



**INSPECCIÓN VISUAL DE AFECTACIONES Y DAÑOS EN EL PAVIMENTO
RÍGIDO DE LA VÍA CALLE 81 SUR ENTRE CARRERA 14 HASTA CARRERA 5
DEL BARRIO GRAN YOMASA LOCALIDAD DE USME**

Héctor Fabian Ramírez Galindo

Código 10481624632

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería civil

Facultad de Ingeniería Civil

Bogotá D.C, Colombia

2022

**INSPECCIÓN VISUAL DE AFECTACIONES Y DAÑOS EN EL PAVIMENTO
RÍGIDO DE LA VÍA CALLE 81 SUR ENTRE CARRERA 14 HASTA CARRERA 5
DEL BARRIO GRAN YOMASA LOCALIDAD DE USME**

Héctor Fabian Ramírez Galindo

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director (a):

Ing. Esp. ALEXANDRA MORALES REY

Línea de Investigación:

Pavimentos.

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería civil

Facultad de Ingeniería Civil

Bogotá D.C, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado
Inspección visual de afectaciones y daños en el
pavimento rígido de la vía Calle 81 Sur entre la
Carrera 14 hasta la Carera 5 del barrio Gran Yomasa
de la localidad de Usme,
Cumple con los requisitos para optar
Al título de Ingeniero Civil.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Bogotá D.C, 02 11 2022.

Contenido

Pág.

1	Resumen	1
2	Abstract	3
3	Introducción	5
4	Objetivos.....	7
	4.1 Objetivo General	7
	4.2 Objetivos Específicos.....	7
5	Marco conceptual	8
	5.1 Pavimento.....	9
	5.2 Estructura del pavimento	9
	5.2.1 Subrasante.....	9
	5.2.2 Subbase.....	9
	5.2.3 Base	10
	5.2.4 Rodadura.....	10
	5.3 Pavimento rígido.....	10
	5.4 Clasificación del pavimento rígido	11
	5.5 Clasificación de daños en el pavimento rígido	13
	5.5.1 Clasificación INVIAS	13
	5.5.1.1 Grietas	13
	5.5.1.2 Daños en juntas.....	16
	5.5.1.3 Deterioros superficiales.....	18
	5.5.1.4 Otro tipo de deterioros.....	23
	5.6 Clasificación IDU.....	27
	5.7 Mantenimientos en losas de pavimento de concreto hidráulico	28
6	Marco normativo	30
7	Estado del conocimiento.....	31
8	Planteamiento del problema	35

9	Metodología	38
10	Desarrollo de la metodología	38
	10.1 Estado del arte	38
	10.2 Inventario de daños	41
	10.3 Registro fotográfico	42
	10.4 Digitación y procesamiento de los datos	42
	10.4.1 Cuadro resumen de losas afectadas.	44
	10.4.2 Afectaciones por tramos o segmentos.	45
	10.4.3 Cuadro resumen de daños o afectaciones en cada tramo o segmento vial.	46
	10.5 Determinación de la intervención requerida para las losas	47
11	Conclusiones	53
12	Recomendaciones	55
13	Bibliografía	56
14	Anexos	61

Lista de Figuras

<i>Figura 1 Mapa conceptual (Elaboración propia).</i>	8
<i>Figura 2. Sección típica de un pavimento rígido (Calo & Polzinetti, 2016).</i>	11
<i>Figura 3. Vista en planta de grieta (GE)(INVIAS, 2006).</i>	13
<i>Figura 4. Vista en planta de grieta (GL) (INVIAS, 2006).</i>	14
<i>Figura 5. Vista en planta de grieta (GT) (INVIAS, 2006).</i>	15
<i>Figura 6. Vista en planta de grieta (GP) (INVIAS, 2006).</i>	15
<i>Figura 7. Vista en planta de grieta (GB) (INVIAS, 2006).</i>	16
<i>Figura 8. Separación de junta (S JL-SJT) (INVIAS, 2006).</i>	17
<i>Figura 9. Deterioro del sello (DST-DSL) (INVIAS, 2006).</i>	17
<i>Figura 10. Desportillamiento de juntas (DPT-DPL) (INVIAS, 2006).</i>	18
<i>Figura 11. Descaramiento (DE) (INVIAS, 2006).</i>	19
<i>Figura 12. Desintegración (DI) (INVIAS, 2006).</i>	19
<i>Figura 13. Vista típica de vía con bacheo (BCH) (Elaboración propia).</i>	20
<i>Figura 14. Vista típica de losa con pulimiento (PU) (Elaboración propia).</i>	20
<i>Figura 15. Vista de planta y perfil de escalonamiento (EJL-EJT) (INVIAS, 2006).</i>	21
<i>Figura 16. Vista de planta y perfil de levantamiento (LET -LEL) (INVIAS, 2006).</i>	21
<i>Figura 17. Vista típica de un parche (PCHA-PCHC) (INVIAS, 2006).</i>	22
<i>Figura 18. Vista típica de hundimiento (HU) (Elaboración propia).</i>	22
<i>Figura 19. Vista típica de fisuración por retracción o tipo malla (FR) (INVIAS, 2006).</i> ..	23
<i>Figura 20. Vista típica de fisuración ligera (FT) (INVIAS, 2006).</i>	24
<i>Figura 21. Fisuras por durabilidad (FD) (INVIAS, 2006).</i>	24
<i>Figura 22. Vista típica de expulsión de material por bombeo (BOT-BOL) (INVIAS, 2006).</i>	25
<i>Figura 23. Descenso de la berma (DB) (INVIAS, 2006).</i>	26
<i>Figura 24. Separación entre la berma y el pavimento (SB) (INVIAS, 2006).</i>	26
<i>Figura 25. Grietas tipo (L1) (Diagnósticos et al., 2022).</i>	27
<i>Figura 26. Losa dividida tipo (L2) (Diagnósticos et al., 2022).</i>	27
<i>Figura 27. Escala estándar y específica de valores y colores del Pavement Condición Index (PCI) (ASTM International, 2007).</i>	34
<i>Figura 28. Localización de la vía CL 81S entre la Kr 14 hasta la Kr 5 (Adoptada de Google Earth Pro).</i>	37
<i>Figura 31. (Elaboración propia) Diagrama de la metodología del proyecto</i>	38
<i>Figura 32. Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, formato para consignación de datos de inspección visual de daños o afectaciones. Adoptado del (INVIAS, 2006).</i>	43

<i>Figura 33 Grafica del porcentaje de losas afectadas en cada tramo o segmento vial (Elaboración Propia).</i>	45
<i>Figura 34. Grafica del porcentaje de la severidad de afectación en cada tramo o segmento (Elaboración propia).</i>	46
<i>Figura 35. Grafica del valor deducido de grieta lineal (ASTM International, 2007).</i>	49
<i>Figura 36. Grafica del valor deducido de losas dividida (ASTM International, 2007).</i>	49
<i>Figura 37. Grafica del valor deducido del grieta esquinera (ASTM International, 2007)</i>	50
<i>Figura 38. Grafica del valor deducido corregido (ASTM International, 2007).</i>	51

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Clasificación de daños y afectaciones en pavimento rígido según el Pavement Condition Index (PCI)(Vásquez, 2015).</i>	33
<i>Tabla 2. Listado de los segmentos viales (CIV) y elementos viales (PK-ID).</i>	37
<i>Tabla 3. Listado de la fuente de consulta bibliográfica (Elaboración propia).</i>	40
<i>Tabla 4. Daños o afectaciones en el pavimento rígido adaptado de (INVIAS, 2006).</i>	41
<i>Tabla 5. Cuadro resumen de las losas afectadas en la vía inspeccionada visualmente (Elaboración Propia).</i>	44
<i>Tabla 6. Daños por severidad en cada tramo o segmento (Elaboración propia).</i>	45
<i>Tabla 7. Cuadro resumen de daños o afectaciones en cada tramo o segmento vial (Elaboración propia).</i>	47
<i>Tabla 8 Rangos de clasificación del PCI e intervención recomendada (INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU, 2021) .</i>	48
<i>Tabla 9. Levantamiento de años, densidad y valor deducido (Elaboración propia).</i>	48
<i>Tabla 10. Valor deducido total y valor deducido corregido (Elaboración propia)</i>	50
<i>Tabla 11. Cuadro resumen del valor del PCI e intervención recomendada. (Elaboración propia).</i>	52

DEDICATORIA

Quiero agradecer a mi señora madre Ayda María Galindo, a mis hermanas Claudia Patricia Arenas Galindo y Viviana Ramírez Galindo y mi compañera de aventuras Maryeli Castañeda que con su apoyo y esfuerzo fue posible que hoy pueda cumplir con esta etapa de mi vida y espero que de algún modo les pueda retribuir todo el apoyo y esfuerzo.

1 Resumen

Este documento tiene como objetivo mostrar el estado actual de los 13 tramos o segmentos viales que componen el corredor vial calle 81 Sur entre Carrera 14 hasta la Carrera 5 mediante la inspección visual de las patologías presentes en las losas del pavimento siguiendo el manual de inspección visual para pavimento rígido del INVIAS y determinar el diagnóstico técnico para la intervención recomendada según el cálculo del índice de condición del pavimento y clasificación del Instituto de Desarrollo Urbano IDU; es la vía principal del barrio Gran Yomasa la cual conecta los barrios Bolonia, Curubo, Compostela y Betania con la Av Caracas, sobre la vía se encuentra la Parroquia San Atanasio y el colegio I.E.D Federico García Lorca, cuenta con una gran actividad económica y social lo cual hace que esta vía sea muy transitada por vehículos particulares, peatones y vehículos del transporte público; cuenta con paraderos de cinco rutas del SITP y dos rutas de buses alimentadores del Transmilenio.

Para la construcción de este documento se hace la clasificación y análisis del estado del arte consultado con el fin de identificar las técnicas y tecnologías empleadas para la inspección visual y conservación del pavimento, se realiza la consignación de los datos y registro fotográfico para realizar los cálculos del índice de condición del pavimento y así determinar la intervención que requiere cada segmento vial como son mantenimientos rutinarios, periódicos, rehabilitación o reconstrucción.

Se logra determinar que, de los trece segmentos viales, diez requieren de una intervención de rehabilitación, dos requieren de un mantenimiento periódico y uno requiere de una intervención de reconstrucción.

Se hace las recordaciones a las entidades competentes como Instituto de Desarrollo Urbano IDU y el fondo de desarrollo local de la alcaldía de Usme destinar recursos para una licitación pública con el fin de realizar la intervención de esta vía y otras vías que se encuentren en las mismas o peores condiciones esto con el fin de brindarle a la comunidad seguridad y confort.

Palabras claves:

Pavimento rígido, conservación, inspección visual, diagnóstico, malla vial, patologías, segmento vial, índice de condición del pavimento, técnicas y tecnologías.

2 Abstract

This document aims to show the current state of the 13 sections or road segments that make up the road corridor 81 South Street between Carrera 14 to Carrera 5 by visual inspection of the pathologies present in the pavement slabs following the visual inspection manual for rigid pavement of INVIAS and determine the technical diagnosis for the recommended intervention according to the calculation of the pavement condition index and classification of the Instituto de Desarrollo Urbano IDU; is the main road of the Gran Yomasa neighborhood which connects the Bolonia, Curubo, Compostela and Betania neighborhoods with Caracas Avenue, on the road is the Parroquia San Atanasio and the school I. E.D. Federico García Lorca, it has a great economic and social activity which makes this road very busy for private vehicles, pedestrians and public transport vehicles; it has stops for five SITP routes and two feeder bus routes of Transmilenio.

For the construction of this document, a classification and analysis of the state of the art was made to identify the techniques and technologies used for visual inspection and pavement preservation, the data and photographic record were recorded to calculate the pavement condition index and thus determine the intervention required for each road segment, such as routine maintenance, periodic maintenance, rehabilitation or reconstruction.

It is determined that, of the thirteen road segments, ten require rehabilitation intervention, two require periodic maintenance and one requires reconstruction intervention.

Reminders are made to the competent entities such as the Instituto de Desarrollo Urbano IDU and the local development fund of the mayor's office of Usme to allocate

resources for a public bidding to carry out the intervention of this road and other roads that are in the same or worse conditions to provide the community with safety and comfort.

Key words:

Rigid pavement, conservation, visual inspection, diagnosis, road mesh, pathologies, road segment, pavement condition index, techniques, and technologies.

3 Introducción

En Bogotá la malla vial urbana tiene el 51,2% en buen estado, el 35,7% está en regular estado y el 13% se encuentra en mal estado, esto debido a que no se llevan a cabo los mantenimientos respectivos a tiempo, el estado de la malla vial en la localidad de Usme tiene el 35,4% en buen estado, el 28,3% está en regular estado y el 36,3% está en malas condiciones. (Calvo, 2021)

En varias de las vías que compone la malla vial de Bogotá específicamente en las vías que tiene una estructura de pavimento rígido es decir la capa de rodadura es de concreto hidráulico, se observa fisuras, grietas y fracturas en muchas de las losas que componen estas vías que ya pueden ser troncales, arteriales, intermedias y locales, según (Keifer & Effenberger, 1967) las causas de porque se presentan estas, son diversas y pueden llegar hacer muy complejas para determinarlas.

Algunas de las fisuras y grietas que presentan las losas pueden ser superficiales ósea que no afectan nada en la estructura de la losa como pueden ser muy profundas las cuales pueden que con el transcurrir del tiempo y del flujo del tránsito provocar grietas o fracturas dejando que la estructura del pavimento quede expuesta a condiciones climáticas que pueden deteriorar las demás capas que componen la estructura del pavimento. (Diego Alexander Torres, 2017)

Con este trabajo se pretende dar a conocer el estado actual del pavimento de la vía calle 81 sur entre carrera 14 hasta la carrera 5, del barrio Gran Yomasa localidad de Usme donde se identificarán las afectaciones y daños que estas presentan en las losas que componen el pavimento y que este sirva de soporte técnico de consulta para futuras intervenciones por parte de las entidades correspondientes, se hará una clasificación de

daños y afectaciones de acuerdo al manual para la inspección visual de pavimentos rígidos del 2006 del INVIAS.

En primera instancia se hará un recorrido en el tramo de estudio identificando cada daño o afectación presente con un registro fotográfico, la debida anotación y clasificación del daño el cual será consignado en el formatos de inspección visual de la entidad INVIAS, relacionando cada una de las losas que componen cada uno de los CIV (código de identificación vial del segmento vial) y para este tramo de estudio está compuesto por 13 CIV con su respectivo PK-ID (código del elemento vial) con una longitud de 852 metros, y finalmente con la información ya clasificada y analizada se podrá dar un diagnóstico para las posibles intervenciones de mantenimientos rutinario, periódico o rehabilitación según lo consultado en documentos con el concepto técnico de un especialista en pavimentos.

4 Objetivos

4.1 Objetivo General

Identificar y evaluar los distintos daños o afectaciones que presenta la vía calle 81 sur entre carrera 14 hasta carrera 5 del barrio Gran Yomasa localidad de Usme para mostrar el estado actual del pavimento que la compone y dar un diagnóstico para su intervención o el mantenimiento requerido.

4.2 Objetivos Específicos

- Inspeccionar los Códigos de identificación vial (CIV), que hacen parte del tramo a evaluar para determinar la cantidad de losas y las dimensiones que tiene cada uno de los CIV.
- Identificar las afectaciones y daños presentes en cada una de las losas que componen cada uno de los CIV presentes en el corredor vial a evaluar mediante el inventario visual y registro fotográfico.
- Analizar los datos obtenidos del inventario visual y del registro fotográfico a partir del manual para la inspección visual de pavimentos rígidos INVIAS.
- Determinar el diagnóstico técnico de la posible intervención o el debido mantenimiento que se debe realizar para reparar los segmentos viales afectados de acuerdo con el Índice de Condición del Pavimento (PCI) del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU).

5 Marco conceptual

La malla vial de la ciudad de Bogotá está conformada por la malla vial troncal, arterial, intermedia y local. Las vías arteriales y troncales dan movilidad y comunican la ciudad con la región y con el resto del país, la malla vial intermedia sirve como vía conectada de las vías arteriales concediendo ligereza al sistema vial general, y la local conformada por los segmentos viales cuya función es la de conceder el acceso a los barrios y viviendas.(UAERMV, 2021) A continuación se describe la estructura general de un pavimento.

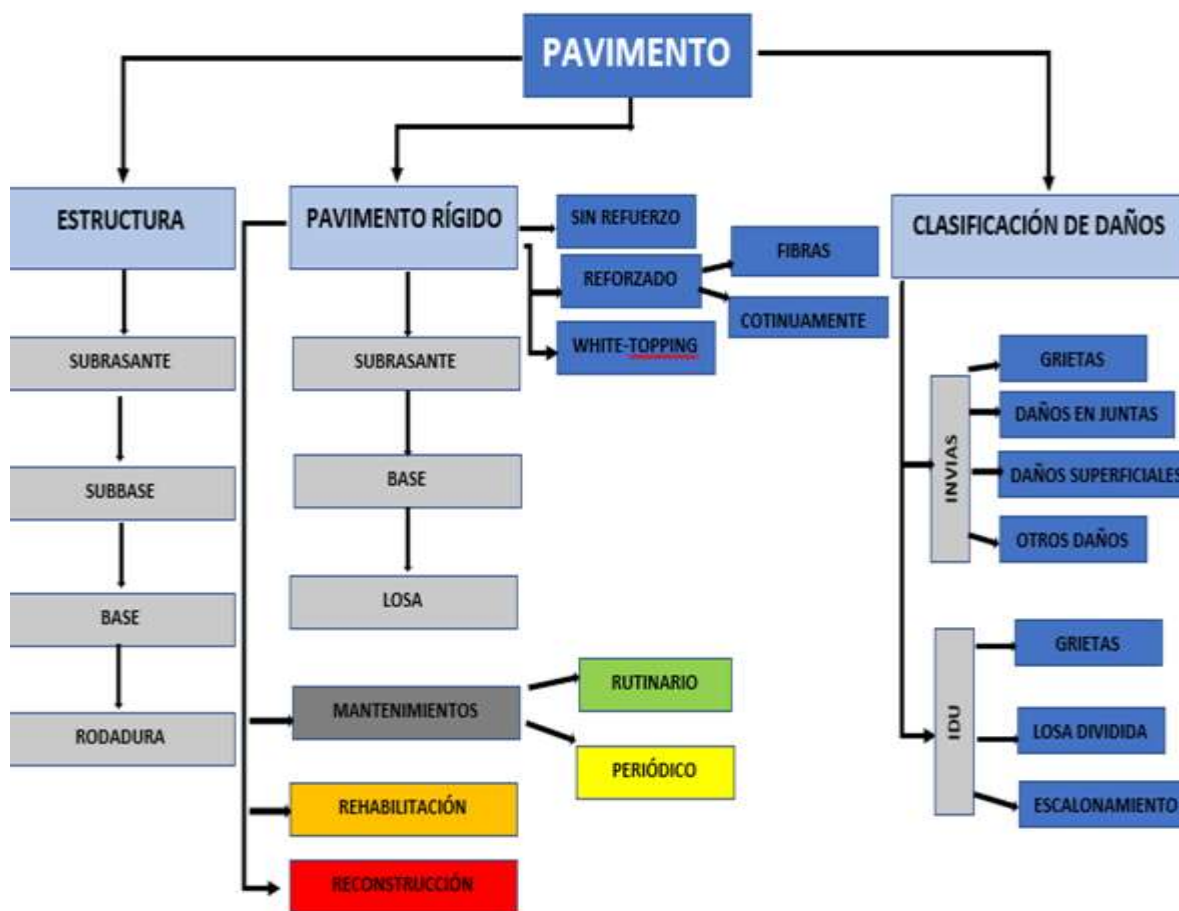


Figura 1 Mapa conceptual (Elaboración propia).

5.1 Pavimento

Es una estructura en capas, las cuales tienen el propósito de soportar las cargas producidas por los vehículos, personas o medios de transporte; sin que esta sobrepase la capacidad de carga del terreno natural. La capa más importante es la de rodadura, pues su calidad define por un lado la capacidad de carga del pavimento. (Estructuras, 2004)

5.2 Estructura del pavimento

Los pavimentos son estructuras diseñados por capas, cada capa tiene unas características que hacen que cada una de ellas sea mejor que la anterior (Proccsa, 2020); lo cual nos lleva a conocer las características de cada una.

5.2.1 Subrasante

Está constituida por el suelo natural o por material seleccionado (piedra rajón demolición de losas de pavimento rígido); esta capa tiene como función soportar las cargas transmitidas por las capas superiores, también termina el diseño del pavimento ya que debido a su capacidad de carga se calculan los espesores de cada una de las demás capas que conforman la estructura del pavimento. (Rojas et al., 2016)

5.2.2 Subbase

Es una capa de material granular seleccionado tipo Clase A (SBG_A), Clase B (SBG_B) y Clase C (SBG_C), construida sobre la subrasante. los pavimentos de concreto hidráulico, en muchas ocasiones se realiza la construcción de una capa de subbase cuando las condiciones de la subrasante no cumplen con las características técnicas de capacidad portante para el soporte de la estructura del pavimento, cumple con la función de controlar deformaciones que genera los cambios volumétricos que llegue a sufrir la subrasante.(Eddy, 2011)

5.2.3 Base

Constituye la capa intermedia entre la capa de rodadura y la subbase. Generalmente es usada en los pavimentos flexibles y compuesta de material granular tipo Clase A (BG_A), Clase B (BG_B) y Clase C (BG_C) con buena distribución granulométrica, esta capa tiene como función es la de resistir las cargas provocadas por el tránsito de vehículos y disminuir el esfuerzo que se le transmite a la subbase. (Vise, 2021)

5.2.4 Rodadura

Constituida por una capa de mezcla asfáltica tipo MD 25 o MD 19 que son mezclas asfálticas densas en caliente formando el pavimento flexible o losas de concreto hidráulico módulo de rotura MR 45 las cuales forman los pavimentos rígidos. Constituye el área de paso por donde circularán los vehículos y peatones. (Bonilla, 2015)

5.3 Pavimento rígido

Está conformado por una capa de concreto hidráulico constituido por losas, apoyadas directamente sobre la subrasante o sobre capas de material granular seleccionado en el orden de subbase y base granular, el pavimento rígido ver *figura 1* gracias a la alta rigidez del concreto, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se transmite a un área más amplia. También, el concreto hidráulico está diseñado para resistir, hasta cierto punto el esfuerzo a la tensión, el pavimento rígido tiene un comportamiento excepcional incluso en zonas débiles de la subrasante cuando las losas son instaladas directamente sobre esta. (Moreno Fonseca, 2002)

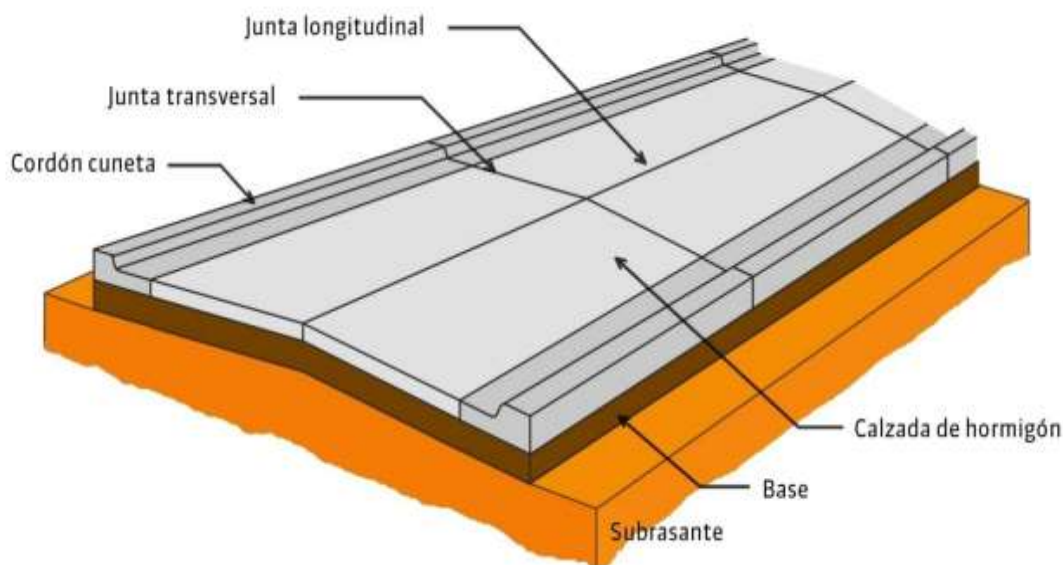


Figura 2. Sección típica de un pavimento rígido (Calo & Polzinetti, 2016).

Las losas de pavimento rígido son resistentes a la flexión y con gran capacidad de absorber la fuerza ejercida por el paso de los vehículos haciendo que la fuerza se disipe y se distribuya a todo el conjunto de losas que componen el pavimento rígido. Un buen refuerzo y una buena distribución de juntas y dovelas ayudan a mitigar las fisuras, grietas y fracturas que puedan provocar que las losas fallen afectando la continuidad del pavimento y su prestación de servicio. (AASHTO, 1993)

5.4 Clasificación del pavimento rígido

Dependiendo de la capacidad de la losa o capa de rodadura del pavimento rígido se puede clasificar en:

Pavimento rígido sin refuerzo. En losas de concreto hidráulico con longitudes de 3 a 4.5 m, normalmente no contienen barras de acero lisas ni corrugadas para transferencia

de carga entre las losas esta transferencia se logra gracias a la trabazón de los agregados y se recomienda su instalación en vías de bajos volúmenes de tráfico.(Hamakareem, 2019)

Pavimento rígido Reforzado. En losas de concreto hidráulico se instalan barras de acero lisas o corrugadas para transferencia de carga entre las losas y para losas que presentan algún tipo de forma irregular o contiene un elemento como sumideros, pozos y recamaras.(Zagaceta & Romero, 2008)

Pavimento rígido reforzado con fibras de acero. Este tipo de pavimentos no se requiere las barras de refuerzo longitudinal, ya que las fibras de acero que se le adicionan a la mezcla de concreto hidráulico, estas trabajan de igual manera que el acero de refuerzo longitudinal disminuyendo la aparición de fisuras tempranas, las cuales pueden llegar a evolucionar en fracturas de las losas del pavimento.(Diaz et al., 2022)

Pavimento rígido continuamente reforzado. Este pavimento no contiene separaciones de juntas debido a que el acero de refuerzo que se encuentra a lo largo de todo el tramo de la losa de concreto hidráulico contiene barras longitudinales que ayudan a controlar el espaciamiento y a la aparición de grietas debido a la retracción del concreto.(Psiconcreto, 2020)

Pavimento rígido tipo “White-topping”. Este pavimento se utiliza generalmente en la rehabilitación tanto de vías existentes de pavimentos flexibles o pavimentos rígidos consiste en la instalación de mezcla asfáltica debidamente compactada para posteriormente hacer el vaciado del concreto hidráulico que constituirá las losas de pavimento rígido. (EPSA-LABCO, 2013)

5.5 Clasificación de daños en el pavimento rígido

Esta clasificación se hace de acuerdo con el manual de inspección visual para pavimento rígidos del INVIAS y la clasificación según el Instituto de Desarrollo Urbano IDU que hace en sus especificaciones técnicas y estas clasificaciones se mencionan a continuación:

5.5.1 Clasificación INVIAS

5.5.1.1 Grietas

las grietas que se pueden presentar en las losas del pavimento rígido se clasifican en:

Grietas Esquineras (GE). Este tipo de grieta forma un bloque triangular en la losa haciendo que la junta transversal se intercepte con la junta longitudinal formando un ángulo de 45° con respecto al flujo del tránsito, esta grieta puede ser solo en la esquina o abarcar la mitad de la losa; se presenta en losas de concreto reforzado y no reforzado.

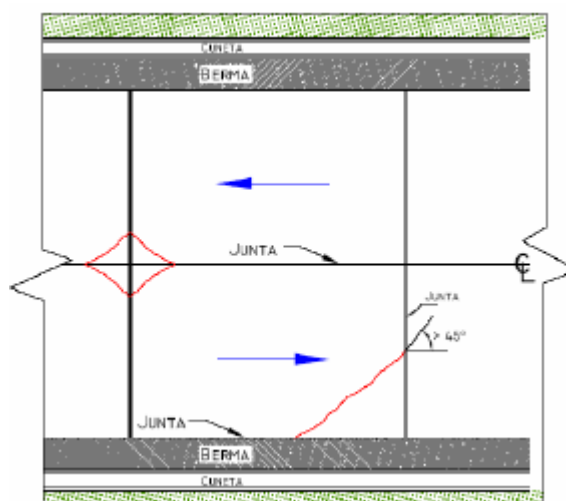


Figura 3. Vista en planta de grieta (GE)(INVIAS, 2006).

Grietas longitudinales (GL). Este tipo de grieta se presenta paralelamente a la junta longitudinal o suele presentarse desde la junta transversal hasta alguno de los bordes de la losa a una longitud mayor a la mitad de la losa este daño es muy común en todo tipo de losa de concreto reforzado y no reforzado.

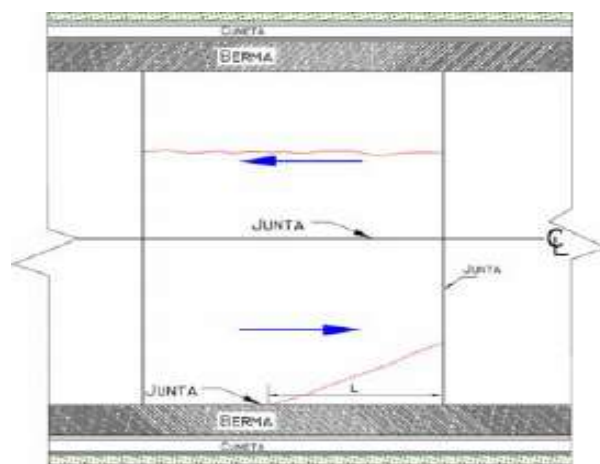


Figura 4. Vista en planta de grieta (GL) (INVIAS, 2006).

Grietas transversales (GT). Este tipo de grieta se presenta paralelamente a la junta transversal y perpendicular al eje de la calzada también se presenta desde la junta transversal hasta la junta longitudinal a una longitud menor a la mitad de la losa este daño es muy común en todo tipo de losa concreto reforzado y no reforzado.

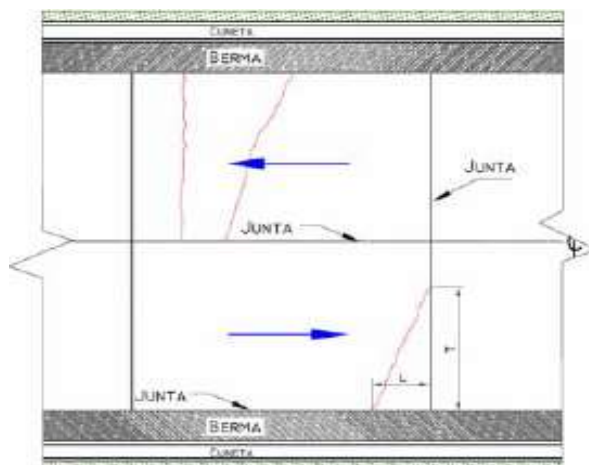


Figura 5. Vista en planta de grieta (GT) (INVIAS, 2006).

Grietas en los extremos de las barras (GP). Estas grietas se presentan cerca al extremo de las barras de transferencia o pueden ser ocasionadas por la mala instalación de las barras de transferencia o por el movimiento de estas durante el proceso constructivo.

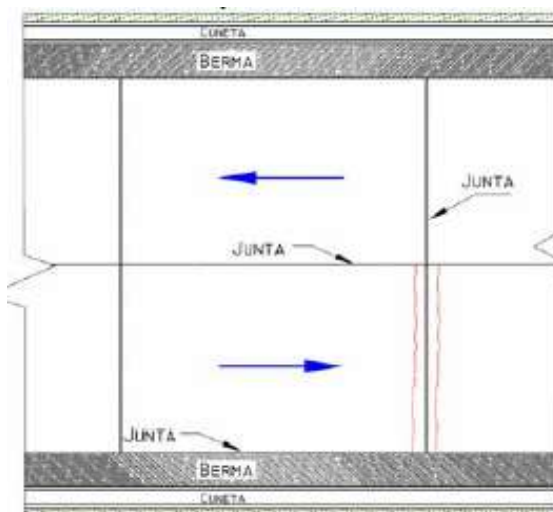


Figura 6. Vista en planta de grieta (GP) (INVIAS, 2006).

Grietas en bloques o Fracturación múltiple (GB). Este tipo grietas aparecen cuando las grietas longitudinales y transversales se unen formando bloques a lo largo y ancho de la losa en este tipo de grieta también aparecen las grietas tipo “Y” este tipo de grietas se presentan en losas de concreto reforzado y no reforzado

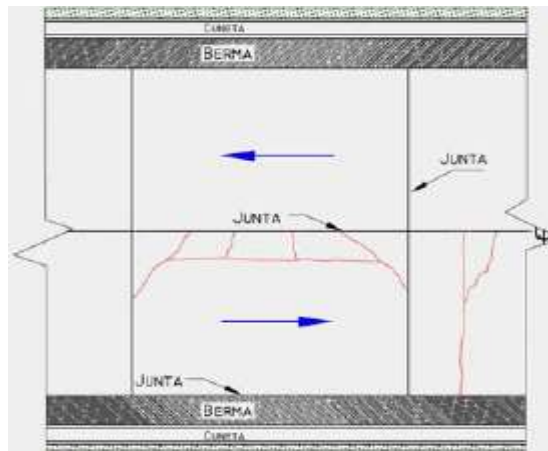


Figura 7. Vista en planta de grieta (GB) (INVIAS, 2006).

5.5.1.2 Daños en juntas

Los daños que pueden presentar las juntas longitudinales transversales de las losas que componen el pavimento rígido se clasifican en:

Separación de juntas (S JL-SJT). Corresponde a la abertura que se genera cuando las losas se desplazan longitudinal y transversalmente. Esta afectación se presenta en los pavimentos reforzados y no reforzados

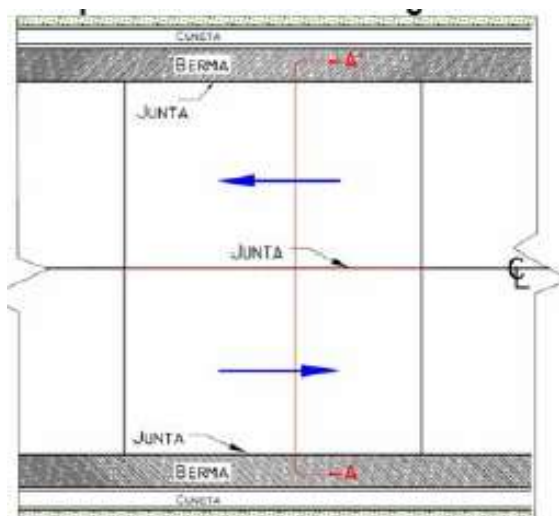


Figura 8. Separación de junta (SJT-SJT) (INVIAS, 2006).

Deterioro del sello (DST-DSL). Se trata del rompimiento y desprendimiento presente en las juntas longitudinales y transversales de cada losa dejando pasar materiales incompresibles y la filtración de la escorrentía que pasa por encima del pavimento.

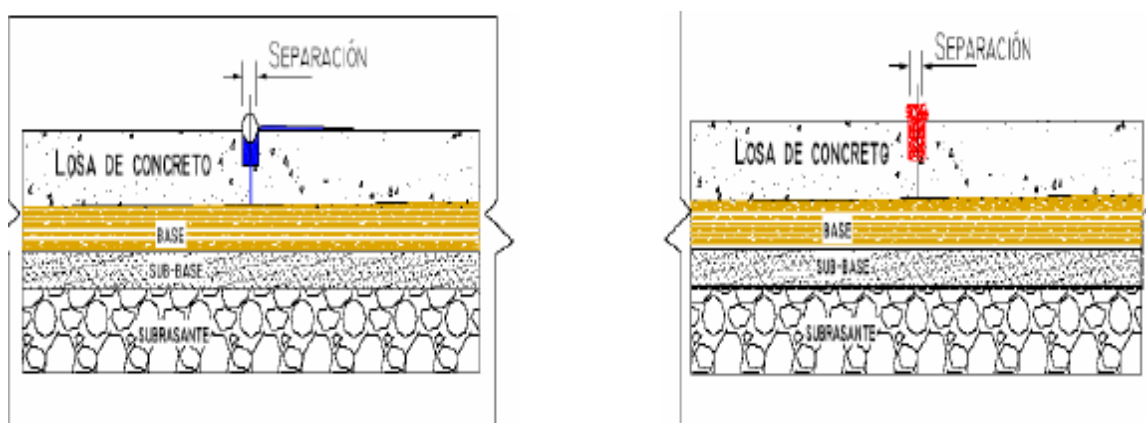


Figura 9. Deterioro del sello (DST-DSL) (INVIAS, 2006).

5.5.1.3 Deterioros superficiales

Los posibles deterioros superficiales que pueden presentar las losas que conforman el pavimento rígido son:

Desportillamiento de juntas (DPT-DPL). Es la pérdida de material en los bordes de las juntas transversales y longitudinales pueden extenderse a los 15cm a lado y lado de las juntas. Esta afectación se presenta en los pavimentos reforzados como el no reforzados

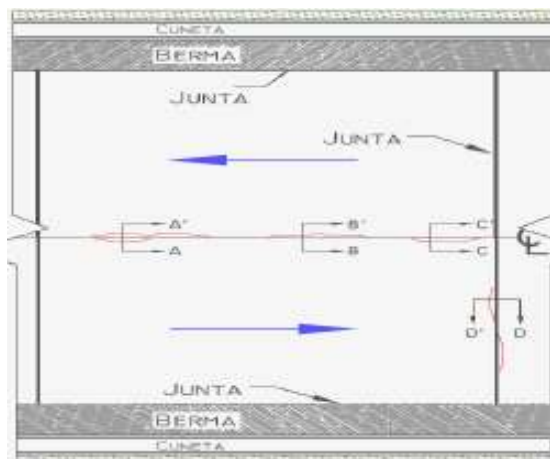


Figura 10. Desportillamiento de juntas (DPT-DPL) (INVIAS, 2006).

Descascaramiento (DE). Es el descascaramiento o pérdida superficial de material en las losas con una profundidad entre los 5 y 15mm.

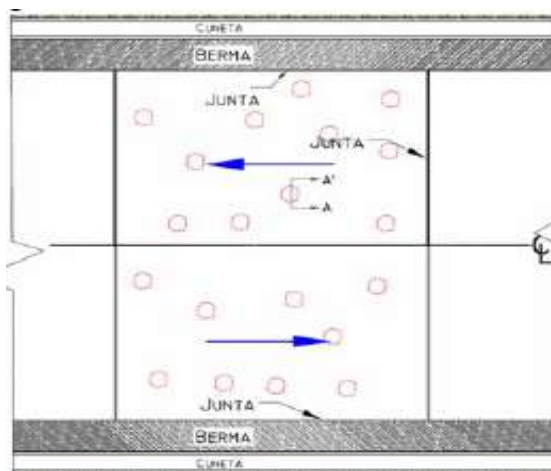


Figura 11. Descaramiento (DE) (INVIAS, 2006).

Desintegración (DI). Es la pérdida superficial del agregado grueso en la losa debido a la fragmentación de la superficie por pérdida del agregado fino dejando expuesto el agregado grueso dejando pequeños vacíos.

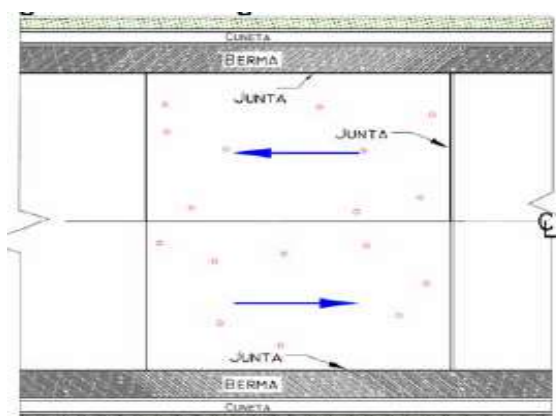


Figura 12. Desintegración (DI) (INVIAS, 2006).

Baches (BCH). Desprendimiento superficial de material que componen la rodadura del pavimento rígido dando lugar a una cavidad con bordes irregulares que pueden llegar a ser graves dejando expuesta la base o subbase granular.



Figura 13. Vista típica de vía con bacheo (BCH) (Elaboración propia).

Pulimiento (PU). Pérdida de la texturización de las losas de pavimento rígido que es necesaria para producir la fricción entre las ruedas de los automóviles y la superficie del pavimento.



Figura 14. Vista típica de losa con pulimiento (PU) (Elaboración propia).

Escalonamiento en juntas (EJL-EJT). Se debe al daño causado por el paso de los vehículos provocando un desnivel de las losas en las juntas longitudinales o transversales con respecto a la losa continua.

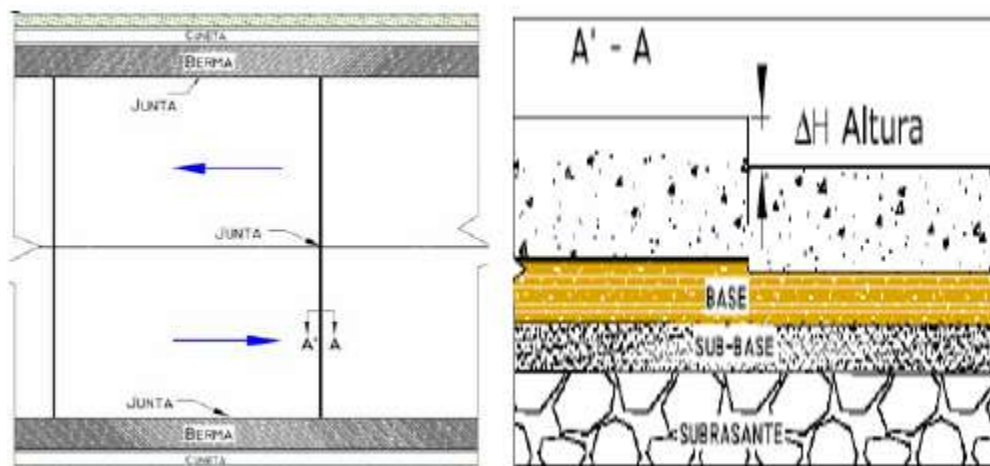


Figura 15. Vista de planta y perfil de escalonamiento (EJL-EJT) (INVIAS, 2006).

Levantamiento localizado (LET -LEL). Elevación de la losa del pavimento, localizada en las zonas contiguas a las juntas longitudinales o transversales y en las grietas, este daño hace que las losas presenten grietas en varios bloques.

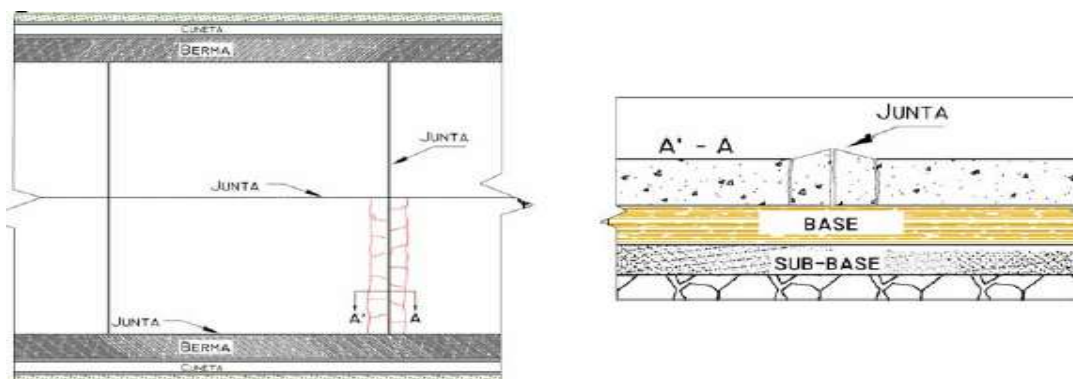


Figura 16. Vista de planta y perfil de levantamiento (LET -LEL) (INVIAS, 2006).

Parches (PCHA-PCHC). Es el área sustituida por un material de pavimentación igual o similar estas se presentan cuando se realiza un arreglo localizado u se debe hacer una reparación de un servicio público, generalmente estos parches no tienen las mismas

características de calidad que el pavimento original y en varias ocasiones se deterioran ocasionando apariciones de grietas en estos y en las losas continuas.

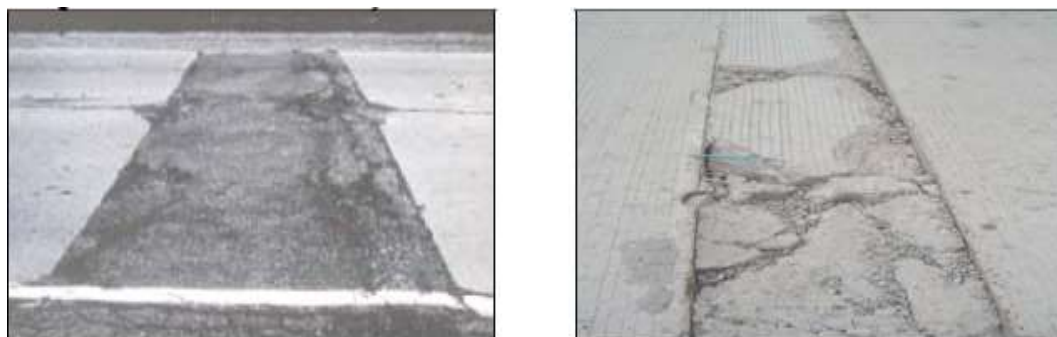


Figura 17. Vista típica de un parche (PCHA-PCHC) (INVIAS, 2006).

Hundimientos y Asentamientos (HU). Descenso de la losa de pavimento rígido en una zona localizada, puede estar seguido de agrietamiento excesivo, debido al hundimiento de las losas.

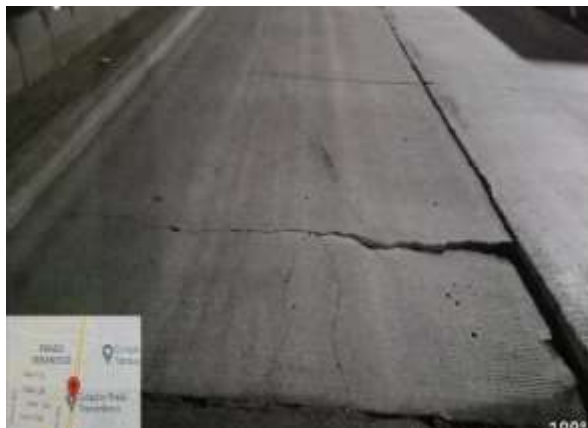


Figura 18. Vista típica de hundimiento (HU) (Elaboración propia).

5.5.1.4 Otro tipo de deterioros

Otro tipo de deterioro que puede ocurrir o presentarse en las losas de pavimento rígido son:

Fisuración por retracción o tipo malla (FR). Son fisuras que aparecen en la superficie de las losas generalmente se encuentran conectadas, estas fisuras pueden llegar a convertirse en grietas que afecten la estructura de la losa.



Figura 19. Vista típica de fisuración por retracción o tipo malla (FR) (INVIAS, 2006).

Fisuras ligeras de aparición temprana (FT). Son fisuras superficiales y delgadas que aparecen en la losa con una longitud no mayor a un metro, paralelas unas de las otras formando un ángulo de 45° respecto al eje vial.



Figura 20. Vista típica de fisuración ligera (FT) (INVIAS, 2006).

Fisuras por durabilidad (FD). Se caracterizan por ser unas grietas finas y muy juntas entre sí, aparecen en las juntas longitudinales o transversales y tienden a curvarse en las intersecciones de las juntas.

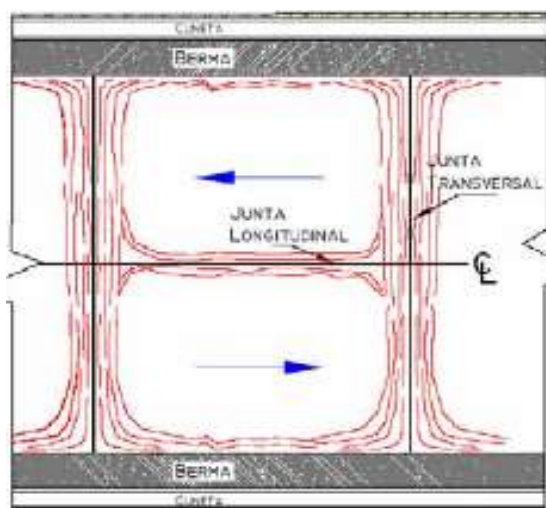


Figura 21. Fisuras por durabilidad (FD) (INVIAS, 2006).

Bombeo sobre las juntas (BOT-BOL). Consiste en la expulsión de material granular, por las juntas y grietas de la losa esto sucede cuando el tránsito de cargas pasa sobre las losas, esta afectación se produce cuando el sello de las juntas está roto o desgastado, dando paso al agua la cual provoca la socavación del material granular de soporte del pavimento.



Figura 22. Vista típica de expulsión de material por bombeo (BOT-BOL) (INVIAS, 2006).

Ondulaciones (ON). Son las deformaciones superficiales, causadas generalmente por una mala nivelación de la mezcla de concreto hidráulico al momento de darle el acabado superficial de pavimento.

Descenso de la berma (DB). Es el escalonamiento que presenta la losa respecto a la berma y se produce cuando la berma sufre asentamiento

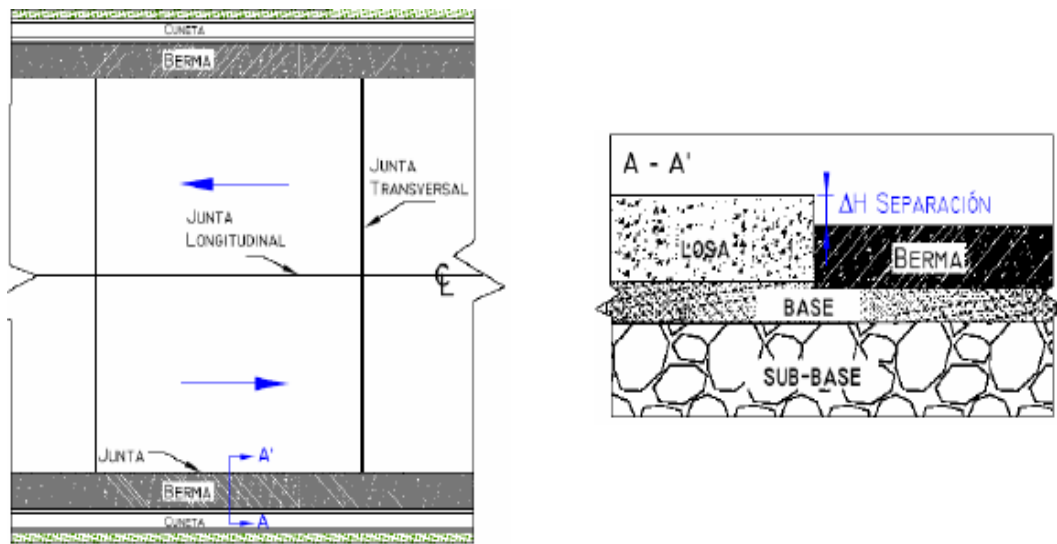


Figura 23. Descenso de la berma (DB) (INVIAS, 2006).

Separación entre la berma y el pavimento (SB). Se debe al incremento de la abertura de la junta longitudinal que separa la losa con la berma.

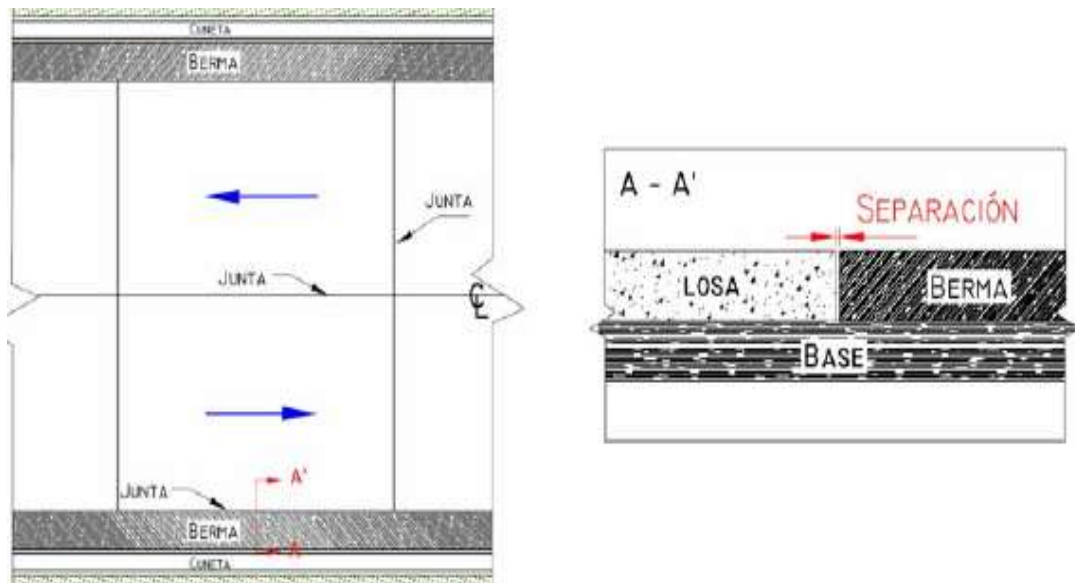


Figura 24. Separación entre la berma y el pavimento (SB) (INVIAS, 2006).

5.6 Clasificación IDU

El instituto de desarrollo urbano IDU plantea en sus especificaciones técnicas la clasificación de los daños que pueden presentar las losas de pavimento rígido.

Grieta (L1). Son grietas longitudinales, transversales o diagonales, que divide la losa en dos o tres pedazos.

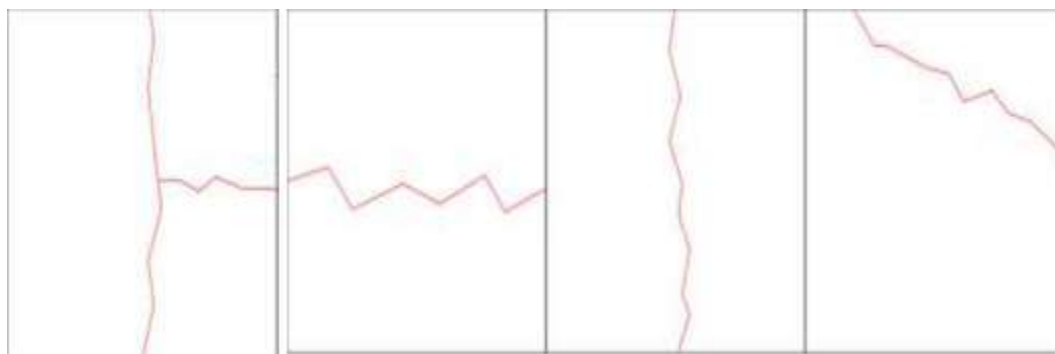


Figura 25. Grietas tipo (L1) (Diagnósticos et al., 2022).

Losa dividida (L2). Se refiere a la losa dividida por grietas, en más de cuatro pedazos. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una sección inferior al 50% de la losa.

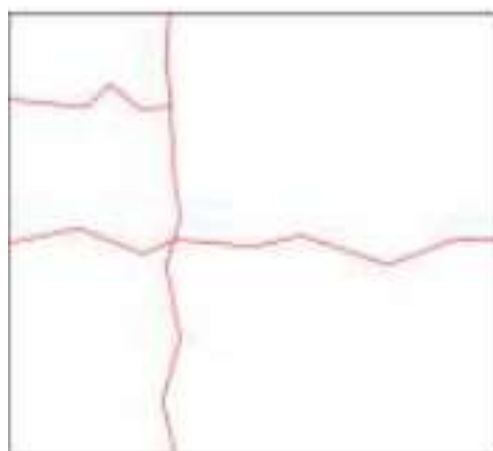


Figura 26. Losa dividida tipo (L2) (Diagnósticos et al., 2022).

Escalonamiento (L3). Es la diferencia de nivel que presentan las losas de pavimento rígido en las juntas longitudinales y transversales en relación con las losas continuas.

(Transporte & Urbano, 2021)

5.7 Mantenimientos en losas de pavimento de concreto hidráulico

Los tipos de mantenimientos se realizan de acuerdo con la severidad de los daños que presente las calzadas y también teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, el cual da unas recomendaciones al momento de hacer los estudios y diagnósticos los cuales son los que determinara el tipo de intervención adecuada para prolongar la vida útil de la vía.

Mantenimiento Rutinario en malla vial. Consiste en la ejecución de técnicas constructivas para reparar la capa de rodadura, cuando en esta se aprecia un deterioro a nivel superficial no mayor a un 15% de afectación de la calzada en baja y media severidad; la implementación de estas técnicas ayuda a mitigar el acelerado deterioro que puede presentarse en el pavimento y conservar el nivel de servicio para el que fue diseñado, constituyendo acciones de forma preventiva y/o correctiva. (Acosta, 2021)

Mantenimiento Periódico en malla vial. Consiste en la ejecución de técnicas constructivas para reparar la capa de rodadura, cuando en esta se aprecie el incremento del deterioro existente mayor al 15% de afectación de la calzada, con una severidad media o alta, alcanzando a afectar capas inferiores de la estructura; la implementación de estas técnicas ayuda a alcanzar el periodo de diseño, conservando el nivel de servicio para el que fue diseñado.(PROVÍAS, 2015)

Rehabilitación en malla vial. Consiste en la ejecución de técnicas constructivas para realizar el mejoramiento y recuperación de la funcionalidad y estructura del pavimento, cuando se aprecie el incremento del deterioro existente mayor al 50% del área de la calzada, y se encuentran comprometidas las capas de la estructura del pavimento; la implementación de estas técnicas ayuda a prolongar la vida útil por un periodo mayor al inicial, conservando el nivel de servicio para el que fue diseñado, esta acción se ejecutará sobre el perfil transversal de la calzada ya existente.(Técnicos et al., 2011)

Reconstrucción en malla vial. Es la demolición total de la estructura existente del pavimento, esta acción se realiza cuando se ha perdido en su totalidad la capacidad estructural, y debe ser reemplazada por una nueva estructura la cual debe ser nuevamente diseñada y será construida sobre el perfil transversal existente de la calzada. (Transporte & Urbano, 2021)

6 Marco normativo

Este trabajo se desarrolló bajo los parámetros que dicta en primera instancia Instituto Nacional de Vías INVIAS en su Manual de Inspección Visual de Pavimento Rígido de INVIAS, BOGOTÁ 2006: Documento técnico que contiene de forma detallada y ordenada la información necesaria para llevar a cabo la inspección visual de una vía que se encuentra construida en pavimento rígido donde se explica los tipos, causas, severidad y las unidades de medición de los daños y afectaciones que se pueden presentar en las losas de concreto hidráulico que constituyen la calzada de un pavimento rígido.

En segunda instancia los parámetro y técnicas que el Instituto de Desarrollo Urbano IDU dicta en sus especificaciones técnicas sobre la clasificación de los daños y sobre las recomendaciones para la intervención de las losas de concreto hidráulico según la severidad de los daños que se presenten ANEXO 1 – Anexo técnico licitación de obra pública de infraestructura de transporte. y lo descrito en APÉNDICE I DIAGNÓSTICO, Técnicas de intervención y diseño de alternativas para la conservación programada de los pavimentos de la malla vial de Bogotá D. C.

7 Estado del conocimiento

Se realizó la búsqueda en internet y en el aplicativo SCOPUS del multidisciplinarios de la Universidad Antonio Nariño; artículos y textos, normativa técnica relacionada con el diseño, técnicas y tecnologías aplicadas al pavimento rígido de concreto hidráulico ya que es el tema principal del trabajo, se utilizaron las palabras en español como en inglés “CONCRETO, DISEÑO, REFUERZO INTERNO, PAVIMENTO RÍGIDO E INSPECCIÓN VISUAL ” con el fin de recopilar la información necesaria para tener una base de información que ayude a la elaboración del documento.

En el manual para la inspección visual de pavimentos rígidos menciona que debido a que el espaciamiento de las juntas transversales es mayor que el de las placas de concreto simple, con rangos típicos entre 7-15m., estas losas utilizan juntas y acero de refuerzo para controlar las fisuras de las losas con maya electrosoldada ubicada en centro de la losa de concreto. (INVIAS, 2006)

En el manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito menciona que el deterioro se puede mitigar y controlar cambiando el material de soporte de las losas, con un manejo de juntas y que incorporan barras de transferencia de carga. (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2008)

En las especificaciones del Instituto de Desarrollo Urbano dice que las microfibras utilizadas con el fin de ayudar a la mitigación de la fisuración causada en el concreto deben ser 100% polipropileno virgen mono o multifilamento. Las macrofibras utilizadas como refuerzo deben ser metálicas, que cumplan con la NTC 5214, y que no alteren el comportamiento de mezcla de concreto. (Instituto de Desarrollo Urbano, 2005)

En el artículo sobre durabilidad y desempeño con fibras de acero para pavimentos de concreto, dice que, a diferencia de un pavimento comúnmente reforzado, el pavimento reforzado con fibras cuenta con estas dentro de la mezcla realizan una función de refuerzo homogéneo. La inclusión de fibras de acero como refuerzo en la mezcla representa un comportamiento al concreto, que proporciona una mayor vida útil del pavimento. (Javier, 2021)

Se elaboró una mezcla de concreto para pavimentos donde se añadieron fibras de acero, vidrio, basalto, nylon y polietileno. Además, también se investigó el efecto de la longitud de la fibra para la fibra de polietileno. Las fibras se añadieron en dosis bajas de 0,1% y 0,3% en volumen. Se realizó una prueba de contracción para evaluar el potencial de agrietamiento del hormigón y la capacidad de cada tipo de fibra para resistir el agrietamiento. Los resultados indicaron que tanto las fibras de polietileno como las de nylon proporcionaron la mejor resistencia al encogimiento en edades tempranas. Las fibras cortas también tuvieron el mejor desempeño en la resistencia a la contracción en edades tempranas, mientras que las fibras largas proporcionaron una capacidad posterior al agrietamiento adicional. (Suksawang & Yohannes, 2021)

Los pavimentos de hormigón armado continuo (CRCP) son pavimentos de hormigón que contienen una gran cantidad de acero longitudinal sin juntas transversales de contracción. El papel del refuerzo longitudinal es mantener bien cerradas las grietas por contracción transversal en desarrollo, presentando así una gran influencia en el ancho de la grieta. Cuanto mayor sea la cantidad de refuerzo, menor será el ancho de la grieta. (De Salles et al., 2020)

En la norma ASTM D 6433 los profesionales en pavimentos determinaron los daños o afectaciones en 19 tipos de fallas que pueden sufrir los pavimentos rígidos las cuales fueron clasificadas según la severidad de la afectación en 7 escalas de colores de acuerdo con el PCI (Pavement Condition Index) estándar. (Systems & Management, 2011). En la siguiente *tabla 1*, se relaciona el número, tipo y unidad de medida del daño o afectación.

CLASIFICACION DE DAÑOS Y AFECTACIONES EN PAVIMENTO RIGIDO SEGÚN EL (PCI)		
NUMERO	TIPO DE DAÑO	UNIDAD DE MEDIDA
21	Blow up / Buckling	Por losa afectada
22	Grieta de esquina	Por losa afectada
23	Losa dividida	Por losa afectada
24	Grieta de durabilidad "D"	Por losa afectada
25	Escala	Por losa afectada
26	Sello de junta	Por junta afectada
27	Desnivel Carril / Berma	cm del desnivel
28	Grieta lineal	Por losa afectada
29	Parqueo (grande)	Por losa afectada
30	Parqueo (pequeño)	Por losa afectada
31	Pulimento de agregados	Por losa afectada
32	Popouts	Por m ²
33	Bombeo	Por losa afectada
34	Punzonamiento	Por losa afectada
35	Cruce de vía férrea	Por losa atravesada
36	Desconchamiento	Por losa afectada
37	Retracción	Por losa afectada
38	Descascaramiento de esquina	Por losa afectada
39	Descascaramiento de junta	Por junta afectada

Tabla 1. Clasificación de daños y afectaciones en pavimento rígido según el Pavement Condition Index (PCI)(Vásquez, 2015).

En su estudio de caso (Al-Rubae, 2020) habla de una versión específica de una escala de 3 niveles del PCI de acuerdo a las afectaciones que sufre el pavimento rígido según la severidad del daño, donde se simplifica la escala de 7 niveles de la severidad según los daños del PCI estándar, esta versión específica del PCI agrupa las afectaciones o daños haciendo que la clasificación e inspección que se le realiza al pavimento sea menos engorrosa y más simple sin afectar la complejidad del Pavement Condition Index.



Figura 27. Escala estándar y específica de valores y colores del Pavement Condition Index (PCI) (ASTM International, 2007).

8 Planteamiento del problema

Las principales causas de deterioro en la malla vial de Bogotá se debe principalmente a la falta de los mantenimientos periódicos y rutinarios para no llegar hacer intervenciones de rehabilitación o de reconstrucción de las vías ya que estos dos tipos de intervenciones se realizan cuando la vía ya está en un nivel avanzado de deterioro y los mantenimientos periódicos o rutinarios ya no son suficientes, otro factor que incide en deterioro y mal estado de la malla vial es el exceso del volumen de tránsito que transita por las vías que en un inicio fueron diseñadas para 10 años y para un volumen de tránsito menor al que se demanda en la actualidad. (MARÍN, 2008)

La vía principal del barrio Gran Yomasa, comunica los barrios Bolonia, Curubo, Compostela y Betania con la Av Caracas, sobre la vía en la calle 81 sur con carrera 9ª se encuentra la Parroquia San Atanacio, en la calle 81 sur con carrera 5 está ubicado el colegio I.E.D Federico García Lorca cabe mencionar que sobre el corredor vial que compone esta vía se presenta gran actividad de comercio como son almacenes de ropa y calzado, droguerías, carnicerías, panaderías, ferreterías y supermercados y demás tiendas que le prestan el servicio a toda la comunidad del barrio Gran Yomasa como a los barrios aledaños; es la única vía de la zona que cuenta con cinco rutas del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) con las rutas 614, H726, H712, H710 y A713 (Infobae, 2022) lo que la hace una vía muy transitada por peatones, buses, automóviles, camiones y cuenta con dos rutas de buses alimentadores del Transmilenio 3-2 Santa Librada y 3-12 La Esperanza Sur (TRANSMILENIO, 2022).

Es una vía con gran movimiento vehicular y comercial, en esta vía se viene presentando diferentes daños en las losas del pavimento rígido; compuesta de 13

segmentos viales con una longitud total de 852 metros, en los barrios que comparten esta vía se ha aumentado la población ya que se están construyendo conjuntos residenciales lo que conlleva a una demanda de transporte público y más tránsito de vehículos particulares y de carga. Provocando que estas losas de concreto hidráulico presenten deterioros en la calzada que en un comienzo se diseñó para un tránsito de vehículos menor al que se presenta en la actualidad.

El Instituto de Desarrollo Urbano ha lanzado licitaciones para intervenir en la malla vial arterial que soportan las rutas del Sistema Integral de Transporte Público para realizar las obras de rehabilitación y reconstrucción de los tramos de vías que se encuentran afectados acogiendo también las losas de pavimento rígido de los paraderos de los buses. (URBANO-IDU, 2017)

Ya que se trata de una vía principal de la zona la cual tiene una demanda alta de usuarios que se movilizan por esta, lo que lleva a plantear la siguiente pregunta ¿qué tipo de daños presentan las losas de concreto hidráulico que constituyen el pavimento rígido existente y la mejor alternativa de intervención de mantenimiento vial para aumentar su vida útil?

En la *Figura 28* se presenta la localización general de la vía principal Calle 81 Sur entre Carrera 14 y Carrera 5.



Figura 28. Localización de la vía CL 81S entre la Kr 14 hasta la Kr 5 (Adoptada de Google Earth Pro).

En la *tabla 2* se muestran los segmentos viales que conforman la vía, los datos del Código de identificación del segmento vial (CIV) y el código de identificación de elemento vial (PK-ID), fueron tomados del Sistema de Información Geográfica del Instituto de Desarrollo Urbano (Sigidu) (*Index @ Idu.Maps.Arcgis.Com*, n.d.), este es el tramo vial al cual se le va a realizar la inspección visual siguiendo lo descrito en el manual de inspección visual para pavimento rígido del INVIAS.

TRAMO - CL 81S ENTRE KR 14 HASTA KR 5									
CIV	PK-ID	EJE	DESDE	HASTA	SUPERFICIE	# LOSAS	LONGITUD(mt)	ANCHO (mt)	ÁREA(m ²)
5002905	91032754	CL 81 S	KR 14	KR 10	Rígido	58	116	7,40	858,4
5002913	296263	CL 81 S	KR 10	KR 9A	Rígido	32	64	7,40	473,6
5002927	296290	CL 81 S	KR 9A	KR 8D	Rígido	64	128	7,40	947,2
5002932	296307	CL 81 S	KR 8D	KR 8C BIS	Rígido	16	32	7,40	236,8
5002936	296313	CL 81 S	KR 8C BIS	KR 8C	Rígido	34	68	7,40	503,2
5002938	296319	CL 81 S	KR 8C	KR 8B BIS	Rígido	16	32	7,40	236,8
5002945	296339	CL 81 S	KR 8B BIS	KR 8A	Rígido	54	108	7,40	799,2
5002949	296351	CL 81 S	KR 8A	KR 8	Rígido	22	44	7,40	325,6
5002959	296374	CL 81 S	KR 8	KR 7	Rígido	26	52	7,40	384,8
5002966	296389	CL 81 S	KR 7	KR 6	Rígido	22	44	7,40	325,6
5002986	296434	CL 81 S	KR 6	KR 5A	Rígido	56	112	7,40	828,8
5002993	296452	CL 81 S	KR 5A	KR 5	Rígido	18	36	7,40	266,4
5002996	296463	CL 81 S	KR 5	KR 5	Rígido	8	16	7,40	118,4

Tabla 2. Listado de los segmentos viales (CIV) y elementos viales (PK-ID).

9 Metodología

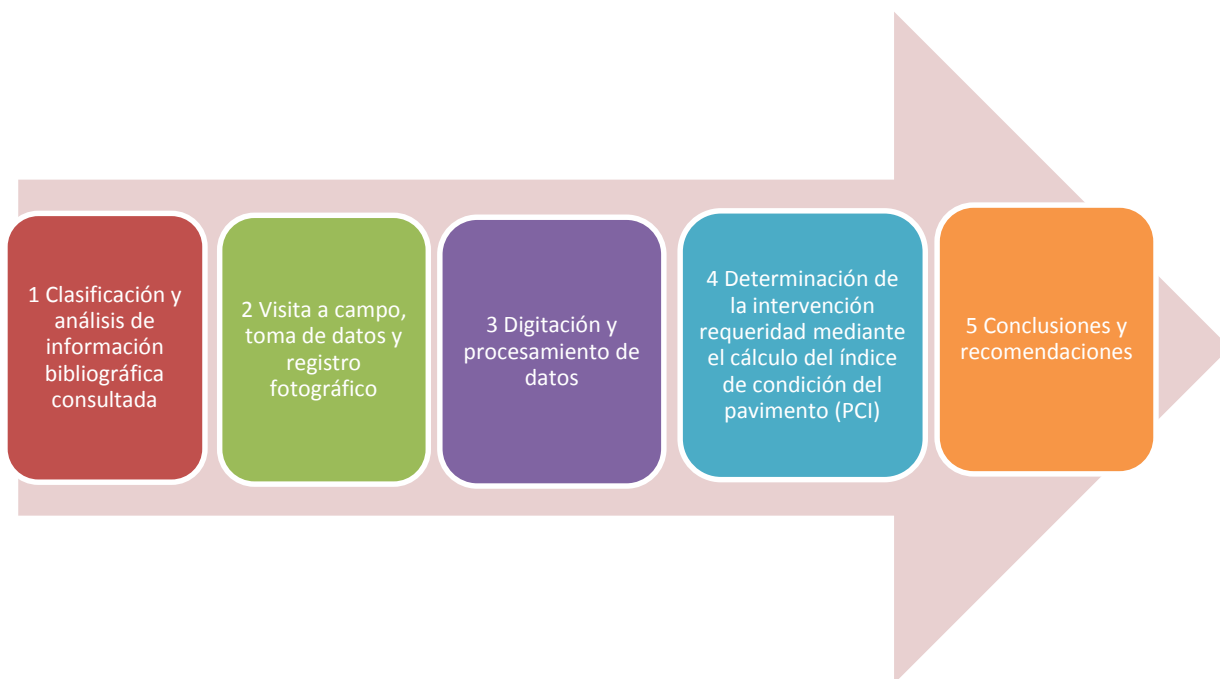


Figura 29. (Elaboración propia) Diagrama de la metodología del proyecto

10 Desarrollo de la metodología

10.1 Estado del arte

Como primera instancia se realizará la revisión, análisis y clasificación de la información consultada como son artículos científicos, libros, normas técnicas y repositorios de internet donde se adoptará la información relacionada con el campo de aplicación al pavimento de concreto hidráulico, en la *tabla 3* se relacionan los artículos, libros, normas técnicas e información consultada en internet.

AUTOR	TITULO	TIPO
(AASHTO, 1993)	<i>Método Aashto 93 Para El Diseño De Pavimentos Rígidos</i>	Norma técnica
(Al-Rubae, 2020)	<i>Evaluation of rigid pavement using the pavement condition index</i>	Artículo científico
(ASTM International, 2007)	<i>Standard Practice for Road and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys</i>	Norma técnica
(Bonilla, 2015)	<i>Análisis del comportamiento estructural de un Pavimento de Concreto Estructuralmente Reforzado Continuo</i>	Artículo científico
(Calo & Polzinetti, 2016)	<i>Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón</i>	Especificación técnica
(Calvo, 2021)	<i>Mejoramiento vial para 38 corredores claves de la ciudad bogota.</i>	Artículo de revista
(De Salles et al., 2020)	<i>Structural analysis of transverse cracks in short continuously reinforced concrete pavements</i>	Artículo científico
(Diagnósticos et al., 2022)	<i>Diagnósticos y diseños contrato 1718 IDU</i>	Documento técnico
(Diego Alexander Torres, 2017)	<i>Determinación de la resistencia residual promedio (análisis post- fisuración) del concreto reforzado con fibra sintética de pet+pp</i>	Artículo científico
(Proccsa, 2020)	<i>Diseno de pavimentos</i>	Artículo de revista
(EPSA-LABCO, 2013)	<i>Guía Para El Diseño de Vías de Alto Volumen .</i>	Guía técnica
(Estructuras, 2004)	<i>PAVIMENTOS</i>	Libro
(Eddy, 2011)	<i>funciones-de-las-capas-de-un-pavimento flexible</i>	Artículo de revista
(Instituto de Desarrollo Urbano, 2005)	<i>Pavimento de losas de concreto hidráulico</i>	Especificación técnica
(Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2008)	<i>Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito .</i>	Manual técnico
(INVIAS, 2006)	<i>Manual para la inspeccion visual de pavimentos rígidos .</i>	Manual técnico
(Javier, 2021)	<i>Durabilidad fibras de acero para pavimento</i>	Artículo de revista
(Keifer & Effenberger, 1967)	<i>MACROFIBRAS sintéticas para el concreto.</i>	Artículo científico
(MARÍN, 2008)	<i>Las principales razones por las que se rompen frecuentemente las calles en Bogotá</i>	Artículo de revista

AUTOR	TITULO	TIPO
(Moreno Fonseca, 2002)	<i>Ingeniería de pavimentos para carretera</i>	Libro
(PROVIAS, 2015)	<i>Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental No Pavimentada</i>	Manual técnico
(Acosta, 2021)	<i>Diagnóstico de pavimentos mediante el método pci y análisis de la influencia del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la av. la victoria (carrera 4 este) entre calle 37 sur y calle 27a sur. 6.</i>	Tesis
(Rojas et al., 2016)	<i>Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.</i>	Manual técnico
(Suksawang & Yohannes, 2021)	<i>Using Fiber Reinforced Concrete to Control Early-Age Shrinkage in Replacement Concrete Pavement.</i>	Artículo científico
(Systems & Management, 2011)	<i>Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys</i>	Especificación técnica
(Técnicos et al., 2011)	<i>Requerimiento técnico estudios y diseños para rehabilitación de carreteras. invias.</i>	Especificación técnica
(Transporte & Urbano, 2021)	<i>ANEXO1 ANEXO TECNICO IDU.</i>	Especificación técnica
(UAERMV, 2021)	<i>INFORME LOCALIDAD DE USME - 2020.</i>	Artículo de revista
(URBANO-IDU, 2017)	<i>Detalle del proceso: IDU-LP-SGI-011-2017</i>	Especificación técnica
(Vásquez, 2015)	<i>Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras</i>	Artículo científico
(Vise, 2021)	<i>Funciones de las capas de un pavimento</i>	Artículo de revista
(Araceli Aguilar Mora, 2016)	<i>Inspección de pavimentos con el georadar</i>	Artículo científico
(Sprinkel et al., 2013)	<i>Rehabilitation of a continuously reinforced concrete pavement in Virginia</i>	Artículo científico
(D et al., 2021)	<i>Metodología de diagnóstico y determinación del estado de los pavimentos y otros elementos del espacio público de bogotá d.c. 1–86.</i>	Especificación técnica
(INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU, 2021)	<i>Apéndice i diagnóstico, técnicas de intervención y diseño de alternativas para la conservación programada de los pavimentos de la malla vial de bogotá d. c.</i>	Especificación técnica
(Index @ Idu.Maps.Arcgis.Com, n.d.)	<i>Sistema de información geográfica IDU</i>	Planos y base de datos
(Diaz et al., 2022)	<i>Theoretical–Experimental Comparison of Behavior Between Deformations of Rigid Pavement Reinforced with Fibers and of Conventional Slabs</i>	Artículo científico
(Hamakareem, 2019)	<i>Tipos de pavimentos de concreto - sus detalles constructivos y aplicaciones</i>	Artículo de revista
(Zagaceta & Romero, 2008)	<i>El Pavimento De Concreto Hidráulico Premezclado En La Modernización Y Rehabilitación De La Avenida Arboledas.</i>	Tesis
(Psiconcreto, 2020)	<i>Pavimentos de concreto: características y beneficios</i>	Artículo de revista

Tabla 3. Listado de la fuente de consulta bibliográfica (Elaboración propia).

10.2 Inventario de daños

En esta etapa se realizará una visita de campo con el fin de recolectar los datos sobre las diferentes daños o afectaciones que presenten las losas existentes del pavimento rígido del tramo vial a inspeccionar, teniendo en cuenta (tipo de daño o afectación, la severidad y magnitud). Los daños que se tendrán en cuenta se relacionan en la *tabla 4* para realizar la inspección visual son los siguientes.

DAÑOS O AFECTACIONES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO	
TIPO	SIGLAS
Grieta de esquina	GE
Grieta longitudinal	GL
Grieta transversal	GT
Grietas en los extremos de los pasadores	GP
Grietas en bloques o fracturas múltiples	GB
Separación de juntas	SJT - SJL
Desportilla miento de juntas	SPT - SPL
Baches	BCH
Pulimiento	PU
Escalonamiento	EJT - E JL
Levantamiento localizado	LET - LEL
Parches	PCHA - PCHC
Hundimientos o asentamientos	HU
Fisuración por retracción o tipo malla	FR
Fisuras ligeras de aparición temprana	FT
Fisuración por durabilidad	FD
Bombeo sobre las juntas	BOT-BOL

Tabla 4. Daños o afectaciones en el pavimento rígido adaptado de (INVIAS, 2006).

10.3 Registro fotográfico

El registro fotográfico se les realizara a las losas que presenten un grado alto de severidad en cada uno de los segmentos viles a inspeccionar visualmente y se realizara paralelamente a la recolección de los datos de los daños o afectaciones que presente cada losa de la calzada.

Este registro fotográfico será adjuntado en el anexo 14 del documento.

10.4 Digitación y procesamiento de los datos

Se realiza la consignación digital en el formato adoptado del manual de inspección visual para pavimento rígido del INVIAS, a continuación, se presenta el formato empleado para la consignación de los datos obtenidos de la visita de campo.

De acuerdo con las especificaciones técnicas del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, se determinará por medio del método del Índice de Conservación del Pavimento PCI la intervención técnica más adecuada para mejorar el nivel de confort y serviciabilidad de la vía.

10.4.1 Cuadro resumen de losas afectadas.

A continuación, se presenta el cuadro resumen de las losas afectadas en cada uno de los tramos o segmentos inspeccionados en la visita de campo realizada en la vía Calle 81 Sur entre la Carrera 14 hasta la Carrera 5 localizada en el barrio Gran Yomasa de la localidad de Usme.

CUADRO RESUMEN DE LAS LOSAS AFECTADAS EN CADA TRAMO								
TRAMO	CIV	PK-ID	PR INICIAL	PR FINAL	No. LOSAS CONSTRUIDAS	TOTAL LOSAS AFECTADAS	% RESPECTO AL TOTAL DE LOSAS CONSTRUIDAS	% RESPECTO AL TOTAL DE LOSAS CONSTRUIDAS EN EL TRAMO
T1	5002905	91032754	K0+15	K0+120	58	18	4,23%	31,0%
T2	5002913	296263	K0+05	K0+65	32	11	2,58%	34,4%
T3	5002927	296290	K0+00	K0+130	64	29	6,81%	45,3%
T4	5002932	296307	K0+05	K0+10	16	2	0,47%	12,5%
T5	5002936	296313	K0+05	K0+60	34	13	3,05%	38,2%
T6	5002938	296319	K0+05	K0+35	16	10	2,35%	62,5%
T7	5002945	296339	K0+10	K0+120	54	26	6,10%	48,1%
T8	5002949	296351	K0+00	K0+50	22	11	2,58%	50,0%
T9	5002959	296374	K0+00	K0+55	26	8	1,88%	30,8%
T10	5002966	296389	K0+00	K0+45	22	12	2,82%	54,5%
T11	5002986	296434	K0+00	K0+130	56	31	7,28%	55,4%
T12	5002993	296452	K0+05	K0+40	18	9	2,11%	50,0%
T13	5002996	296463	K0+00	K0+15	8	6	1,41%	75,0%
TOTAL					426	186	43,66%	

Tabla 5. Cuadro resumen de las losas afectadas en la vía inspeccionada visualmente (Elaboración Propia).

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de losas afectadas en cada uno de los 13 tramos o segmentos inspeccionados visualmente, este porcentaje es con respecto al total de las losas construidas en cada tramo o segmento vial.

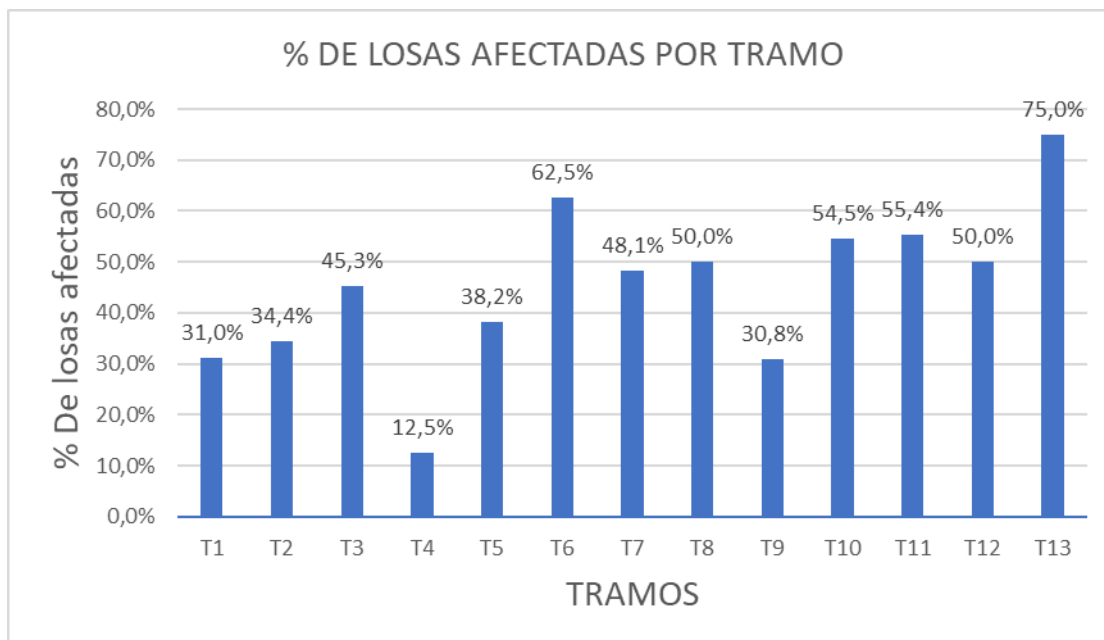


Figura 31 Grafica del porcentaje de losas afectadas en cada tramo o segmento vial (Elaboración Propia).

10.4.2 Afectaciones por tramos o segmentos.

En la siguiente *tabla 6* se muestra la cantidad de losas afectadas en cada tramo o segmento de acuerdo con la severidad de la patología

DAÑOS POR SEVERIDAD EN CADA TRAMO				
TRAMO	LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD		
		BAJA	MEDIA	ALTA
T1	18	3	3	12
T2	11	1	1	9
T3	29	1	3	25
T4	2	0	0	2
T5	13	1	1	11
T6	10	0	2	8
T7	26	1	0	25
T8	11	1	4	6
T9	8	0	1	7
T10	12	0	0	12
T11	31	4	0	27
T12	9	0	0	9
T13	6	0	0	6

Tabla 6. Daños por severidad en cada tramo o segmento (Elaboración propia).

A continuación, se presenta la gráfica de la relación del porcentaje de losas afectadas de acuerdo con la severidad del daño en los 13 tramos o segmentos inspeccionados.



Figura 32. Gráfica del porcentaje de la severidad de afectación en cada tramo o segmento (Elaboración propia).

En la anterior gráfica se muestra que la severidad más frecuente sin importar el tipo de daño o afectación es la ALTA (A), en segundo orden queda la severidad MEDIA (M) y por último la severidad BAJA (B).

10.4.3 Cuadro resumen de daños o afectaciones en cada tramo o segmento vial.

En la siguiente *tabla 7*, se muestra el cuadro resumen de los daños o afectaciones encontradas con la severidad y el número de losas respectivamente en cada uno de los segmentos viales inspeccionados.

TRAMO	TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD DE LOSAS		TRAMO	TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN	SEVERIDAD	CANTIDAD DE LOSAS
T 1	GT	B	1		T 7	GT	A	2
	GT	M	2			GL	A	4
	GT	A	2			GB	A	18
	GB	A	9			GE	A	1
	GE	B	2			FT	B	1
	GE	M	1		T 8	GT	A	3
	GE	A	1			GB	A	1
T 2	GT	M	1			GE	B	1
	GT	A	3			GE	M	1
	GL	B	1			SJ	M	1
	GL	A	4			PCHA	A	2
	GB	A	2		DPL	M	2	
T 3	GL	B	1		T 9	GT	A	1
	GL	M	2			GB	A	6
	GL	A	9			DPL	M	1
	GB	A	15		T 10	GL	A	5
	GE	M	1			GB	A	7
	GE	A	1		T 11	GT	A	4
T 4	GL	A	1			GL	A	11
	GB	A	1			GB	A	11
T 5	GT	A	2			GE	A	1
	GL	A	2		FT	B	4	
	GB	A	7		T 12	GL	A	6
	GE	B	1			GB	A	3
	DPL	M	1		T 13	GB	A	6
T 6	GT	A	1					
	GB	A	6					
	GE	A	1					
	DPL	M	1					
	PCHC	M	1					

Tabla 7. Cuadro resumen de daños o afectaciones en cada tramo o segmento vial

(Elaboración propia).

10.5 Determinación de la intervención requerida para las losas

Se realiza una vez recolectado los datos y analizados para determinar la debida intervención técnica a cada una de las losas según lo dispuesto por Instituto de Desarrollo Urbano IDU en sus especificaciones técnicas mediante la *tabla 8* de clasificación del PCI para pavimento rígido, las recomendaciones de Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos del INVIAS de acuerdo con el porcentaje de daños o afectaciones presentes en cada segmento vial.

Rangos de clasificación del PCI e intervención recomendada				
PCI	0-25	26-55	56-89	90-100
Preclasificación	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde
Intervención	Reconstrucción	Rehabilitación	Mantenimiento Periódico	Mantenimiento Rutinario

Tabla 8 Rangos de clasificación del PCI e intervención recomendada (INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU, 2021).

Mediante la fórmula 1 se determina la densidad de las losas con daños o afectación con respecto al total de las losas construidas den cada tramo.

Formula 1

$$\text{Densidad} = \frac{\# \text{ de losas construidas en cada tramo}}{\# \text{ de losas afectadas}} \times 100$$

$$\text{Densidad} = \frac{58 \text{ losas construidas}}{9 \text{ losas afectadas}} \times 100 = 15,52\%$$

En la *tabla 9* se muestra los daños o afectaciones presente en el primer tramo o segmento vial, la densidad y el valor deducido de cada tipo de daño.

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 1 CL 81 SUR ENTRE KR 14 HASTA KR 10					
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
GRIETAS LINEALES GT-GL	58	2	M	3,45%	2,5
GRIETAS LINEALES GT-GL	58	2	A	3,45%	7
LOSAS DIVIDIDAS GB	58	9	A	15,52%	45
GRIETAS ESQUINERA GE	58	2	B	3,45%	4,6
GRIETAS ESQUINERA GE	58	1	M	1,72%	3
GRIETAS ESQUINERA GE	58	1	A	1,72%	2

Tabla 9. Levantamiento de años, densidad y valor deducido (Elaboración propia).

Para determinar el valor deducido de cada tipo de afectación o daño que presenta las losas se utilizan las gráficas del manual PCI, norma ASTM D 633-05; ingresando con la densidad en eje X horizontal y en el eje Y vertical está el valor deducido.

Grafica para grietas lineales.

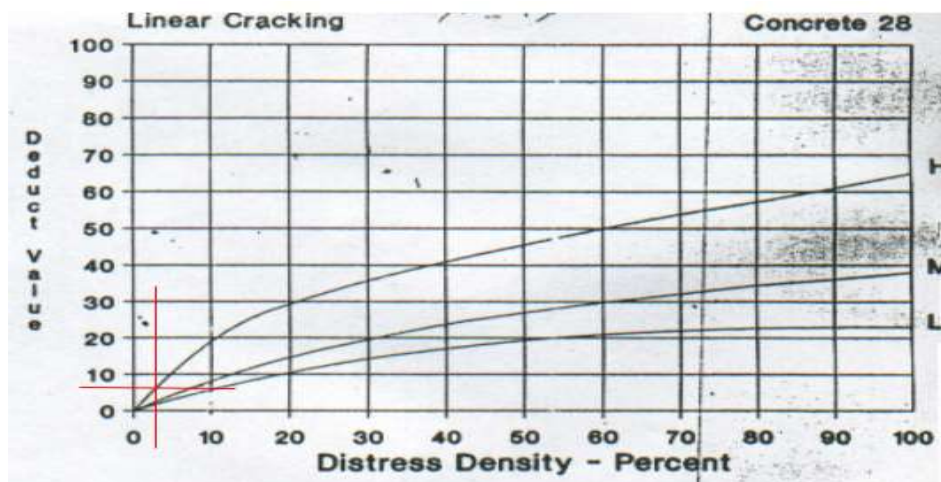


Figura 33. Grafica del valor deducido de grieta lineal (ASTM International, 2007).

Grafica de losas dividida.

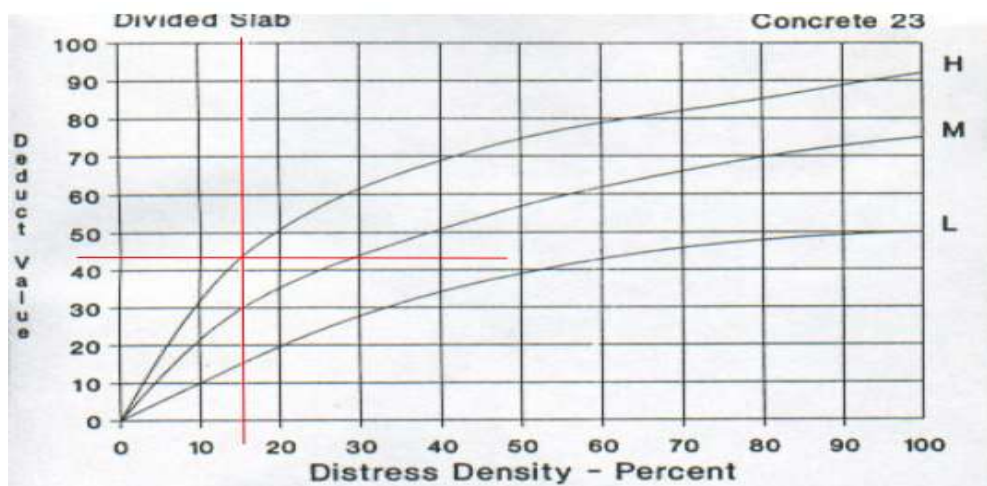


Figura 34. Grafica del valor deducido de losas dividida (ASTM International, 2007).

Grafica de grieta esquinera.

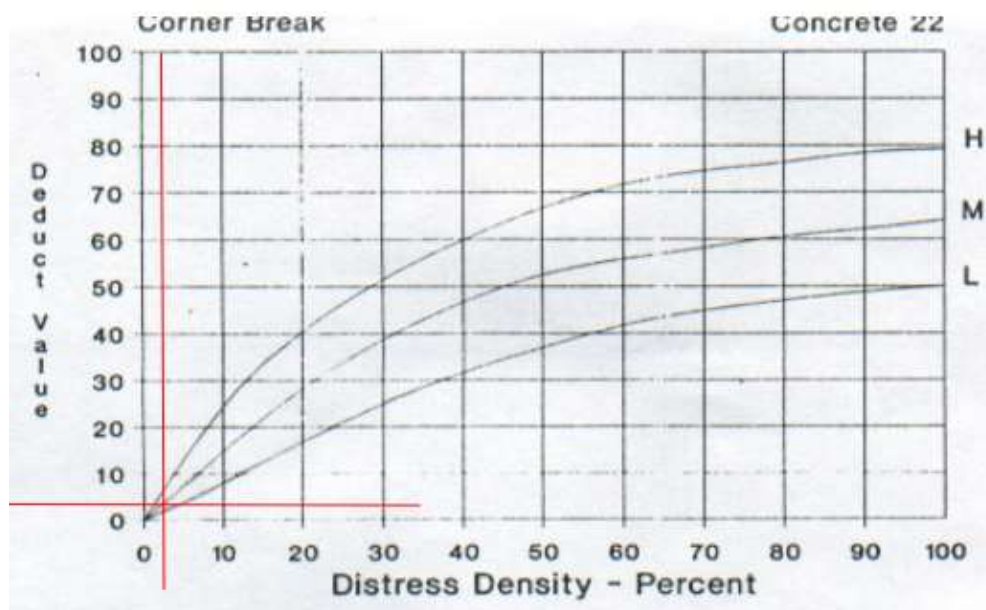


Figura 35. Grafica del valor deducido del grieta esquinera (ASTM International, 2007)

En la *tabla 10* se muestra los valores deducidos totales y el valor deducido corregido.

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 1 CL 81 SUR ENTRE KR 14 HASTA KR 10									
N°	VALORES DEDUCIDOS						q	VDT	VDC
1	45	7	4,6	3	2,5	2	6	64,1	33
2	45	7	4,6	3	2,5	2	5	64,1	36
3	45	7	4,6	3	2	2	4	63,6	38
4	45	7	4,6	2	2	2	3	62,6	42
5	45	7	2	2	2	2	2	60	46,5
6	45	2	2	2	2	2	1	55	57
								VDCmax	57

Tabla 10. Valor deducido total y valor deducido corregido (Elaboración propia)

Para determinar el valor total deducido se suman las filas de los valores deducidos, mediante la gráfica de valor deducido corregido del manual PCI, norma ASTM D 633-05 se determina el valor deducido corregido el cual es el determinante para obtener el índice de condición del pavimento de este primer tramo; en la gráfica se ingresa en eje horizontal X el valor deducido total y el eje vertical Y se obtiene el valor deducido corregido.

Grafica de valor deducido corregido.

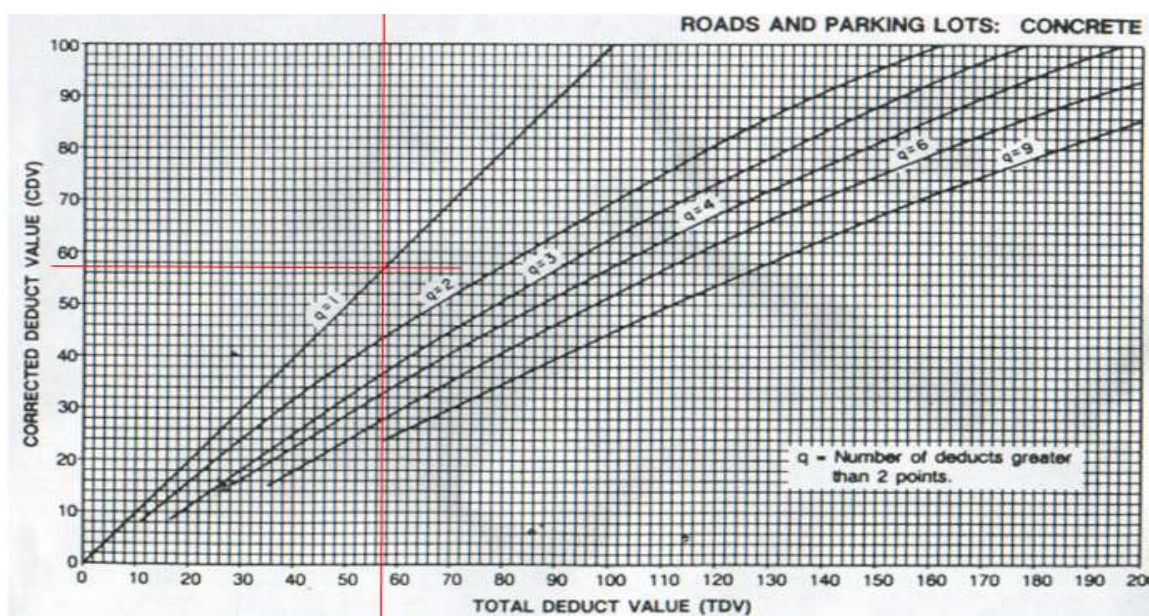


Figura 36. Grafica del valor deducido corregido (ASTM International, 2007).

Cálculo del índice de condición del pavimento PCI

El valor del PCI se calcula con el valor deducido corregido máximo mediante la siguiente formula.

$$PCI = 100 - VDC \text{ max}$$

$$PCI = 100 - 57 = 43$$

De acuerdo con la *tabla 8* de rangos de clasificación del PCI e intervención recomendada para este primer tramo o segmento vial nos arroja que el pavimento está en regular estado y se recomienda la intervención de rehabilitación de las losas afectadas.

Este procedimiento se le realizo a cada uno de los 13 tramos o segmento viales que conforman la calzada de la vía; en la siguiente *tabla 11* cuadro resumen se muestra los valores PCI, el estado del pavimento de cada segmento vial y la intervención recomendada.

TRAMO	CIV	PK-ID	VALOR PCI	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	INTERVENCIÓN RECOMENDADA
1	5002905	91032754	43	REGULAR	REHABILITACIÓN
2	5002913	296263	55	REGULAR	REHABILITACIÓN
3	5002927	296290	35	MALO	REHABILITACIÓN
4	5002932	296307	72	MUY BUENO	MANTENIMIENTO PERIODICO
5	5002936	296313	42	REGULAR	REHABILITACIÓN
6	5002938	296319	25	MALO	REHABILITACIÓN
7	5002945	296339	29	MALO	REHABILITACIÓN
8	5002949	296351	62	BUENO	MANTENIMIENTO PERIODICO
9	5002959	296374	41	REGULAR	REHABILITACIÓN
10	5002966	296389	31	MALO	REHABILITACIÓN
11	5002986	296434	39	MALO	REHABILITACIÓN
12	5002993	296452	38	MALO	REHABILITACIÓN
13	5002996	296463	16	MUY MALO	RECONSTRUCCIÓN

Tabla 11. Cuadro resumen del valor del PCI e intervención recomendada. (Elaboración propia).

En el anexo 14 se adjunta los cuadros donde se hicieron los cálculos del valor del PCI de cada uno de los 13 tramos o segmentos viles.

11 Conclusiones

De acuerdo con lo consultado en las referencias bibliográficas algunos autores tienen relación en que las vías que componen la malla vial arteria en la ciudad de Bogotá están en mal estado y esto se debe en gran parte a que las entidades distritales no realizan con frecuencia los debidos mantenimientos periódicos y rutinarios para evitar que las vías lleguen a un estado de daño avanzado.

De acuerdo con el inventario y registro fotográfico se concluye que las patologías que tiene mayor influencia en el tramo vial inspeccionado son las grietas esquineras, losas divididas en bloques, las grietas longitudinales y transversales, estos tipos de daños o afectaciones permiten el paso del agua, afectando el material granular de soporte generando vacíos y amentado el riesgo del fallo o fracturas de alta severidad.

De acuerdo con la inspección visual en cada uno de los CIV que componen la vía Calle 81s entre la Carrera 14 hasta la Carrera 5, se evidencia que las losas que presentan mayor daño son las que están destinadas para los paraderos de las rutas de los buses del Sistema integrado de transporte público y de los buses alimentadores del Transmilenio.

Como se puede observar en la figura 32 grafica del porcentaje de losas afectadas por tramo y que superan el 50 % de losas afectadas son los tramos o segmentos viales, T6 con un 65,5%, T10 con un 54,5%, T11 con un 55,4% y el T13 con un 75% de losas afectadas respecto al total de las losas construidas en cada uno de los tramos o segmentos viales.

A partir de la figura 33 grafica del porcentaje de severidad de afectación en cada tramo, se determina que los tramos con una severidad alta de daños o afectaciones sin importar la patología son T4, T7, T10, T12 y T13.

Mediante la clasificación y análisis de datos obtenidos de la tabla 11 se concluye que de los 13 tramos o segmentos viales inspeccionados y mediante el cálculo del índice de condición del pavimento arroja que el 76,92% que corresponde a 10 tramos o segmentos que requieren de una intervención de rehabilitación ya que están en el rango de 26-55 el cual determina rehabilitación, y el 15,38% que corresponde a 2 tramos o segmentos requieren de mantenimiento periódico ya que se están en el rango de 56-89 para mantenimiento periódico y el 7,69% que corresponde a un tramo o segmento vial que requiere una intervención de reconstrucción ya que se encuentra con un valor que está en el rango de 0-25 según la escala de índice de condición del pavimento descrito en la tabla 8 según el Instituto de Desarrollo Urbano IDU.

12 Recomendaciones

Se recomienda al Instituto de Desarrollo Urbano IDU y al Fondo de desarrollo local de la alcaldía de Usme realizar las inspecciones visuales e inventarios de daños de la vía de estudio, con el fin de facilitar el diagnóstico para determinar los mantenimientos e intervenciones que requieren cada uno de los segmentos viales que se encuentran afectados y que conforman la vía calle 81s entre la carrera 14 hasta la carrera 5.

De la inspección visual a cada uno de los 13 segmentos viales (CIV) se recomienda a las instituciones competentes hacer los mantenimientos rutinarios y periódicos los cuales ayudan a que las calzadas prolonguen su vida útil o por lo menos logren el periodo de diseño.

De acuerdo con los diagnósticos realizados a los 13 segmento viales, mediante el cálculo del índice de Condición del Pavimento se recomienda hacer la unificación de las intervenciones por rehabilitación ya que esta intervención recomendada tiene el 76,92% de los segmentos inspeccionados y diagnosticados.

Según el concepto de rehabilitación descrito en las especificaciones técnicas del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, se recomienda la demolición total y cambio por concreto hidráulico (MR) en todas las losas que se encuentran afectadas en los 13 segmentos viales, si el material de soporte se encuentra en malas condiciones se debe realizar excavación, retiro y cambio de este.

Por último, se hace la recomendación al Instituto de Desarrollo Urbano IDU y al fondo de desarrollo local de la alcaldía de Usme, destinar fondos para realizar una licitación pública de contrato de obra con el fin de intervenir la vía calle 81 sur entre kr 14 hasta la kr 5 y demás vías de la localidad que están en las mismas o peores condiciones.

13 Bibliografía

- AASHTO. (1993). *Método Aashto 93 Para El Diseño De Pavimentos Rígidos*. 1–200.
- Acosta, D. M. P. (2021). *DIAGNÓSTICO DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL MÉTODO PCI Y ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL MAL ESTADO DE LA VÍA CON RELACIÓN AL NÚMERO DE ACCIDENTES PRESENTADOS EN LA AV. LA VICTORIA (CARRERA 4 ESTE) ENTRE CALLE 37 SUR Y CALLE 27A SUR*. 6.
- Al-Rubaei, R. h. a. (2020). *Evaluation of rigid pavement using the pavement condition index: a case study*.
- ASTM International. (2007). *Standard Practice for Road and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, Designation: D 6433 - 07*.
- Bonilla, V. (2015). *Análisis del comportamiento estructural de un Pavimento de Concreto Estructuralmente Reforzado Continuo (PCERC)*. 509, 1–133.
- Calo, D., & Polzinetti, M. (2016). *Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón*. In *Instituto del cemento portland Argentino*.
- Calvo, J. A. (2021). *mejoramiento-vial-para-38-corredores-claves-de-la-ciudad @ bogota.gov.co*. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/mejoramiento-vial-para-38-corredores-claves-de-la-ciudad>
- De Salles, L. S., Khazanovich, L., & Balbo, J. T. (2020). Structural analysis of transverse cracks in short continuously reinforced concrete pavements. *International Journal of Pavement Engineering*, 21(14), 1853–1863.
<https://doi.org/10.1080/10298436.2019.1570194>
- Diagnósticos, E., Cívica, Y. D. D. E. L. O. S., Bajo, U., Contrato, E. L., No, D. E. O., Bajo, U., Contrato, E. L., & No, D. E. O. (2022). *Consortio cc sofán 010. 1718*.

- Diaz, Y. G., Torres-Ortega, R., Saba, M., Olave, A. B., & Sanchez, J. T. (2022). Theoretical–Experimental Comparison of Behavior Between Deformations of Rigid Pavement Reinforced with Fibers and of Conventional Slabs. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s42947-022-00200-y>
- Diego Alexander Torres. (2017). determinación de la resistencia residual promedio (análisis post- fisuración) del concreto reforzado con fibra sintetica de pet+pp. *journal of chemical information and modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Eddy, H. (2011). *funciones-de-las-capas-de-un-pavimento flexible @ notasdepavimentos.blogspot.com*.
<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento.html>
- EPSA-LABCO, I. C. S. . (2013). Preparado por: GUÍA PARA EL DISEÑO DE VÍAS DE ALTO VOLUMEN. *Guía Para El Diseño de Vías de Alto Volumen*.
- Estructuras, D. (2004). *PAVIMENTOS Texto Guía*.
- Hamakareem, M. I. (2019). *Tipos de pavimentos de concreto - sus detalles constructivos y aplicaciones 979dd4e286bd70abb2de9d8d3c991e9474411dc6 @ theconstructor.org*.
[https://theconstructor.org/concrete/types-concrete-pavements-construction-applications/17182/index @ idu.maps.arcgis.com. \(n.d.\)](https://theconstructor.org/concrete/types-concrete-pavements-construction-applications/17182/index @ idu.maps.arcgis.com. (n.d.))
<https://idu.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6950db8fa2d440ffbb3946c468eaae4a>
- Infobae. (2022). *SITP estrena cuatro nuevas rutas desde la localidad de Usme en Bogotá:*

- conozca los recorridos.* <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/08/24/sitp-estrena-cuatro-nuevas-rutas-desde-la-localidad-de-usme-en-bogota-conozca-los-recorridos/>
- INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO-IDU. (2021). *Apéndice I DIAGNÓSTICO, TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN Y DISEÑO DE ALTERNATIVAS PARA LA CONSERVACIÓN PROGRAMADA DE LOS PAVIMENTOS DE LA MALLA VIAL DE BOGOTÁ D. C.*
- Instituto de Desarrollo Urbano. (2005). *ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Pavimento de losas de concreto hidráulico.* 1–59.
- Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2008). *Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.*
- <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>
- INVIAS. (2006). *Manual para la inspeccion visual de pavimentos rígidos.*
- 201.230.195.242. ftp://201.230.195.242/MANUALES_OBRAS_INFRAESTRUCTURA_VIAL/MANUALES_DISE%20D1OS_CARRETERAS/10_MANUALES_INSPECCION_OBRAS_VIALES/Manual_Inspecci%20F3n_Visual_PUENTES_y_PONTONES.pdf
- Javier, O. silva. (2021). *Durabilidad fibras de acero para pavimentos | ARGOS 360.*
- <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/durabilidad-fibras-de-acero-para-pavimentos-de-concreto>
- Keifer, G., & Effenberger, F. (1967). *MACROFIBRAS sintéticas para el concreto.*

Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.

MARÍN, C. C. (2008). *Motor*.

<https://www.motor.com.co/actualidad/tecnologia/principales-razones-rompen-frecuentemente-calles-bogota/2531#:~:text=Motor-,Las principales razones por las que se rompen frecuentemente las,rápidas%2C pero habrá que pagar.>

Moreno Fonseca, A. (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. In *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* (Vol. 7, Issue 1).

Proccsa. (2020). *diseño-de-pavimentos @ www.proccsa.com.mx*.

<https://www.proccsa.com.mx/diseño-de-pavimentos.html>

PROVÍAS. (2015). Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial

Departamental No Pavimentada. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(April), 49–58.

Psiconcreto. (2020). *Pavimentos de concreto: características y beneficios*

[27aaf6555ca83d528daab28a8b831178113d368e @ psiconcreto.com](https://psiconcreto.com/27aaf6555ca83d528daab28a8b831178113d368e).

<https://psiconcreto.com/pavimentos-de-concreto/>

Rojas, J. E., Fernando, M., & Quiroz, C. (2016). Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito. *Mintra*, 3, 1–34.

<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>

Suksawang, N., & Yohannes, D. (2021). Using Fiber Reinforced Concrete to Control

Early-Age Shrinkage in Replacement Concrete Pavement. In *RILEM Bookseries* (Vol. 30). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58482-5_2

Systems, P., & Management, P. (2011). Standard Practice for Roads and Parking Lots

- Pavement Condition Index Surveys. *ASTM International*, D6433(11), 49.
<https://doi.org/10.1520/D6433-11.2>
- Técnicos, R., Carreteras, R. D. E., & Consultoría, E. (2011). requerimiento técnico estudios y diseños para rehabilitacion de carreteras. *INVIAS*.
- TRANSMILENIO. (2022). *loader @ www.transmilenio.gov.co*.
<https://www.transmilenio.gov.co/loader.php?lServicio=Rutas&lTipo=busqueda&lFuncion=rutaAlimentadora&idRuta=928&rastroruta>
- Transporte, D. E., & Urbano, D. (2021). *ANEXO1 ANEXO TECNICO IDU. Versión 3*, 1–63.
- UAERMV. (2021). *INFORME LOCALIDAD DE USME - 2020*.
- URBANO-IDU, I. D. D. (2017). *Detalle del proceso: IDU-LP-SGI-011-2017*.
<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=17-1-174693>
- Vásquez, L. R. (2015). Pavement Condition Index (Pci) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras. *Ingepav*, 90.
<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Vise. (2021). *funciones-de-las-capas-de-un-pavimento @ blog.vise.com.mx*.
<https://blog.vise.com.mx/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento#:~:text=Los pavimentos están formados por,faltar alguna de estas capas.>
- Zagaceta, I., & Romero, R. (2008). El Pavimento De Concreto Hidráulico Premezclado En La Modernización Y Rehabilitación De La Avenida Arboledas. *Unam*, 261.
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2598/CONCRETO HIDRAULICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14 Anexos


Inventario de daños, cálculo del PCI y diagnóstico

Segmento vial # 1 - CL 81S Entre KR 14 hasta KR 10

UAN		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO		INVIAS		
Universidad		ANTONIO NARIÑO						INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS		
CIUDAD:	BOGOTA	FECHA:	20 de 09 del 2022	ANCHO DE VÍA:	7,40 mt					
CIV:	5002905			LONGITUD:	116 mt					
PK-ID:	91032754			No. DE CARRILES:	2					
BARRIO:	GRAN YOMASA (USME)	DILEGENCIADO POR:	HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO	No. DE LOSAS	58					
DIRECCION DE LA VÍA:	CL 81S Entre KR 14 A KR 10									
ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN				Foto	ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño			
							Largo	Ancho		
K0+120	29	A	4	3,7	GT	M	3,7m	4mm		
K0+115	28	A	4	3,7	GT	B	2	2mm		
K0+110										
K0+105	23	B	4	3,7	GB	A	-	-		Losas en el paradero de SITP Y TM
K0+105	23	A	4	3,7	GB	A	-	-		
K0+100	22	A	4	3,7	GT	A	3,7m	15mm		
K0+95	21	A	4	3,7	GB	A	-	-		
K0+90										
K0+85	19	B	4	3,7	GB	A	-	-		Losas en el paradero de SITP Y TM
K0+85	19	A	4	3,7	GE	A	0,6m	12mm		
K0+80	18	B	4	3,7	GB	A	-	-		
K0+80	18	A	4	3,7	GB	A	-	-		Losas en el paradero de SITP Y TM
K0+75	17	A	4	3,7	GB	A	-	-		Losas en el paradero de SITP Y TM
K0+70	16	A	4	3,7	GB	A	-	-		Losas en el paradero de SITP Y TM
K0+65										
K0+60										
K0+55	13	A	4	3,7	GE	B	0,4m	3mm		
K0+50	12	B	4	3,7	GT	A	3,7m	8mm		
K0+45										
K0+40										
K0+35	9	A	4	3,7	GB	A	-	-		
K0+30										
K0+25	7	B	4	3,7	GE	M	0,4m	5mm		
K0+20	6	A	4	3,7	GT	M	3,7m	6mm		
K0+15	5	B	4	3,7	GE	B	0,3m	3mm		
K0+15										
K0+10										
K0+05										
K0+00										
Observaciones: Gran parte de las losas presentan pulimiento										

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 1 CL 81 SUR ENTRE KR 14 HASTA KR 10									
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO				
GRIETAS LINEALES GT-GL	58	2	M	3,45%	2,5				
GRIETAS LINEALES GT-GL	58	2	A	3,45%	7				
LOSAS DIVIDIDAS GB	58	9	A	15,52%	45				
GRIETAS ESQUINERA GE	58	2	B	3,45%	4,6				
GRIETAS ESQUINERA GE	58	1	M	1,72%	3				
GRIETAS ESQUINERA GE	58	1	A	1,72%	2				
N°	VALORES DEDUCIDOS						q	VDT	VDC
1	45	7	4,6	3	2,5	2	6	64,1	33
2	45	7	4,6	3	2,5	2	5	64,1	36
3	45	7	4,6	3	2	2	4	63,6	38
4	45	7	4,6	2	2	2	3	62,6	42
5	45	7	2	2	2	2	2	60	46,5
6	45	2	2	2	2	2	1	55	57
								VDCmax	57
								PCI	43

Segmento vial # 2 - CL 81S Entre KR 10 hasta KR9A

UAN Universidad Antonio Nariño		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO					
CIUDAD:	BOGOTA	FECHA:	20 de 09 del 2022	ANCHO DE VÍA:	7,40 mt		
CIV:	5002913			LONGITUD:	64 mt		
PK-ID:	296263			No. DE CARRILES:	2		
BARRIO:	GRAN YOMASA (USME)	DILEGENCIADO POR:		No. DE LOSAS	32		
DIRECCION DE LA VÍA:	CL 81S Entre KR 10 A KR 9A	HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO					

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN					ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño		Foto	
							Largo	Ancho		
K0+65	16	B	4	3,7	GB	A				intersección vial
K0+60										
K0+55	12	B	4	3,7	GT	A	3,7m	10mm		
K0+50	11	B	4	3,7	GL	B	3	3mm		
K0+45										
K0+40	9	B	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
K0+35	8	B	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+30	7	B	4	3,7	GT	A	3,7m	14mm		
K0+25										
K0+20	5	A	4	3,7	GT	M	3,7m	6mm		
K0+15	4	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+10	3	B	4	3,7	GT	A	3,7m	12mm		
K0+10	3	A	4	3,7	GL	A	4m	10mm		
K0+05	2	A	4	3,7	GB	A				
K0+00										

Observaciones: Se presenta pulimiento general en el segmento vial

TRAMO O SEGEMENTO VIAL # 2 CL 81 SUR ENTRE KR 10 HASTA LA KR 9A					
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
GRIETAS LINEALES GT-GL	32	1	B	3,13%	2
GRIETAS LINEALES GT-GL	32	1	M	3,13%	3,2
GRIETAS LINEALES GT-GL	32	7	A	21,88%	30,1
LOSAS DIVIDIDAS GB	32	2	A	6,25%	22,3

N°	VALORES DEDUCIDOS				q	VDT	VDC
1	30,1	22,3	3,2	2	4	57,6	32,5
2	30,1	22,3	3,2	2	3	57,6	36,3
3	30,1	22,3	2	2	2	56,4	45
4	30,1	2	2	2	1	36,1	36,1
						VDC max	45
						PCI	55

Segmento vial # 3 - CL 81S Entre KR 9A hasta KR 8D



ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN					ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño		Foto	
							Largo	Ancho		
K0+130	32	B	4	3,7	GL	M	4m	12mm		
K0+130	32	A	4	3,7	GB	A				
K0+125	31	B	4	3,7	GB	A				
K0+125	31	A	4	3,7	GB	A				
K0+120	30	B	4	3,7	GB	A				
K0+115	29	B	4	3,7	GL	A	4m	10mm		
K0+110	28	A	4	3,7	GL	B	4m	3mm		
K0+105										
K0+100	24	B	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+95	23	B	4	3,7	GB	A				
K0+90	22	B	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
K0+85	21	B	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
K0+80	20	B	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
K0+75	19	B	4	3,7	GL	A	4m	14mm		
K0+70										
K0+65	16	A	4	3,7	GB	A				
K0+60	15	B	4	3,7	GB	A				
K0+60	15	A	4	3,7	GB	A				
K0+55	14	A	4	3,7	GB	A				
K0+50	12	A	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
K0+45	11	A	4	3,7	GE	M	0,4m	7mm		
K0+40										
K0+35	9	B	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+35	9	A	4	3,7	GB	A				
K0+30	8	B	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+30	8	A	4	3,7	GB	A				
K0+25	7	A	4	3,7	GB	A				
K0+20	6	A	4	3,7	GB	A				
K0+15										
K0+10	4	B	4	3,7	GL	M	4m	9mm		
K0+10	4	A	4	3,7	GB	A				
K0+05										
K0+00	1	B	4	3,7	GE	A	0,6m	12mm		
K0+00	1	A	4	3,7	GB	A				

Observaciones:

CIUDAD: BOGOTA FECHA: 20 de 09 del 2022 ANCHO DE VÍA: 7,4
 CIV: 5002927 LONGITUD: 128
 PK-ID: 296290 No. DE CARRILES: 2
 BARRIO: GRAN YOMASA (USME) DILENCIADO POR: HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO
 DIRECCION DE LA VÍA: CL 81S Entre KR 9A A KR 8D No. DE LOSAS: 64

TRAMO O SEGEMENTO VIAL # 3 CL 81 SUR ENTRE KR 9A HASTA LA KR 8D										
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL		# DE LOSAS AFECTADAS		SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCI			
GRIETAS LINEALES GT-GL	64		1		B	1,56%	2			
GRIETAS LINEALES GT-GL	64		2		M	3,13%	2,5			
GRIETAS LINEALES GT-GL	64		9		A	14,06%	25			
LOSAS DIVIDIDAS GB	64		15		A	23,44%	55			
GRIETAS ESQUINERA GE	64		1		M	1,56%	2			
GRIETAS ESQUINERA GE	64		1		A	1,56%	3			
N°	VALORES DEDUCIDOS						q	VDT	VDC	
1	55	25	3	2,5	2	2	6	89,5	46	
2	55	25	3	2,5	2	2	5	89,5	49	
3	55	25	3	2,5	2	2	4	89,5	52	
4	55	25	3	2	2	2	3	89	56	
5	55	25	2	2	2	2	2	88	62	
6	55	2	2	2	2	2	1	65	65	
								VDC total	65	
								PCI	35	

Segmento vial # 4 - CL 81S Entre KR 8D hasta KR 8CBIS

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO			
	CIUDAD: <u>BOGOTA</u> CIV: <u>5002932</u> PK-ID: <u>296307</u> BARRIO: <u>GRAN YOMASA (USME)</u> DIRECCION DE LA VÍA: <u>CL 81S Entre KR 8D A KR 8CBIS</u>	FECHA: <u>20 de 09 del 2022</u> DILEGENCIADO POR: <u>HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO</u>	ANCHO DE VÍA: <u>7,4</u> LONGITUD: <u>32</u> No. DE CARRILES: <u>2</u> No. DE LOSAS <u>16</u>	


ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN					ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño		Foto	
							Largo	Ancho		
K0+70										
K0+65										
K0+60										
K0+55										
K0+50										
K0+45										
K0+40										
K0+35										
K0+30										
K0+25										
K0+20										
K0+15										
K0+10	2	B	4	3,7	GB	A				En esta losas se encutra un pozo
K0+05	1	B	4	3,7	GL	A				
K0+00										

Observaciones:

TRAMO O SEGEMENTO VIAL # 4 CL 81 SUR ENTRE KR 8D HASTA LA KR 8CBIS					
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
GRIETAS LINEALES GT-GL	16	1	A	6,25%	12
LOSAS DIVIDIDAS GB	16	1	A	6,25%	21

N°	VALOR DEDUCIDO			q	VDT	VDC
1	21	12	2	4	35	19
		12	2	2	35	22
3	21	12	2	3	35	28
4	21	2	2	1	25	25
					VDC total	28
					PCI	72

Segmento vial # 5 - CL 81S Entre KR 8CBIS hasta KR 8C

UAN Universidad Antonio Nariño		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO					
CIUDAD:	BOGOTA	FECHA:	20 de 09 del 2022	ANCHO DE VÍA:	7,4		
CIV:	5002936			LONGITUD:	68		
PK-ID:	296313			No. DE CARRILES:	2		
BARRIO:	GRAN YOMASA (USME)	DILEGENCIADO POR:		No. DE LOSAS	34		
DIRECCION DE LA VÍA:	CL 81S Entre KR 8CBIS A KR 8C	HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO					



ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN				Foto	ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño			
							Largo	Ancho		
K0+70										
K0+65										
K0+60	16	B			DPL	M	6cm			
K0+60										
K0+55	14	A			GT	A	3,7m	12mm		
K0+50	13	B			GB	A				
K0+45	12	B			GB	A				
K0+45	12	A			GB	A				
K0+40	11	B			GB	A				
K0+40	11	A			GB	A				
K0+35	10	A			GB	A				
K0+35	9	A			GL	A	4m	13mm		
K0+30								11mm		
K0+25	7	A			GL	A	4m			
K0+20	6	A			GT	A	3,7m	10mm		
K0+15	5	A			GB	A				
K0+10										
K0+05	3	A	4	3,7	GE	B	0,3m	3mm		
K0+00										

Observaciones:

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 5 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 8CBIS HASTA KR 8C					
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
GRIETAS LINEALES GT-GL	34	4	A	11,76%	21
LOSAS DIVIDIDAS GB	34	7	A	20,59%	52
GRIETA ESQUINERA GE	34	1	B	2,94%	3
DESPORTILLAMIENTO DPL	34	1	M	2,94%	2

N°	VALOR DEDUCIDO				q	VDT	VDC
1	52	21	3	2	4	78	46
2	52	21	3	2	3	78	50
3	52	21	2	2	2	77	56
4	52	2	2	2	1	58	58
						VDC total	58
						PCI	42

Segmento vial # 6 - CL 81S Entre KR 8C hasta KR 8BBIS

		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO			
CIUDAD:	BOGOTA	FECHA:	20 de 09 del 2022	ANCHO DE VÍA:	7,4
CIV:	5002938			LONGITUD:	32
PK-ID:	296319			No. DE CARRILES:	2
BARRIO:	GRAN YOMASA (USME)	DILEGENCIADO POR:		No. DE LOSAS	16
DIRECCION DE LA VÍA:	CL 81S Entre KR 8CA KR 8BBIS	HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO			

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN					ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño		Foto	
							Largo	Ancho		
KO+40										
KO+35	8	B	4	3,7	DPL	M	13cm			
KO+35	8	A	4	3,7	PCHC	M				
KO+30										
KO+25	6	A	4	3,7	GB	A				
KO+20	5	B	4	3,7	GB	A				
KO+20	5	A	4	3,7	GB	A				
KO+15	4	A	4	3,7	GB	A				
KO+10	3	B	4	3,7	GB	A				
KO+10	3	A	4	3,7	GT	A	3,7m	11mm		
KO+05	2	B	4	3,7	GE	A	1m	12mm		
KO+05	2	A	4	3,7	GB	A				
KO+00										

Observaciones:

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 6 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 8C HASTA KR 8BBIS					
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
GRIETAS LINEALES GT-GL	16	1	A	6,25%	12
LOSAS DIVIDIDAS GB	16	6	A	37,50%	67
GRIETA ESQUINERA GE	16	1	A	6,25%	18
DESSPORTILLAMIENTO DPL	16	1	M	6,25%	2,6
PARCHE	16	1	M	6,25%	2

N°	VALORES DEDUCIDOS					q	VDT	VDC
1	67	18	12	2,6	2	5	101,6	54
2	67	18	12	2,6	2	4	101,6	58
3	67	18	12	2	2	3	101	64
			2	2	2	2	91	63,6
5	67	2	2	2	2	1	75	75
							VDC total	75
							PCI	25

Segmento vial # 7 - CL 81S Entre KR 8BBIS hasta KR 8A

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN				Foto	ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño			
							Largo	Ancho		
K0+120	27	A	4	3,7	GL	A	4m	15mm		
K0+115	26	A	4	3,7	GB	A				
K0+110	25	B	4	3,7	GB	A				
K0+110	25	A	4	3,7	GB	A				
K0+105	24	B	4	3,7	GB	A				
K0+105	24	A	4	3,7	GT	A	1,60m	11mm		
K0+100	23	A	4	3,7	GB	A				
K0+100	22	B	4	3,7	GB	A				
K0+95	21	B	4	3,7	GT	A	1,20m	12mm		
K0+95	21	A	4	3,7	GB	A				
K0+90										
K0+85	19	A	4	3,7	GB	A				
K0+80	18	B	4	3,7	GB	A				
K0+75										
K0+70	15	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+65	14	A	4	3,7	GB	A				
K0+60	13	A	4	3,7	GB	A				
K0+55	12	B	4	3,7	GB	A				
K0+55	12	A	4	3,7	GB	A				
K0+50	11	B	4	3,7	GL	A				
K0+50	11	A	4	3,7	GB	A				
K0+45	10	A	4	3,7	GE	A	0,5m	11mm		
K0+40	9	A	4	3,7	GB	A				
K0+35										
K0+30	7	A	4	3,7	FT	B				
K0+25	6	A	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
K0+20	5	A	4	3,7	GB	A				
K0+15	4	A	4	3,7	GB	A				
K0+10	3	A	4	3,7	GB	A				
K0+05										
K0+00										
Observaciones:										




UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO



CIUDAD:	<u>BOGOTA</u>	FECHA:	<u>20 de 09 del 2022</u>	ANCHO DE VÍA:	<u>7,4</u>
CIV:	<u>5002945</u>			LONGITUD:	<u>108</u>
PK-ID:	<u>296339</u>			No. DE CARRILES:	<u>2</u>
BARRIO:	<u>GRAN YOMASA (USME)</u>	DILEGENCIADO POR:		No. DE LOSAS	<u>54</u>
DIRECCION DE LA VÍA:	<u>CL 81S Entre KR 8BBIS A KR 8A</u>	<u>HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO</u>			

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 7 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 8B BIS HASTA KR 8A							
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
GRIETAS LINEALES GT-GL	54	1	B	1,85%	2		
GRIETAS LINEALES GT-GL	54	6	A	11,11%	21		
LOSAS DIVIDIDAS GB	54	18	A	33,33%	65		
GRIETA ESQUINERA GE	54	1	A	1,85%	4,7		
N°	VALORES DEDUCIDOS				q	VDT	VDC
		1	4,7	2	4	92,7	53
2	65	21	4,7	2	3	92,7	58
3	65	21	2	2	2	90	64
4	65	2	2	2	1	71	71
						VDC Total	71
						PCI	29

Segmento vial # 9 - CL 81S Entre KR 8 hasta KR 7



UAN Universidad Antonio Nariño		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO				
CIUDAD:	BOGOTA	FECHA:	20 de 09 del 2022	ANCHO DE VÍA:	7,4	
CIV:	5002959			LONGITUD:	52	
PK-ID:	296374			No. DE CARRILES:	2	
BARRIO:	GRAN YOMASA (USME)	DILEGENCIADO POR:		No. DE LOSAS	26	
DIRECCION DE LA VÍA:	CL 81S Entre KR 8 A KR 7	HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO				

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN					ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño		Foto	
							Largo	Ancho		
K0+55	13	B	4	3,7	GB	A				
K0+50	13	A	4	3,7	GB	A				
K0+45	12	A	4	3,7	GB	A				
K0+40	11	A	4	3,7	GB	A				
K0+35										
K0+30	8	A	4	3,7	DPL	M	0,4m	12cm		
K0+25	7	A	4	3,7	GB	A				
K0+20										
K0+15										
K0+10	3	A	4	3,7	GT	A	3,7m	13mm		
K0+05										
K0+00	1	B	4	3,7	GB	A				

Observaciones:

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 9 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 8 BIS HASTA KR 7						
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
GRIETAS LINEALES GT-GL	26	1	A	3,85%	8	
LOSAS DIVIDIDAS GB	26	6	A	23,08%	55	
DESPORTILLAMIENTO DPL	26	1	M	3,85%	2	
N°	VALORES DEDUCIDOS			q	VDT	VDC
1	55	8	3	3	66	42
2	55	8	2	2	65	48,5
3	55	2	2	1	59	59
					VDC Total	59
					PCI	41

Segmento vial # 10 - CL 81S Entre KR 7 hasta KR 6

		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO			
CIUDAD:	BOGOTA	FECHA:	20 de 09 del 2022	ANCHO DE VÍA:	7,4
CIV:	5002966			LONGITUD:	44
PK-ID:	296389			No. DE CARRILES:	2
BARRIO:	GRAN YOMASA (USME)	DILEGNCIADO POR:		No. DE LOSAS	22
DIRECION DE LA VÍA:	CL 81S Entre KR 7 A KR 6	HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO			

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN				Foto	ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño			
							Largo	Ancho		
K0+45	11	B	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+45	11	A	4	3,7	GB	A				
K0+40	10	B	4	3,7	GB	A				
K0+40	10	A	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
K0+35	9	B	4	3,7	GB	A				
K0+35	9	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+30	8	A	4	3,7	GL	A	4m	15mm		
K0+25										
K0+20										
K0+15	4	A	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
K0+10	3	A	4	3,7	GB	A				
K0+05	2	A	4	3,7	GB	A				
K0+00	1	B	4	3,7	GB	A				
K0+00	1	A	4	3,7	GB	A				

Observaciones:

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 10 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 7 HASTA KR 6						
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
GRIETAS LINEALES GT-GL	22	5	A	22,73%	32	
LOSAS DIVIDIDAS GB	22	7	A	31,82%	65	
N°	VALORES DEDUCIDOS			q	VDT	VDC
1	65	32	2	2	99	68
2	65	2	2	1	69	69
					VDC Total	69
					PCI	31

Segmento vial # 11 - CL 81S Entre KR 6 hasta KR 5A

UAN		UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO		INVIAS		
CIUDAD:		BOGOTA		FECHA:		20 de 09 del 2022		ANCHO DE VÍA:		7,4
CIV:		5002986		DILEGENCIADO POR:		HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO		LONGITUD:		112
PK-ID:		296434		No. DE CARRILES:		2		No. DE LOSAS		56
BARRIO:		GRAN YOMASA (USME)		DIRECCION DE LA VÍA:		CL 81S Entre KR 6 A KR 5A				
ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN				Foto	ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño			
							Largo	Ancho		
KO+130	28	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
KO+125	27	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
KO+120										
KO+115										
KO+110	24	A	4	3,7	GB	A				
KO+110	23	A	4	3,7	GT	A	2m	12mm		
KO+105	22	A	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
KO+100	21	A	4	3,7	GB	A				
KO+95	20	B	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
KO+95	20	A	4	3,7	GB	A				
KO+90	19	A	4	3,7	GB	A				
KO+85										
KO+80	17	A	4	3,7	GL	A	4m	12mm		Losas que compoene el paradero SITP
KO+75	16	A	4	3,7	GB	A				Losas que compoene el paradero SITP
KO+70	15	A	4	3,7	GB	A				Losas que compoene el paradero SITP
KO+65	14	B	4	3,7	GB	A				
KO+65	14	A	4	3,7	GB	A				Losas que compoene el paradero SITP
KO+60	13	A	4	3,7	GB	A				Losas que compoene el paradero SITP
KO+55	12	A	4	3,7	GB	A				Losas que compoene el paradero SITP
KO+50	11	A	4	3,7	GL	A	4m	12mm		Losas que compoene el paradero SITP
KO+45	10	B	4	3,7	GT	A	1,2m	14mm		
KO+40	9	B	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
KO+40	9	A	4	3,7	GT	B	2m	5mm		
KO+35	8	B	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
KO+35	8	A	4	3,7	GT	B	1m	5mm		
KO+30	7	B	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
KO+25	6	B	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
KO+20	5	B	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
KO+20	5	A	4	3,7	GL	B	1m	6mm		
KO+15	4	A	4	3,7	GL	B	2m	6mm		
KO+10	3	A	4	3,7	GE	A	0,5m	10mm		
KO+05	2	A	4	3,7	GB	A				
KO+00	1	B	4	3,7	GT	A	3,7m	12mm		
KO+00	1	A	4	3,7	GT	A	3,7m	10mm		
Observaciones:										

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 11 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 6 HASTA KR 5A							
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
GRIETAS LINEALES GT-GL	56	4	B	7,14%	4		
GRIETAS LINEALES GT-GL	56	15	A	26,79%	33		
LOSAS DIVIDIDAS GB	56	11	A	19,64%	49		
GRIETA ESQUINERA	56	1	A	1,79%	7		
N°	VALORES DEDUCIDOS				q	VDT	VDC
1	49	33	7	4	4	93	55
2	49	33	7	2	3	91	57
3	49	33	2	2	2	86	61
4	49	2	2	2	1	55	55
						VDC Total	61
						PCI	39

Segmento vial # 12 - CL 81S Entre KR 5A hasta KR 5

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO			
	CIUDAD: <u>BOGOTA</u> CIV: <u>5002993</u> PK-ID: <u>296452</u> BARRIO: <u>GRAN YOMASA (USME)</u> DIRECCION DE LA VÍA: <u>CL 81S Entre KR 5A A KR 5</u>	FECHA: <u>20 de 09 del 2022</u> DILEGENCIADO POR: <u>HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO</u>	ANCHO DE VÍA: <u>7,4</u> LONGITUD: <u>36</u> No. DE CARRILES: <u>2</u> No. DE LOSAS <u>18</u>	

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN					ACLARACIONES
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño		Foto	
							Largo	Ancho		
K0+40	9	B	4	3,7	GL	A	4m	12mm		
K0+35	8	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+30	7	A	4	3,7	GB	A				
K0+25	6	A	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
K0+20	5	A	4	3,7	GL	A	4m	11mm		
K0+15	4	B	4	3,7	GB	A				
K0+10	3	B	4	3,7	GB	A				
K0+10	3	A	4	3,7	GL	A	4m	13mm		
K0+05	2	A	4	3,7	GL	A	4m	14mm		
K0+00										

Observaciones: en general todas las losas tiene pulimiento

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 12 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 5A HASTA KR 5						
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
GRIETAS LINEALES GT-GL	18	6	A	33,33%	38	
LOSAS DIVIDIDAS GB	18	3	A	16,67%	47	
°	VALORES DEDUCIBLES			q	VDT	VDC
1	47	38	2	2	87	62
2	47	2	2	1	51	51
					VDC Total	62
					PCI	38

Segmento vial # 13 - CL 81S Entre KR 5 hasta KR 5

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL FORMATO PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO			
	CIUDAD: <u>BOGOTA</u> CIV: <u>5002996</u> PK-ID: <u>296463</u> BARRIO: <u>GRAN YOMASA (USME)</u> DIRECCION DE LA VÍA: <u>CL 81S Entre KR 5 A KR 5</u>	FECHA: <u>20 de 09 del 2022</u> DILEGENCIADO POR: <u>HECTOR FABIAN RAMIREZ GALINDO</u>	ANCHO DE VÍA: <u>7,4</u> LONGITUD: <u>16</u> No. DE CARRILES: <u>2</u> No. DE LOSAS <u>8</u>	

ABSCISA	No. LOSA		DIMENSIONES DE LA LOSA		TIPO DE DAÑO O AFECTACIÓN				ACLARACIONES	
	#	Letra	Largo (m)	Ancho (m)	Tipo	Severidad	Daño			Foto
							Largo	Ancho		
K0+20										
K0+15	4	A	4	3,7	GB	A				
K0+10	3	B	4	3,7	GB	A				
K0+10	3	A	4	3,7	GB	A				
K0+05	2	B	4	3,7	GB	A				
K0+05	2	A	4	3,7	GB	A				
K0+00	1	B	4	3,7	GB	A				

Observaciones: en general todas las losas tiene pulimiento

TRAMO O SEGMENTO VIAL # 13 CALLE 81 SUR ENTRTE KR 5 HASTA KR 5					
TIPO DE DAÑO	# DE LOSAS TOTAL	# DE LOSAS AFECTADAS	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
LOSAS DIVIDIDAS GB	8	6	A	75,00%	84
N°	VALORES DEDUCIDOS		q	VDT	VDC
1	84		1	84	84
				VDC Total	84
				PCI	16

Registro fotográfico

Segmento vial # 1 - CL 81S Entre KR 14 hasta KR 10

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRAFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 14 HASTA KR 10	
CIV: 5002905		PK-ID: 91.032754
		
		
		
		
		
		
		
		
		
		

Segmento vial # 2 - CL 81S Entre KR 10 hasta KR9A

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 10 HASTA KR 9A	
	CIV: 5002913	PK-ID: 296263
		
FOTO 1 CARRIL 1		
		
FOTO 2 CARRIL 1		
		
FOTO 3 CARRIL 2		
		
FOTO 4 CARRIL 2		
		
FOTO 5 CARRIL 2		
		
FOTO 6 CARRIL 2		

Segmento vial # 3 - CL 81S Entre KR 9A hasta KR 8D

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 9A HASTA KR 8D	
	CIV: 5002927	PK-ID: 296290
		
FOTO 1 CARRIL 1		
		
FOTO 2 CARRIL 1		
		
FOTO 3 CARRIL 1		
		
FOTO 4 CARRIL 1		
		
FOTO 5 CARRIL 1		
		
FOTO 6 CARRIL 1		
		
FOTO 7 CARRIL 1		
		
FOTO 8 CARRIL 2		
		
FOTO 9 CARRIL 1		
		
FOTO 10 CARRIL 2		

Segmento vial # 4 - CL 81S Entre KR 8D hasta KR 8CBIS

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 8D HASTA KR 8CBIS	
	CIV: 5002932	PK-ID: 296307
FOTO 1 CARRIL 2		FOTO 2 CARRIL 2












Segmento vial # 5 - CL 81S Entre KR 8CBIS hasta KR 8C

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 8CBIS HASTA KR 8C	
CIV: 5002936		PK-ID: 296313
		
		
FOTO 1 CARRIL 1		FOTO 2 CARRIL 1
		
		
FOTO 3 CARRIL 2		FOTO 4 CARRIL 1
		
		
FOTO 5 CARRIL 2		FOTO 6 CARRIL 2

Segmento vial # 6 - CL 81S Entre KR 8C hasta KR 8BBIS

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 8C HASTA KR 8BBIS	
	CIV: 5002938	PK-ID: 296319
<p>FOTO 1 CARRIL 1</p>		
<p>FOTO 2 CARRIL 1</p>		
<p>FOTO 3 CARRIL 1</p>		
<p>FOTO 4 CARRIL 1</p>		

Segmento vial # 7 - CL 81S Entre KR 8BBIS hasta KR 8A

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 8BBIS HASTA KR 8A	
	CIV: 5002945	PK-ID: 296339
		
FOTO 1 CARRIL 1	FOTO 2 CARRIL 1	
		
FOTO 3 CARRIL 1	FOTO 4 CARRIL 1	
		
FOTO 5 CARRIL 2	FOTO 6 CARRIL 2	
		
FOTO 7 CARRIL 2	FOTO 8 CARRIL 1	
		
FOTO 9 CARRIL 1	FOTO 10 CARRIL 1	












Segmento vial # 8 - CL 81S Entre KR 8A hasta KR8

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO				
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
	REGISTRO FOTOGRÁFICO				
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME				
	CL 81S ENTRE KR 8A HASTA KR 8				
CIV: 5002949		PK-ID: 296351			
					
FOTO 1 CARRIL 1			FOTO 2 CARRIL 2		
					
FOTO 3 CARRIL 1			FOTO 4 CARRIL 2		
					
FOTO 5 CARRIL 1			FOTO 6 CARRIL 1		












Segmento vial # 9 - CL 81S Entre KR 8 hasta KR 7

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 8 HASTA KR 7	
	CIV: 5002959	PK-ID: 296374
		
FOTO 1 CARRIL 2	FOTO 2 CARRIL 1	
		
FOTO 3 CARRIL 1	FOTO 4 CARRIL 1	
		
FOTO 5 CARRIL 2	FOTO 6 CARRIL 1	

Segmento vial # 10 - CL 81S Entre KR 7 hasta KR 6

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 7 HASTA KR 6	
CIV: 5002966	PK-ID: 296389	
		
FOTO 1 CARRIL 1	FOTO 2 CARRIL 2	
		
FOTO 3 CARRIL 1	FOTO 4 CARRIL 1	
		
FOTO 5 CARRIL 1	FOTO 6 CARRIL 1	
		
FOTO 7 CARRIL 2	FOTO 8 CARRIL 1	
		
FOTO 9 CARRIL 2	FOTO 10 CARRIL 1	

Segmento vial # 11 - CL 81S Entre KR 6 hasta KR 5ª

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 6 HASTA KR 5A	
	CIV: 5002986	PK-ID: 296434
		
FOTO 1 CARRIL 2	FOTO 2 CARRIL 1	
		
FOTO 3 CARRIL 1	FOTO 4 CARRIL 1	
		
FOTO 5 CARRIL 1	FOTO 6 CARRIL 1	
		
FOTO 7 CARRIL 2	FOTO 8 CARRIL 2	
		
FOTO 9 CARRIL 1	FOTO 10 CARRIL 1	

Segmento vial # 12 - CL 81S Entre KR 5A hasta KR 5

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME	
	CL 81S ENTRE KR 5A HASTA KR 5	
CIV: 5002993	PK-ID: 296452	
		
FOTO 1 CARRIL 2		
FOTO 2 CARRIL 1		
FOTO 3 CARRIL 1		
FOTO 4 CARRIL 1		
FOTO 5 CARRIL 1		
FOTO 6 CARRIL 1		
FOTO 7 CARRIL 2		
FOTO 8 CARRIL 2		

Segmento vial # 13 - CL 81S Entre KR 5 hasta KR 5

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO				
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL				
	REGISTRO FOTOGRÁFICO				
	BOGOTÁ - BARRIO GRAN YOMASA-USME				
	CL 81S ENTRE KR 5 HASTA KR 5				
CIV: 5002996	PK-ID: 296463				
					
FOTO 1 CARRIL 2			FOTO 2 CARRIL 1		
					
FOTO 3 CARRIL 1			FOTO 4 CARRIL 1		
					
FOTO 5 CARRIL 1			FOTO 6 CARRIL 1		

