

PATOLOGÍA DEL PAVIMENTO DE LA CALLE 35 / AV. CATAMA HASTA EL PUNTO DE INTERSECCIÓN DE LA CARRERA 32 CON CALLE 38 DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO – META

PATHOLOGY OF THE PAVEMENT OF THE STREET 35 / AV. CATAMA HAS THE POIN OF INTERSECTION OF THE CARRERA 32 CON CALLE 38 OF THE MUNICIPALITY OF VILLAVICENCIO-META

Gustavo Adolfo Arias Díaz

Facultad de Ingeniería Civil, Estudiante, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, Gustavo.arias@santotomas.edu.co

Ing. Jessica María Ramírez Cuello

Facultad de Ingeniería Civil, Docente, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás sede Villavicencio, jessicaramirez@usantotomas.edu.co

Resumen:

La caracterización de la patología de los pavimentos se realizó en la comuna tres del municipio de Villavicencio-Meta, en la zona comprendida desde la calle 35/Av. Catama (Hotel rosado) hasta la carrera 32 con calle 38 (Banco de la República) durante el periodo de tiempo comprendido entre el mes de abril hasta el mes de diciembre del año 2018; el propósito del trabajo de campo consistió en la caracterización y clasificación de los tipos de pavimentos existentes la zona de estudio así mismo permitió determinar los daños y fallas que se presentan en la carpeta de rodadura existente, los cuales han sido parte de los principales causales de accidentalidad y ralentización del tráfico en este sector de la ciudad, estableciendo así la solución a implementar para el mejoramiento del tramo vial.

Para ello fue necesario identificar y clasificar los tipos de pavimentos existentes en el tramo vial, luego se registró y evaluó las fallas encontradas, posteriormente se procedió a categorizar las patologías halladas, Una vez caracterizado estos daños de acuerdo a los manuales de inspección visual del pavimento de Invias, se plantea realizar un reporte detallado de las patologías encontradas y definir el mejoramiento para las zonas de estudio que resulten afectadas para así lograr satisfacer las necesidades de transito del sector.

Palabras clave:

Fallas, mejoramiento, patología, pavimento.

Abstract:

Pavements pathology characterization was carried out on the commune number three in Villavicencio-Meta between 35th street / av. Catama (Pink Hotel) until Av. 32 with 38th Street (Banco de la República), between the months April through December in 2018. The aim of the field work consisted on the characterization and classification of the existing different types of pavements in the study area, and so it was possible to determine the damages and faults in the existing wearing course, which have been the main causes of accidents and traffic in this area, and finally stablishing a solution to implement for the road section improvement.

To achieve this, it was necessary to identify and classify the existing types of pavements in the road section, then the faults found were recorded and evaluated, and the pathologies were established. Once the damages were described according to the Manuals of visual inspection of roads by INVIAS, it was stablished to make a detailed report with the pathologies found and define the improvement strategy for the affected study area and satisfy the traffic sector needs.

Keywords:

Damage, improvement, pathology and pavement.

1. INTRODUCCIÓN

El estado de los pavimentos en el país se ha convertido en uno de los principales aspectos a mejorar en el sector de infraestructura vial en los planes de desarrollo en Colombia, debido a las condiciones no óptimas en las que se encuentran algunas de las vías urbanas.

De 120 países, Colombia ocupa el puesto 97 en la relación kilómetro-habitante y la densidad de carreteras pavimentadas es de 0.013km/km², siendo una de las menores de América; en calidad de infraestructura vial, de 133 países, Colombia ocupa el puesto 101, siendo inferior a Chile (37), México (57), Brasil (67), Uruguay (75), Argentina (89) y Ecuador (99) [1].

La metodología para diagnosticar las patologías del pavimento en el tramo vial de la calle 35 / Av. Catama hasta el punto de intersección de la carrera 32 con calle 38 se iniciará a partir del previo análisis de los tipos de pavimentos que se encuentren en el sector, este paso importante nos permitirá a su vez examinar y categorizar las diferentes fallas que se presentan según el tipo de pavimento a estudiar.

Posteriormente se registrarán y calificarán los daños encontrados en el sector conforme lo establecido por el manual de revisión de pavimentos del INVIAS, lo cual permitirá establecer el porcentaje de área que está siendo afectada y que se puede llegar a mejorar.

Seguido a esto, se establecerán las opciones de mejoramiento que se tendrán en cuenta para efectuar las recomendaciones de rehabilitación en losas y carpetas asfálticas de la zona de estudio o la elaboración de la propuesta de mejoramiento del pavimento para el tramo vial de la calle 35 / Av. Catama hasta el punto de intersección de la carrera 32 con calle 38.

2. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

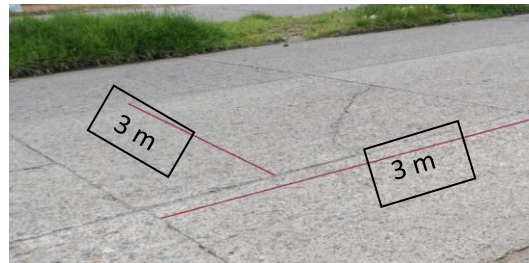
2.1. Delimitación y clasificación de los pavimentos en la zona de estudio:

La zona de estudio, está conformada en su mayoría por pavimento rígido. Cabe resaltar que existe una zona que se encuentra mejorada con una carpeta asfáltica (blacktopping) y al finalizar el tramo encontramos concreto estampado, delimitados de la siguiente forma:

El pavimento rígido del tramo vial tiene un área de 4131M², entre la calle 35 - Av Catama hasta la calle 35 - Cra 27, conformado por tres carriles en un sentido, de tres metros cada carril y 459 metros de largo, construido en losas de concreto simple, en las cuales se evidencian fallas que afectan su correcto funcionamiento.

La losa de concreto simple tiene una dimensión de 3m x 3m como se aprecia en la siguiente ilustración.

Ilustración 1. LOSA DE CONCRETO SIMPLE CALLE 35



Fuente: Propia

- **Distribución de las losas:**

El tramo vial desde el punto de intersección de la calle 35 - Av Catama hasta el punto de intersección de la calle 35 - Carrera 27, se encuentra conformado por 459 metros longitudinales y 9 metros de ancho; en la cual se evidencian un total de 459 losas de concreto simple, Esta delimitación contiene 153 secciones conformadas por 3 losas cada una, en las cuales se presentan daños visibles que afectan de forma directa el desplazamiento de los usuarios que transitan por la zona.

Se evidencia que a partir de la calle 35 - Cra 27 hasta el sector del parque del hacha la vía presenta un pavimento rígido conformado por losas de concreto simple, al cual se le adiciono una carpeta de rodadura de mezcla asfáltica, este tramo vial se divide en tres (3) sectores.

El sector 1, que inicia en la Cra 27 hasta la Av Alfonso López está construido por losas de concreto simple con una capa de rodadura asfáltica, a esto se le conoce como black topping, cuyas dimensiones son de 390 metros de longitud y 10 metros de ancho.

Ilustración 2. INTERSECCIÓN VIAL CALLE 35-CRA 27 BLACK TOPPING



Fuente: Propia

En cuanto al tramo de la Av Alfonso López, este está construido por un mejoramiento sobre la losa de concreto con una carpeta asfáltica (blacktopping), igualmente y su longitud de paso es de 10 metros y 10 metros de ancho.

Ilustración 3. AV ALFONSO LÓPEZ. BLACK TOPPING



Fuente: Propia

El sector 3, es el tramo final que inicia en la intersección de la Calle 35 – Av Alfonso López hasta la Calle 35 – Cra 32, tiene una longitud de 190 metros y 6 metros de ancho, en el tramo vial se evidencia la implementación de Black topping a lo largo de los 190 metros de construcción de la zona.

Ilustración 4. TRAMO VIAL: AV ALFONSO LÓPEZ HASTA LA CRA 32



Fuente: Propia

A partir del punto de intersección de la Calle 35- Cra 32 hasta la Calle 38- Cra 32, se encuentra construido concreto estampado, en el cual se evidencian daños superficiales a lo largo del tramo. Está

conformado por 2 sectores en los cuales se aprecian las diferencias de dimensiones debido a la ubicación.

El sector 1, inicia desde la intersección de la Calle 35- Cra 32 hasta la intersección de la Cra 32- Calle 37, este tramo se encuentra construido en concreto estampado y adoquines en arcilla en las zonas de paso peatonal, el tramo tiene una longitud de 50 metros y un ancho de 12 metros.

Ilustración 5. TRAMO VIAL CALLE 35- CALLE 37. CONCRETO ESTAMPADO



Fuente: Propia

El sector 2, es el último tramo de la zona de estudio, inicia en la intersección de la Calle 37 y finaliza en la intersección de la Cra 32 – Calle 38, este se encuentra conformado por 200 metros de longitud y 6 metros de ancho, en los cuales se evidencia concreto estampado y adoquines en arcilla.

Ilustración 6. TRAMO VIAL CALLE 37- CALLE 38. CONCRETO ESTAMPADO



Fuente: Propia

2.1. *Propiedades mecánicas del suelo en el sector:*

En base a los estudios de suelos encontrados del sector por medio de algunos estudios previos de proyectos publicados por la plataforma Secop I Y II se tiene algunos criterios de tipo de suelo y descripciones del material del cual se conforman según clasificación Unificada USCS.

TABLA I. CLASIFICACIÓN USCS DEL SUELO

SECTOR	CLSF. USCS	DESCRIPCION	CLASIFC. TIPO SUELO- TITULO H NSR-10
1	CL ML	Arcilla areno limosa de color gris claro oxidado	SUELO COHESIVO
	SM SC	Arena gravillo arcillosa gris oxidada	30% ó < pasa Tamiz 200 SUELO NO COHESIVO
	GM	Grava areno limosa color gris oxidada	30% ó < pasa Tamiz 200 SUELO NO COHESIVO
	GM	Grava areno limosa	
	GM	Grava areno limosa de color gris	

TABLA I. CLASIFICACIÓN USCS DEL SUELO

SECTOR	CLSF. USCS	DESCRIPCION	CLASIFC. TIPO SUELO-TITULO H NSR-10
	SP SM	Arena limosa con algunas gravillas de color habana carmelita	SUELO NO COHESIVO
	SP SM	Arena arcillo limosa con algunas gravas de color gris oxidada	
	SP	Arena gravillo limosa de color carmelito	SUELO NO COHESIVO
	CL ML	Arcilla areno limosa de color carmelita	SUELO COHESIVO
2	ML	Limo arenoso carmelito	SUELO COHESIVO
	SMD	Arena limosa habana	30% ó < pasa Tamiz 200 SUELO NO COHESIVO
3	GM	Grava areno limosa con piedras de color carmelito compacidad alta	30% ó < pasa Tamiz 200 SUELO NO COHESIVO
	SP	Arena gravillosa color carmelito claro compacidad media a alta	SUELO NO COHESIVO
4	R	Relleno limoso gravo arenoso gris	NR
	CL	Arcilla areno limosa	SUELO COHESIVO
	ML	Limo arenoso con abundantes gravas	SUELO COHESIVO
	R	Relleno limo arenoso gris	NR
	GP GM	Gravas en matriz limo arenosa con raíces	SUELO NO COHESIVO
	OH	Capa vegetal	NR
	R	Relleno gravo arenoso gris	NR
	CL	Arcilla limosa con algo de arena	SUELO COHESIVO
	CL	Arcilla arenosa algo limosa con raíces y gravas	
5	ML	Limo areno arcilloso habano carmelito oxidado con algunas gravas	SUELO COHESIVO
	R	Relleno gravo arenoso gris	NR
	R	Relleno gravo arenoso gris	
	CL ML	Arcilla limosa con arena fina y algunas gravillas	SUELO COHESIVO
	CL	Arcilla arenosa habana carmelita oxidada, con algunas gravas	SUELO COHESIVO

TABLA I. CLASIFICACIÓN USCS DEL SUELO

SECTOR	CLSF. USCS	DESCRIPCION	CLASIFC. TIPO SUELO- TITULO H NSR-10
	CL	Arcilla limosa arenosa habana carmelita con algunas gravas consistencia firme	SUELO COHESIVO
	ML	Limo arcilloso arenoso color habano carmelito	

Fuente: Propia

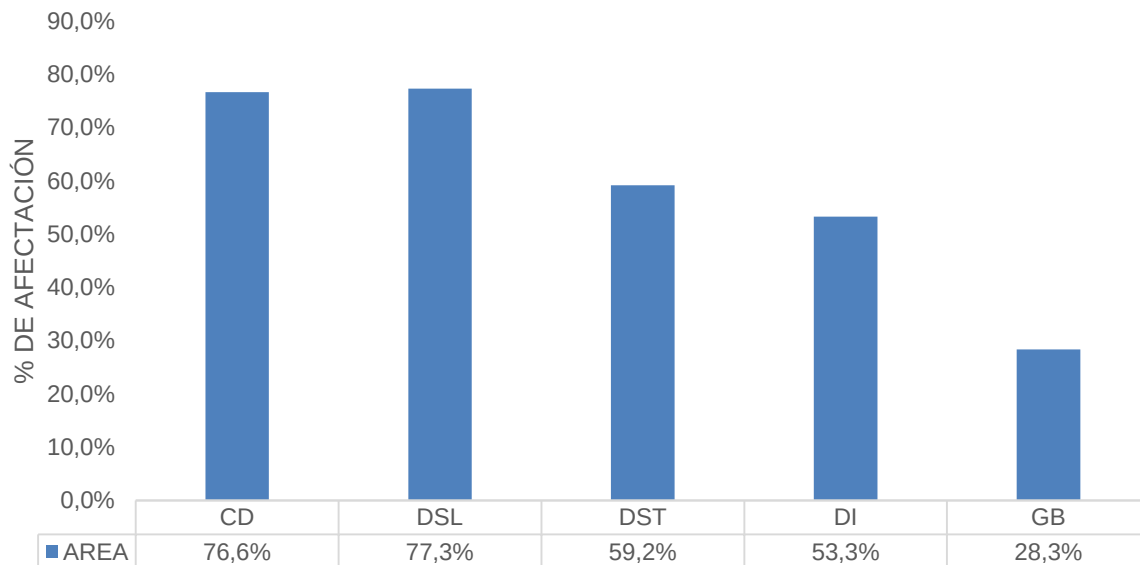
2.2. Análisis de datos y resumen específico de daños encontrados:

2.2.1. Sector 1:

El sector 1 se encuentra conformado por un total de 147 placas compuestas por 3 losas cada una, conformando un total de 441 losas de concreto rígido de las cuales se presentan 5 daños principales que afectan el área de análisis como se muestra en la gráfica 1.

Estos daños son: Daño superficial fenómeno de Cabezas Duras (CD) con una afectación de 338 losas de concreto, daño de sellos longitudinales y transversales (DSL-DST) con una afectación de 341 y 261 losas de concreto posteriormente, desintegración (DI) con una afectación de 235 losas de concreto y grietas en bloque (GB) con una afectación de 125 losas.

Grafica 1. AREA DE AFECTACIÓN SECTOR 1



Fuente: Propia

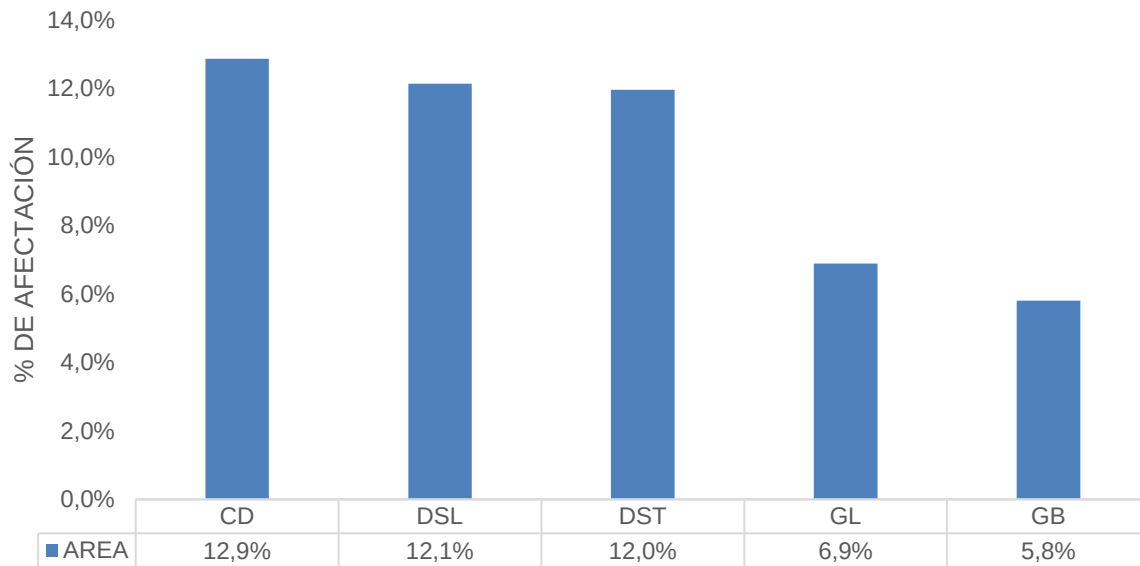
2.2.2. Sector 2:

El sector 2 se encuentra conformado por un total de 184 placas compuestas por 3 losas cada una, conformando un total de 552 losas de concreto rígido dentro de las cuales se presenta la práctica de black topping de las cuales se presentan 5 daños principales que afectan el área de análisis como se muestra en la gráfica 2.

Estos daños son: Daño superficial fenómeno de Cabezas Duras (CD) con una afectación de 71 losas de

concreto, daño de sellos longitudinales y transversales (DSL-DST) con una afectación de 67 y 66 losas de concreto posteriormente, grietas transversales (GL) con una afectación de 38 losas de concreto y grietas en bloque (GB) con una afectación de 32 losas.

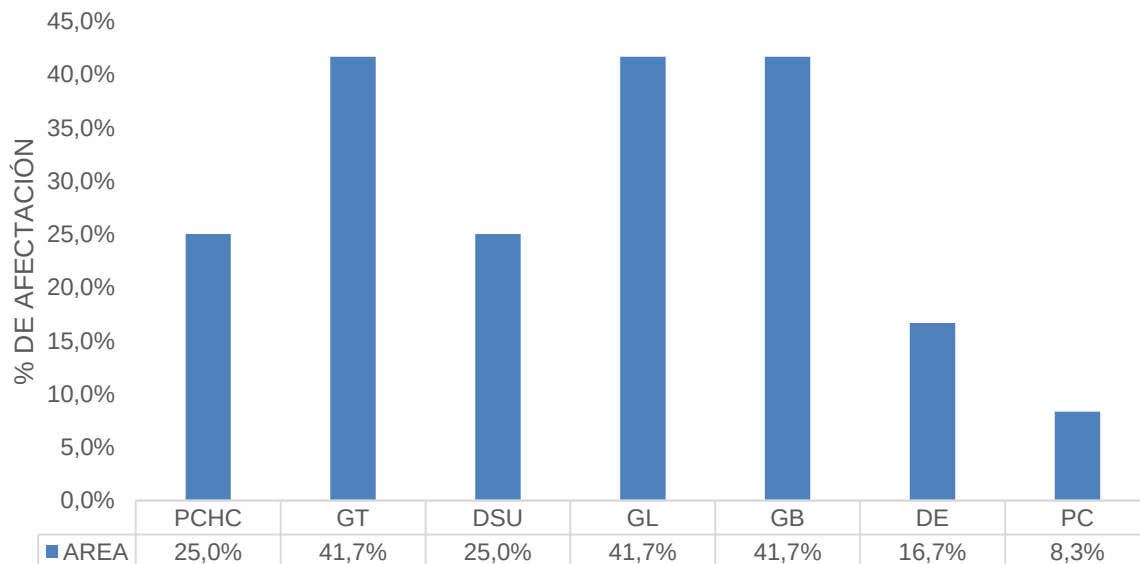
Grafica 2. AREA DE AFECTACIÓN SECTOR 2



Fuente: Propia

2.2.3. Sector 3:

Grafica 3. AREA DE AFECTACIÓN SECTOR 3



Fuente: Propia

El sector 3 se encuentra conformado por un total de 4 bloques de análisis compuestos por black topping y concreto estampado, conformando un total de 12 bloques de análisis dentro de las cuales se presenta 7 daños principales que afectan el área de análisis como se muestra en la gráfica 3.

Estos daños son: Parches en concreto (PCHC) con una afectación de 3 bloques, grietas transversales (GT) con una afectación de 5 bloques, desgaste superficial (DSU) con una afectación de 3 bloques, grietas longitudinales (GL) con una afectación total de 5 bloques, grietas en bloque (GB) con una

afectación de 5 bloques, descascaramiento (DE) con afectación de 2 bloques y Piel de cocodrilo (PC) con una afectación de 1 bloque.

2.3. Técnicas de rehabilitación y mejoramiento a implementar en la calle 35/ Av. Catama hasta el punto de intersección de la carrera 32 con calle 38 del municipio de Villavicencio:

2.3.1. Sello de fisuras y grietas:

El sello de fisuras y grietas se puede efectuar mediante la conformación, ubicación y clasificación de las fisuras, su limpieza y la aplicación de productos sellantes, ya sean bituminosos o hidráulicos en frío o en caliente, cuyas características y cantidades dependen de la abertura de los daños existentes.

2.3.2. Técnica de Parcheo y bacheo:

Para la ejecución de esta técnica de rehabilitación es necesario realizar la intervención de las áreas localizadas donde se presentan los daños relacionados con el deterioro estructural de la carpeta de rodadura ya sean baches, descascaramiento, parches afectados, grietas en bloque, piel de cocodrilo entre otros, dicha intervención puede comprender la capa rígida o asfáltica del tramo vial para lo cual sería la técnica del (Parcheo) o podría comprender la capa granular en los determinados casos donde la severidad del deterioro permita evidenciar la presencia de estas capas granulares esta técnica se conoce como (bacheo).

2.3.3. Capas de nivelación:

Las capas de nivelación son aquellas que se colocan sobre la estructura de pavimento que se encuentra en uso esto con el fin de rellenar las deformaciones que se encuentren como lo son los escalonamientos de juntas que ocasionan resaltos, las desintegraciones de las capas de rodadura que se encuentren presentes, grietas en bloque siempre y cuando no afecten la estructura de agregados granulares, esto con el fin de acabar las diferencias de niveles que se presentan en el tramo vial.

Esta capa se suele construir con una mezcla del tipo concreto asfáltico. La superficie de esta capa, que debe ser razonablemente lisa, sirve de soporte a la capa de rodadura, sea que ésta se coloque como tratamiento de restauración o como alternativa de refuerzo. [8]

2.3.4. Reconstrucción de tipo rígido:

Consiste en la colocación de un pavimento de concreto hidráulico sobre la superficie que quede expuesta después de remover el espesor de capas que el ingeniero estime debe ser retirado para garantizar el apoyo uniforme a las losas de concreto. [8]

2.3.5. Reconstrucción de tipo semirrígido:

Consiste en reemplazar las capas removidas con una o más de las capas inferiores de la rehabilitación están conformadas por estabilizaciones, generalmente con cemento Portland, asfalto emulsionado o asfalto espumado. Es factible, también, el empleo de otros productos no Convencionales ajustados a las especificaciones de construcción de carreteras, los cuales se cubren con una o más capas de concreto asfáltico convencional o modificado con polímeros. [8]

2.3.6. Rubblizing con rompedor resonante:

Esta técnica se conoce como la trituración y pulverización in situ de la capa de rodadura existente, siendo esta empleada en forma de base que antecede a una carpeta superficial asfáltica, esta técnica permite recuperar las propiedades funcionales y estructurales para lo cual han sido diseñados los tramos viales, una de las ventajas principales de la técnica se evidencia en la reutilización de la capa de rodadura existente pero es decisión del diseñador si opta por emplearla o retirar el material de esta capa existente

al sitio de disposición una vez haya sido triturada y pulverizada. [9]

2.3.7. **Black topping:**

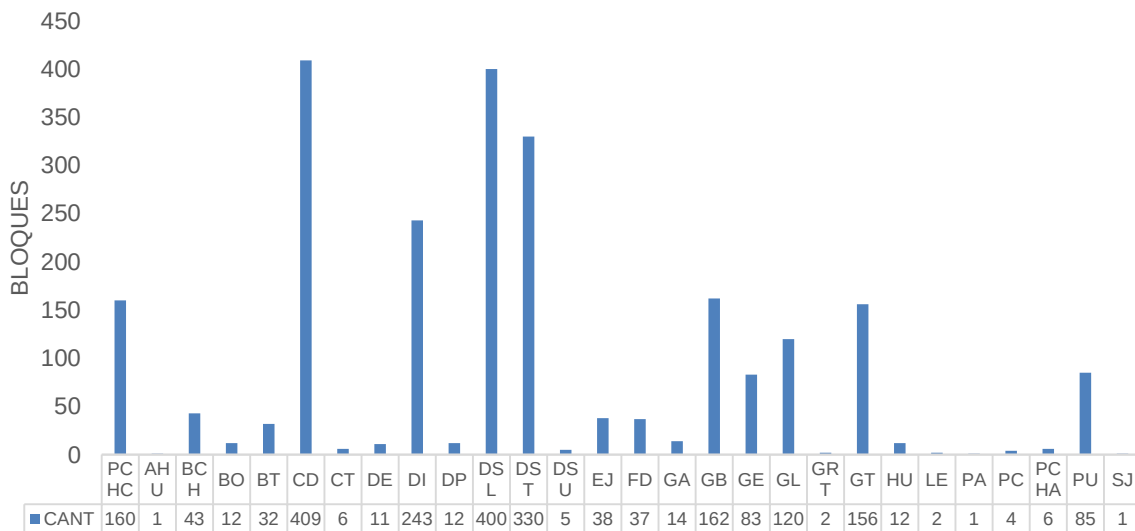
La técnica black topping consiste en la implementación de una carpeta de rodadura asfáltica sobre la capa de rodadura rígida existente, esta técnica es empleada principalmente en vías urbanas y aeropuertos con el fin de reducir tiempos de construcción y mejoramiento de vías, así mismo esta capa nueva permite recuperar la funcionalidad del tramo vial restableciendo las condiciones de servicio de forma eficiente y rápida.

3. RESULTADOS

En base los registros tomados y análisis de la Patología Del Pavimento De La Calle 35 / Av. Catama Hasta El Punto De Intersección De La Carrera 32 Con Calle 38 Del Municipio De Villavicencio – Meta, se determinan la cantidad de bloques afectados de la vía, evidenciándose unas malas condiciones de la carpeta de rodadura lo cual conlleva con problemas como:

- Un mayor deterioro de la calle 35.
- Evolución de las fallas como los es el caso de las fisuras a grietas longitudinales y transversales para posteriormente convertirse en grietas en bloques.
- Aumento en las severidades de los daños.
- Inadecuada manejabilidad del tránsito en el sector.
- Accidentalidad y tráfico en horas pico.
- Aumento de la inversión económica para el adecuado mantenimiento de la vía.

Grafica 4. AFECTACIÓN DE BLOQUES



Fuente: Tabla de daños, Patología del pavimento calle 35.

4. CONCLUSIONES

4.1. De acuerdo a la caracterización del diagnóstico realizado se determinó que los 5 daños principales que afectan el trayecto vial de la calle 35 son: El desgaste superficial fenómeno de cabezas duras (CD) con un total de 409 losas, seguido de los daños de sellos longitudinales y transversales (DSL-DST) con una totalidad de losas de 400 y 330 consecutivamente, posteriormente se encuentra el daño de la

desintegración de la capa de rodadura (DI) con un total de 243 losas afectadas y el quinto y último daño registrado son las grietas en bloque (GB) cuyo daño es medido en unidad de área con una afectación de 162 bloques.

Grafica 5. DAÑOS PRINCIPALES

Fuente: Propia

4.2. Los daños registrados en su gran mayoría se deben a la edad del pavimento implementado en las zonas, los efectos más presentados por esta causa son los daños en las juntas y sellos de la carpeta de rodadura, así mismo el pulimiento y el desgaste superficial de registrado de las losas de concreto.

4.3. La mayoría de las intervenciones realizadas por parte de las empresas públicas para los servicios de telecomunicaciones y de acueducto y alcantarillado no se implementaron con el uso correcto de la norma, lo cual conlleva al registro de afectaciones con severidades altas en los parches de concreto (PCHC), siendo estas epicentro de fallas como las grietas transversales las cuales se originan desde las caras externas al corte realizado de la losa, así mismo se registraron desportillamientos dentro de los parches de concreto los cuales se originaban en las esquinas de los parches implementados.

4.4. Las obras de mantenimiento que se han realizado en calle 35/ Av Catama hasta el punto de intersección de la carrera 32 con calle 38 del municipio de Villavicencio, han sido la implementación de la técnica de BLACK TOPPING (BT), las cuales se evidenciaban en forma de reparcheos asfálticos con dimensiones de la losa o en tramos prolongados de máximo 200 metros, estas reparaciones evidenciadas en su gran mayoría presentan transferencia de fallas lo cual permite concluir que los espesores implementados en la intervención no fueron los correctos y necesarios para el correcto mantenimiento de la misma.

AGRADECIMIENTOS

En primera medida agradecer a Dios ser supremo y fuente de fe y esperanza en el desarrollo de la carrera de ingeniería.

A mis padres por su apoyo infinito e incondicional fuente de amor y perseverancia.

A la Universidad Santo Tomás y cuerpo administrativo por ofrecernos y acogernos en sus espacios académicos.

A mi directora de tesis, la Ingeniera Civil Jessica Ramírez Cuello, por sus enseñanzas dadas y experiencias compartidas para la ejecución del proyecto de grado y áreas enseñadas siendo fuente de aprendizaje y responsabilidad.

Al cuerpo de docentes que en todo momento fueron fundamentales en la formación académica como profesionales de ingeniería civil.

Sin duda alguna ha sido un viaje esplendoroso lleno de alegrías, retos y tristezas un viaje que termina su primera etapa, pero continúa en el desarrollo de nuestras vidas como profesionales; a todos muchas gracias y muchas bendiciones.

REFERENCIAS

- [1] Dane, «Documento técnico de infraestructura vial,» Taller de ediciones Dane, Bogota, 2014.
- [2] D. n. d. caminos, Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, Bogota: Macro, 2015.
- [3] A. M. Fonseca, Ingeniería de pavimentos, Bogota D.C: Universidad catolica de colombia , 2014.
- [4] A. m. fonseca, ingeniería de pavimentos, Bogota: Universidad catolica de colombia, 2010.
- [5] H. a. r. quintana, pavimentos materiales, construccion y diseño, Bogota D.C.: ecoediciones, 2015.
- [6] INVIAS, «Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras,» Bogota D.C., 2013.
- [7] A. d. villavicencio, «Plan de ordenamiento territorial,» de *acuerdo 287* , villavicencio, 2015.
- [8] INVIAS, «Guía metodologica para la rehabilitacion de pavimentos,» Bogota D.C., 2010.
- [9] M. G. Guillermo Thenoux, «Estudio, diseño y evaluación económica de la técnica de Rubblizing de pavimentos de hormigón,» Revista Ingeniería de Construcción de chile , vol. 19, nº 3, p. 156, 2004.