



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE ACTUALIZACIÓN DE LA
INFORMACIÓN EN LA PLATAFORMA SGVIAL, MÓDULO INVENTARIO,
DE LOS CONTRATOS DE OBRA PARA LA GESTIÓN DE LA MALLA VIAL
EN LA ALCALDÍA DE MEDELLÍN**

Jhon Alejandro López Gallo

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2021



Documentación del proceso de actualización de la información en la plataforma SGVial, Módulo Inventario, de los contratos de obra para la gestión de la malla vial en la Alcaldía de Medellín.

Jhon Alejandro López Gallo

Informe de práctica
Como requisito para optar al título de:
Ingeniero Civil

Asesores:

Natalia da Silveira Arruda, Arquitecta y Urbanista, Msc. Planeación Urbana,
Territorial y Paisajístico-Ambiental
Juan Carlos Tobón Marín, Ingeniero de Sistemas, Esp. Sistemas de Información
Geográfica

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2021

Tabla de contenido

Lista de tablas.....	4
Lista de figuras.....	5
Resumen.....	6
1 Introducción.....	7
2 Objetivos.....	8
2.1 Objetivo general.....	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3 Marco Teórico.....	9
4 Metodología.....	11
5 Resultados y análisis.....	12
5.1 Verificación de la información.....	12
5.1.1 Indicaciones SIF.....	14
5.1.2 Plataforma SGVial – Módulo Intervención.....	14
5.1.3 Año 2017.....	16
5.1.4 Año 2018.....	19
5.1.5 Verificación de la información años 2017 y 2018.....	21
5.1.6 Año 2021.....	22
5.1.7 Plataforma SGVial – Módulo Inventario.....	24
5.2 Dificultades.....	25
5.2.1 Suministro de la información.....	26
5.2.2 Segmentos no inventariados.....	26
5.2.3 Segmentos no asociados.....	27
5.2.4 Contrato 2013-OO-20-0026.....	28
5.3 Proceso en el Módulo Inventario.....	29
6 Conclusiones.....	30
7 Referencias Bibliográficas.....	31
8 Anexo.....	32

Lista de tablas

Tabla 1	Contratos revisados del año 2017.....	17
Tabla 2	Segmentos no inventariados año 2017	18
Tabla 3	Contratos revisados del año 2018.....	20
Tabla 4	Segmentos no inventariados año 2018.....	20
Tabla 5	Cantidad de segmentos intervenidos por semana.....	21
Tabla 6	Contratos entregados a la SIF primer semestre de 2021	23
Tabla 7	Segmentos actualizados en el Módulo Inventario.....	24
Tabla 8	Segmentos no asociados	27



Lista de figuras

Figura 1 Flujo de la metodología.....	11
Figura 2 Carpeta contrato 4600071521 de 2017.....	13
Figura 3 Módulo Intervención.....	14
Figura 4 Información del segmento y Agregar Imagen.....	15
Figura 5 Elementos asociados al segmento.....	15
Figura 6 Contratos de obra 2017.....	16
Figura 7 Contratos de obra 2018.....	19
Figura 8 Cantidad de segmentos intervenidos por semana.....	22
Figura 9 Módulo Inventario.....	24
Figura 10 Error ingreso ruta NAS.....	26
Figura 11 Segmento 7000806.....	28
Figura 12 Segmento 2002488.....	29



Resumen

El proyecto fue realizado en el marco de las prácticas como semestre de industria en la Secretaría de Infraestructura Física (SIF) de la Alcaldía de Medellín, bajo la modalidad de teletrabajo debido a la contingencia por la pandemia del Covid-19 y, porque las tareas se prestaban para esto. Las actividades se realizaron en el Sistema de Gestión Vial (SGVial), la SIF ha venido implementando esta plataforma en los últimos años, una plataforma para administrar la malla vial de la ciudad de Medellín que se compone de los Módulos Intervención e Inventario, durante este tiempo se ha cargado la información de los contratos llevados a cabo. Pero en el proceso de capacitación de los contratistas y del mismo personal de la SIF, se encontró que algunos contratos se entregaron, pero no se cargaron en el sistema. Los contratos realizados entre 2016 y 2019 no han sido cargados. Además, tampoco se contaba con claridad sobre el proceso llevado a cabo en el Módulo Inventario. Se planteó cargar esta información en el SGVial y documentar el proceso llevado a cabo en este módulo.

Para lograr cargar esta información fue necesario dividirla, en este trabajo se revisó la información de los años 2017 y 2018. Se encontraron 90 contratos, esta información, suministrada por la SIF, pasó por un proceso de filtración para decidir qué información era relevante ingresar en las bases de datos según las indicaciones de la Secretaría. Luego de filtrar la información, se cargó en el Módulo Intervención junto con la evidencia fotográfica de las intervenciones y por último se actualizó esta, en el Módulo Inventario.

De los 90 contratos se cargaron 45, equivalentes a 802 segmentos, en el Módulo Intervención junto con el registro fotográfico, además se le entregó a la Alcaldía la actualización exitosa de 44,1% de segmentos en el Módulo Inventario. En el Anexo 1 se presenta el Módulo Inventario y el procedimiento a seguir en este para actualizar la información de los contratos de obra con ejemplos de contratos reales.

1 Introducción

La Alcaldía de Medellín en su programa “Infraestructura para la movilidad sostenible e incluyente” contempla como uno de sus objetivos, la construcción y mantenimiento de la malla vial e infraestructura asociada al modelo de ocupación del territorio [1]. Para esto, en la Secretaría de Infraestructura Física (SIF) se cuenta con diferentes sistemas de información geográfica, entre ellos el Sistema de Gestión Vial e Infraestructura Asociada de la Ciudad de Medellín (SGVial/Medellín)[2], en el proceso de capacitación de este sistema, se entregaron contratos entre 2016 y 2019 que no habían sido cargados. Además, constantemente usuarios, contratistas y personal de la Secretaría, modifican información en esta plataforma por proyectos que se llevan a cabo. Para actualizar y visualizar la información modificada se cuenta con el Módulo Inventario, que también permite la toma de decisiones de acuerdo con la información almacenada. Documentar un proceso en el que intervienen una cantidad de personas es importante, ya que cada intervención puede ingresar incertidumbre, si no se tiene una guía que permita identificar un procedimiento adecuado, igualmente por la complejidad de administrar la malla vial de la ciudad.

La Secretaría de Infraestructura Física es la encargada de implementar, administrar y mantener actualizado el sistema de gestión vial e infraestructura asociada de la ciudad[3]. Tener la plataforma SGVial actualizada; y un proceso de verificación debidamente documentado y estandarizado le permitirá revisar, independiente del usuario, la información que es ingresada al sistema por los diferentes actores que intervienen la malla vial; así obtener información de calidad, por lo tanto, tomar las mejores decisiones.

Con este trabajo se busca consolidar el proceso de revisión de los contratos de obra realizados o en ejecución, y documentar los pasos a seguir; de forma que los diferentes usuarios que intervienen en el proceso o futuros responsables del mismo puedan conocer y reproducir la manera en que se realiza la verificación de los contratos y su actualización en los sistemas de información de la Alcaldía para realizar los reportes y gestionar la malla vial de la ciudad, ya que representa un bien muy valioso para la economía de la región [4]. Hasta el momento, la SIF ha documentado una parte del proceso en el Manual Revisión Información SGVial y Manual1 SGVIAL; el primero manual se centra en revisar la información suministrada por el contratista antes de ingresarla en la plataforma SGVial, para entregarle el certificado y así, este pueda liquidar el contrato; y el segundo es una guía para hacer el ingreso de los datos de los contratos de manera organizada, completa y saber qué información debe validar antes de comenzar con la gestión [5]. El presente trabajo presentará como producto el manual con los pasos a seguir en el Módulo Inventario, donde se lleva la última parte del proceso, y los pasos a seguir para actualizar la información en el mismo, así como generar los reportes de la información actualizada.

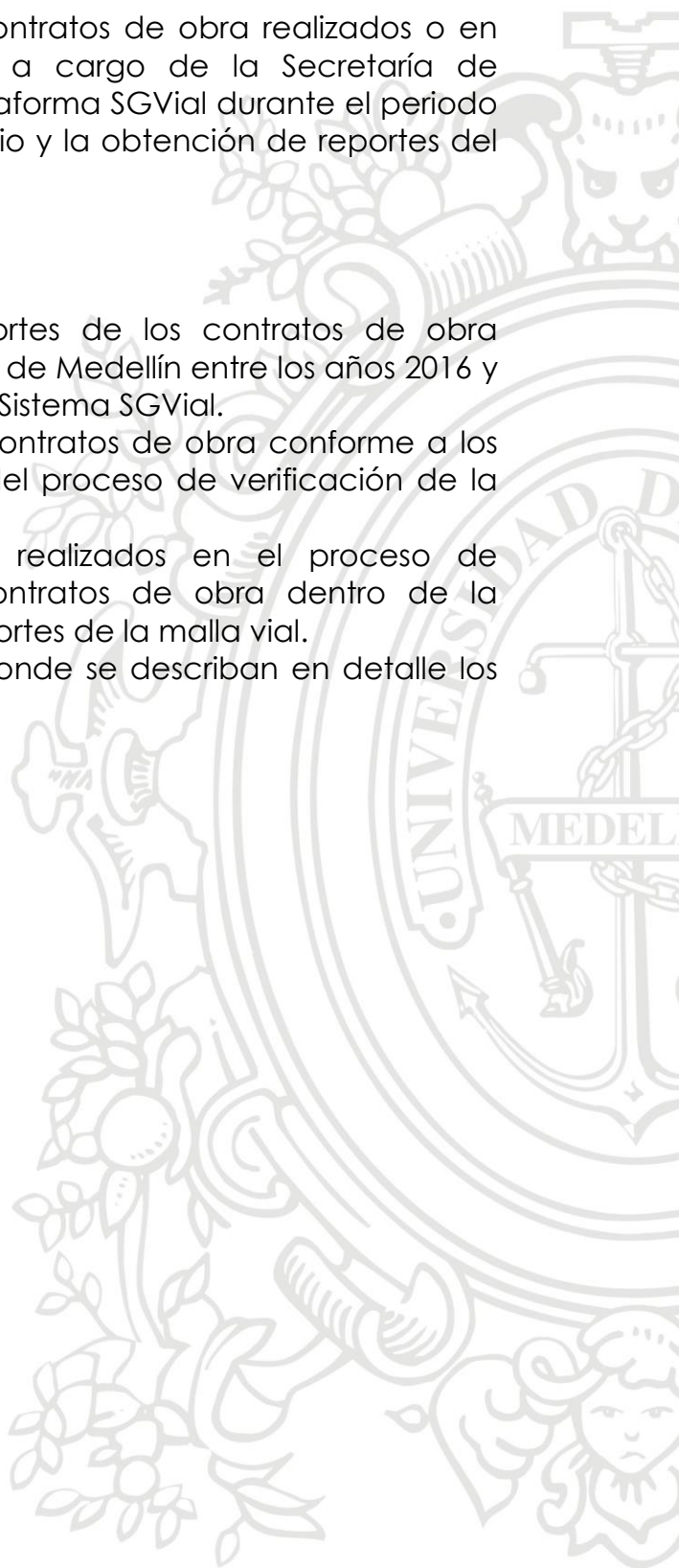
2 Objetivos

2.1 Objetivo general.

Consolidar el proceso de revisión de los contratos de obra realizados o en ejecución en el municipio de Medellín, a cargo de la Secretaría de Infraestructura Física y registrados en la plataforma SGVial durante el periodo 2016-2021, enfocado en el módulo Inventario y la obtención de reportes del estado de la malla vial.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar la información y obtener reportes de los contratos de obra adjudicados o en ejecución en el municipio de Medellín entre los años 2016 y 2021 en el módulo de inventario, dentro del Sistema SGVial.
- Registrar los errores y dificultades de los contratos de obra conforme a los requerimientos y estándares establecidos del proceso de verificación de la información.
- Identificar los pasos más importantes realizados en el proceso de verificación de la información de los contratos de obra dentro de la plataforma SGVial y de la obtención de reportes de la malla vial.
- Documentar en un manual el proceso, donde se describan en detalle los pasos identificados en el objetivo anterior.



3 Marco Teórico

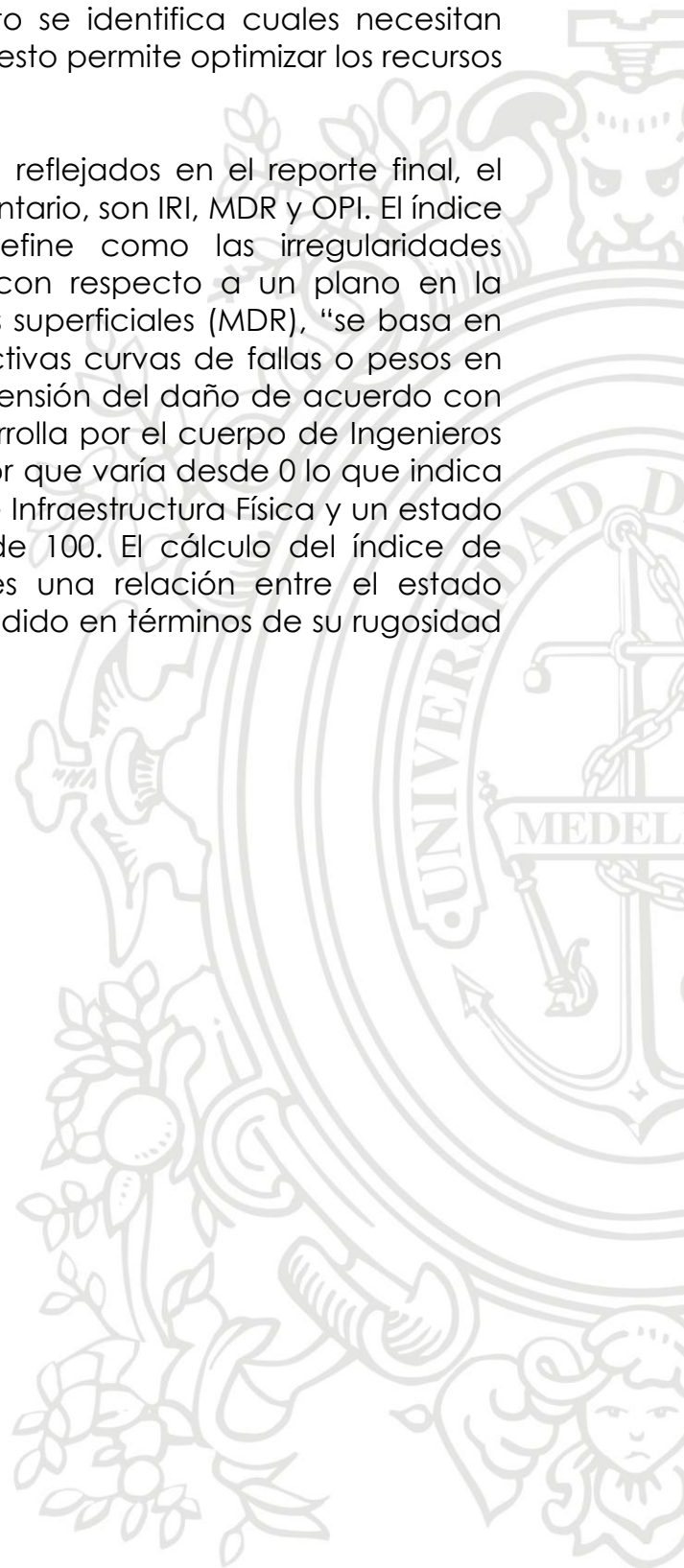
Para el manejo y gestión de la malla vial llevado a cabo por la Secretaría de Infraestructura Física, se utiliza el Sistema de Gestión Vial e Infraestructura Asociada de la Ciudad de Medellín (SGVial/Medellín) que es una herramienta de gestión de pavimentos, mediante la cual las entidades encargadas de la infraestructura vial se apoyan para realizar la planeación del mantenimiento de la malla vial[2]. Los sistemas de gestión vial se componen de una serie de módulos, los cuales se particularizan para cada una de las infraestructuras a gestionar, como son la malla vial, el espacio público y los puentes [6]. Dentro de la plataforma SGVial, se tienen varios módulos, que pueden ser modificados por diferentes usuarios. La importancia de documentar el proceso es estandarizar el mismo y dejar evidencia de los pasos a seguir por otro usuario, independiente si es o no conocedor de la plataforma.

Los módulos presentes en la plataforma SGVial son: Módulo Administración, Módulo Inventario, Módulo Intervención, Módulo Gestión y Módulo de Obligaciones Urbanísticas [7]. El Módulo Inventario es el lugar donde se almacenan los objetos del inventario de la malla vial [7]. Es aquí donde reposa la información de cada segmento, un segmento es "Porción de vía entre dos (2) intersecciones, compuesto por un nodo inicial, un nodo final, una dirección y sentidos definidos, según el orden creciente de la nomenclatura de la ciudad (de oriente a occidente y de sur a norte)" [8] y un nodo sería la intersección de dos ejes o más [8]. A parte de almacenar información de la calzada, también se puede encontrar información de la infraestructura asociada, como muros de contención o andenes, en el SGVial. En el Módulo Administración se puede encontrar: los grupos de usuarios, quienes pueden editar información dentro de la plataforma; dominios; y contratos, en esta pestaña se cargan los contratos y la información de estos. El Módulo de Intervención, es el módulo donde se cargan las intervenciones, es decir, modificaciones o creaciones de elementos dentro de un segmento asociado a un contrato. En el Módulo Gestión, como su nombre lo indica, es donde se realiza la gestión de malla vial (Gestión MV) y gestión de la infraestructura asociada (Gestión IA); también se pueden obtener de los resultados de la gestión con información acerca de deterioro de la malla vial o costo de mantenimiento, por ejemplo. Por último, se tiene el módulo de Obligaciones Urbanísticas, en el cual se crean urbanizaciones con información básica de la edificación y donde se almacena actas de inventario y/o acta de recibido[7].

La información referente a la malla vial es la importante para realizar una buena gestión de esta, si se conocen los parámetros estructurales del pavimento y se mantiene actualizada la información, la Alcaldía y la Secretaría pueden decidir si intervenir o no la calzada. Para la toma de decisiones, el sistema utiliza la metodología HDM-4 (Highway Development

and Management System), la cual permite evaluar las condiciones actuales, es decir, lo que se encuentra en el inventario, condiciones estructurales, las condiciones de tránsito, condiciones de servicio y el tiempo; con la calificación del estado de cada segmento se identifica cuales necesitan intervención, de qué grado y en qué lugar; esto permite optimizar los recursos del mantenimiento de la malla vial [4] [9].

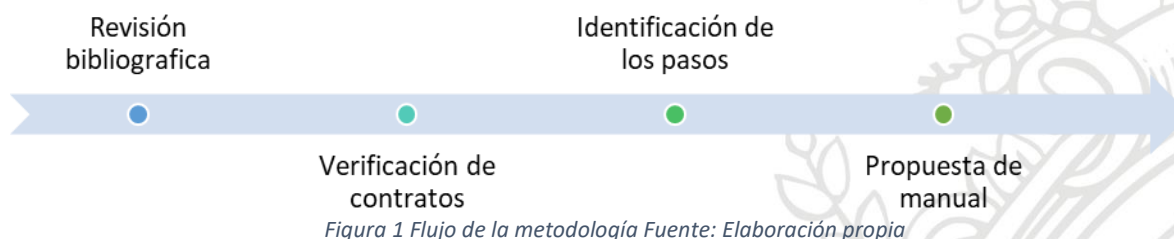
Los parámetros del pavimento que se ven reflejados en el reporte final, el cual se puede descargar en el módulo Inventario, son IRI, MDR y OPI. El índice de regularidad internacional (IRI), se define como las irregularidades acumuladas a lo largo de un kilómetro con respecto a un plano en la superficie del pavimento. El índice de fallas superficiales (MDR), "se basa en valores deducibles obtenidos de las respectivas curvas de fallas o pesos en función del grado de severidad y de la extensión del daño de acuerdo con la metodología PAVER", metodología desarrolla por el cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos; es un valor que varía desde 0 lo que indica un estado muy malo según la Secretaría de Infraestructura Física y un estado muy bueno se representa con un valor de 100. El cálculo del índice de Condición Global del Pavimento (OPI), es una relación entre el estado superficial y la condición del pavimento medido en términos de su rugosidad [4].



4 Metodología

Para poder cumplir con los objetivos se planteó la siguiente metodología, la cual se ilustra en la Figura 1.

Revisión bibliográfica: Se recolectó información y se consultó bibliografía relacionada con la documentación de procesos y redacción de manuales.



Verificación de contratos: En esta fase, se obtuvo la información de los contratos de obra adjudicados o en ejecución y se procedió a revisar la misma y compararla con la información almacenada en el SGVial, en el Módulo Intervención, corregirla y aprobar la información nueva si es el caso, en el Módulo Inventario

Identificación del proceso: Luego de conocer mejor y haber adquirido mayor destreza, se pasó a identificar los pasos más importantes dentro del proceso llevado a cabo en el Módulo Inventario, y se construyó un flujograma del proceso.

Propuesta de manual: Una vez identificados los pasos para realizar el proceso de verificación de contratos y el flujo de trabajo, se construyó el manual detallando el proceso que servirá de consulta para la Secretaría de Infraestructura Física. Al finalizar el proyecto, se presentó y se entregó el manual al equipo de la Secretaría.

5 Resultados y análisis

A continuación, se describen los resultados obtenidos de acuerdo con cada objetivo planteado.

5.1 Verificación de la información

Como parte del proyecto de la Secretaría de Infraestructura Física, de actualizar la información que reposa en los sistemas de información geográfica, se dividió la información suministrada por la Alcaldía, en tres periodos, la correspondiente al año 2017, 2018 y 2021. Cabe aclarar que en la Secretaría había dos practicantes, por lo tanto, la información de los años 2016, 2019 y 2020 fue adjudicada a otro practicante y en este informe se presenta la información de los tiempos antes mencionados.

Para analizar la información correspondiente a los años 2017 y 2018 se llevó a cabo el mismo proceso. Este consistía en organizar la información de cada año, lo primero, era que el contrato tuviera Paz y Salvo y segundo, dado que el sistema es para gestión de la malla vial, se filtró por el tipo de intervención realizada. En las siguientes secciones veremos la información analizada por cada periodo de tiempo.

La SIF maneja grandes volúmenes de información, al tener un equipo humano conformado por diferentes personas, ubicadas en diferentes lugares geográficos, pero trabajando sobre la misma información, necesita una tecnología que le permita esta interconectividad. Esto se logra gracias a un almacenamiento conectado por red (NAS, gracias a sus siglas en inglés, Network Attached Storage). Los equipos del personal se encuentran conectados entre sí, para estar al alcance de información actualizada, es decir, si un usuario modifica un archivo, otro usuario puede ver ese archivo sin necesidad que el primero se lo envíe por otro medio como correo electrónico, únicamente ingresando al archivo de su computador puede ver los cambios realizados por los demás usuarios. La carpeta NAS o ruta NAS, es donde se almacena la información de los contratos de obra ejecutados o en ejecución.

Dentro de cada una de las carpetas se encuentra la información asociada con lo realizado en cada contrato. Por ejemplo, en la siguiente imagen se puede observar el contenido del contrato 4600071521 de 2017.

Nombre	Estado	Fecha de modificación	Tipo
fotos SEGMENTOS VIALES	☁	08/03/2021 17:55	Carpeta de archivos
4600071521recibo.pdf	✔	24/07/2018 15:06	Foxit Reader PDF ...
co0rrecciones v8iasenconcretoyadoquin....	☁	03/07/2018 11:45	Documento de Mi...
rigidoyadoquin4600071521.docx	☁	24/07/2018 8:36	Documento de Mi...
SEG_4600071521 DE 2017.xlsx	✔	07/04/2021 10:37	Hoja de cálculo d...
segmento_no_inventariado_infraestructu...	☁	14/06/2018 11:40	Hoja de cálculo d...
segmento_no_inventariado_malla_vial_xls	☁	14/06/2018 11:40	Hoja de cálculo d...
TABLA GENERAL ZERICON OK.xlsx	☁	14/06/2018 11:41	Hoja de cálculo d...
Tablas_Basicainfraestructura l_24-07.xls	☁	25/07/2018 6:54	Hoja de cálculo d...
Tablas_Basicasmallavial l_24-07.xls	☁	07/04/2021 9:39	Hoja de cálculo d...

Figura 2 Carpeta contrato 4600071521 de 2017 Fuente: Elaboración propia

Dentro de la información que se encuentra normalmente en la carpeta de un contrato están tres tipos de archivo. La carpeta donde se almacenan las fotos está puede llamarse: fotos segmentos viales, fotos de segmentos, registro fotográfico o simplemente fotos. También se nota un archivo de PDF donde se informa de Paz y Salvo del contrato, el cual se nombra de diferentes maneras. Por último, se puede observar tres archivos de Excel, uno que sería la tabla general donde se indica la información del contratista, de la interventoría y la persona que realizó el ingreso al SGVial; la "tabla_básicainfraestructura" que es donde se indican las intervenciones a la infraestructura asociada y la "tabla_básicamallavial", que valga la redundancia, es donde se indica las intervenciones en malla Vial.

En la Figura 2 se puede ver más información, esto se hizo para ilustrar toda la información que se puede encontrar asociada a un contrato, aunque no significa que la deba tener. La información que también se puede encontrar en una carpeta, pero no sucede siempre, es: primero, documentos de Word, estos son las comunicaciones entre el contratista y el personal de la SIF, con notas sobre el contrato o comunicados para corregir alguna información, a veces también se puede encontrar el Paz y Salvo en versión de documento Word; segundo, más archivos de Excel llamados "segmentos_no_inventariados_infraestructura.xls" y "segmentos_no_inventariados_mallavial.xls", un segmento no inventariado es aquel que no cuenta con un número de identificación en el sistema SGVial, por lo tanto se le debe asignar una identificación.

Los segmentos no inventariados requieren una revisión especial, ya que deben ser creados en el sistema geográfico de la SIF, agregarle la información básica como ubicación geográfica y características geométricas tal como se muestra en la Figura 4, y así, asignarle un número de identificación. Para esto, el contratista suministra la información del segmento en el documento de Excel donde relaciona todos los segmentos no inventariados, además, en la carpeta con las fotografías muestra

imágenes del segmento y un mapa con su ubicación. Una vez creado ya se pueden cargar las intervenciones realizadas en este.

Por último, el documento de Excel denominado como "SEG_ + N°Contrato" fue creado para control personal de las actividades realizadas individualmente en cada segmento.

5.1.1 Indicaciones SIF

Si una carpeta no presenta el archivo PDF, en el cual se da un visto bueno por parte de la Secretaría, se entiende que el contrato no tiene Paz y Salvo, lo cual es el primer filtro, sin este documento no es posible cargar el contrato en el SGVial. O, si una carpeta no presenta el documento llamado "tabla_básicamallavial", también se descarta para ingresarlo en la plataforma, ya que es un sistema para la gestión de la malla vial. Se hizo una única excepción de estas condiciones, fue para el contrato 4600071182 DE 2017, en la sección Año 2018, se explica el porqué de esta decisión.

Filtrada la información para ingresar en la plataforma, lo que se debía hacer era ingresarla primero en el Módulo Intervención, que se explica a continuación; cargar el registro fotográfico y, por último, actualizar la información en el Módulo Intervención que se explica en la sección 5.1.7.

5.1.2 Plataforma SGVial – Módulo Intervención

La plataforma SGVial permite el almacenamiento de la información de la malla vial de la ciudad, la cual esta dividida en segmentos. Cada segmento almacena información de los elementos asociados a la malla vial. Desde el Módulo Intervención se puede modificar la información.

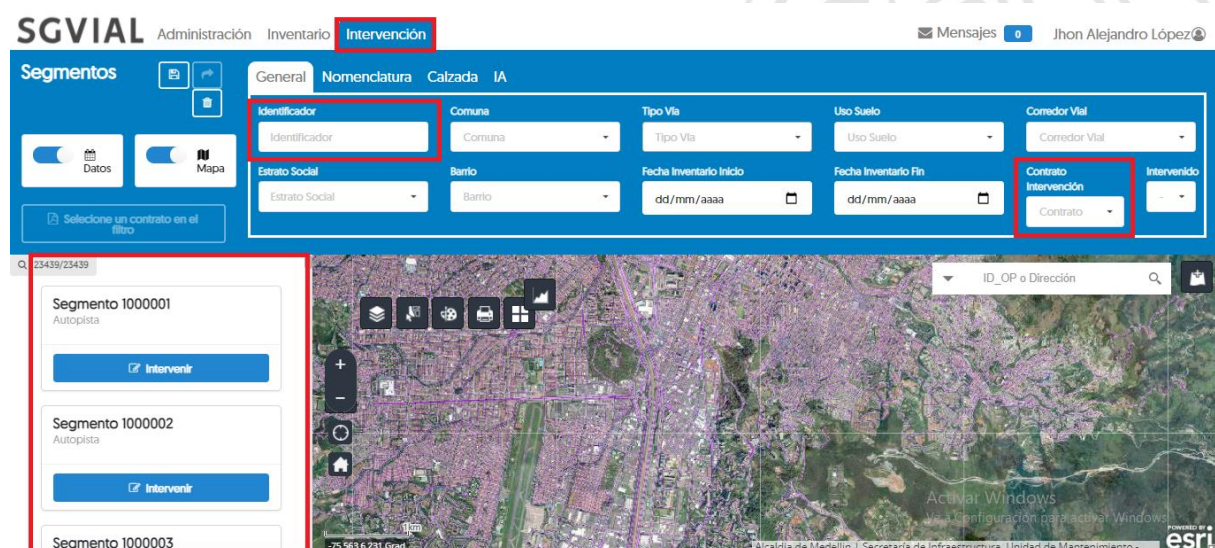


Figura 3 Módulo Intervención Fuente: SGVial

Desde el Módulo Intervención se puede filtrar los segmentos de diferentes maneras: por número de identificación, por comuna o barrio, o incluso por contrato. Lo ideal es filtrar primero por el número de contrato, ya que, si un contrato asociado, el sistema no deja realizar modificaciones, en la parte inferior izquierda nos aparecerán los segmentos que intervino éste e ingresando en uno, con el botón intervenir, podremos modificar la información. A continuación, se muestra una vista general de la información que se encuentra en cada segmento y cómo se puede modificar.

Figura 4 Información del segmento y Agregar Imagen Fuente: SGVial

Lo primero que se observa al ingresar en un segmento, es la información general. Aquí, también se puede notar la opción de Agregar Imagen, utilizada para cargar el registro fotográfico como indica la SIF. Deslizando en la ventana mostrada en la Figura 1Figura 4 se encuentran los demás elementos.

Figura 5 Elementos asociados al segmento Fuente: SGVial

En esta Figura 5, se observa una ventana con diferentes elementos, aquí se encuentran todos los elementos asociados al segmento, por ejemplo: calzada, andenes y separadores, sumideros, etc. Cada elemento tiene la opción de intervenir o de crear uno nuevo si es el caso, así es cómo se realiza el ingreso de las modificaciones llevadas a cabo por cada contrato.

5.1.3 Año 2017

Para el año 2017, se tomó desde la carpeta NAS, 37 carpetas correspondientes a sendos contratos. Primero, se revisó que cada contrato tuviera Paz y Salvo, se encontró entonces, 7 carpetas sin este documento. Luego, se encontraron 8 contratos que no presentaban tabla de malla vial, es decir, no habían intervenido esta, si no, por ejemplo, construyeron y/o repararon andenes y escalas solamente. Por consiguiente, un 41% de los contratos no se analizaron como se observa en el siguiente diagrama de torta.

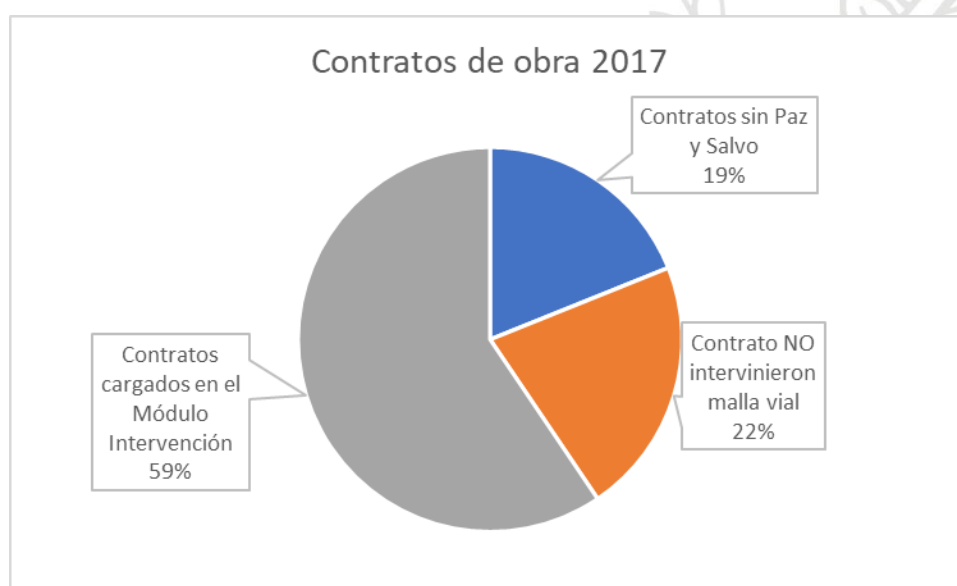


Figura 6 Contratos de obra 2017 Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, contratos ubicados en la carpeta NAS del año 2017, se les realizó verificación de la información en el Módulo Intervención a 22. En la **Fuente:** Elaboración Propia, se presentan estos contratos además de otra información importante. En la primera columna podemos observar el número del contrato al como aparece en el SGVial. Luego, en la segunda y tercera columna se presenta lo que se ha venido explicando en esta sección, respecto al Paz y Salvo y la "tabla_basicamallavial", como ya se filtró los contratos que no cumplían todas estas casillas se completan con un "SI". La tercera columna llamada Registro fotográfico, indica si el contratista envió las fotografías y se encuentran en la Carpeta NAS. La siguiente columna hace referencia a la cantidad de segmentos intervenidos por cada contrato, ya que con esto se tiene una noción real de los cambios realizados en el sistema. Finalmente, las columnas Cargue Registro Fotográfico y Módulo Intervención indican si se realizó la intervención en el sistema, como se explicó en una sección anterior.

Tabla 1 Contratos revisados del año 2017

*Contratos con segmentos no inventariados

Nº Contrato SGVial	Paz y salvo	Tabla básica malla vial	Registro fotográfico	Segmentos intervenidos	Cargue registro fotográfico	Módulo Intervención
4600062086 DE 2015 *	SI	SI	SI	3	SI	SI
4600062235 de 2015 *	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600063003 DE 2015	SI	SI	SI	13	SI	SI
NÃº 4600066082 de 2016	SI	SI	SI	98	SI	SI
4600066505 DE 2016	SI	SI	SI	21	N/A	SI
4600067384 DE 2016	SI	SI	SI	9	SI	SI
4600067148 de 2016	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600067584 de 2016	SI	SI	SI	2	SI	SI
4600067601 de 2016 *	SI	SI	SI	4	SI	SI
4600067647 DE 2016 *	SI	SI	SI	4	SI	SI
2015-00351	SI	SI	SI	15	SI	SI
ENTIDAD CONTRATANTE: FONVALMED	SI	SI	SI	6	SI	SI
2014-00259 celebrado 15 de diciembre de 2014	SI	SI	SI	27	SI	SI
2013-OO-20-0026.	SI	SI	SI	70	SI	SI
N1117 de 2017 OFI7	SI	SI	SI	3	SI	SI
277 de 2015 EDU *	SI	SI	SI	15	SI	SI
N1816 de 2016	SI	SI	SI	10	SI	SI
N. 12 de 2015	SI	SI	SI	8	SI	SI
N3817 de 2017	SI	SI	SI	1	SI	SI
N5416 de 2017 *	SI	SI	SI	5	SI	SI
N5616 de 2016 OFI808	SI	SI	SI	3	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia

En la **Tabla 1**, se observa la totalidad de los contratos revisados que fueron entregados en el año 2017. Todos estos contratos de obra cuentan con el Paz y salvo, e intervinieron la malla vial. Además, se entregó la evidencia fotográfica de la intervención como se puede notar en la tercera columna. En total se intervinieron 372 segmentos mediante estos contratos.

Las últimas dos columnas representan las intervenciones en la plataforma. La columna "Cargue registro fotográfico" fue calificada como "SI" para los contratos, a los cuales se les cargó a cada segmento su evidencia

fotográfica. En el contrato Se resalta que el contrato 4600066505 DE 2016 fue calificado con un "N/A" debido a que el contrato fue para lo que se conoce como parcheo de huecos presentes en el pavimento, además, el registro fotográfico entregado por el contratista y recibido por el supervisor de la SIF, consiste en fotos tomadas sobre cada intervención puntual(ver Imagen 1), es decir, sobre cada falla o hueco, por lo tanto, no contiene información representativa para dejarla cargada en el sistema; ya que, la idea del registro fotográfico es mostrar las intervenciones realizadas y el segmento como tal, no solo la intervención. La segunda columna (Módulo Intervención) denota si fue o no actualizada la información en la plataforma.



Imagen 1 Parcheo de hueco sobre la calzada Fuente: SIF

Para el año 2017, se encontraron algunos contratos que presentaban segmentos no inventariados. Se le indico al personal de la SIF encargado a medida que se fueron encontrando, y este lo resolvió para completar la verificación de los contratos. En la siguiente tabla se enlistan los contratos y la cantidad de segmentos no inventariados. Estos 26 segmentos se fueron cargando a medida que la SIF le asignaba un número de identificación y notificaba mediante correo electrónico.

Tabla 2 Segmentos no inventariados año 2017

Segmentos no inventariados	
4600062086 DE 2015 *	13
4600062235 de 2015 *	7
4600067601 de 2016 *	3
4600067647 DE 2016 *	1
277 de 2015 EDU *	1
N5416 de 2017 *	1

Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 Año 2018

En la ruta NAS, la Secretaría de Infraestructura Física tienen 53 carpetas de diferentes contratos, de las cuales solo se pudo suministrar, información de 39 contratos de obra. Con 15 contratos se presentaron dificultades, que se abordan en la sección 5.2.

Para la información correspondiente a las 39 carpetas, que sí se pudo acceder, se llevó a cabo el mismo proceso de filtración que se describió para la información del año 2017. Se encontraron 10 contratos que no presentaban Paz y Salvo y 5 contratos que no intervinieron la malla vial. En consecuencia, de los 53 contratos se cargó el 43% en el Módulo Intervención, además, en la siguiente figura se muestra que, el 28% equivale a la información que no se pudo suministrar y el 29% de los contratos no cumplieron alguna de las dos indicaciones requeridas por SIF como se explica en la sección 5.1.1.

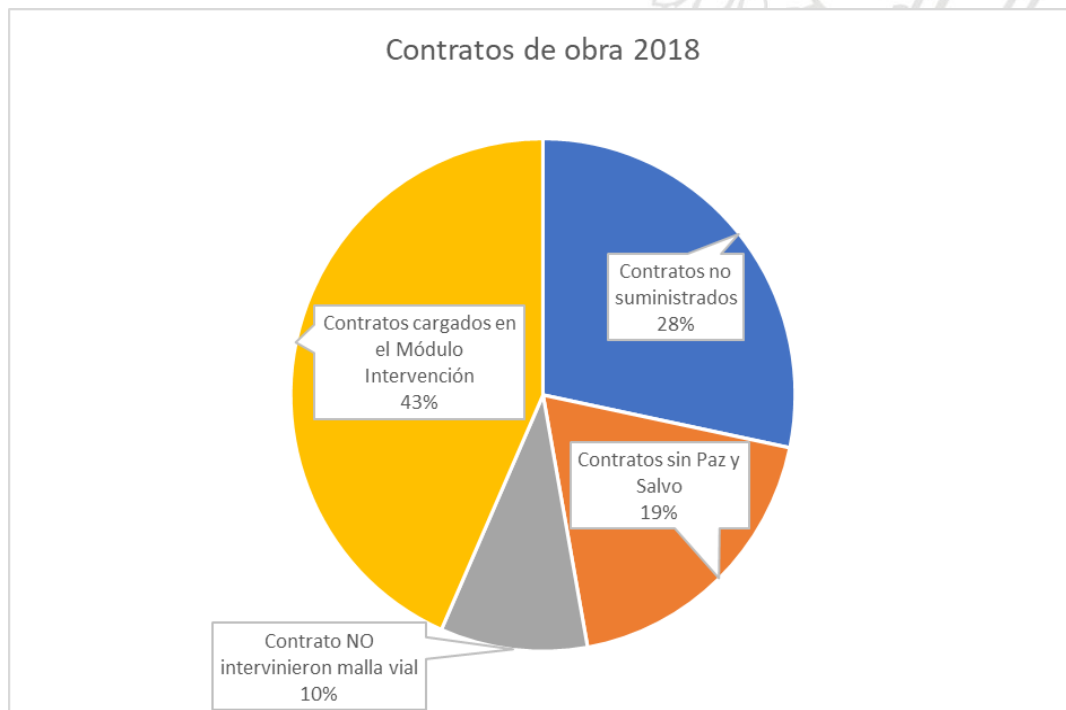


Figura 7 Contratos de obra 2018 Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la **Tabla 3**. Esta presenta la información de los contratos que pasaron los filtros de acuerdo con las Indicaciones SIF. La única excepción, como ya se mencionó, es el contrato 4600071182 DE 2017, que no presenta Paz y salvo, aun así, se decidió cargarlo en el sistema debido al objeto del contrato "Interventoría al suministro de mezcla asfáltica en caliente para el mantenimiento de la malla vial", ya que era un contrato para suministro de pavimento se decidió darle prioridad y almacenarlo en la base de datos para mejorar los parámetros de la malla vial en la ciudad.

Tabla 3 Contratos revisados del año 2018

*Contratos con segmentos no inventariados

Nº Contrato SGVial	Paz y salvo	Tabla básica malla vial	Registro fotográfico	Segmentos intervenidos	Cargue registro fotográfico	Módulo Intervención
4600067816 DE 2016	SI	SI	SI	2	SI	SI
4600071182 DE 2017 *	NO	SI	SI	124	SI	SI
4600071521 DE 2017 *	SI	SI	SI	44	SI	SI
4600072150 DE 2017	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600072583 DE 2017 *	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600072594 de 2017 *	SI	SI	SI	2	SI	SI
4600072608 DE 2017	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600072672 de 2017 *	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600072926 DE 2017 *	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600073077 de 2017 *	SI	SI	SI	4	SI	SI
4600073088 DE 2017	SI	SI	SI	11	SI	SI
4600073089 DE 2017	SI	SI	SI	9	SI	SI
4600073146 DE 2017	SI	SI	SI	3	SI	SI
4600075278 DE 2018	SI	SI	SI	1	SI	SI
4600075792 DE 2018	SI	SI	SI	72	SI	SI
85 de 2017	SI	SI	SI	27	SI	SI
85 de 2017	SI	SI	SI	34	SI	SI
85 de 2017	SI	SI	SI	40	SI	SI
AP 144 de 2016 *	SI	SI	SI	5	SI	SI
2015-00456	SI	SI	SI	27	SI	SI
2014-00260	SI	SI	SI	11	SI	SI
NÂ°97-CO-20-1641	SI	SI	SI	7	SI	SI
N1018 de 2018	SI	SI	SI	2	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia

En el año 2018 se entregaron 430 segmentos intervenidos por estos 23 contratos. Sumado a lo presentado en la **Tabla 1** correspondiente al año 2017, son un total de 802 segmentos que fueron intervenidos en la plataforma y a los cuales se les cargo el registro fotográfico.

A parte del contrato 4600071182 DE 2017, los demás contratos no presentan novedad. Los contratos marcados con asterisco “*”, son aquellos que presentan segmentos no inventariados. En la siguiente tabla se pueden observar los contratos y la cantidad de segmentos no inventariados en cada uno. Estos 60 segmentos se enviaron junto con la información requerida para que se les fueran asignado los números de identificación, pero fueron cargados en el sistema SGVial, al terminar de revisar la información de los segmentos mostrados en la **Tabla 3**.

Tabla 4 Segmentos no inventariados año 2018

Segmentos no inventariados	
4600071182 DE 2017 *	2
4600071521 DE 2017 *	8
4600072583 DE 2017 *	8
4600072594 de 2017 *	9
4600072672 de 2017 *	9
4600072926 DE 2017 *	13
4600073077 de 2017 *	9
AP 144 de 2016 *	2

Fuente: Elaboración Propia

5.1.5 Verificación de la información años 2017 y 2018

Este proyecto se llevó a cabo durante 20 semanas. En cada semana se realizaron diferentes actividades. En las primeras dos semanas se realizó un proceso de inducción a la plataforma y las actividades realizadas por la Secretaría. Para la tercera semana, se suministró la información de los contratos de obra del año 2017. En la cuarta semana se está trabajando sobre los primeros dos contratos y se realizó el cronograma para los siguientes contratos. Este cronograma, iría hasta la semana 9 para completar los 372 en momentos intervenido.

El cronograma presentado en la **Tabla 5**, difiere semana a semana, esto porque se dividió de acuerdo con los contratos, y hay contratos que presenta mayor cantidad de segmentos que otros. Para la semana 9 se programaron los últimos 21 segmentos del año 2017, como el rendimiento no fue el esperado y se necesitó más tiempo para alcanzar los 372 segmentos, como se puede observar en la columna de segmentos intervenidos, se intentó hacer una mejor programación para lograr el objetivo con la información del año 2018. Pero, aun así, al final se necesitaron dos semanas más de las programadas para completar el cargue de la información en el Módulo Intervención.

Tabla 5 Cantidad de segmentos intervenidos por semana

	Segmentos programados	Segmentos Revisados
Semana 1	0	0
Semana 2	0	0
Semana 3	0	0
Semana 4	4	4
Semana 5	75	45
Semana 6	67	62
Semana 7	125	65
Semana 8	80	77
Semana 9	34	84

Semana 10	126	85
Semana 11	79	76
Semana 12	99	72
Semana 13	79	63
Semana 14	47	53
Semana 15	61	52
Semana 16	0	37
Semana 17	0	45
Semana 18	0	0
Semana 19	0	0
Semana 20	0	0
Total	876	820

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 8, se puede observar, de manera más gráfica, que los segmentos programados, en azul, no fueron realmente intervenidos en el momento programado, porque los segmentos intervenidos representados en columnas de color naranja son menores que las azules. Además, el total de los segmentos intervenidos es menor que los segmentos programados, esta diferencia se debe a problemas que se presentaron en el contrato 4600066505 DE 2016. Este y los demás inconvenientes que afectaron el cumplimiento del cronograma se discuten en la sección 5.2.

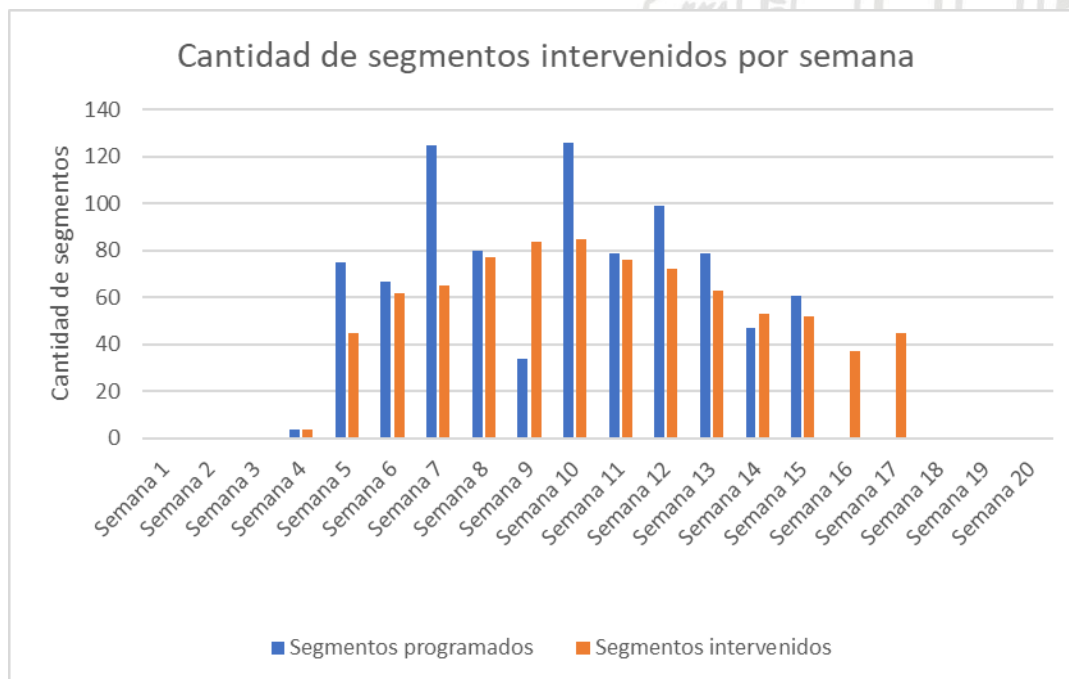


Figura 8 Cantidad de segmentos intervenidos por semana Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Año 2021

Para el año 2021, la empresa contratista designaba una persona, que se capacitaba para ingresar la información en el Módulo Inventario del SGVial. Además de realizar la actualización de la información antes mencionada, se debía revisar también, los contratos de obra entregados durante el primer semestre del año 2021, la revisión consistía en corroborar la información cargada por el contratista con las fotografías de cada segmento. La cantidad de contratos que fueron entregados y revisados es inferior a las mostradas en las secciones anteriores. Como se puede observar en la siguiente tabla.

Las entregas de contratos durante el primer semestre del año 2021, en promedio fue menor que a los años 2017 y 2018. En estos seis meses se recibieron 5 contratos que intervinieron la malla vial y se les emitió el respectivo Paz y Salvo, mientras que para el 2017 y 2018 se recibieron 22 y 23 contratos, contando únicamente los que tiene Paz y Salvo e intervinieron la malla vial

El proceso para esta revisión difiere del presentado para la información almacenada en la carpeta del año 2017 y 2018. Esta revisión fue documentada, para la SIF, en el Manual Revisión Información SGVial, en dicho manual se especifica como revisar que la información suministrada este correcta mediante unas macros de Excel; además, también es válido apoyarse en el registro fotográfico, como ya se mencionó.

Tabla 6 Contratos entregados a la SIF primer semestre de 2021

Nº SGVial	Segmentos	Fecha de recibido	Fecha de entrega certificado	Tiempo de tramite
URB-002-CIUDAD DEL PARQUE	10	01/02/2021	12/02/2021	11 días
3326-106 DE 2019	20	22/04/2021	04/05/2021	12 días
EDU - 3326-30 de 2019	34	03/06/2021	15/06/2021	12 días
4600081441 DE 2019 *	44	N/A	09/06/2021	N/A
FONVAL-2015-00458	22	11/06/2021	15/06/2021	4 días

Fuente: Elaboración Propia

Los contratos: URB-002-CIUDAD DEL PARQUE, 3326-106 DE 2019 y EDU - 3326-30 de 2019; presentaron algún inconveniente o incongruencia en la información suministrada, por lo que tomaron más tiempo para entregar el certificado, vale aclarar que las observaciones fueron atendidas por los contratistas lo que permitió la entrega del certificado SGVial.

Cabe aclarar que el contrato con Nº SGVial 4600081441 DE 2019, fue revisado por personal de la Secretaría de Infraestructura Física, una vez dado el visto bueno se procedió a emitir el certificado para su liquidación

El contrato FONVAL-2015-00458 no presento ninguna observación revisada toda la información. La emisión del certificado tomo el tiempo que se tardó en revisar la información.

5.1.7 Plataforma SGVial – Módulo Inventario

Desde el Módulo Inventario, se actualiza y carga la información de la malla vial a las bases de datos del sistema. Este módulo es similar las Módulo Intervención, su interfaz, mostrada en Figura 3, es bastante similar a la mostrada a continuación.

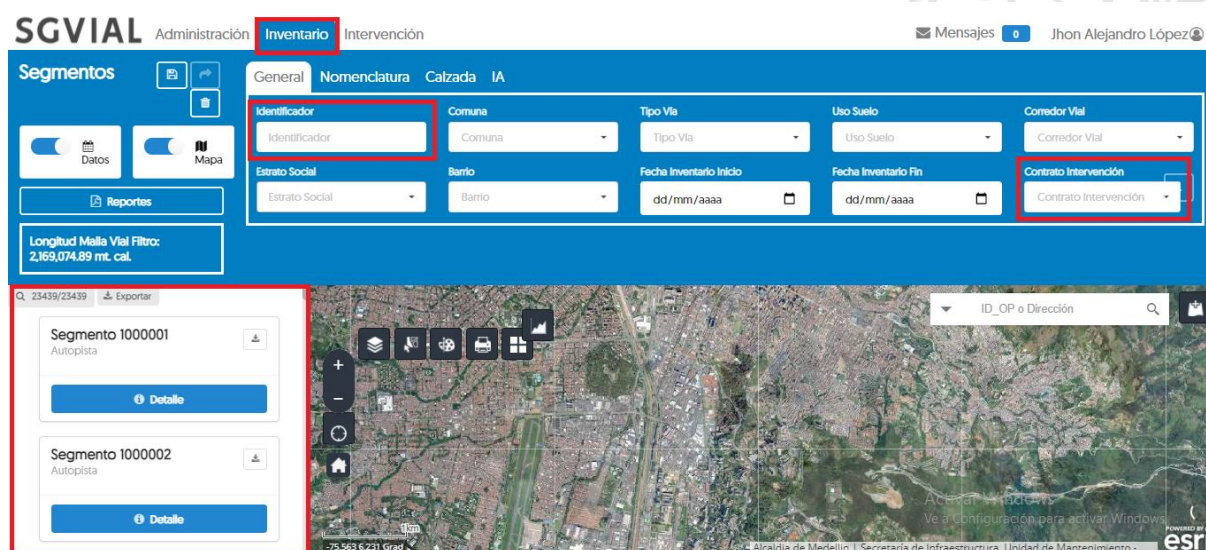


Figura 9 Módulo Inventario Fuente: SGVial

Al igual que en el Módulo Intervención se puede filtrar los segmentos por número de identificación, por comuna, o incluso por contrato. Lo ideal es filtrar primero por el número de contrato, ya que, se están revisando contratos, en la parte inferior izquierda nos aparecerán los segmentos que se intervinieron para su actualización en este módulo. Para realizar la actualización se ingresa en cada segmento con el botón Detalle.

Acatando las indicaciones dadas por la Secretaría y los objetivos planteados en este proyecto, luego de cargar la información de los años 2017 y 2018 en el Módulo Intervención se continuó con el Módulo Inventario. En la siguiente tabla se muestran los contratos y la cantidad de segmentos actualizados en este módulo.

Tabla 7 Segmentos actualizados en el Módulo Inventario

Nº SGVial	Segmentos Actualizados	Año del contrato
4600063003 DE 2015	13	2017
4600066505 DE 2016	21	2017
4600067384 DE 2016	9	2017

4600067148 de 2016	1	2017
4600067584 de 2016	2	2017
CT-2016-000091	53	2017
N1117 de 2017 OFI7	3	2017
N3817 de 2017	1	2017
N5616 de 2016 OFI808	3	2017
Total	106	
4600067816 DE 2016	2	2018
4600072150 DE 2017	1	2018
4600072608 DE 2017	1	2018
4600073088 DE 2017	11	2018
4600073089 DE 2017	9	2018
4600073146 DE 2017	3	2018
4600075278 DE 2018	1	2018
4600075792 DE 2018	72	2018
85 de 2017	27	2018
85 de 2017	34	2018
85 de 2017	40	2018
2015-00456	27	2018
2014-00260	11	2018
NÂ°97-CO-20-1641	7	2018
N1018 de 2018	2	2018
Total	248	

Fuente: Elaboración Propia

Para para el año 2017 de los 22 contratos al revisar, 9 se actualizaron en el Módulo Inventario eso corresponde a 106 segmentos, es decir, un porcentaje de 28, 5% de los segmentos. El porcentaje de segmentos actualizados para el año 2018 es 57,7%, que equivale a 248 segmentos.

Aunque no se logró actualizar el 100% de los segmentos en el Módulo Inventario, se obtuvo suficiente información para documentar el proceso y realizar el aporte de conocimiento para la SIF.

5.2 Dificultades

A la hora de revisar la información suministrada por la Secretaría se encontraron diferentes inconvenientes en algunos contratos, por ejemplo, segmentos que no estaban asociados al contrato y que por algunas falencias en el sistema no se dejaban asociar. Este y otros inconvenientes que se presentan en esta sección afectaron el cronograma planteado en la **Tabla 5** y, por lo tanto, en la gráfica presentada en la Figura 8 se observa ese comportamiento entre lo ejecutado y lo programado.

5.2.1 Suministro de la información

Como ya se mencionó en la sección Año 2018, no se pudo acceder a toda la información. La carpeta NAS, donde se almacena la información no permitió el ingreso a 15 carpetas. La información de estas fue imposible de recuperar lo que impidió su respectiva revisión, se desconoce la razón del fallo de estas, no fue posible copiarlas, mucho menos compartirlas, aunque se intentó de diferentes maneras. En la siguiente figura se muestran los diferentes mensajes que arrojó el equipo al intentar ingresar en una carpeta de estos 15 contratos.

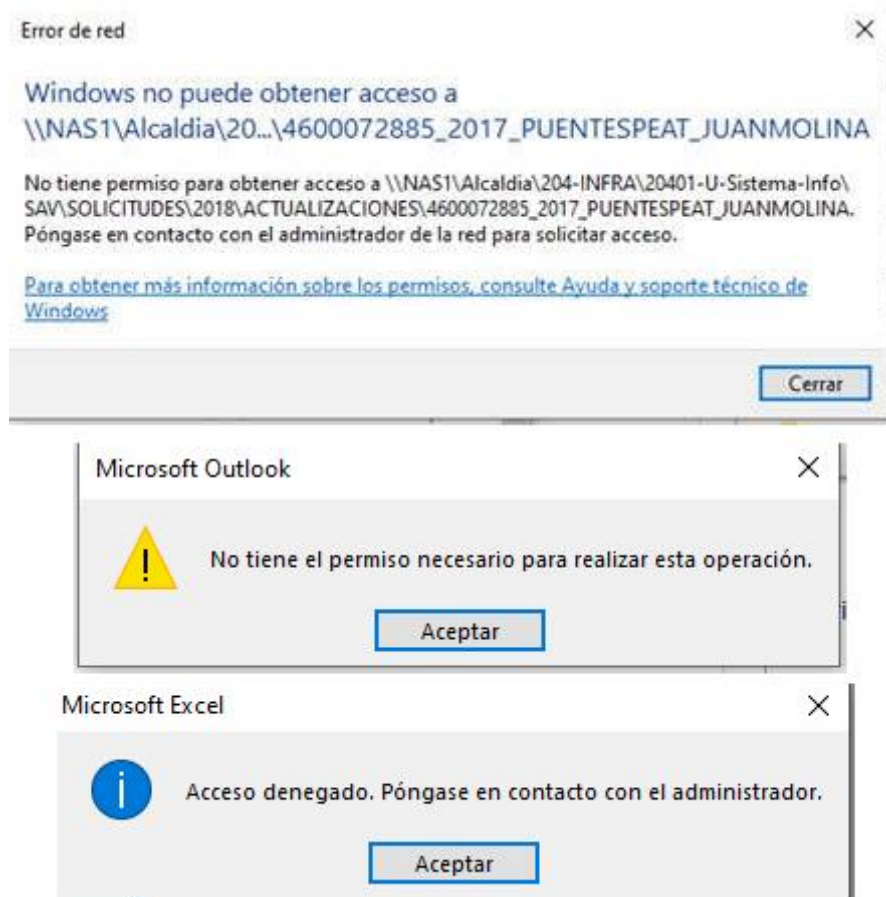


Figura 10 Error ingreso ruta NAS Fuente: SIF

Se buscó dar solución al inconveniente escalando la petición a los superiores, pero ningún integrante de la SIF pudo dar solución al problema.

5.2.2 Segmentos no inventariados

También se presenta inconvenientes con los segmentos no inventariados, esto fue algo que no se explicó en la semana de inducción y no se tuvo en cuenta para el cronograma, por lo tanto, generó retrasos para cumplirlo. Sin

embargo, como se explicó al inicio de este capítulo, se pudo solucionar con el apoyo del personal de la SIF.

Para los 26 segmentos no inventariados en el año 2017 y los 60 pertenecientes al año 2018 se logró asignarle un número de identificación y cargar la información a cada uno, pero se necesitó más tiempo del programado.

5.2.3 Segmentos no asociados

Desde el Módulo Administración se asocian los segmentos a cada contrato, para luego, cargar desde el Módulo Intervención los cambios realizados por el contrato. Para los contratos, mostrados en la siguiente tabla, no fue posible asociar la totalidad de los segmentos. La cantidad mostrada al frente de cada segmento hace parte de los segmentos mostrados en la **Tabla 1** y **Tabla 2**.

Tabla 8 Segmentos no asociados

Segmentos no asociados	
4600071182 DE 2017 *	1
AP 144 de 2016 *	5
2015-00456	16
NÂ°97-CO-20-1641	4
ENTIDAD CONTRATANTE: FONVALMED	3
2014-00259 celebrado 15 de diciembre de 2014	20
2013-OO-20-0026.	62
N1816 de 2016	6
N. 12 de 2015	4
N5416 de 2017	4
N5616 de 2016 OFI808	1
Total	126

Fuente: Elaboración Propia

En el sistema de información geográfica asociado al SGVial, se observó que estos segmentos no se visualizaban porque el atributo VIGENTE tiene el estado NO, al no poderse visualizar no era posible asociarlo. En la siguiente imagen se muestra el segmento 7000806 asociado al contrato 4600071182 DE 2017, en un principio el segmento no permitía asociarse al contrato, pero al modificar el atributo VIGENTE, se pudo asociar y cargar las intervenciones realizadas en este.

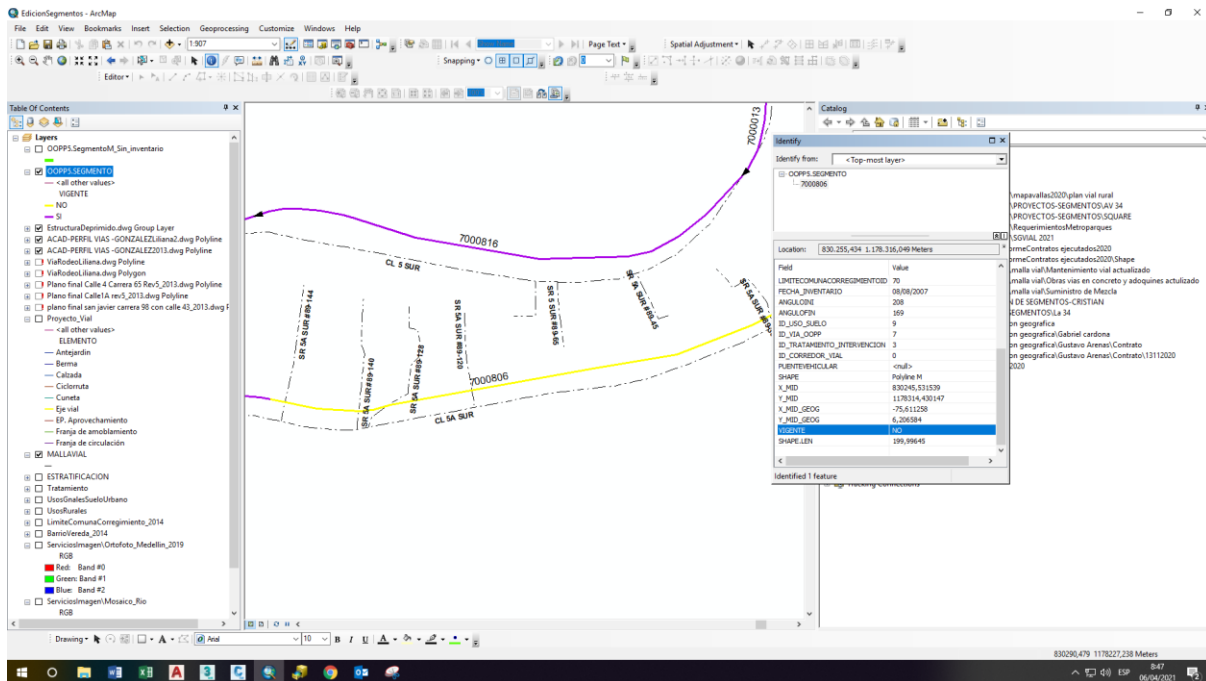


Figura 11 Segmento 7000806 Fuente: SIF

5.2.4 Contrato 2013-OO-20-0026

Como ya se ha mencionado se presentaron diferentes inconvenientes a la hora de realizar este proyecto. Por ejemplo, el contrato 2013-OO-20-0026 fue uno de los que presentó mayores inconvenientes para completar este proyecto. El contrato consta de 70 segmentos cómo se puede ver en la **Tabla 1** pero de estos, 62 segmentos no estaban asociados al contrato como se muestra en la **Tabla 8**; por lo tanto, se solicitó ayuda al personal de la SIF, este dio una solución y los segmentos se pudieron asociar al contrato. Pero una vez asociados estos segmentos, no se dejaban modificar ya que la información mostrada en cada segmento no era igual a la vista en la sección 5.1.2, los segmentos únicamente mostraban la información del segmento, pero no había ningún elemento asociado a este, ya que al habilitar los segmentos no asociados no se habilitó la opción para crear elementos que se muestra en la Figura 5, esto generó reprocesos ya que se debió volver a notificar al SIF y esperar su respuesta. Una vez solucionado esto, los segmentos no se observaban como en la siguiente figura si no cómo lo mostrado en la Figura 5, ya tenían habilitados la opción de crear e intervenir elementos y se pudo completar el cargue de la información de este contrato.

Obsérvese, en la Figura 12, no se puede navegar a lo largo de la ventana ya que no hay más información en el segmento, ni siquiera se habilita la barra de desplazamiento.

Segmentos > Segmento 2002488 Contrato
2013-OO-20-0026

Galería Imágenes



Información del Segmento

Identificador	Tipo Vía	Corredor Vial
2002488	Arteria Principal	4.1 km
Barrio	Estrato Social	Fecha de Inventario
Fuente Clara	ESTRATO 2	dd/mm/aaaa
Uso Suelo	Espacio Público Existente	

Nomenclatura del Segmento

Vía Generadora	Cruce Desde	Cruce Hasta
Calle	Carrera	Carrera
# Vía Generadora	# Cruce desde	# Cruce Hasta
60	888 +220	888 +442

Figura 12 Segmento 2002488 Fuente: SGVial

Debido a los diferentes inconvenientes presentados y la cantidad de segmentos que interviene este contrato, se requirió tiempo más allá de las 20 semanas para lograr cargarlo en el sistema, es por esto que en la **Tabla 5** los segmentos intervenidos difieren de los segmentos programados.

5.3 Proceso en el Módulo Inventario

Como ya se presentó en la sección Plataforma SGVial – Módulo Inventario, se realizó la actualización en este módulo de los contratos mostrados en la **Tabla 7**. Esto sirvió para identificar los pasos a seguir y dejar evidencia de esto en el Anexo 1. Este manual de consulta servirá de consulta para la SIF.

Cuando el usuario ingresa por primera vez a la plataforma se encuentra con una interfaz desconocida, para esto, el primer capítulo del anexo plantea una presentación del módulo, así, el usuario identificará los elementos que componen la interfaz y se familiarizará con esta.

La actualización que se lleva a cabo en este módulo consiste en cargar el registro fotográfico, es decir, pasarlo del Módulo Intervención al inventario de la plataforma, y aceptar los cambios realizados en los elementos asociados a cada segmento. El tipo de intervención realizado en estos elementos se puede diferenciar en la creación de nuevos elementos y la modificación de los elementos existentes. LA manera en que se toman las decisiones en este módulo se explica en mayor detalle en el Anexo 1, además de que se muestra gráficamente el proceso.

6 Conclusiones

Para llegar al Módulo Inventario se debió pasar primero por el Módulo Intervención. Los contratos de obra de los años 2017 y 2018 intervinieron 802 segmentos de la malla vial, más 86 segmentos que no habían sido inventariados. De los 802 segmentos inventariados inicialmente, se presentó dificultades con 126, que fueron solucionadas para el cargue del 100% en el Módulo Intervención. En el módulo Inventario se cargó el 28,5% de los segmentos del año 2017, es decir 106 segmentos; y para el año 2018 la actualización en este módulo se logró para 248 segmentos (57,7%). Además, en el primer semestre del año 2021 se entregaron 5 contratos, a los cuales se les entregó el certificado de paz y salvo para poder liquidar dichos contratos.

Inicialmente, se tenía previsto la revisión de 39 contratos del 2017 y 53 del 2018. Se presentó un inconveniente para acceder a la información del año 2018 que no pudo ser solucionado. Además, al filtrar la información según las indicaciones de la SIF, con todo esto se realizó un cronograma para revisar 45 contratos de los años 2017 y 2018, sumándole los contratos que fueran entregados durante el primer semestre, se entregaron 5 contratos. El cronograma consistía en revisar semana a semana una cantidad de segmentos, que se puede observar en la **Tabla 5**, pero este se vio afectado por los 86 segmentos no inventariados y las dificultades presentadas con los 126 segmentos que no se pudieron asociar. El avance entre lo programado y lo ejecutado se puede observar en la Figura 8, esta muestra los datos de la **Tabla 5**, la cantidad de segmentos intervenidos no corresponden con los programados, ya que con el contrato 2013-OO-20-0026 se presentaron mayores dificultades, que se explican en la sección 5.2.4 y los segmentos faltantes fueron cargados después de las 20 semanas de programación.

Luego de cargar las intervenciones en el Módulo Intervención, y cargar el registro fotográfico, se continuó con el Módulo Inventario, en total se actualizaron en este módulo 354 segmentos de los 802 programados, es decir el 44,1%. Con la realización del proceso sobre estos segmentos en el Módulo Inventario, se determinó los pasos importantes y la información que debería contener el manual. El manual está consignado en el anexo 1, presenta un reconocimiento de la interfaz del módulo, seguido de, la manera en que se realiza la actualización en este con imágenes de la plataforma.

7 Referencias Bibliográficas

- [1] Alcaldía de Medellín, "Proyecto de acuerdo Plan de desarrollo Medellín Futuro 2020 -2023," *J. Chem. Inf. Model.*, pp. 1–540, 2020, [Online]. Available: [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/AtencionCiudadana/Shared Content/Proyecto de Acuerdo PDM Medellín Futuro.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/AtencionCiudadana/SharedContent/Proyecto%20de%20Acuerdo%20PDM%20Medellin%20Futuro.pdf).
- [2] "Siro Portal." https://www.medellin.gov.co/siro_portal/ (accessed Mar. 15, 2021).
- [3] S. de I. Física, "SGVial Medellin." Documento no publicado, Medellín.
- [4] J. A. Zapata Duque and G. J. Cardona Londoño, "Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica para la gestión de la malla vial de la ciudad de Medellín," *Ingenierías USBMed*, vol. 3, no. 2, pp. 70–84, 2012, doi: 10.21500/20275846.277.
- [5] Y. P. (Secretaría de I. F. Jurado Benítez, *MANUAL1 SGVIAL*. Medellín, 2020.
- [6] I. Miguel and A. Benzadón, "Gerencia de infraestructura Diseño e implementación de un sistema de gestión vial y de espacio público para Bogotá , Colombia," *Infraestruct. Vial*, vol. Revista 17, pp. 4–12, 2007, [Online]. Available: <http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2061>.
- [7] GeoSAT, "Manual de usuario 2018," 2018.
- [8] P. Flexible, "Manual de actualización del inventario vial," no. 2, pp. 1–12, 2012.
- [9] I. Pérez and C. Nuñez, "El modelo HDM-4: descripción y posibilidades de aplicación dentro de un sistema de gestión de carreteras," *Ingeopres*, no. 135, p. 9, 2005, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/283727524%0AEI>.

8 Anexo

Anexo 1: Manual de verificación de la información en el Módulo Inventario de la plataforma SGVial y de la obtención de reportes de la malla vial.

