 Vigilada Mineducación	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
			FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JEFFERSON MOISES APELLIDOS: CULMA CUEVAS

NOMBRE(S): YAINER ANDREY APELLIDOS: ORTIZ QUINTERO

FACULTAD: INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

DIRECTOR:

NOMBRE(S): ERIC ALEXANDER APELLIDOS: QUINTANILLA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACION SUPERFICIAL DE LAS VIAS DEL BARRIO LA LIBERTAD COMPRENDIDAS ENTRE LA AVENIDA 13 HASTA LA AVENIDA 16 Y LAS CALLE 17 HASTA LA CALLE 19 MUNICIPIO DE CUCUTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.

El presente proyecto tiene como propósito evaluar superficialmente las vías del barrio la libertad comprendidas entre la avenida 13 hasta la avenida 16 y las calle 17 hasta la calle 19, municipio de Cúcuta, departamento de Norte de Santander. El tipo de investigación utilizó como regla de evaluación inicial un recorrido personal y vehicular, luego la evaluación detallada la cual se realizó a través de una recopilación de datos para identificarlos, clasificarlos para realizar el correspondiente análisis. De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la vía requiere ser rehabilitada, considerando que el tránsito actual se ha incrementado por ser una vía que ha cobrado importancia al convertirse en una vía conectora entre la zona urbana y barrios con el centro de Cúcuta.

PALABRAS CLAVES: Caracterización, vías, pavimento, fallas.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 63 PLANOS: _____ ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: _____

*Copia No controlada**

EVALUACION SUPERFICIAL DE LAS VIAS DEL BARRIO LA LIBERTAD
COMPRENDIDAS ENTRE LA AVENIDA 13 HASTA LA AVENIDA 16 Y LAS CALLE 17
HASTA LA CALLE 19 MUNICIPIO DE CUCUTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS
YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
CÚCUTA
2023

EVALUACION SUPERFICIAL DE LAS VIAS DEL BARRIO LA LIBERTAD
COMPRENDIDAS ENTRE LA AVENIDA 13 HASTA LA AVENIDA 16 Y LAS CALLE 17
HASTA LA CALLE 19 MUNICIPIO DE CUCUTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS
YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnóloga en Obras Civiles.

Director
ERIC ALEXANDER QUINTANILLA
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PLAN DE ESTUDIO DE TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES
CÚCUTA
2023



**ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO COMO MODALIDAD DE PROYECTO DE
INVESTIGACION TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES**

HORA: 08:00 A.M.

FECHA: 06 de marzo de 2023

LUGAR: FU-309 UFPS


JURADOS: FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA
MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

TITULO DEL PROYECTO: "EVALUACION SUPERFICIAL DE LAS VIAS DEL BARRIO LA LIBERTAD
COMPRENDIDAS ENTRE LA AVENIDA 13 HASTA LA AVENIDA 16 Y LAS CALLE 17 HASTA LA CALLE
19 MUNICIPIO DE CUCUTA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER"

DIRECTOR: ERIC ALEXANDER QUINTANILLA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CODIGO	NOTA
JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS	1921623	4.2 (aprobado)
YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO	1921634	4.2 (aprobado)

FIRMA DE LOS JURADOS



CODIGO:05242
FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA



CODIGO: 06379
MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO



VoBo. ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO
COORDINADORA COMITÉ CURRICULAR

Resumen

El presente proyecto tiene como propósito evaluar superficialmente las vías del barrio la libertad comprendidas entre la avenida 13 hasta la avenida 16 y las calle 17 hasta la calle 19, municipio de Cúcuta, departamento de Norte de Santander. El tipo de investigación utilizó como regla de evaluación inicial un recorrido personal y vehicular, luego la evaluación detallada la cual se realizó a través de una recopilación de datos para identificarlos, clasificarlos para realizar el correspondiente análisis. De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la vía requiere ser rehabilitada, considerando que el tránsito actual se ha incrementado por ser una vía que ha cobrado importancia al convertirse en una vía conectora entre la zona urbana y barrios con el centro de Cúcuta.

Palabras claves: Caracterización, vías, pavimento, fallas.

Abstract

The purpose of this project is to superficially evaluate the roads in the La Libertad neighbourhood between 13th Avenue to 16th Avenue and 17th Street to 19th Street, municipality of Cúcuta, department of Norte de Santander. The type of investigation used as a rule of initial evaluation a personal and vehicular tour, then the detailed evaluation which was carried out through a collection of data to identify them, classify them to carry out the corresponding analysis. According to the results obtained, it is concluded that the road needs to be rehabilitated, considering that the current traffic has increased because it is a road that has gained importance as it has become a connecting road between the urban area and neighbourhoods with the centre of Cúcuta.

Keywords: Characterisation, roads, pavement, failures.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción.....	13
Problema.....	14
Título.....	14
Planteamiento del Problema.....	14
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	15
Formulación del Problema.....	15
Justificación.....	15
Alcances y Limitaciones.....	16
Alcances.....	16
Limitaciones.....	16
Delimitaciones.....	16
Delimitación Geográfica.....	17
Delimitación Temporal.....	17
Delimitación Conceptual.....	17
Referentes Teóricos.....	18

Antecedentes	18
A Nivel Nacional	18
A Nivel Regional	22
Marco Teórico	23
Marco Legal	29
Metodología	36
Tipo de Investigación	36
Población y Muestra	36
Población	36
Muestra.....	36
Técnicas e Instrumentos para Recolección de Información	36
Resultados.....	38
Medición de las Vías	38
Registro Fotográfico	38
Análisis y Evaluación de las Vías	39
Clasificación de los Tipos de Pavimento.....	40
Tipo de Daños Encontrados y Porcentaje de Afectación.....	42
Mantenimiento	54

Mantenimiento Rutinario	54
Mantenimiento Preventivo	54
Mantenimiento Correctivo	55
Tratamientos Sugeridos de Reparación, Reconstrucción o Parcheo, Ante las Fallas	
Encontradas en las Vías que Comprenden los Barrios Bellavista y Libertad del Municipio de	
Cúcuta	55
Rehabilitación Superficial	56
Conclusiones	59
Recomendaciones	60
Referencias Bibliográficas.....	61

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Medición de las Vías	38
Tabla 2 Tipo de Estructura de Pavimento	41
Tabla 3 Clasificación del estado del tramo con respecto al porcentaje de afectación	43
Tabla 4 Nomenclatura Utilizadas para Nombrar las Fallas.....	43

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Localización geográfica del proyecto	17
Figura 2 Sección de un pavimento	24
Figura 3 Estructura típica de pavimento flexible	25
Figura 4 Comportamiento estructural de los pavimentos flexibles y rígidos	26
Figura 5 Ciclo de vida de los pavimentos	27
Figura 6 Pérdida de la losa de rodadura	38
Figura 7 Agrietamiento de las losas	39
Figura 8 Formato Análisis y Evaluación de Vías	40
Figura 9 Clasificación del Tipo de Estructura de Pavimento	41
Figura 10 Porcentajes según Estructura	42
Figura 11 Avenida 16 entre Calles 14 y 16	44
Figura 12 Av. 15 entre Cll 15A y 16.....	45
Figura 13 Av. 15 entre Cll 16 y 17	46
Figura 14 Av. 15 entre Cll 24 y 26	47
Figura 15 Av. 15 entre Cll 23 y 24	48
Figura 16 Av. 15 entre Cll 22 y 23	49

Figura 17 Av. 15 entre Cll 21 y 22	50
Figura 18 Av. 15 entre Cll 20 y 21	51
Figura 19 Av. 15 entre Cll 19 y 20	52
Figura 20 Av. 15 entre Cll 17 y 18A.....	53

Introducción

En la actualidad una ciudad que se encuentre en pleno desarrollo económico demanda una adecuada conexión de sus barrios, urbanizaciones y centros poblados, es decir contar con vías que les permita transitar adecuadamente y así aumentar su flujo comercial y comodidad de los habitantes. También es cierto que durante el uso de estas y en casos por falta de mantenimiento, estas presentan fallas durante su vida de útil; es por ello la evaluación superficial de los pavimentos ayuda a conocer e identificar a tiempo los daños que se presentan en las vías, y de esta forma realizar las rectificaciones en las mismas, consiguiendo así mejorar el estado actual y aumentando su tiempo de vida.

Por lo que las estructuras urbanas y rurales son el principal medio de interrelación entre múltiples lugares, por tal fundamento su conveniencia es permanente y necesaria para el progreso de la ciudad en varios aspectos, Actualmente en la mayoría de los pavimentos flexibles en el Perú no se encuentran con la serviciabilidad que estas ameritan. Ahora existen desiguales metodologías para apreciar y justipreciar el estado de las vías y carreteras, estas se diferencian en la manera de catalogar los desiguales tipos de fallas, ya sean funcionales o estructurales que se puedan presentar.

Problema

Título

Evaluación superficial de las vías del Barrio la Libertad comprendida entre la avenida 13 hasta la avenida 16 y las calle 17 hasta la calle 19 municipio de Cúcuta, departamento de Santander.

Planteamiento del Problema

Las carreteras son el principal medio de comunicación a nivel nacional y local, ya que comunica diversos lugares entre sí. De acuerdo con la Asociación Mundial de Carreteras (2014), estas son indispensables para la economía de un país y se deben conservar adecuadamente estas infraestructuras ya que ayudará a preservar este beneficio, teniendo en cuenta que un mantenimiento oportuno evitará un incremento de costos a futuro. El Instituto Nacional de Vías (2021), proporciona datos del estado actual de la red vial que está a su cargo sectorizada por direcciones territoriales, teniendo en cuenta si la vía está o no pavimentada. De acuerdo con la información expuesta en la tabla 1, el Departamento de Cundinamarca para junio del 2021 cuenta con 30.50 % de vías pavimentadas en mal estado.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar superficialmente las vías del barrio la libertad comprendidas entre la avenida 13 hasta la avenida 16 y las calle 17 hasta la calle 19, municipio de Cúcuta, departamento de Norte de Santander.

Objetivos Específicos

Determinar los diferentes tipos de daño que se presentan en el pavimento y catalogarlos de acuerdo con el método de clasificación del manual de Invías.

Calificar el estado superficial del pavimento de las calles 17 hasta la 19 y las avenidas 13 hasta la avenida 16 del barrio la libertad en el municipio de Cúcuta.

Realizar observaciones de mejora o realizar recomendaciones de mejora que brinde calidad de las vías y ofrezca un mayor tiempo de vida útil favoreciendo a los usuarios confort.

Formulación del Problema

¿Cuál es el estado de conservación aplicando la metodología utilizada por Invías en su manual para la evaluación superficial del pavimento flexible del barrio la libertad en las calles 17 hasta la 19 y las avenidas 13 hasta la avenida 16?

Justificación

Para el desarrollo de una ciudad, es fundamental el buen funcionamiento de la red vial, porque por medio de ella, se realizan todas las interconexiones sociales, de sus habitantes, se transportan sus productos y demás necesidades requeridas en su cotidianidad. Para poder mantener en buen estado, las vías, calles y autopistas de una ciudad, es necesario evaluarlas, realizarles mantenimientos para conservarlas en buen estado, facilitando su buen servicio y funcionamiento. La prioridad de mantener en buen estado las vías, crea la necesidad de aplicar metodologías de

evaluación de pavimentos. Estas metodologías serán de apoyo y base en la aplicación de procedimientos de mejoramiento en las redes viales de la ciudad. El tramo de vía que se evaluará el método la cual Invías utiliza para sus evaluaciones, mostrará una guía confiable que presenta el estado actual del pavimento, comparando los métodos y seleccionando el que mejores resultados dará, con su aplicación, al momento de evaluar los pavimentos tanto flexibles como rígidos de la ciudad.

Alcances y Limitaciones

Alcances

Con el siguiente proyecto se podrá obtener una evaluación de las vías y un seguimiento detallado a las fallas que se encuentran a lo largo de las vías del barrio la libertad, comprendidas entre la avenida 13 hasta la avenida 16 y las calle 17 hasta la calle 19, aplicando el manual de Invías del 2006 a lo largo de los 1200 metros lineales que contienen las vías objeto de estudio, aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación como Tecnólogos en Obras Civiles.

Limitaciones

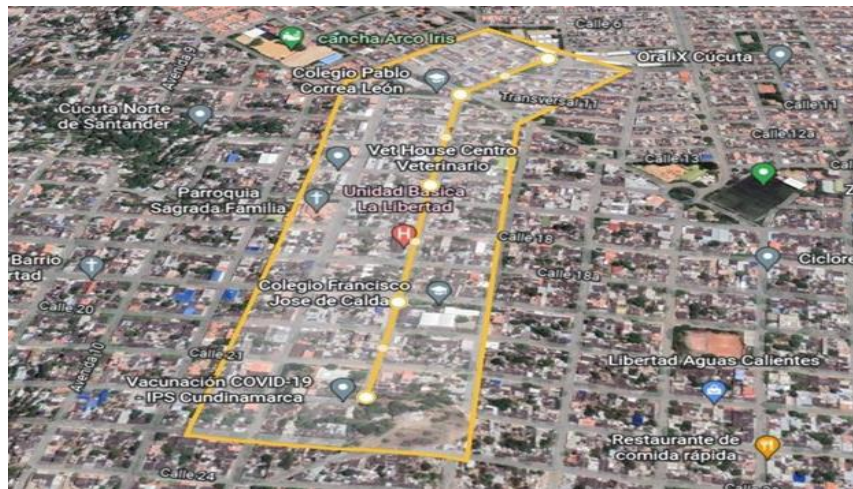
A diferencia de muchos de los proyectos, el recurso económico no es un factor limitante, pues se mantendrá un método investigativo por medio del estudiante. La cual no genera gastos mayores que pueda.

Delimitaciones

Delimitación Geográfica

Figura 1

Localización geográfica del proyecto



Fuente: Google maps.

Delimitación Temporal

Las actividades se desarrollarán en un tiempo estimado de 4 meses las cuales serán especificadas en el correspondiente cronograma.

Delimitación Conceptual

Se tendrán en cuenta conceptos en relación a:

- Condición de pavimento
- Pavimento rígido
- Pavimento flexible
- Evaluación superficial
- Caracterización

Referentes Teóricos

Antecedentes

A Nivel Nacional

Según Morales (2019), en su tesis denominada “*Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca*”, menciona que el efecto de la investigación es localizar el estado de conservación del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca para poder perfeccionar la alternativa de decisión que afuera necesaria.

MIV (2013) menciona que, las fallas en calzadas pueden clasificarse en dos grandes consideraciones: fallas estructurales y fallas superficiales. Se llevó a lado un despacho netamente superficial, es decir, en las fallas funcionales. La apreciación de las fallas de la avenida aviación se realizó por medio dos metodologías de inspección visual; PCI (Índice de Condición del Pavimento) y VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo).

Se evaluó una distancia total de 1400m, divididas en 45 unidades de muestreo; así mismo, se calificó por medio los formatos catalogados por cada método complementándose con el ensayo de lavado de asfalto. Mediante la aplicación de ambas metodologías se obtuvo resultados similares, con lo cual se pudo identificar el tratamiento requerido por la vía; por lo tanto, según el método PCI el pavimento se clasifico en una condición MUY BUENA con un 76% y a través el método VIZIR el pavimento se clasifico en un estado BUENO con un 91%. Así mismo, el daño más predominado fue el Pulimiento de Agregados. A través del estudio se identificó que la Av. Aviación requiere Mantenimiento. Para dicha intervención se sugirió actuar mediante un tratamiento superficial; por lo cual, se realizó el análisis de costos

unitarios del tratamiento Slurry Seal, permitiendo sellar y corregir defectos de la superficie. Chávez y Cusquisiban, (2017) realizó la tesis denominada “*Planteamiento de estrategias de rehabilitación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR*”, para la optimización de recursos en la avenida 225 (Ventanilla – Lima), promueve la aplicación de la metodología mencionada para así determinar el estado de operatividad en que se encuentra la avenida. La metodología empleada fue inductiva y se realizó una inspección visual en campo, para lo cual se llevó a cabo el seccionamiento de la avenida 225, obteniéndose 80 unidades de muestra, y se elaboró formatos de registro en campo con los parámetros de la metodología utilizada.

Asimismo, se utilizó el manual del Instituto Nacional de Vías, Instructivo para la inspección visual y la evaluación de los deterioros de los pavimentos asfálticos de carreteras (2008).

La problemática de este plan se analizó en base al Plan Intermodal de Transporte que presentó el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2007), adonde indica que el medio de transporte aún no puede ser considerado como un sistema integrado y capaz en su operación, siendo el principal desasosiego el bajo o nulo sostenimiento de su infraestructura, refiriéndose además a las obras reactivas para reparar el asfalto dañado, a más, en nuestro país no existe una metodología para clasificar los tipos de fallas, por lo que generalmente se opta por una reconstrucción total del asfalto, generando mayores costos y tiempo. El objetivo general de este trabajo es proyectar estrategias de rehabilitación en el pavimento flexible, aplicando la metodología VIZIR, para la optimización de los recursos en la avenida 225 (Ventanilla – Lima).

Por otro lado, apuesta en práctica la hipótesis de solución se corroboró que, aplicando la metodología VIZIR y planteando estrategias de rehabilitación versus una

Reconstrucción total de la avenida, se logró mejorar un 44.18% de costo y un 35.00% de tiempo. Según el trabajo realizado por Sierra y Rivas (2016), la iniciativa de utilizar las metodologías de conservación y mantenimiento VIZIR y PCI en la estructura del pavimento del tramo de vía estudiado, se enfoca en mejorar la calidad del estado vial de la UPZ yomasa considerando que estas metodologías se utilizan en las principales vías de la infraestructura vial del país, esta investigación del proyecto estudiantil de la Universidad Católica de Colombia en la UPZ Yomasa, llevo cabo una inspección visual obteniendo daños encontrados en los formatos evaluados de cada metodología para realizar un análisis detallado de la vía según el estado que se encuentra en la UPZ Yomasa entre la Dg. 78 Bis Sur con Calle 84 Sur en el kilómetro (PR 00+000) hasta el kilómetro (PR 01+020), la cual está en condiciones óptimas para la aplicación de ambas metodologías, se brindará información según los parámetros y criterios de las metodologías empleadas VIZIR (de origen francés) y PCI (de origen americano) donde a través de la comparación de estas metodologías se determinó el estado de la capa de rodadura asfáltica del tramo de vía analizado, obteniendo información para determinar las ventajas y desventajas de las metodologías aplicadas, encontraremos las ecuaciones, tablas y parámetros empleados por cada una de las metodologías para la determinación del estado de la condición del pavimento del tramo de vía estudiado.

Porta (2016) realizó una tesis denominada “*Evaluación y Comparación de metodológicas de Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la Avenida Mariscal Castilla Tramo: Fundo El Porvenir – La Victoria*”, en la

ciudad de Huancayo, este trabajo de investigación, proyecta un diagnóstico situacional visual de la avenida mariscal castilla, tramo: Fundo El Porvenir- La Victoria (Jr. La Cantuta- Av. Bolívar) aplicando el uso de los métodos PCI (criterio y parámetros de la Norma ASTM 5340-98) y

VIZIR, (desarrollado por el Laboratoire Central des Ponts et Chaussés, de origen francés), para luego realizar un análisis y comparación de las coincidencias y desaciertos de estos dos métodos; así mismo para determinar la serviciabilidad de esta vía, basándonos en el método de muestreo estadístico del PCI.

La tesis de investigación empieza con la división de la vía en unidades muestras de longitudes de 30m que nos dio 51 unidades en el sentido izquierdo y 51 unidades en el sentido derecho, de los cuales 13 unidades fueron evaluadas por sentido; haciendo un total de 26 unidades sometidas a evaluación; por fines de comparabilidad de resultados, para la evaluación por el método VIZIR se consideraron exactamente las mismas unidades de muestras para el método PCI. Las fallas existentes en la vía, así como su severidad y cantidad se junta en formatos distintos para cada método con apoyo del catálogo de fallas para pavimentos asfálticos de ambos métodos con ayuda de instrumentos de medición. Después del procesamiento de datos se obtuvo que el estado de conservación situacional de la vía del lado izquierdo por el método PCI es malo (39.35) y por el método VIZIR es bueno (1.38) mientras que el lado derecho por PCI es regular (45.43) y por VIZIR es Bueno (2.23). Así mismo la serviciabilidad del lado izquierdo de la vía es mala y del lado derecho es regular.

Murcia y Zerpa (2019) realizó una tesis denominada “*Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la Avenida Costa Rica y Prolongación César Vallejo, Trujillo*”, El presente trabajo de

investigación, tuvo como objetivo obtener un indicador del estado de condición superficial del pavimento flexible, haciendo uso de los métodos PCI (Índice de Condición del Pavimento) basado en la Norma ASTM D6433-11 y VIZIR, (desarrollado por el Laboratorio Central de Puentes y Carreteras – Francia país de Origen), donde se ejecutó un análisis y comparación de sus resultados teniendo en cuenta sus similitudes y diferencias que puedan presentar ambos métodos; basándose en el método del PCI, las unidades de muestras estuvieron conformadas por las divisiones de las vías en varios tramos de longitudes de 25.7 m cada uno, que nos dio un total de 28 unidades de muestras, 14 de ida y 14 de vuelta las cuales fueron evaluadas.

Por lo consiguiente, se realizó la evaluación por el método VIZIR donde se consideraron muestras de 100 m dando un total de 48 muestras, 24 de ida y 24 de vuelta. Se juntó los datos de las fallas existentes en el pavimento flexible, como su nivel de severidad y su extensión que estas presentaban según corresponda por cada método, con el apoyo fundamental de los catálogos de las fallas para pavimentos asfálticos de los distintos métodos y con apoyo de los instrumentos de medición, se realizó el procesamiento de datos se obtuvo que nuestro índice del estado de conservación de la vía Prolongación César Vallejo y Avenida Costa Rica, mediante el método PCI se obtuvo un 52.06 el cual se clasifica como regular y por el método VIZIR un 2.25 se clasifica como bueno. De lo cual concluimos que el método PCI es el que determina y clasifica con mayor criterio las fallas observadas.

A Nivel Regional

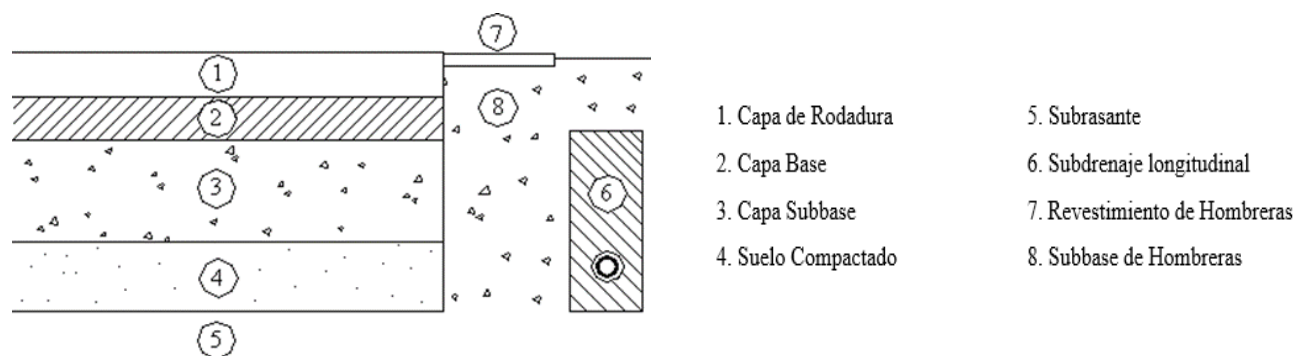
En la ciudad de Cúcuta se encontró una investigación realizada por Pabón y Salazar, (2015) que titularon “*Diagnosticar el estado actual de los tramos críticos de cuatro kilómetros de la infraestructura vial vía panamericana Cúcuta (barrio el cerrito)- corregimiento de San*

Faustino y definir posibles soluciones para mejoramiento". El presente estudio busco diagnosticar la infraestructura vial, correspondiente a 4 kilómetros de la vía Cúcuta San Faustino, el mismo se realizó mediante la recopilación de información como: conteos de tránsito, investigación del subsuelo, toma de muestra, visitas de campo y registros fotográficos entre otros, se buscó establecer condiciones actuales del sector en estudio, además de identificar factores influyentes en la gestión de pavimentos y planteando alternativas de diseño para la estructura de la vía. Así mismo se presentan las alternativas recomendadas, desde el punto de vista técnico, y de esta manera que el diseño propuesto contribuya a un buen nivel de servicio de la vía, y garantizar mejores condiciones de seguridad y comodidad para los usuarios.

Marco Teórico

Pavimentos. El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos divulgado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (2013), fija al pavimento como una estructura de compuesta por varias capas construida sobre la subrasante del trayecto para resistir y distribuir esfuerzos producidos por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito vehicular. Por lo general el pavimento está constituida por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura (MTC, 2013).

Por otro lado, también es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Este segmento debe estar listo para mantener un sistema de capas de espesores diferentes como se muestra en la Figura 1, denominado paquete estructural, diseñado y construido para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo (Velásquez, 2009).

Figura 2*Sección de un pavimento*

Fuente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Ingeniería de Pavimentos (2000).

Clasificación de pavimentos. Como cualquier otro elemento para la construcción, el pavimento cuenta con una clasificación y existe diversos tipos, dependiendo del material con el que se elabore, el peso y otros factores. Los pavimentos pueden identificarse de 3 tipos, esta puede ser pavimentos flexibles, rígidos y semirrígidos, pero para esta investigación en las siguientes líneas se explica básicamente sobre el pavimento flexible.

Pavimento flexible. La carpeta está compuesta por una mezcla asfáltica que proporciona la capa de rodadura; que soporta directamente las solicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales. Estructuralmente, este segmento absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales, la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa (Miranda, 2010). Asimismo, el pavimento flexible está compuesta (ver Figura 2) por base, subbase (capas granulares) y una capa de rodadura constituida con agregados, materiales bituminosos (aglomerantes) y aditivos (de ser el caso). Igualmente, son considerados como capa

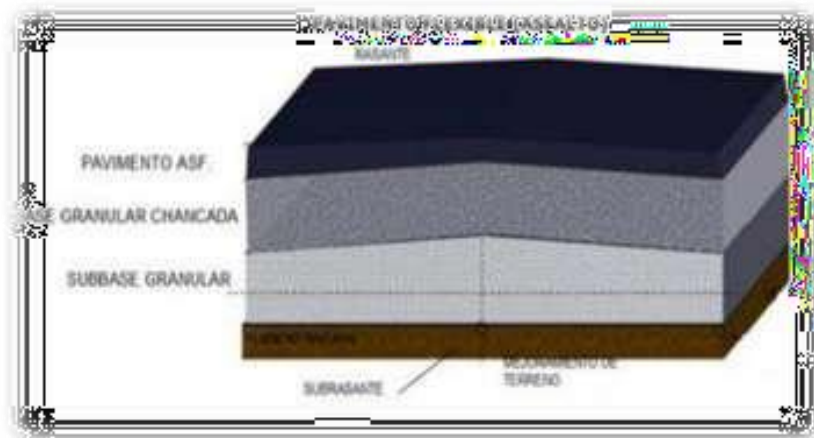
de rodadura asfáltica: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente (MTC, 2013, p. 33).

Subbase. Es la capa de la estructura de pavimento encaminada fundamentalmente a resignar, publicar y repartir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda tolerar absorbiendo las alternancias inherentes a dicho suelo que puedan simular a la subbase.

Base. Es la capa de pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la subbase y a través de ésta a la subrasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura. En las combinaciones asfálticas es fundamental obtener un contenido óptimo de asfalto, ya que, es este elemento el encargado deberá hacer una membrana que tenga las adecuadas dimensiones para resistir las sollicitaciones producto del tránsito y de la intemperie (Gamboa, 2009).

Figura 3

Estructura típica de pavimento flexible

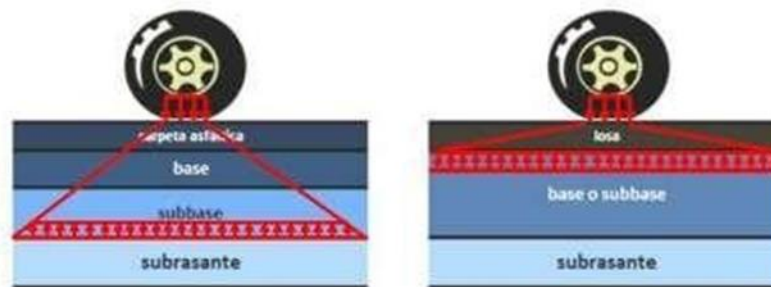


Fuente: Javier y Rebolledo (2010).

Comportamiento estructural del pavimento de un pavimento flexible. Un pavimento expuestas a cargas externas se comporta de acuerdo con como las capas estén constituidas. Mencionando además que, la primordial diferencia entre el comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos es la forma cómo se reparten las cargas (Ver Figura 4). Pero en el caso de los pavimentos flexibles las capas de mejor calidad están en la parte superior donde existe mayor presión, y para tener una idea en los pavimentos rígidos la losa es la capa que soporta las cargas mayores, las demás capas, como la base y la subrasante son prácticamente despreciable.

Figura 4

Comportamiento estructural de los pavimentos flexibles y rígidos

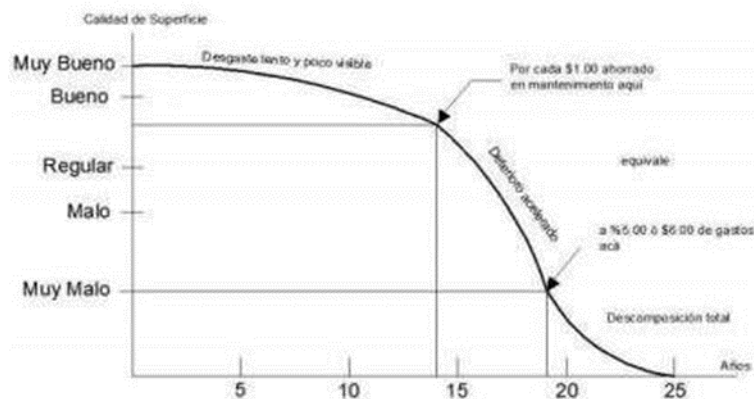


Fuente: Rodríguez (2009).

Ciclo de vida de los pavimentos flexibles. Su ciclo de vida de los pavimentos (Ver Figura 5) va tomando mucha importancia las tareas de conservación y rehabilitación de pavimentos, porque estos se deterioran con el paso del tiempo y con el tránsito. Una adecuada administración de pavimentos garantiza la preservación de la inversión inicial de manera de prolongar la vida del pavimento.

Figura 5

Ciclo de vida de los pavimentos



Fuente: Naciones Unidas (1994).

Etapas de los pavimentos flexibles. En la etapa de los pavimentos flexibles; antes, durante y después de su ciclo de vida, afrontan diferentes procesos que permiten captar a qué están sujetos. Estas están divididas en 3 que son construcción, rehabilitación y mantenimiento.

- **Diseño y construcción.** El diseño es la primera etapa que se realiza para posteriormente realizar la construcción del pavimento, para el diseño se realiza una investigación y recopilación de datos en campo, estos datos comprenden el estudio de tráfico, la calidad de materiales, ensayos de laboratorio y otros aspectos generales para poder realizar el diseño.

Lo primero después de tener los datos suficientes, se hará el diseño que consiste en elegir una considerada mezcla de espesores de capas y características de materiales para que los esfuerzos y deformaciones ocasionados por las sollicitaciones a que se somete la estructura de pavimento resista dentro de los límites admisibles durante la vida útil de la estructura que están constituyendo.

- **Mantenimiento.** En la etapa de mantenimiento se contempla los trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados rutinarios, periódicos o de emergencia, designado a lograr que la infraestructura vial preserve la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad requerida, a efectos de asegurar la satisfacción de los usuarios y en general tomar en consideración de manera adecuada el tránsito. Por razones operativas, el mantenimiento se subdivide en mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y mantenimiento de emergencia (prevención y atención).

Fallas en el pavimento. Las fallas en los pavimentos flexibles se deben a diferentes causas, se encuentran debidas a la mala calidad de las mezclas asfálticas, ocasionadas por fallas en los procesos industriales de su fabricación o a los materiales usados en la producción de las mismas, ya sean los áridos de base o súbbase o los ligantes, y por los procesos constructivos, por lo que se exige un mayor control de calidad que se debe aplicar desde el diseño y construcción de la estructura (Gómez, 2014). Determinar si la falla del pavimento, la carga soportada, el agua, la temperatura, los materiales del pavimento o la construcción fueron la causa del daño. Además de la inspección visual.

Clasificación de fallas

- **Según su origen.** Según su razón inicial o principal, se tienen los generados por segunda vez de las sobrecargas vehiculares (tránsito) y otros producidos por datos ambientales, diseño, construcción o materiales.
- **Según su forma o geometría.** Según área o geometría dañada se pueden preferir en fisuras o grietas (escusadas o interconectadas) y en deformaciones (transversales o longitudinales).

- *Según la cual se localizan.* Se inician los daños se presentan daños superficiales, de interfaz capa granular – capa cementada, capas granulares o subrasante.

Existen algunos puntos que pueden volar el deterioro de la estructura antes de lo previsto, como lo son grandes progresos de temperatura, humedad, errores en los diseños de las capas o de la mezcla asfáltica, falla de taludes, falla de obras de contención, falta de confinamiento lateral, entre otras (Halliday et al., 2016).

Tipos de fallas en el pavimento flexible. Existen distintos tipos de fallas y cada uno de ellos indica alguna dificultad que está presentando la carpeta asfáltica o la estructura vial, por eso es de vital y gran importancia hacer una respectiva clasificación de manera adecuada según el tipo de falla, ya que de lo contrario se podría incidir en sobrecostos por el tratamiento de algún daño de forma inadecuada. Además, los daños sosegados en los pavimentos flexibles se dividen en 5 partes las cuales son fisuras, deformaciones, perdidas

Marco Legal

Capítulo I.

Artículo 1º. El tema objeto del trabajo de grado debe corresponder a las líneas de investigación y/o Programas de Extensión del Plan de Estudio al que pertenezca el estudiante.

Artículo 2º. Para guía del estudiantado en la selección del tema de Trabajo de Grado, el Comité Curricular, semestralmente, hará público el banco de proyectos inherentes a las líneas de investigación y proyectos de extensión que le son pertinentes a los planes de estudio en mención.

Artículo 3º. Para trabajos de grado, el número de estudiantes que puede adelantar un determinado proyecto será decidido por el Comité Curricular, de acuerdo a la modalidad del Proyecto, como también a la complejidad y magnitud del mismo.

Artículo 4º. Todo estudiante deberá presentar ante los Comités Curriculares de los respectivos Planes de Estudio un Anteproyecto del Trabajo de Grado, independientemente de la modalidad en que se realice el mismo, de conformidad con los lineamientos señalados en este Reglamento.

Parágrafo 1º. El Comité Curricular decidirá en forma escrita, en un lapso no mayor quince (15) días hábiles, la aprobación o no del Anteproyecto presentado a su consideración.

Parágrafo 2º. Ningún Trabajo de Grado puede iniciarse sin haber sido autorizado.

Las recomendaciones de ajuste y/o modificación al Anteproyecto del Trabajo de grado, deben ser efectuadas y presentadas nuevamente al comité curricular. Una vez presentadas las correcciones, este tendrá un plazo de quince días hábiles para aprobar o rechazar el anteproyecto.

Artículo 5. Los trabajos de carácter interdisciplinario en los que participen alumnos de otras disciplinas, deberán contar con el aval de los respectivos Comités Curriculares de los programas académicos a los cuales pertenezcan los distintos proponentes.

Artículo 6º. El Director de Trabajo de Grado debe ser profesional universitario en el área del conocimiento teórico y/o práctico de que trata el proyecto a realizar y puede o no estar vinculado a la Universidad.

Parágrafo 1º. En caso de Trabajos de Grado en la modalidad Extensión, el Director deberá tener o no vínculo laboral con la Universidad, sin embargo, debido al alto compromiso, dedicación y seguimiento que demandan los procesos que se desarrollan en esta modalidad, se deberá contar con un asesor que tenga vínculo con la Universidad.

Parágrafo 2º. El director y Asesores del Trabajo de Grado serán de libre elección del estudiante y el Comité Curricular podrá aceptar o no, al director y los asesores de trabajo de grado.

Artículo 7º. El Jurado Evaluador de Trabajos de Grado estará integrado por tres (3) profesionales, dos de los cuales deberá ser del área de formación o campo del conocimiento al que pertenece el tema del proyecto; por lo menos uno de los jurados, deberá estar vinculado con la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Sus funciones son las establecidas en el estatuto estudiantil vigente.

Artículo 8º. La fecha de sustentación final del Trabajo de Grado podrá ser fijada, previo aval del director del Proyecto de grado, previa certificación del director del Plan de Estudio, de que el alumno ha culminado exitosamente todos los componentes curriculares del programa académico distintos al Proyecto de Grado.

Parágrafo. La sustentación del informe final de todo Trabajo de Grado es pública y de libre acceso y participación de la comunidad en general. La calificación de la sustentación es exclusiva del Jurado.

Artículo 9º. El jurado calificador deberá levantar un Acta de sustentación del trabajo de Grado, consignar en ella la calificación definitiva para cada autor del proyecto y las observaciones a que dé lugar.

Parágrafo. Si en razón de la calidad de un trabajo de Grado el jurado calificador juzga que el mismo merece calificación meritoria o laureada de acuerdo al reglamento estudiantil, deberá en forma motivada, presentar tal recomendación ante los Comités Curriculares comprometidos quienes previa evaluación de la motivación dada por el jurado sustentará en forma escrita esta calificación ante el Consejo de Facultad y posteriormente ante el Consejo Académico para su correspondiente decisión.

Capítulo II. Del Proyecto de Investigación

Artículo 10º. Es requisito indispensable para iniciar el trabajo de grado en la modalidad de investigación (monografía, trabajo de investigación y sistematización de los conocimientos) haber cursado por lo menos el 60% de los créditos del plan de Estudio.

Artículo 11º. El Comité Curricular nombrará los jurados calificadores una vez el estudiante presente el informe final avalado por el director.

Artículo 12º. El Anteproyecto para trabajos de investigación en cualquiera de sus modalidades debe desarrollar en forma muy clara los siguientes contenidos, siguiendo las normas establecidas por el ICONTEC, para la presentación de trabajos científicos.

Artículo 13º. La calificación final de un Proyecto de investigación es el promedio de las respectivas calificaciones dadas por cada uno de los jurados calificadores a cada estudiante.

Parágrafo 1º. Para otorgar calificación a la sustentación oral de un proyecto de investigación, el jurado evaluador, además de los dispuestos en la mencionada normatividad, tendrá en cuenta los siguientes parámetros:

- Dominio del tema por parte de cada autor.
- Destreza metodológica para la exposición.
- Utilización de ayudas pedagógicas.
- Dominio del Auditorio.
- Fluidez comunicativa y pertenencia del vocabulario utilizado en la exposición.
- Calidad de las respuestas a interrogantes del jurado y/o Auditorio.

Capítulo III. Del Proyecto de Extensión

Artículo 14º. Para los trabajos dirigidos, pasantías, trabajo social y labores de consultoría contemplados en la modalidad del proyecto de extensión, se exige que el estudiante haya cursado por lo menos el 60% de los créditos del Plan de Estudios.

Parágrafo 1º. Para lo anterior se requiere igualmente haber cursado y aprobado las asignaturas que garanticen el conocimiento científico y las habilidades requeridas para el desempeño óptimo en el área seleccionada a juicio del Comité Curricular.

Parágrafo 2º. La ejecución de estas modalidades del proyecto de extensión por parte del alumno no debe interferir con el desenvolvimiento académico en las asignaturas que todavía esté cursando.

Parágrafo 3º. El estudiante deberá acogerse a la normatividad que tenga la Empresa o Institución de interés.

Artículo 15°. Al momento de ser aprobado el anteproyecto, el Comité Curricular procederá a nombrar los jurados calificadores.

Artículo 16°. Durante el desarrollo de los proyectos de grado modalidad extensión, los autores del mismo deberán presentar, a consideración y aval del director del trabajo y del Jurado calificador, 2 informes de avance, de conformidad con la programación aprobada en el anteproyecto.

Parágrafo 1°. El jurado calificador y director del trabajo deberán verificar que el trabajo de grado cumple de conformidad con lo dispuesto en el anteproyecto aprobado por el Comité Curricular.

Parágrafo 2°. El Jurado calificador deberá conceptuar, en forma escrita sobre la calidad del informe, destacando que este cumpla o no con los objetivos propuestos en el anteproyecto y señalando en casos necesarios, los ajustes o recomendaciones a que haya lugar. Tales observaciones deben ser dadas al alumno, en los quince (15) días hábiles siguientes a la entrega del informe por parte de aquel. El jurado debe emitir un concepto cualitativo sobre el informe evaluado.

Artículo 18°. Para la calificación definitiva en los Proyectos de extensión los jurados tendrán en cuentas la calidad de cada uno de los respectivos avances y la sustentación del informe final correspondiente.

Parágrafo 1°. Dentro de las calificaciones de las pasantías se considerará además el desempeño profesional y la actitud comportamental del estudiante.

Artículo 19°. Para lo no dispuesto en este acto administrativo y complementar lo escrito, el Comité Curricular se regirá por lo señalado en el Estatuto Estudiantil y en las normas que lo complementan

Metodología

Tipo de Investigación

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó como regla de evaluación inicial un recorrido personal y vehicular, luego la evaluación detallada la cual se realizó a través de una recopilación de datos para identificarlos, clasificarlos para realizar el correspondiente análisis.

El instrumento de recolección de datos para la investigación se aplicó la inspección visual para el cual se realizó un formato utilizado por Invías, dicho formato se empleó para la toma de datos en campo.

Población y Muestra

Población

El total de beneficiarios del proyecto son 10000 personas del barrio La Libertad.

Muestra

La comunidad del barrio La Libertad.

Técnicas e Instrumentos para Recolección de Información

Fuentes Primarias

Asesoría técnica obtenida del director y de los profesionales de la Universidad Francisco de Paula Santander.

Fuentes Secundarias

Manual Invías, Biblioteca Cote Lamus.

Asimismo, se elaboró una guía de observación para el estudio de tráfico realizado en el tramo evaluado, y una guía para la aplicación, con la conformidad del asesor profesional a cargo.

- Google Earth Pro
- Cinta Métrica de 5 y 100 metros
- Regla Metálica de 30 cm
- Conos viales o conos de Tráfico
- chaleco reflectivo
- Casco de seguridad industrial

Resultados

Medición de las Vías

Tabla 1

Medición de las Vías

Tramo	Longitud Mts	Ancho Mts
CL 16 ENTRE AV 14 Y 16	683	5,2
AV 15 ENTRE CLL 15A Y 16	95	6
AV 15 ENTRE CLL 16 Y 17	90	6
AV 15 ENTRE CLL 24 Y 26	96	6,3
AV 15 ENTRE CLL 23 Y 24	95	6,2
AV 15 ENTRE CLL 22 Y 23	94	6,1
AV 15 ENTRE CLL 21 Y 22	96	6
AV 15 ENTRE CLL 20 Y 21	102	6
AV 15 ENTRE CLL 19 Y 20	98	6,3
AV 15 ENTRE CLL 17 Y 18A	110	6,2

Registro Fotográfico

Figura 6

Pérdida de la losa de rodadura



En la Figura 11 se evidencia perdida de la losa de rodadura debida a que la vía tiene tráfico medio y mucho flujo de aguade escorrentía, lo cual debilita la capa y se degrada hasta quedar la subrasante expuesta.

Figura 7

Agrietamiento de las losas



En la Figura 12, se evidencia agrietamiento de las losas por diferentes criterios; por desgaste, trafico superior al contemplado en los diseños, mal sellado de juntas, la no existencia de pasa juntas la cual garantiza el lineamiento de las mismas.

Análisis y Evaluación de las Vías

En la evaluación de una red, entendiéndose la misma como las unidades afectadas y sobre las cuales se va a realizar el diagnostico, pueden existir como opción principal determinar el número de unidades de muestreo, haciendo que el proceso favorezca su desarrollo permitiendo optimizar en factores de tiempo y recursos; en razón a lo anterior se hace necesario definir el esquema mediante la aplicación de un método de muestreo, puesto que es fundamental para el

protocolo de evaluación de un proyecto inspeccionar unidad por unidad; sin embargo, al evidenciar un número considerable de muestra, se determina que el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse.

Se hace un formato la cual se dejan evidenciados tipos de fallas, fotos de los tramos y fallas, cantidad de fallas y longitud de las mismas.

Figura 8

Formato Análisis y Evaluación de Vías

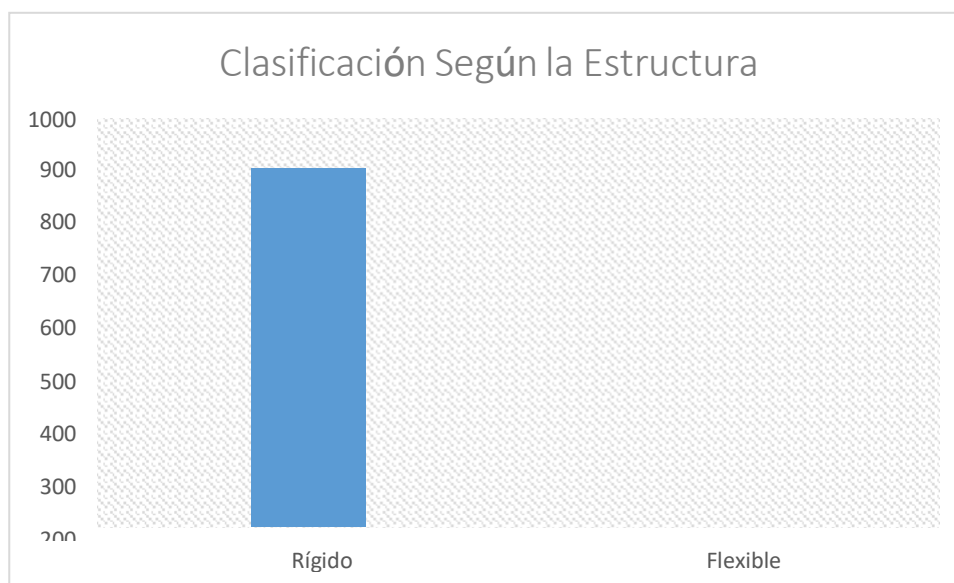
LOCALIZACION		FORMATO DE ANALISIS											
DIMENCIONES DEL TRAMO		SEVERIDAD SEGUN EL TIPO DE FALLA				DIMENSIONES DE FALLA							
PR- INICIAL	PR-FINAL	Ancho Calzada	Area del Tramo(M2)	Cantidad Fallas en el Tramo	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	Largo (m)	Ancho(m)	Total(m)	Area total Afectada del Tramo(m2)
TOTAL													
		% Afectado <input type="text"/>				Estado: <input type="text"/>							
REGISTRO FOTOGRAFICO													

Clasificación de los Tipos de Pavimento

En el tramo a evaluar se evidenciaron 2 tipos de pavimento rígido con una longitud de 876 metros y con ancho promedio de 6 metros. Y de pavimento flexible de 683 metros:

Tabla 2*Tipo de Estructura de Pavimento*

Tipo de Pavimento	Longitud (m)	%
Rígido	876	56,2
Flexible	683	43,8
Total	1006,04	100

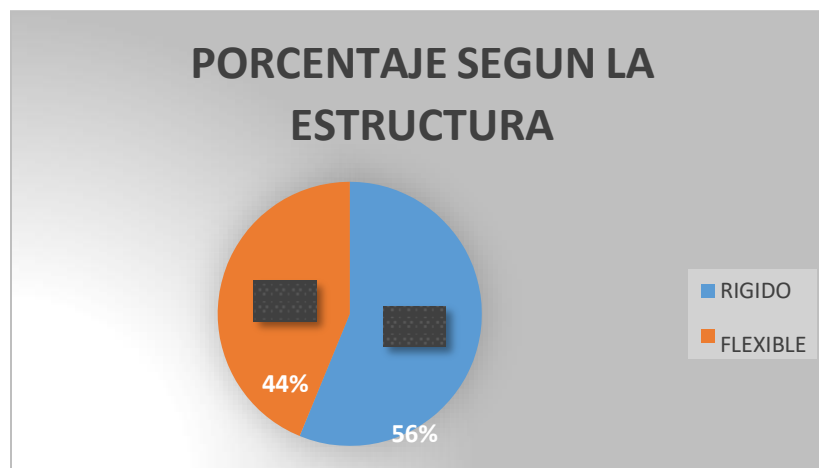
Figura 9*Clasificación del Tipo de Estructura de Pavimento*

Se evidencia un mayor en el pavimento rígido ya que es una zona con pendientes mayores a 4 % y en tiempo de lluvia son probables a manejar flujos abundantes de agua. Y notamos presencia de muchas viviendas vierten agua constantemente sobre la vía y eso debilitan los pavimentos.

Según su la estructura de los pavimentos tenemos un 44% de pavimento flexible y un 56% de pavimento rígido.

Figura 10

Porcentajes según Estructura



Tipo de Daños Encontrados y Porcentaje de Afectación

El deterioro superficial del pavimento provee una medida del daño causado por el tráfico, condiciones ambientales y envejecimiento de los materiales que constituyen la capa de rodadura. El tipo y costo de las operaciones de mantenimiento requeridas por un tramo de carretera, es influenciado significativamente por el tipo, extensión y severidad de los defectos presentes en el pavimento. Se reconoce que, en la realidad, el conjunto de los indicadores que caracterizan el estado de la superficie no evoluciona en forma aislada, sino mediante una interacción entre ellos, otros elementos y el estado previo del conjunto. Está demostrado que el progreso de la fisuración y el ahuellamiento están relacionados: al inicio de la vida en servicio se produce un ahuellamiento inicial cuya tasa de crecimiento va disminuyendo con el aumento del número de ciclos. Una vez que comienza a evidenciarse la fisuración, el módulo de las capas asfálticas cae, lo que provoca un aumento de las sollicitaciones que aceleran el proceso del ahuellamiento, conjuntamente con el posible ingreso de agua a la estructura dependiendo de las tareas de mantenimiento.

Según las fallas en la evaluación se caracterizan y se hace un recuento y evaluación de las mismas y arrojan datos la cual por medio de la siguiente tabla buscamos dar una evaluación final del tramo.

Tabla 3

Clasificación del estado del tramo con respecto al porcentaje de afectación




Estado	Condición	Color
Bueno	Sí el % de afectación es = 0	
Regular	Sí el % de afectación es \leq de 20	
Malo	Sí el % de afectación es \geq de 20	

Tabla 4

Nomenclatura Utilizadas para Nombrar las Fallas

DSU	Desgaste Superficial
DC	Descascaramiento
PA	Perdida de Agregado
PCH	Parcheo
BCH	Bacheo
OND	Ondulaciones
FL/FT	Fisura longitudinal o fisura transversal
FCL/FCT	Fisura en junta de Construcción
FB	Fisura en Bloque
FDC	Fisura por Desprendimiento de Capas
GE	Grieta esquina
GL	Grieta longitudinal
GB	Grieta en bloque
DE	Descascaramiento
FR	Fisuración por Retracción.

A continuación, encontraremos las evaluaciones superficiales de las diferentes vías en pavimento flexible intervenidas:

Figura 11

Avenida 16 entre Calles 14 y 16

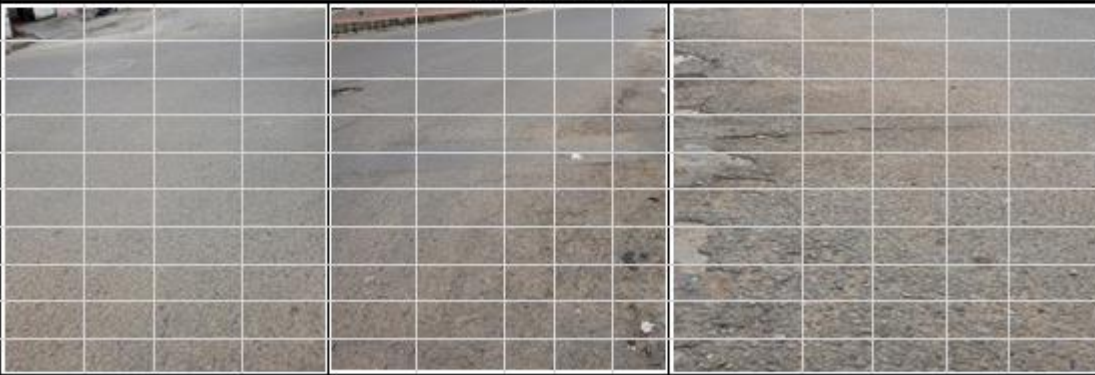
LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS																																				
CL 16 ENTRE AV 14 Y 16																																									
DIMENSIONES DEL TRAMO					SEVERIDAD SEGUN EL TIPO DE FALLA				DIMENSIONES DE FALLA																																
PR- INICIAL	PR-FINAL	Ancho Calzada	Area del Tramo(M2)	Cantidad Fallas en el Tramo	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	Largo (m)	Ancho(m)	Total(m)	Area total Afectada del Tramo(m2)																												
0+000	683,37	5,2	3553,524		DSU	5	2		7	4	1,8	36	800,52																												
					DE	1		1	2	2,6	5,2	13,52																													
					BCH	5	1	1	7	30	4,5	675																													
					PA	6	2	2	10	6	2	72																													
					PCH	2		2	4	2	1	4																													
TOTAL																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">% Afectado</td> <td colspan="3" style="border: 1px solid black; text-align: center;">22,5274966</td> <td style="text-align: center;">Estado:</td> <td colspan="9" style="background-color: yellow;"></td> </tr> </table>																												% Afectado	22,5274966			Estado:									
% Afectado	22,5274966			Estado:																																					
REGISTRO FOTOGRAFICO																																									
																																									
Elaborado Por: <u>JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS</u> , YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO							Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO																																		

Figura 12

Av. 15 entre Cl 15A y 16

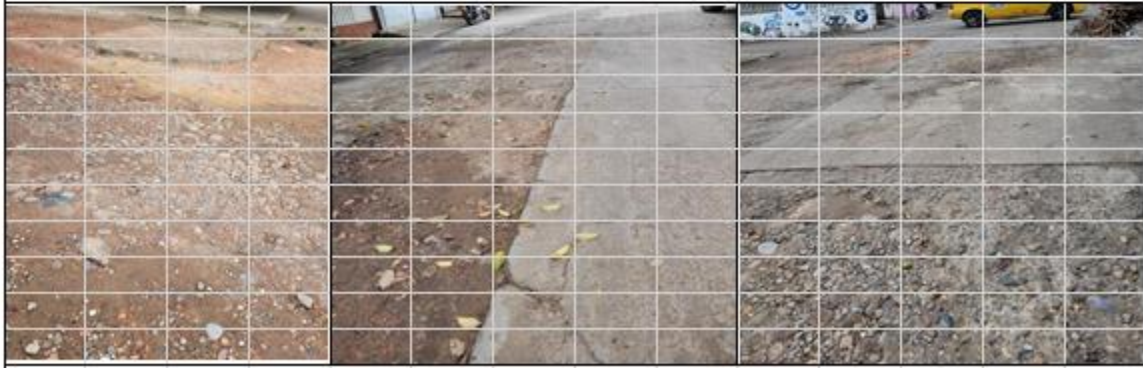
LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS								
AV 15 ENTRE CLL 15A Y 16													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA				
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			Area total Afectada del Tramo(m2)
6	95	570	58	52	GE	2	3	5	10	1,9	1	19	290,6
					GL	3	1	2	6	2,7	3	48,6	
					GB	6	4	1	11	2,8	2,5	77	
					DE	3	2	3	8	2,7	3	64,8	
					FR	5	3	2	10	2,9	2,8	81,2	
TOTAL													
		% Afectado	50,9824561				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado Por: <u>JEFFERSON</u> MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO							Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO						

Figura 13

Av. 15 entre Cl 16 y 17




LOCALIZACION		FORMATO DE ANALISIS											
AV 15 ENTRE CLL 16 Y 17													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas					DIMENSIONES DE FALLA		Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6	90	540	60	52	GE	3	5	2	10	2,5	1	25	310,3
					GL	2	1	1	4	3	3	36	
					GB	5	3	2	10	3	2,5	75	
					DE	4	2	1	7	2,7	3	56,7	
					FR	6	5	3	14	3	2,8	117,6	
TOTAL													
		% Afectado		57,462963				Estado:					
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado Por: <u>JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS</u> , YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO							Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO						

Figura 14

Av. 15 entre Cl 24 y 26


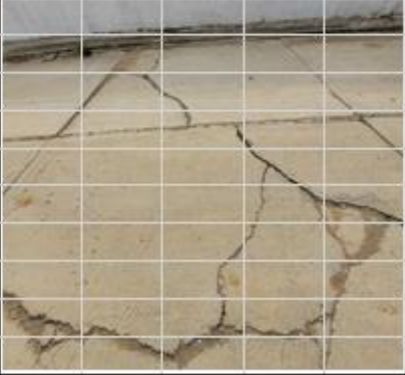

LOCALIZACION				FORMATO DE ANALISIS									
AV 15 ENTRE CLL 24 Y 26													
DIMENSIONES DEL TRAMO				Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA				Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6,3	96	604,8	30		GE		3		3	2	1	6	154,2
					GL	2		1	3	3	3	27	
					GB	2	3		5	4	2,5	50	
					DE	5			5	2,3	4	46	
					FR	6			6	1,5	2,8	25,2	
TOTAL													
		% Afectado	25,4960317				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado por: JEFERSON MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO							Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO						

Figura 15

Av. 15 entre Cl 23 y 24


LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS								
AV 15 ENTRE CLL 23 Y 24													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA			Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6,2	95	589	38	32	GE		3		3	2	1	6	247,4
					GL	3		1	3	2,9	3,2	27,84	
					GB	5	3		5	4	3,7	74	
					DE	4			5	5	4,2	105	
					FR	8			6	1,8	3,2	34,56	
TOTAL													
		% Afectado	42,0033956				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado por: JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO						Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO							

Figura 16

Av. 15 entre Cl 22 y 23


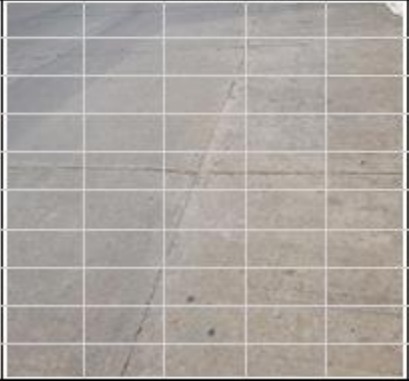

LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS								
AY 15 ENTRE CLL 22 Y 23													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA			Área total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6,1	94	573,4	40	20	GE		3		3	2	1	6	69,46
					GL	1		1	2	1,5	3,2	9,6	
					GB	2	3		5	2,3	2,8	32,2	
					DE	2		1	3	1,3	2,6	10,14	
					FR	2		2	2	1,8	3,2	11,52	
TOTAL													
		% Afectado	12,1137077				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado por: JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO						Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO							

Figura 17

Av. 15 entre Cl 21 y 22


LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS								
AV 15 ENTRE CL 21 Y 22													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA			Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6	96	576	40	10	GE		3		3	1	1	3	38,07
					GL	1		1	2	1,5	2,1	6,3	
					GB	0	1	3	4	1,5	1,9	11,4	
					DE	3		1	4	0,9	1,95	7,02	
					FR	1		2	3	1,5	2,3	10,35	
TOTAL													
		% Afectado	6,609375				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado Por: JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO						Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO							

Figura 18

Av. 15 entre Cl 20 y 21




LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS								
AV 15 ENTRE CLL 20 Y 21													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA			Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6	102	612	50	45	GE		3		3	4,6	2,3	31,74	251,85
					GL	1	5	1	7	2,3	2,1	33,81	
					GB	6	3	3	12	1,9	2,5	57	
					DE	8	2	1	11	2,5	2,36	64,9	
					FR	6		2	8	3,5	2,3	64,4	
TOTAL													
		% Afectado	41,1519608				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado Por: JEFFERSON MOISES CUJMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO						Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO							

Figura 19

Av. 15 entre Cl 19 y 20





LOCALIZACION					FORMATO DE ANALISIS								
AV 15 ENTRE CLL 19 Y 20													
DIMENSIONES DEL TRAMO					Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA			Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6,3	98	617,4	52	45	GE		3		3	4,6	2,3	31,74	228,24
					GL	1	3	1	5	2,3	2,1	24,15	
					GB	6	3	3	12	1,9	2,5	57	
					DE	7	2	1	10	2,5	2,36	59	
					FR	5		2	7	3,5	2,3	56,35	
TOTAL													
		% Afectado	36,96793				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado por: JEFFERSON MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO						Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO							

Figura 20

Av. 15 entre Cl 17 y 18A

		EVALUACION SUPERFICIAL DE LA VIAS DEL BARRIO LA LIBERTAD COMPRENDIDAS ENTRE LA AVENIDA 13 HASTA LA AVENIDA 16 Y LAS CALLE 17 HASTA LA CALLE 19, MUNICIPIO DE CUCUTA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER											
		LOCALIZACION				FORMATO DE ANALISIS							
AV 15 ENTRE CLL 17 Y 18A													
DIMENSIONES DEL TRAMO				Cantidad De Losas afectadas				DIMENSIONES DE FALLA				Area total Afectada del Tramo(m2)	
ANCHO	LONGITUD	AREA TOTAL(m2)	NUMERO DE LOSAS	NUMERO DE LOSAS AFECTADAS	Tipo de Falla	Alta	Media	Baja	Total	AREA AFECTADA * TIPO DE DAÑO (M2)			
6,2	110	682	60	52	GE		3	5	8	3,6	1,9	54,72	375,65
					GL	1	3	6	10	2,3	3,1	71,3	
					GB	6	3	5	14	2,3	2,8	90,16	
					DE	7	2	8	17	2,5	2,54	107,95	
					FR	5		2	7	3,2	2,3	51,52	
TOTAL													
		% Afectado	55,0806452				Estado:						
REGISTRO FOTOGRAFICO													
													
Elaborado por: <u>JEFERSON</u> MOISES CULMA CUEVAS, YAINER ANDREY ORTIZ QUINTERO						Revisado por: ING. CARLOS FAJARDO							

Mantenimiento

Mantenimiento Rutinario

Es una serie de actividades que deben ejecutarse, de manera periódica con el fin de preservar las condiciones del pavimento y asegurar el estado del pavimento lo más cercano posible a su estado original. Este se da permanentemente sobre todos los elementos y estructuras del pavimento. Incluye reparaciones menores y localizadas de la superficie (Montejo, 2002).

Aunque el mantenimiento rutinario se debe realizar durante todo el período de vida del pavimento, constituye prácticamente la única actividad que se ejecuta durante su etapa inicial de servicio. Las actividades que corresponde a este tipo de mantenimiento se dividen en cinco (5) tipos:

Mantenimiento Preventivo

Es cíclico, planeado y no produce mejoras en la capacidad portante de los pavimentos, pero ayuda a prolongar su vida útil y mantiene o mejora el nivel de servicio, se enfoca principalmente a pavimentos deteriorados en los cuales su capacidad de carga no ha sido alterada. Se realiza en pavimentos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados (García & Melgarejo, 2010).

Entre las actividades a seguir para evitar este deterioro están: sellado de grietas aisladas, bacheo superficial aislado y bacheo profundo aislado.

Mantenimiento Correctivo

Son las actividades que tienen como objetivo corregir las fallas de mediana y alta severidad que presentan las vías y que por lo tanto requieren intervención inmediata o a corto plazo, con fin de devolverles las buenas condiciones de servicio. Actividades como la reparación de las losas falladas que afectan la movilidad, o el reemplazo de las carpetas asfálticas deteriorada (Garber & Lester, 2002).

Tratamientos Sugeridos de Reparación, Reconstrucción o Parcheo, Ante las Fallas Encontradas en las Vías que Comprenden los Barrios Bellavista y Libertad del Municipio de Cúcuta

La densificación (o consolidación) de los materiales granulares es, de hecho, una forma de mejoramiento, debido a que, a mayor densidad de un material, mejores serán sus características de resistencia; sin embargo, la densificación causa problemas en las capas superiores, especialmente en aquellas construidas con materiales ligados.

Como regla, el objetivo de la rehabilitación estructural es maximizar el valor de recuperación del pavimento existente. Esto infiere que el material que se ha densificado no debe alterarse. La continua acción de amasado por el tráfico tardó varios años para alcanzar este estado y los beneficios que ofrece tal densificación deben utilizarse donde sea posible.

Entre las operaciones más utilizadas para rehabilitación estructural se encuentran:

- **Reconstrucción total.** Esta es la opción elegida cuando se combina la rehabilitación con una decisión de mejoramiento que demanda un cambio significativo en la carretera. La reconstrucción esencialmente implica todo y comenzar de nuevo. Cuando se tiene altos

volúmenes de tráfico es preferible construir una vía alterna, para evitar problemas con el tráfico.

- **Construcción de capas adicionales (sean de materiales granulares o de mezclas asfálticas) sobre la superficie existente.** Con frecuencia la colocación de capas asfálticas gruesas donde los volúmenes de tráfico son altos es la solución más fácil para los problemas estructurales. Sin embargo, como ya se indicó, un incremento en el nivel superficial trae acarreados problemas de escurrimiento, drenajes y en accesos.
- **Reciclaje hasta la profundidad en que presentan los problemas, creando una capa gruesa y homogénea, con características de resistencia superiores.** En aquellos casos en que el pavimento va a mejorarse significativamente, pueden ponerse capas adicionales sobre las recicladas. Usualmente se agregan agentes estabilizadores a los materiales reciclados, en especial cuando el material existente en el pavimento es marginal y se requiere su refuerzo, pues el objetivo del reciclaje es recuperar al máximo el pavimento existente. Además de recuperar los materiales de las capas superiores, la estructura del pavimento por debajo del nivel de reciclaje permanece igual.

Rehabilitación Superficial

Dicha rehabilitación es recomendable para el barrio San Miguel, se puede tomar esta medida de rehabilitación superficial, ya que puede resolver problemas que se encuentran confinados a las capas superiores del pavimento, el estado de estas vías acrecienta los inconvenientes que están relacionados con el envejecimiento del asfalto y con el agrietamiento que se origina en la superficie debido a factores térmicos.

Los métodos más comunes para tratar este tipo de problemas incluyen:

Colocación, sobre la superficie existente, de una carpeta delgada (espesores inferiores a los 35 mm) de mezcla asfáltica en caliente o en frío. Esta es la solución más simple a un problema, debido a que el tiempo requerido para completar los trabajos es corto y existe un impacto mínimo sobre los usuarios de la vía. Usualmente se emplean asfaltos modificados con el propósito de mejorar el comportamiento y alargar la vida útil de la nueva carpeta.

Fresado y reemplazo. En este método se retiran las capas afectadas por el agrietamiento y se reemplazan con mezcla asfáltica nueva, a menudo estas están hechas con ligantes modificados. El proceso es relativamente rápido debido a las altas capacidades de producción de las freidoras modernas y a la capacidad de producción y colocación de los equipos afectados a la mezcla. El problema se soluciona con la nueva capa asfáltica en tanto que los niveles se mantienen.

Fresado y conformación de material granular. Este proceso, muy utilizado en los casos en los que se requiere aumentar la capacidad portante del pavimento, consiste en frezar la carpeta existente y parte del material de base, estos son la adición de algún aglomerante generan una nueva base, sobre la que se colocará la carpeta de rodamiento. El inconveniente de esta metodología es el incremento en la cota de superficie con los problemas ya mencionados, será entonces necesario antes de establecer la utilización de estas metodologías, una reverificación de los niveles, del pavimento, drenajes y accesos.

Reciclar el material del pavimento existente (reciclaje poco profundo o superficial), el cual puede realizarse en planta; llevar el material fresado a un plante de tratamiento, o n el sitio, aplicando procesos en frío o en caliente. El objetivo principal de este tipo de reciclaje es

rejuvenecer el ligante asfáltico del pavimento existente. Adicionalmente, las propiedades de la mezcla reciclada pueden modificarse mediante la incorporación de materiales nuevos.

De acuerdo a lo consultado en INVIAS (2008) (Manual de Invías) en Colombia existe incertidumbres en relación con la evolución del deterioro de los pavimentos asfálticos de carreteras y con el incremento del tránsito, son recomendables períodos de análisis entre 20 años y 30 años para la evaluación económica de los proyectos de rehabilitación de pavimentos, considerando el período mayor para aquellas vías con mayores volúmenes de tránsito, aunque no.

Conclusiones

Se puede apreciar que la estructura del pavimento se encuentra deteriorada a tal punto que en algunos sectores ya no existe capa de rodadura y los materiales de la capa granular de soporte se encuentran muy deteriorados y contaminados.

En varios sectores la estructura del pavimento no se encuentra tan crítica, pero se presentan algunas calificaciones bajas.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que la vía requiere ser rehabilitada, considerando que el tránsito actual se ha incrementado por ser una vía que ha cobrado importancia al convertirse en una vía conectora entre la zona urbana y barrios con el centro de Cúcuta.

En los demás sectores, especialmente en la calle 16 entre avenidas 14 y 16, la condición es buena; sin embargo, se presentan muchas fisuras longitudinales, de las cuales, algunas ya están empezando a convertirse en otro tipo de daño más avanzado, pero aun es transitable este parte de la vía.

Recomendaciones

Se recomienda la posibilidad de estudiar una alternativa de rehabilitación de la estructura de pavimento.

Se recomienda la construcción de estructuras canalizadoras de aguas lluvia y esorrentía superficial, por ser una vía que no cuenta con un manejo adecuado de aguas.

Se recomienda llevar a cabo el sellado de las fisuras que puede ser con material bituminoso.

Además, mejorar las condiciones de drenaje mediante la construcción de estructuras para el manejo del agua.

Existen algunos daños puntuales, como la piel de cocodrilo con severidad alta que están empezando a formar baches, en este caso se recomienda realizar un parcheo profundo en el cual se sustituya las capas granulares afectadas. Para el resto se sugiere realizar parche convencional.

Referencias Bibliográficas

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1986). *Guide for design of pavement structures*. Washington D.C.
- Bañón L. & García J. (1996). *Manual De Carreteras* (Tomo II). Editorial Limusa. Chile.
- Chávez, S. y Cusquisiban, E. D. (2017). *Planteamiento de estrategias de rehabilitación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR, para la optimización de recursos en la avenida 225 (Ventanilla - Lima)* (tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres). Repositorio Institucional USP.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USMP_74554036efae012f0fcf08c3542673fd/Details
- Cruz, C. M. y Palacios, E. E. (2012). *Implementación de un modelo de gestión vial en algunos tramos de vía para el mantenimiento y recuperación de la malla vial en casco urbano del municipio de la Estrella* (tesis de especialización, Universidad de Medellín). Repositorio Institucional UDEM. <https://acortar.link/qkLKOT>
- Figueroa, A., Flórez, C. y León, M. (2001). *Manual para el mantenimiento de la red vial secundaria*. Ministerio de Transporte.
- Gamboa, K. P. (2009). *Cálculo del índice de condición aplicado en pavimento flexible de la Av. Las Palmeras de Piura* (tesis de pregrado, Universidad de Piura). Repositorio Institucional Piura.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1351/ICI_181.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Garber N. J. y Hoel, L. H. (2005). *Ingeniería de tránsito y carreteras* (3ª. ed.). International Thomson Editores.

- García, A. E., Rodríguez, D. M. y Cárdenas, D. (2014). *Diagnóstico visual del estado actual de los pavimentos en la comuna Boston, barrio Providencia comprendido entre la carrera 21 bis a la 19 y las calles 20 hasta la 24 de la ciudad de Pereira, Risaralda. Colombia* (tesis de pregrado, Universidad Libre). Repositorio Institucional Unilibre.
<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/16960>
- García, N. & Melgarejo, I. (1999). *Manual de identificación, clasificación y manejo de fallas en pavimentos rígidos y flexibles*. Editorial de la Universidad Pontificia Bolivariana.
- Instituto Nacional de Vías. (2008). *Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos en carreteras*. Ministerio de Transporte.
- Morales, M. (2019). *Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca* (tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión). Repositorio Institucional UPU.
https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/1956/Mayuj_Tesis_Licenciatura_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Murcia, C. F. y Zerpa, R. K. (2019). *Determinación del estado de conservación superficial del pavimento flexible aplicando los métodos del PCI y VIZIR en la Avenida Costa Rica y Prolongación César Vallejo, Trujillo* (tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego). Repositorio Institucional UPAO.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_8223c5190c3a6554e0f2e596abef560e
- Pabón, D. M. y Salazar, E. Y. (2015). *Diagnosticar el estado actual de los tramos críticos de cuatro kilómetros de la infraestructura vial vía panamericana Cúcuta (barrio el cerrito)- corregimiento de San Faustino y definir posibles soluciones para mejoramiento* (tesis de

- pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander). Repositorio Institucional UFPS.
<http://alejandria.ufps.edu.co/descargas/tesis/1111059.pdf>
- Porta, S. Y. (2016). *Evaluación y comparación de metodologías Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la avenida mariscal castilla tramo: fundo el porvenir-la victoria* (tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro de Perú).
- Miranda, R. J. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos* (tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile). Repositorio Institucional UAC.
<https://docplayer.es/13234356-Deterioros-en-pavimentos-flexibles-y-rigidos.html>
- Sierra, C. C. y Rivas, A. F. (2016). *Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al Llano (DG 78 BIS SUR – Calle 84 Sur) en la UPZ YOMASA* (tesis de pregrado, Universidad católica de Colombia). Repositorio Institucional UCC.
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/321b9569-f0af-4aa3-b650-d6209ecab32b/content>
- Zamora, N. y Barrera, O. (2012). *Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia*. Universidad EAN.