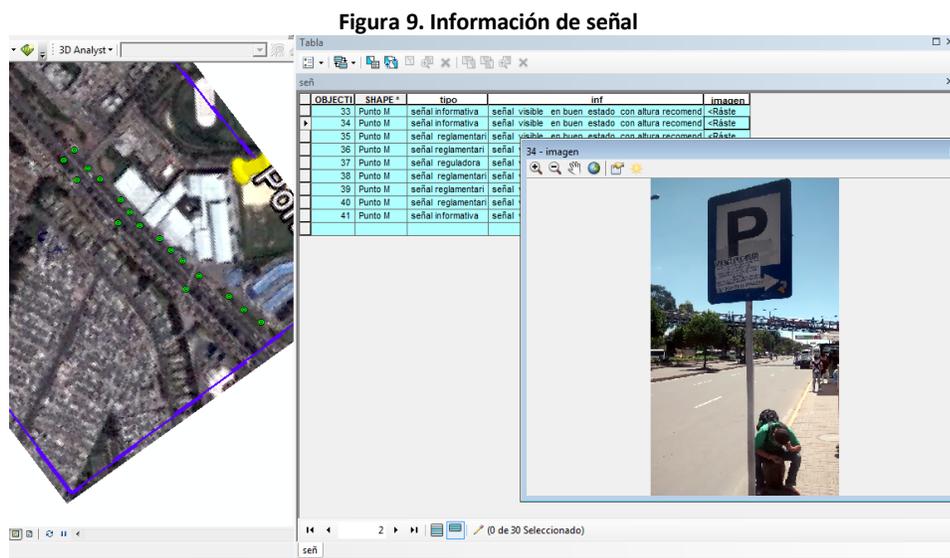
| SEÑAL | PARTE FRONTAL | LOCALIZACIÓN POR GPS | SEÑAL | PARTE FRONTAL | LOCALIZACIÓN POR GPS |
|-------|---|---|-------|--|---|
| 3 |  |  | 4 |  |  |
| 5 |  |  | 6 |  |  |
| 7 |  |  | 8 |  |  |
| 9 |  |  | 10 |  |  |

| SEÑAL | PARTE FRONTAL | LOCALIZACIÓN POR GPS | SEÑAL | PARTE FRONTAL | LOCALIZACIÓN POR GPS |
|-------|---------------|--|-------|---------------|--|
| 11 | | <p>Rumbo 147° Orientación S-SE</p> <p>13 Error (pies) 13/21 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) A03 D04 33/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8425 13:07:10</p> <p>Latitud Longitud 4°42.69'N 74°6.803'O</p> <p>Satena (107°F 3.62V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 37% 1.1/0.8/0.8 3613</p> | 12 | | <p>Rumbo 128° Orientación SE</p> <p>23 Error (pies) 15/21 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) 000 D01 32/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8412 13:08:20</p> <p>Latitud Longitud 4°42.708'N 74°6.819'O</p> <p>Satena (107°F 3.64V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 37% 1.1/0.8/0.7 1374</p> |
| 13 | | <p>Rumbo 124° Orientación SE</p> <p>16 Error (pies) 11/22 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) A04 D02 41/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8445 13:09:10</p> <p>Latitud Longitud 4°42.703'N 74°6.827'O</p> <p>Satena (107°F 3.63V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 36% 1.1/0.9/0.7 3052</p> <p>VALORE SU VOTO CLARA LÓPEZ PRESIDENTA</p> | 14 | | <p>Rumbo 138° Orientación SE</p> <p>16 Error (pies) 14/21 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) A03 D02 31/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8419 13:10:27</p> <p>Latitud Longitud 4°42.682'N 74°6.806'O</p> <p>Satena (107°F 3.64V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 36% 1.1/0.8/0.7 4070</p> <p>VALORE SU VOTO CLARA LÓPEZ PRESIDENTA</p> |
| 15 | | <p>Rumbo 107° Orientación E-SE</p> <p>16 Error (pies) 10/12 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) 000 D03 44/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8445 13:11:29</p> <p>Latitud Longitud 4°42.663'N 74°6.796'O</p> <p>Satena (107°F 3.62V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 35% 1.2/0.9/0.7 3427</p> | 16 | | <p>Rumbo 124° Orientación SE</p> <p>23 Error (pies) 15/24 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) 000 D02 37/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8494 13:13:59</p> <p>Latitud Longitud 4°42.619'N 74°6.745'O</p> <p>Satena (100°F 3.69V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 34% 1.5/1.2/0.8 3728</p> |
| 17 | | <p>Rumbo 117° Orientación E-SE</p> <p>33 Error (pies) 2/11 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) 000 D01 41/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8471 13:14:53</p> <p>Latitud Longitud 4°42.607'N 74°6.726'O</p> <p>Satena (107°F 3.69V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 34% 1.1/0.9/0.7 3822</p> | 18 | | <p>Rumbo 140° Orientación SE</p> <p>13 Error (pies) 9/19 Pos/Sats</p> <p>Indic./Lado (°) Campo mag. (µT)/Decl. Accl. (g) A02 000 28/31/-7° 0.00</p> <p>Velocidad (mph) Altitud (pies) MSL Última pos. 0.0 8478 13:16:14</p> <p>Latitud Longitud 4°42.577'N 74°6.695'O</p> <p>Satena (107°F 3.64V) DOP/HDP/VDDP Brillo (lux) 33% 0.9/0.5/0.7 4165</p> |

13.3 Análisis de información obtenida

En el programa de software libre “GvSIG” desarrollado por la Asociación gvSIG como proyecto de software libre de la Comunidad Valenciana (Generalidad Valenciana) de España, obtenido del portal <http://www.gvsig.com/> y a partir de la toma de datos recolectados en campo y “ráster” de la imagen de tramo a analizar tomada de la fuente Google Earth.

Se generó una imagen de la zona totalmente geo-referenciada en la cual se formaron los datos y puntos de las señales identificándolos en el programa con muestreo prueba de distintos tipos de señales para la práctica se tomaron alrededor de 18 señales anteriormente mostradas. A partir de esta imagen con los puntos determinados con el apoyo del software GvSIG se logró establecer los metadatos con la información de cada señal con su imagen propia para una fácil identificación.



Fuente. Aplicativo Google Earth® y GvSIG, 2021

14 Evaluación de impactos

En el trabajo realizado en campo se demostró que la utilización de software libre es muy útil para la aplicación del proyecto se permitió desarrollar la mayoría del trabajo en campo, se asignó a cada punto generado una imagen demostrativa del estado actual de cada señal con información relevante generada en una tabla o metadato

En el desarrollo del trabajo en campo se evidenció que la mayoría de estas señales cuenta con adhesivo no legible de su fecha de mantenimiento ni instalación; la entidad responsable de este manejo es la secretaría de tránsito distrital se pudo observar también que la instalación de estas señales fue del 2004 según registro fotográfico y adhesivo no presente en todas las señales tomada.

Figura 10. Adhesivo en señal de tránsito vertical



Fuente. Registro fotográfico propio, 2021

Así mismo se ha evidenciado que algunas señales no son visibles por condiciones de vandalismo o vegetación cercana que no permiten la adecuada visualización de la señalización, por lo cual en el ejercicio realizado de la recolección de información se identificó que se requiere un mantenimiento preventivo y correctivo en la señalización vertical de la señalización sección analizada.

15 Lecciones aprendidas

Dentro del ejercicio realizado en la recolección de información se evidenció la necesidad de contar con un vehículo y el acompañamiento de un chofer con el objetivo de disminuir los tiempos de recorrido para la recolección de la información, así mismo como el uso de una aplicación secundaria en donde se realice un seguimiento al recorrido realizado, con el fin de tener una trazabilidad clara de los tramos de información recolectada.

En línea con lo anterior, se evidencio que mediante el proceso de recolección de la información se obtiene información útil para la planeación, emisión y regulación de planes de manejo de tráfico e identificación de señalización a reemplazar o corregir por el cambio de rutas, sentidos o uso de la vía pública y no se tiene una adecuada actualización en la señalización.

Así mismo durante el proceso de recolección y digitalización de información se evidencia que alternamente se puede realizar una identificación del estado de la malla vial en general identificando casos de mantenimiento preventivo general reduciendo costos de Re parcheo o indemnización por daños ocasionados por el estado de la vía; se evidenció también la necesidad de instalación de nueva señalización ya que hay señalización faltante, derivada de una inadecuada señalización al momento de su instalación o el vandalismo común y de protestas.

16 Recomendaciones

La implementación de software libre o de bajo costo en el ejercicio de actividades de control y seguimiento, implica necesariamente adoptar una mayor formalidad en la forma de trabajo enfocada en la optimización de recursos. Al tratarse de introducir herramientas nuevas, la curva de aprendizaje se aumenta y el tiempo para la obtención de los primeros resultados se demora; por lo cual para reducir este factor se recomienda una capacitación inicial.

La comunicación dentro del equipo de trabajo es primordial; es así como se sugiere incluir una reunión periódica para poner en discusión diferencias que se pudiesen presentar. Por otra parte, la comunicación con los interesados es fundamental para la obtención de productos aprobados desde el primer momento minimizando el reproceso.

Conclusiones

Producto del análisis previo al árbol de problemas, árbol de objetivos y consecuente análisis de alternativas, es posible presentar el esquema de la relación de la alternativa óptima con los objetivos y las acciones a través de una estructura analítica, la cual se puede consultar en el Apéndice A. Herramientas de apoyo técnico.

La aplicación del software libre o de bajo costo para el control y seguimiento de la señalización vertical encontrada a lo largo de un sector vial cualquiera que sea, es una posibilidad que puede contribuir en la disminución de los índices y cifras de accidentabilidad.

El uso del software libre para el inventario de la señalización no solamente cumple con el objeto de la presente investigación, sino que, al tener una base de datos del inventariado de la señalización vertical, se ofrece una aplicación en planeación de rutas, de proyectos urbanos, PMT (plan de manejo de tránsito), información relevante como desviación de flujo vehicular, entre otros.

Referencias

AGUDELO, J. J. (2008). VÍAS - software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG. Revista ingeniería de construcción, 23(1), 52-59.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. (2012). Cifras del software libre. Colombia: Bogotá Humana.

ALCALDÍA MUNICIPAL DE SOACHA. (2020). Acuerdo 14 de 2020. Plan de desarrollo 2020 – 2023. Colombia: Soacha.

ANÓNIMO. (2016). El factor humano y las señales de tráfico. febrero 24, 2021, de Revista Vial. Sitio web: <http://revistavial.com/el-factor-humano-y-las-senales-de-traffic/>.

ANÓNIMO. (2017). QUIENES SOMOS. febrero 15, 2021, de GAVINCO - INGENIEROS CONSULTORES S.A.S. Sitio web: <http://gavinco.com/quienes-somos/>.

BERNAL, C. A. (2016). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales. (4.a ed.). Bogotá: Pearson.

BERNAL, C. A. & SIERRA, H. D. (2017). Proceso Administrativo para las organizaciones del siglo XXI (3.a ed.) Pearson.

ESCOBAR, GÓMEZ & SANTANA. (2010). Manual para el mantenimiento de carreteras. Colombia: Universidad Militar “Nueva Granada”.

FIGUEROA, FLÓREZ, LEÓN, et al. (Sin fecha). Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (pavimentada y en afirmado). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. Y MENDOZA, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.

INVIAS & MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2016). Manual de mantenimiento de carreteras, 2. Colombia: INVIAS.

JONES, G. R. (2013). TEORÍA ORGANIZACIONAL. Diseño y cambio en las organizaciones. (Séptima edición) Pearson.

LÓPEZ, A. S. (2018). Estudio de viabilidad para la creación de una empresa de asesoría en señalización vial a partir del Estudio de caso - diseño de señalización de la vía que comunica los municipios de Apía y Viterbo, en los departamentos de Risaralda y Caldas. Colombia: Corporación Universitaria Minuto De Dios.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2004). Manual de señalización vial – Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Colombia: N/A.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. (2015). Manual de señalización vial – Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Colombia: N/A.

PERAFÁN, W. (2013). Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas. Medellín: Universidad De Medellín.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. (2002). Código nacional de tránsito terrestre - Ley 769 de 2002. Colombia: N/A.

RUIZ, C. R. & MOLANO, H. (2019). Diagnóstico de señalización vertical y horizontal en los tramos críticos desde el punto de vista de accidentalidad de la carrera 2 entre calle 74 - calle 26 y carrera 7 desde la calle 55 hasta la calle 79 en la ciudad de Neiva. Colombia: Universidad Militar "Nueva Granada".

VIEIRA, J. (2002). El sistema de informaciones geográficas (SIG) en los contextos de planificación del medio físico y de las cuencas hidrográficas. En II Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental (1, 112-123) Montevideo: Oficina Regional de Ciencia de la UNESCO.

Anexos

Ver tabla de apéndices y documentos soporte.