

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO DE LA CALLE 40 ENTRE LA
CARRERA 24 Y LA AVENIDA EL PEÑÓN DEL MUNICIPIO DE GIRARDOT
CUNDINAMARCA MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI.**

ANDRÉS MAURICIO SERNA JARAMILLO

COD. 21410344

JUAN PABLO DANIEL RODRÍGUEZ

COD. 21610038

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
GIRARDOT – CUNDINAMARCA**

2021

**EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO DE LA CALLE 40 ENTRE LA
CARRERA 24 Y LA AVENIDA EL PEÑÓN DEL MUNICIPIO DE GIRARDOT
CUNDINAMARCA MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI.**

ANDRÉS MAURICIO SERNA JARAMILLO

COD. 21410344

JUAN PABLO DANIEL RODRÍGUEZ

COD. 21610038

**TRABAJO DE MONOGRAFIA PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERIA CIVIL**

TUTOR

MARIA PAULA SALAZAR SUSUNAGA

Ingeniera Civil, Magister en Geotecnia

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

GIRARDOT – CUNDINAMARCA

2021

Nota De Aceptación

Jurado

Jurado

Jurado

Tabla de contenido

1.	INTRODUCCION	1
1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
2	JUSTIFICACION	3
3	OBJETIVOS	4
3.1	OBJETIVO GENERAL	4
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
4	MARCO DE REFERENCIAS.....	5
4.1	MARCO TEÓRICO	5
4.2	MARCO CONCEPTUAL	48
5	MARCO CONTEXTUAL	50
5.1	MARCO GEOGRÁFICO	50
5.2	MARCO INSTITUCIONAL	52
5.3	MARCO HISTORICO.....	53
6	METODOLOGIA.....	54
6.1	FASE I	54
6.2	FASE II	55
6.3	FASE III	56
6.4	FASE IV	57
7	COSTOS Y RECURSOS.....	58
8	RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....	59
8.1	PERFIL TRANSVERSAL DE LA VÍA.....	59
8.2	UBICACIÓN DEL AFORO VEHICULAR.....	59
8.3	AFOROS VEHICULARES	60
8.4	ANÁLISIS DE TRANSITO.....	62
8.5	CÁLCULO DEL PCI.....	65
9	CONCLUSIONES	121
10	RECOMENDACIONES	122
11	BIBLIOGRAFÍA	123
12	ANEXOS	126
12.1	AFORO CARRIL A	126
12.2	AFORO CARRIL B	129

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Rangos de clasificación del PCI.....	8
Imagen 2. Piel de cocodrilo de baja severidad.	10
Imagen 3. Piel de cocodrilo de severidad media.	10
Imagen 4. Piel de cocodrilo de severidad alta.	11
Imagen 5. Exudación de baja severidad.	12
Imagen 6. Exudación de severidad media.	12
Imagen 7. Exudación de alta severidad.	13
Imagen 8. Grietas en bloque de baja severidad.....	14
Imagen 9. Grietas en bloque de severidad media.....	14
Imagen 10. Grietas en bloque de alta severidad.....	15
Imagen 11. Abultamientos y hundimientos de baja severidad.	17
Imagen 12. Abultamientos y hundimientos de severidad media.	17
Imagen 13. Abultamientos y hundimientos de alta severidad.	18
Imagen 14. Corrugación de baja severidad.	19
<i>Imagen 15. Corrugación de severidad media.</i>	<i>19</i>
Imagen 16. Corrugación de alta severidad.	20
Imagen 17. Depresión de baja severidad.	21
Imagen 18. Depresión de severidad media.	21
Imagen 19. Depresión de alta severidad.	22
Imagen 20. Grieta de borde de baja severidad.	23
Imagen 21. Grieta de borde de severidad media.	23
Imagen 22. Grieta de borde de alta severidad.	24
Imagen 23. Grieta de reflexión de junta de baja severidad.	26
Imagen 24. Grieta de reflexión de junta de severidad media.	26
Imagen 25. Grieta de reflexión de junta de alta severidad.	27
Imagen 26. Desnivel carril / berma de baja severidad.	28
Imagen 27. Desnivel carril / berma de severidad media.	28
Imagen 28. Desnivel carril / berma de alta severidad.	29
Imagen 29. Grietas longitudinales y transversales de baja severidad.	30
Imagen 30. Grietas longitudinales y transversales de baja severidad.	30
Imagen 31. Grietas longitudinales y transversales de alta severidad.	31
Imagen 32. Parcheo y acometidas de servicios públicos de baja severidad.	32
Imagen 33. Parcheo y acometidas de servicios públicos de severidad media.	32
Imagen 34. Parcheo y acometidas de servicios públicos de alta severidad.	33
Imagen 35. Pulimento de agregados.	34
Imagen 36. Hueco de baja severidad.	35
Imagen 37. Hueco de severidad media.	35
Imagen 38. Hueco de severidad alta.	36
Imagen 39. Cruce de vía férrea de baja severidad.	37
Imagen 40. Cruce de vía férrea de severidad media.	37

Imagen 41. Cruce de vía férrea de severidad alta.	38
Imagen 42. Ahuellamiento de baja severidad.	39
Imagen 43. Ahuellamiento de severidad media.	39
Imagen 44. Ahuellamiento de alta severidad.	40
Imagen 45. Desplazamiento de baja severidad.	41
Imagen 46. Desplazamiento de severidad media.	41
Imagen 47. Desplazamiento de severidad alta.	42
Imagen 48. Grieta parabólica (slippage) de baja severidad.	43
Imagen 49. Grieta parabólica (slippage) de severidad media.	43
Imagen 50. Grieta parabólica (slippage) de alta severidad.	44
Imagen 51. Ejemplo de hinchamiento. El nivel de severidad se basa en el criterio de la calidad de tránsito.	45
Imagen 52. Meteorización / desprendimiento de agregados de baja severidad. ...	46
Imagen 53. Meteorización / desprendimiento de agregados de severidad media.	47
Imagen 54. Meteorización / desprendimiento de agregados de alta severidad.	47
Imagen 55. Ubicación del municipio de Girardot.	50
Imagen 56. Mapa del municipio de Girardot y ubicación del proyecto.	51
Imagen 57. Delimitación de la vía.	51
Imagen 58. Esquema fases del proyecto.	54
Imagen 59. Formato de aforo vehicular.	55
Imagen 60. Perfil transversal de la Calle 40.	59
Imagen 61. Ubicación del lugar del aforo vehicular.	60
Imagen 62. Grieta longitudinal Carril A Tramo 1	68
Imagen 63. Parche Carril A Tramo 1	68
Imagen 64. Grieta longitudinal Carril A Tramo 2	70
Imagen 65. Parcheo Carril A Tramo 2	70
Imagen 66. Piel de cocodrilo Carril A Tramo 3.	72
Imagen 67. Grieta de borde Carril A Tramo 3.	72
Imagen 68. Parche y motorización Carril A Tramo 4	74
Imagen 69. Hueco Carril A Tramo 7	76
Imagen 70. Grieta de borde Carril A Tramo 7	76
Imagen 71. Parche Carril A Tramo 8	78
Imagen 72. Grietas longitudinales Carril A Tram 8	78
Imagen 73. Piel de cocodrilo Carril A Tramo 9.	80
Imagen 74. Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 9	80
Imagen 75. Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 10	82
Imagen 76. Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 11.	83
Imagen 77. Piel de cocodrilo Carril A Tramo 12.	85
Imagen 78. Grietas transversales Carril A Tramo 12	85
Imagen 79. Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 13	86
Imagen 80. Parcheo Carril A Tramo 13	86

Imagen 81. Piel de cocodrilo Carril A Tramo 14.....	88
Imagen 82. Grieta longitudinal Carril A Tramo 14	88
Imagen 83. Grieta longitudinal Carril A Tramo 15	90
Imagen 84. Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 15	90
Imagen 85. Grieta de borde Carril A Tramo 16	92
Imagen 86. Meteorización Carril A Tramo 16.....	92
Imagen 87. Piel de cocodrilo Carril B Tramo 1.....	94
Imagen 88. Parcheo Carril B Tramo 1	94
Imagen 89. Piel de cocodrilo Carril B Tramo 2.....	96
Imagen 90. Meteorización Carril B Tramo 2	96
Imagen 91. Depresión Carril B Tramo 3	98
Imagen 92. Grietas longitudinales Carril B Tramo 3	98
Imagen 93. Parcheo Carril B Tramo 4	100
Imagen 94. Meteorización Carril B Tramo 4.	100
Imagen 95. Huecos Carril B Tramo 7.....	102
Imagen 96. Huecos Carril B Tramo 7.....	102
Imagen 97. Grietas longitudinales Carril B Tramo 8	104
Imagen 98. Grietas Transversales Carril B Tramo 8.....	104
Imagen 99. Piel de cocodrilo Carril B Tramo 9.....	106
Imagen 100. Grieta longitudinal Carril B Tramo 9	106
Imagen 101. Parcheo Carril B Tramo 10	108
Imagen 102. Grietas longitudinales Carril B Tramo 10	108
Imagen 103. Parcheo Carril B Tramo 11.	110
Imagen 104. Grieta longitudinal Carril B Tramo 11	110
Imagen 105. Grietas longitudinales Carril B Tramo 12	112
Imagen 106. Parcheo Carril B Tramo 12	112
Imagen 107. Piel de cocodrilo Carril B Tramo 13.....	114
Imagen 108. Grieta longitudinal Carril B Tramo 13	114
Imagen 109. Grietas longitudinales Carril B Tramo 14	116
Imagen 110. Parcheo Carril B Tramo 14	116
Imagen 111. longitudinales Carril B Tramo 15	118
Imagen 112. Hueco Carril B Tramo 15	118
Imagen 113. Meteorización Carril B Tramo 16.....	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información falla piel de cocodrilo	9
Tabla 2. Información falla por exudación	11
Tabla 3. Información falla de agrietamiento en bloque	13
Tabla 4. Información falla por abultamiento y hundimiento	15
Tabla 5. Información falla por corrugación	18
Tabla 6. Información falla de depresión.	20
Tabla 7. Información falla grieta de borde.....	22
Tabla 8. Información falla por grieta de flexión de junta.....	25
Tabla 9. Información falla desnivel carril / berma.....	27
Tabla 10. Información fallas grietas longitudinales y transversales.	29
Tabla 11. Información falla por parcheo y acometida de servicios públicos	31
Tabla 12. Información falla pulimento de agregado.	33
Tabla 13. Información fallas por huecos	34
Tabla 14. Niveles de severidad para huecos.	35
Tabla 15. Información falla cruce de vía férrea	36
Tabla 16. Información falla por ahuellamiento.	38
Tabla 17. Información falla por desplazamiento	40
Tabla 18. Información falla grieta parabólica.	42
Tabla 19. Información falla por hinchamiento.	44
Tabla 20. Información falla por meteorización	46
Tabla 21. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.....	56
Tabla 22. Rangos de clasificación del PCI.....	57
Tabla 23. Costos y recursos	58
Tabla 24. Aforo vehicular Carril A (Sentido Oeste – Este)	61
Tabla 25. Aforo Vehicular Carril B (Sentido Este – Oeste)	62
Tabla 26. Resumen de índice PCI Carril A.	65
Tabla 27. Cuadro resumen de índice PCI Carril B.	66
Tabla 28. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 1	67
Tabla 29. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A tramo 1	67
Tabla 30. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 2	69
Tabla 31. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 2	69
Tabla 32. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 3	71
Tabla 33. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 3	71
Tabla 34. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 4	73
Tabla 35. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 4	73
Tabla 36. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 7.	75
Tabla 37. cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 7.	75
Tabla 38 Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 8	77
Tabla 39. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 8	77

Tabla 40. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 9	79
Tabla 41. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 9	79
Tabla 42. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 10	81
Tabla 43. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 10	81
Tabla 44. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 11	82
Tabla 45. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 11	83
Tabla 46. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 12	83
Tabla 47. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 12	84
Tabla 48. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 13	85
Tabla 49. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 13	86
Tabla 50. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 14	87
Tabla 51. <i>Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 14</i>	87
Tabla 52. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 15	89
Tabla 53. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 15	89
Tabla 54. Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 16	91
Tabla 55. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 16	91
Tabla 56. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 1	93
Tabla 57. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 1	93
Tabla 58. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 2	95
Tabla 59. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 2	95
Tabla 60. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 3	97
Tabla 61. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 3	97
Tabla 62. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 4	99
Tabla 63. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 4	99
Tabla 64. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 7	101
Tabla 65. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 7	101
Tabla 66. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 8	103
Tabla 67. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 8	103
Tabla 68. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 9	105
Tabla 69. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 9	105
Tabla 70. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 10	107
Tabla 71. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 11	109
Tabla 72. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 11	109
Tabla 73. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 12	111
Tabla 74. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 12	111
Tabla 75. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 13	113
Tabla 76. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 13	113
Tabla 77. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 14	115
Tabla 78. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 14	115
Tabla 79. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 15	117
Tabla 80. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 15	117

Tabla 81. Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 16	119
Tabla 82. Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 16	119

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Composición Vehicular Carril A.....	63
Grafica 2. Composición Vehicular Carril B.....	63
Grafica 3. Distribución Vehicular Hora Carril A.	64
Grafica 4. Distribución Vehicular Hora Carril B.	64

RESUMEN

La evaluación de los pavimentos es de vital importancia para realizar mantenimientos y conocer el estado general de la vía, para identificar correctamente el estado de estas se debe tener en cuenta el levantamiento visual de todas las fallas y sus dimensiones y lograr así determinar su condición actual. En este proyecto se realizó la evaluación del estado del pavimento de la vía de la calla 40 entre carrera 24 y la Avenida El Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca; esta es una vía en doble carril con diámetros de 5,5 metros y una longitud de 1551 metros.

Para elaborar el trabajo se realizó primero un aforo vehicular para el carril A (Sentido Oeste – Este) y el carril B (sentido Este – Oeste) con la finalidad de conocer las distribuciones del tránsito en ambos carriles y definir las horas pico; después de eso se procedió con la tomas de fallas y cálculos de los índices PCI, para los cuales se dividió la vía en 15 tramos de 100 y 1 tramo de 51 metros; con la información recolectada se pudo definir que en general ambos carriles se encuentran en buenas condiciones, a excepción de algunos tramos.

Se logro analizar el transito del carril A observando un mayor volumen de vehículos comerciales en comparación al carril B, lo que puede ser una de las posibles causas de su actual condición, sin embargo, en volumen de vehículos comerciales que circulan entre los dos sigue siendo bajo en comparación con lo vehículos particulares.

ABSTRACT

The evaluation of pavements is of vital importance to perform maintenance and to know the general condition of the road, to correctly identify the condition of these must take into account the visual survey of all faults and their dimensions and thus determine their current condition. In this project, the evaluation of the pavement condition of the roadway of Calla 40 between Carrera 24 and Avenida El Peñón in the municipality of Girardot Cundinamarca was carried out; this is a double lane roadway with diameters of 5.5 meters and a length of 1551 meters.

In order to elaborate the work, first a vehicular gauging was carried out for lane A (West - East direction) and lane B (East - West direction) with the purpose of knowing the traffic distributions in both lanes and defining the peak hours; after that, we proceeded with the taking of failures and calculations of the PCI indexes, for which the road was divided into 15 sections of 100 and 1 section of 51 meters; with the collected information we could define that in general both lanes are in good conditions, with the exception of some sections.

The traffic on lane A was analyzed and a higher volume of commercial vehicles was observed compared to lane B, which may be one of the possible causes of its current condition; however, the volume of commercial vehicles circulating between the two is still low compared to private vehicles.

1. INTRODUCCION

Las vías son el eje central de la economía de cualquier comunidad ya que son las que nos permiten transportar mercancías o acceder a los diferentes servicios, por lo que es necesario implementar estrategias que ayuden a conservar sus buenas propiedades, ya que un camino que tenga una buena condición reduce costos de transporte y esto afecta directamente el precio de todos los artículos. Debido a lo anterior se han implementado metodologías para la evaluación de los pavimentos y la identificación de los tramos con afectación de fallas que puedan llegar a impedir el correcto funcionamiento de las carreteras. Por ejemplo, en Colombia las ciudades más importantes se encuentran en el centro del país y en estas se encuentran los grandes consumidores y distribuidores hacia los municipios, por esto es necesario que los corredores viales siempre cuenten con unas excelentes condiciones para el desplazamiento de un punto a otro.

La situación actual de las vías en Colombia no presenta una condición muy buena, el instituto Nacional de vías (INVIAS) administra 7.019 kilómetros de vías primarias y tan solo el 13,61% se encuentra en muy buen estado. Lo anterior demuestra la falta de preocupación y de mantenimiento de los corredores viales, haciendo necesario la implementación de acciones puntuales que ayuden a controlar los periodos de intervención y reparación de estos.

La metodología PCI es ampliamente utilizada para identificar el estado actual de los pavimentos; en el presente trabajo se utilizó para realizar un estudio detallado por tramos para obtener datos precisos del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca; esta vía afecta la movilidad entre las comunas 4 y 5 de la ciudad. Con los resultados obtenidos se puede asegurar que el pavimento en ambos carriles de la vía se encuentra en buen estado, siendo solo algunos tramos en específico que se encuentran en malas condiciones.

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En los pavimentos es necesario realizar mantenimientos programados para garantizar el óptimo desplazamiento de los vehículos, para esto es necesario conocer el estado real en que se encuentra la vía, pues la infraestructura vial es un agente determinante en el desarrollo social, económico y cultural de las diferentes regiones de nuestro país

Las actividades de intervención de rehabilitación y mantenimiento de las estructuras de pavimentos flexibles pueden ser de tipo estructural y funcional las cuales representaran beneficios cualitativos una vez que estos permitirán realizar desplazamientos de una forma segura y confortable, adicionalmente cuantitativos dado que permitirá evitar los sobrecostos por construcción de una infraestructura nueva en casos innecesarios donde la estructura posea vida residual. (CÁRDENAS, 2014)

El presente trabajo tiene como finalidad identificar las fallas y determinar el índice de condición del pavimento del tramo de vía de la Calle 40 entre carrera 24 y Av. El Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca.

La calle 40 es una importante vía doble carril en pavimento flexible que conecta los barrios del noreste con otras vías importantes que conducen tanto al interior como a la salida del municipio, por lo que es importante mantenerla en buenas condiciones, para esto es necesario hallar el índice PCI que nos dirá cuál es el estado actual de la vía, así como también determinar las zonas más afectadas. De acuerdo con lo anterior se hace la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el índice de deterioro del pavimento de la calle 40 entre carrera 24 y la av. el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca de acuerdo con la metodología PCI?

2 JUSTIFICACION

La condición en la que se encuentra un pavimento es importante para la comunidad que se beneficia de él, por eso es necesario realizar estudios para verificar el estado de la vía; “estos estudios sobre volúmenes de tránsito se hacen con el fin de obtener datos reales con la circulación de los vehículos sobre tramos específicos dentro de la red vial” (INVIAS, 2020).

La Nación enfrenta 1.579 demandas con pretensiones por más de 2 billones de pesos por accidentes causados por vías en mal estado y falta de señalización, según cifras de la Agencia Nacional de Defensa Jurídica del Estado (Andje), con corte al 31 de mayo (Fonnegra, 2020).

Los pavimentos del municipio de Girardot se ven gravemente afectados en algunas zonas, ya sea por su alto flujo vehicular o por el poco mantenimiento, esto provoca una problemática social porque impide el fácil desplazamiento en el municipio y aumenta la accidentalidad; por esta razón se desarrollará la evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot mediante la metodología PCI.

Las áreas de aplicación para la evaluación de los pavimentos se pueden dividir en cuatro, las cuales son: gestión de pavimentos, control de calidad, estudios de rehabilitación e investigación. En estas evaluaciones varía el propósito, pero se emplean equipos semejantes. (Albitres, 2010)

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la condición de un tramo de la vía Calle 40 comprendido entre carrera 24 y Av. el Peñol del municipio de Girardot Cundinamarca, mediante la metodología PCI.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los diferentes tipos de fallas que se encuentran en la vía cada 100 m.
- Determinar el índice de condición del pavimento PCI
- Identificar los tramos más afectados

4 MARCO DE REFERENCIAS

4.1 MARCO TEÓRICO

Los pavimentos para las vías urbanas y para carreteras, son estructuras viales en conjunto, es decir, están compuestas por un acumulado de capas una encima de la otra relativamente horizontales ajustada con materiales selectos.

Esta estructura está diseñada para soportar cargas vehiculares y para condiciones ambientales (función estructural). Además, deben diseñarse con la intención de brindar un movimiento cómodo, seguro y agradable al paso vehicular que se desplace ante su superficie en determinado periodo de tiempo (objetivo funcional). (Rondon & Reyes)

Tipos de pavimentos

- Pavimentos flexibles.
- Pavimento semirrígido.
- Pavimentos rígidos.
- Pavimento articulado.

Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimento son estructuras constituidas por tres capas o estratos (pavimento, base, subbase) que se compactan encima de la subrasante existente, de acuerdo con Martinez (2020), estas copas se pueden describir de la siguiente manera:

La carpeta asfáltica es la capa superior del pavimento, esta capa está compuesta por material bituminoso (asfalto) y por material granular (grava y/o arena). La mezcla puede ser diseñada por diferentes métodos y según su necesidad de pavimento, su principal función es

soportar las cargas del tránsito que se le apliquen tanto verticales como horizontales.

La base como segunda capa, es un material granular que se conforma por partículas de diferentes tamaños (materiales finos, triturados y arenas). Estos agregados deben obedecer con una granulometría según especificaciones técnicas y su función es soportar los mayores esfuerzos verticales posibles.

La tercera capa o subbase la cual es muy similar a su capa superior, la base, tanto en características y componentes (materiales finos, triturados y arenas) pero su granulometría es diferente. Esta capa debe absorber las cargas restantes que superan las capas superficiales.

Pavimento semirrígido

El pavimento semirrígido es similar o comparte una estructura básicamente igual al pavimento flexible, pero este cuenta con un aditivo el cual puede ser: cemento, emulsión, asfalto, cal y químicos en una de sus capas para rigidizar artificialmente; “con esto se busca dar solución o ayudar a las propiedades mecánicas del material local que no obtiene la calidad requerida e incumple con especificaciones técnicas para la construcción de la estructura del pavimento” (Martinez, 2020).

Pavimento rígido

Este pavimento se conforma por una losa de concreto de cemento portland en su capa superior, ésta está sobre la base que se encuentra compuesta por grava o una capa de subbase, ya que su número máximo de capas debe ser de 2. “Una de sus desventajas es que tiene un mayor costo, pero tiene menores deformaciones, mayor vida útil y un menor costo de mantenimiento en relación con el pavimento flexible” (Parera, 2019).

Pavimento articulado

El pavimento articulado está compuesto por una capa superficial hecha por bloques o adoquines en concreto los cuales deben ser puestos de manera homogénea sobre una capa de arena, esta esta sobre una capa de base granular o puede ir directamente encima de la subrasante dependiendo de las condiciones de esta o de las cargas que sean aplicadas al pavimento. (Sarmiento, 2009)

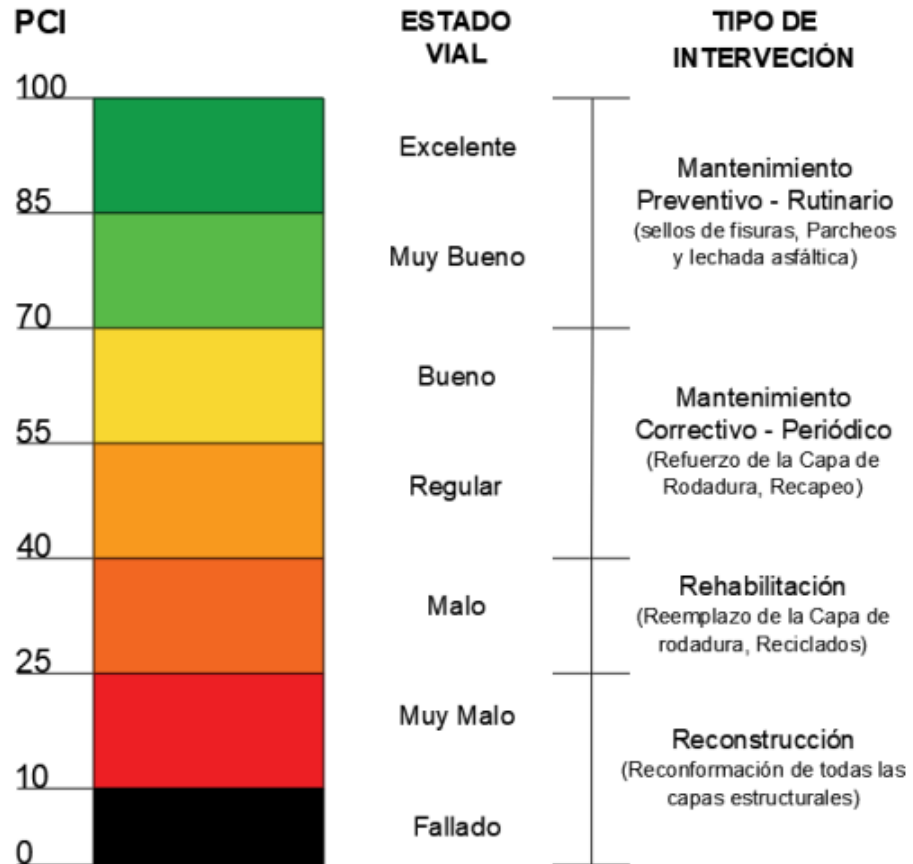
Metodología PCI

Según Luis Ricardo Vásquez Varela El PCI o índice de condición de pavimento (PCI) se determina o se da como función según su clase de daño, severidad o densidad de las fallas. Los índices mencionados han sido insuficientes ya que se han encontrado con una gran cantidad posible de condiciones. Los “valores deducidos” se añadieron para superar esta problemática como un modelo de factor de aprobación, con la finalidad de mostrar el valor de afectación que se puede presentar según clase de daño, nivel de severidad y densidad tienen sobre la condición del pavimento.

El PCI se califica en rangos con una numeración que varía desde cero (0) para un pavimento fallado o en un muy mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en un excelente estado. A continuación, el cuadro mostrado presenta los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. (Varela, 2002)

Imagen 1.

Rangos de clasificación del PCI.



Nota. Imagen estados del pavimento de acuerdo con el índice PCI y sus respectivos tipos de intervención, tomado de *Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Tisaleo en el sector Juan Benigno Vela en el tramo de la abscisa 9+600 hasta la abscisa 12+800 de la provincia de Tungurahua* (pág. 6), por (Barragán, 2020)

Clasificación de fallas en el pavimento flexible de acuerdo con la metodología PCI

De acuerdo con la guía de Varela (2002), las fallas en pavimentos flexibles de clasifican de la siguiente manera:

Piel de cocodrilo: En la Tabla 1 se describe la falla de piel de cocodrilo con sus respectivas medidas y nivel de severidad. Tabla 1.

Tabla 1.

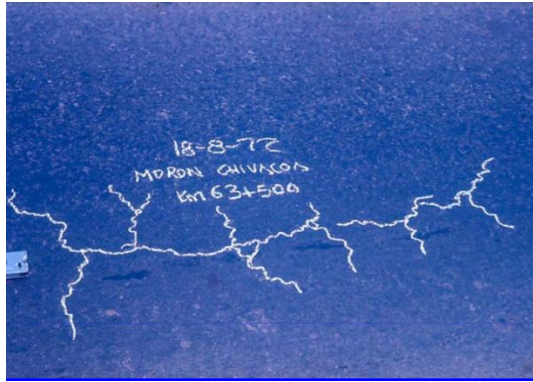
Información falla piel de cocodrilo

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Las <i>grietas de fatiga</i> o <i>piel de cocodrilo</i> son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito.	Se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada	L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.
		M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.
		H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por piel de cocodrilo, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 10), por (Varela, 2002)

Imagen 2.

Piel de cocodrilo de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por piel de cocodrilo de baja severidad, tomado de *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*, por (Unknown, 2014), URL (<http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>)

Imagen 3.

Piel de cocodrilo de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por piel de cocodrilo de mediana severidad, tomado de *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*, por (Unknown, 2014), URL (<http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>)

Imagen 4.

Piel de cocodrilo de severidad alta.



Nota. Ejemplo de falla por piel de cocodrilo de alta severidad, tomado de *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*, por (Unknown, 2014), URL (<http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>)

Exudación: En la Tabla 2 se describe la falla por exudación con su respectivas medida y nivel de severidad.

Tabla 2.

Información falla por exudación

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa.	Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza la exudación no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.	L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.
		M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.
		H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por exudación, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 12), por (Varela, 2002)

Imagen 5. Exudación de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por exudación de baja severidad, tomado de *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*, por (Unknown, 2014), URL (<http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>)

Imagen 6. Exudación de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por exudación de mediana severidad, tomado de *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*, por (Unknown, 2014), URL (<http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>)

Imagen 7.

Exudación de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por exudación de alta severidad, tomado de *Tipos de Fallas en Pavimento Flexible*, por (Unknown, 2014), URL (<http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>)

Agrietamiento en bloque: En la Tabla 3 se describe el daño por agrietamiento en bloque con su respectiva medida y nivel de severidad

Tabla 3.

Información falla de agrietamiento en bloque

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares	Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.	L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.
		M: Bloques definidos por grietas de severidad media.
		H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por agrietamiento en bloque, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 14), por (Varela, 2002)

Imagen 8.

Grietas en bloque de baja severidad.



Nota. Ejemplo de agrietamiento en bloque de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 15), por (Varela, 2002)

Imagen 9.

Grietas en bloque de severidad media.



Nota. Ejemplo de agrietamiento en bloque de mediana severidad, tomado de *Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos*, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 10.

Grietas en bloque de alta severidad.



Nota. Ejemplo de agrietamiento en bloque de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 15), por (Varela, 2002)

Abultamientos (bumps) y hundimientos (sags): En la Tabla 4 Tabla 3 se describe la falla por abultamiento y hundimiento con su respectiva medida y niveles de severidad.

Tabla 4.

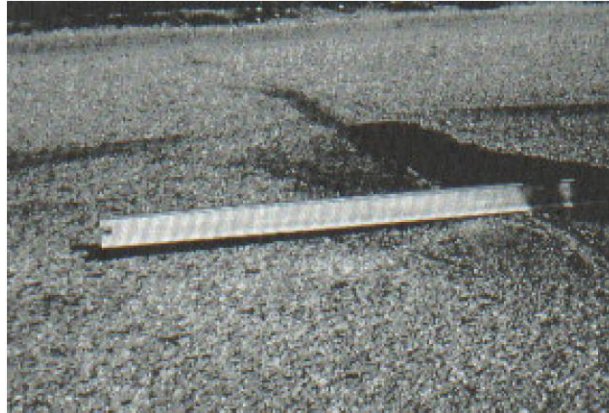
Información falla por abultamiento y hundimiento

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables.	Se miden en pies lineales (ó metros lineales). Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación.	L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad
		M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.
		H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por abultamiento y hundimiento, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 16), por (Varela, 2002)

Imagen 11.

Abultamientos y hundimientos de baja severidad.



Nota. Ejemplo de Abultamientos y hundimientos de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 17), por (Varela, 2002)

Imagen 12.

Abultamientos y hundimientos de severidad media.



Nota. Ejemplo de Abultamientos y hundimientos de mediana severidad, tomado de *Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos*, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 13. Abultamientos y hundimientos de alta severidad.

Abultamientos y hundimientos de alta severidad.



Nota. Ejemplo de Abultamientos y hundimientos de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 17), por (Varela, 2002)

Corrugación: En la Tabla 5 se describe la falla por corrugación con su respectiva medida y niveles de severidad.

Tabla 5.

Información falla por corrugación

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
La corrugación (también llamada "lavadero") es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito.	Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.	L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.
		M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.
		H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por corrugación, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 18), por (Varela, 2002)

Imagen 14.

Corrugación de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por corrugación de baja severidad, tomado de *Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos*, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 15.

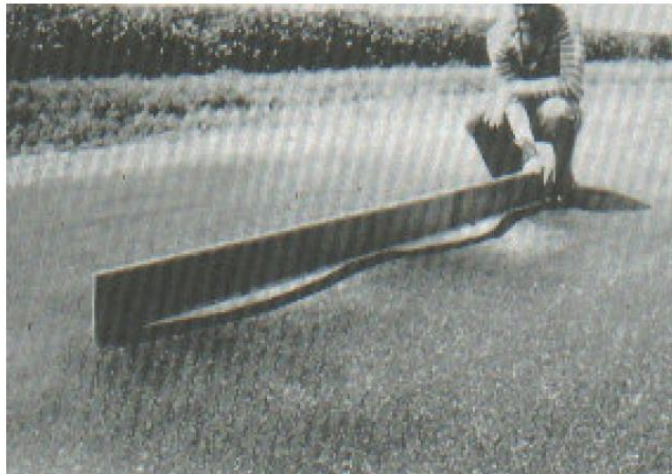
Corrugación de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por corrugación de mediana severidad, tomado de *Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos*, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 16.

Corrugación de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por corrugación de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 19), por (Varela, 2002)

Depresión: En la Tabla 6 se describe la falla por depresión con su respectiva medida y niveles de severidad.

Tabla 6.

Información falla de depresión.

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor	Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) del área afectada	Máxima profundidad de la depresión: L: 13.0 a 25.0 mm.
		Máxima profundidad de la depresión: M: 25.0 a 51.0 mm.
		Máxima profundidad de la depresión: H: Más de 51.0 mm.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por depresión , adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 20), por (Varela, 2002)

Imagen 17.

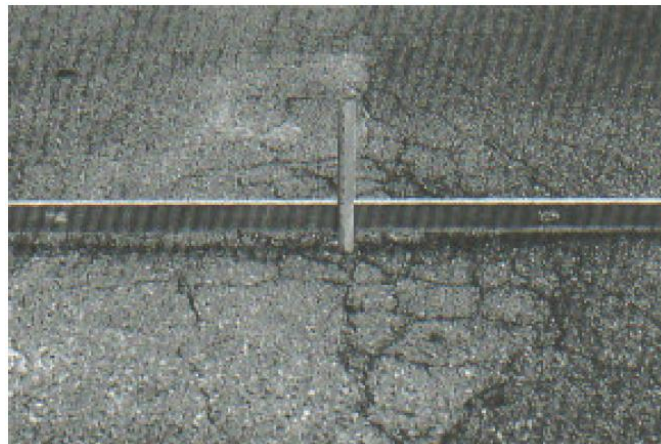
Depresión de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por depresión de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 21), por (Varela, 2002)

Imagen 18.

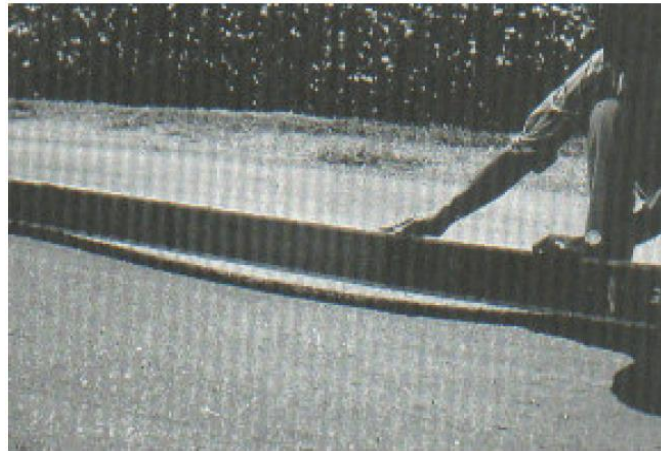
Depresión de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por depresión de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 21), por (Varela, 2002).

Imagen 19.

Depresión de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por depresión de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 21), por (Varela, 2002).

Grieta de borde: En la Tabla 7 se describe la falla de grieta de borde con su respectiva medida y niveles de severidad.

Tabla 7.

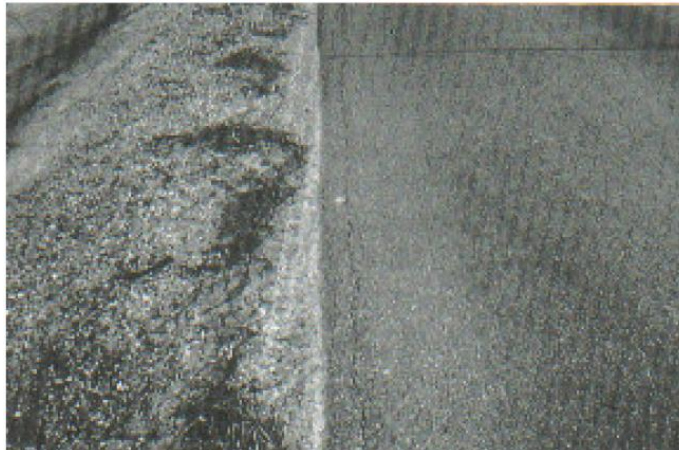
Información falla grieta de borde

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60m del borde exterior del pavimento	La grieta de borde se mide en pies lineales (ó metros lineales).	L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.
		M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.
		H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por grietas de borde, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 22), por (Varela, 2002)

Imagen 20.

Grieta de borde de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta de borde de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 23), por (Varela, 2002).

Imagen 21.

Grieta de borde de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por grieta de borde de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 23), por (Varela, 2002).

Imagen 22.

Grieta de borde de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta de borde de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 23), por (Varela, 2002).

Grieta de reflexión de junta (de losas de concreto de cemento Pórtland): En la Tabla 8 se describe la falla por grieta de flexión de junta con su respectiva medida y niveles de seguridad.

Tabla 8.

Información falla por grieta de flexión de junta.

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland	La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales). La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado.	L: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm, o 2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).
		M: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. 2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio. 3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.
		H: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad. 2. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm. 3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas (la grieta está severamente fracturada).

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por grietas por flexión de juntas, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 24), por (Varela, 2002)

Imagen 23.

Grieta de reflexión de junta de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta de flexión de juntas de baja severidad, tomado de Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 24.

Grieta de reflexión de junta de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por grieta de flexión de juntas de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 25), por (Varela, 2002).

Imagen 25.

Grieta de reflexión de junta de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta de flexión de juntas de alta severidad, tomado de Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Desnivel carril / berma: En la Tabla 9Tabla 1 se describe la falla desnivel carril / berma con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 9.

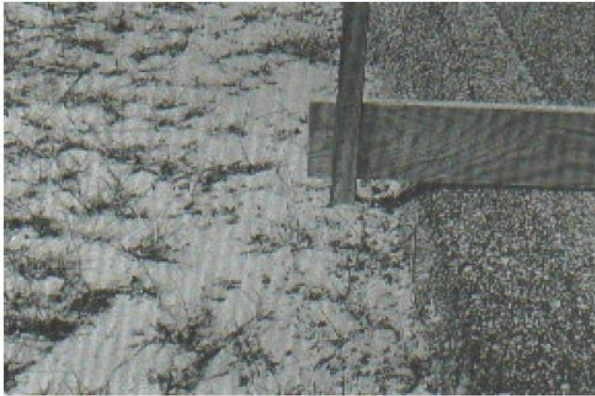
Información falla desnivel carril / berma.

Descripcion	Medida	Nivel de Severidad
El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma.	El desnivel carril / berma se miden en pies lineales (ó metros lineales).	L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.
		M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.
		H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por desnivel carril / berma, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 26), por (Varela, 2002)

Imagen 26.

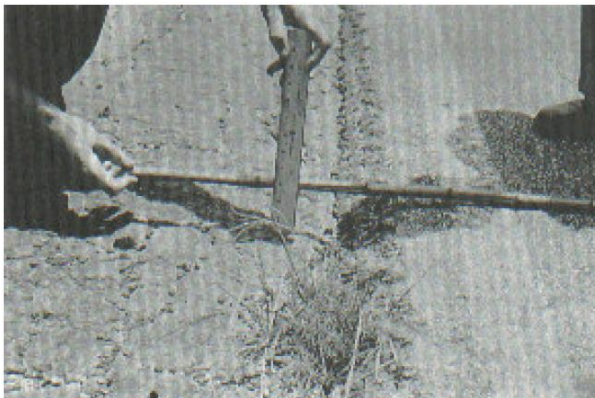
Desnivel carril / berma de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por desnivel carril / berma de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 27), por (Varela, 2002).

Imagen 27.

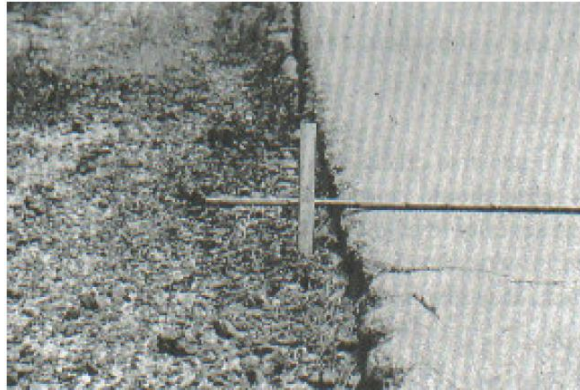
Desnivel carril / berma de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por desnivel carril / berma de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 27), por (Varela, 2002).

Imagen 28.

Desnivel carril / berma de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por desnivel carril / berma de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 27), por (Varela, 2002).

Grietas longitudinales y transversales: En la Tabla 10 se describe la falla por grietas longitudinales y transversales con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 10.

Información fallas grietas longitudinales y transversales.

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.	Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales (ó metros lineales). La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación.	L: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. 2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).
		: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. 2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. 3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.
		H: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. 2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. 3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por grietas longitudinales y transversales, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 28), por (Varela, 2002)

Imagen 29.

Grietas longitudinales y transversales de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta longitudinales y transversales de baja severidad, tomado de Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 30.

Grietas longitudinales y transversales de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta longitudinales y transversales de mediana severidad, tomado de Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Imagen 31.

Grietas longitudinales y transversales de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta longitudinales y transversales de alta severidad, tomado de Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos, por (corredor & Corros, 2010), URL (<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>)

Parcheo y acometidas de servicios públicos: En la Tabla 11Tabla 10 se describe la falla por parcheo y acometidas de servicios públicos con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 11.

Información falla por parcheo y acometida de servicios públicos

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente	Los parches se miden en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada. Sin embargo, si un sólo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada.	L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.
		M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.
		H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por parcheo, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 30), por (Varela, 2002)

Imagen 32.

Parcheo y acometidas de servicios públicos de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por parcheo de baja severidad, tomado de *MANUAL PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*, por (INVIAS, 2006).

Imagen 33.

Parcheo y acometidas de servicios públicos de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por parcheo de mediana severidad, tomado de *IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN*, por (DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS, 2016)

Imagen 34.

Parcheo y acometidas de servicios públicos de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por parcheo de alta severidad, tomado de *DENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN*, por (DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS, 2016)

Pulimento de agregados: En la Tabla 12 se describe la falla por pulimiento de agregados con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 12.

Información falla pulimento de agregado.

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente.	Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si se contabiliza exudación, no se tendrá en cuenta el pulimento de agregados.	No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por pulimento de agregados, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 32), por (Varela, 2002)

Imagen 35.

Pulimento de agregados.



Nota. Ejemplo de falla por pulimento de agregados, tomado de *MANUAL PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*, por (INVIAS, 2006).

Huecos: En la Tabla 13 Tabla 10 se describe la falla por huecos con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 13. Información fallas por huecos

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior.	Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente	Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de estos, de acuerdo con la tabla de Niveles de severidad para huecos.

7

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por huecos, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 33), por (Varela, 2002)

Tabla 14.

Niveles de severidad para huecos.

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Nota. Tabla para determinar la severidad de los huecos de acuerdo con el diámetro y la profundidad, tomado de *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 33), por (Varela, 2002)

Imagen 36.

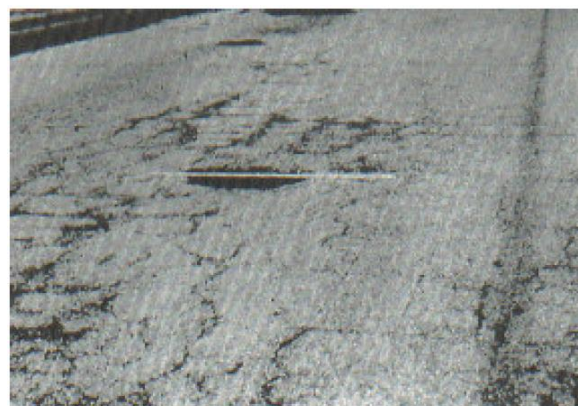
Hueco de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por hueco de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 34), por (Varela, 2002).

Imagen 37.

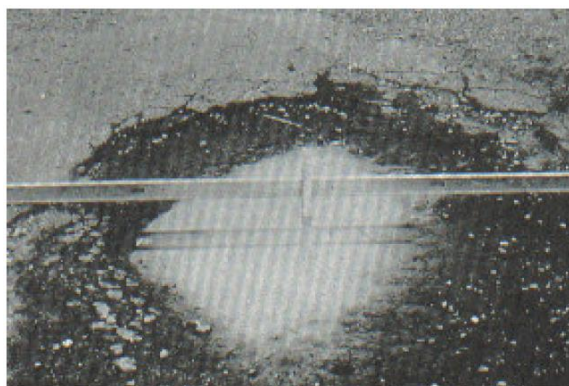
Hueco de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por hueco de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 34), por (Varela, 2002).

Imagen 38.

Hueco de severidad alta.



Nota. Ejemplo de falla por hueco de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 34), por (Varela, 2002).

Cruce de vía férrea: En la Tabla 15 se describe la falla por cruce de vía férrea con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 15.

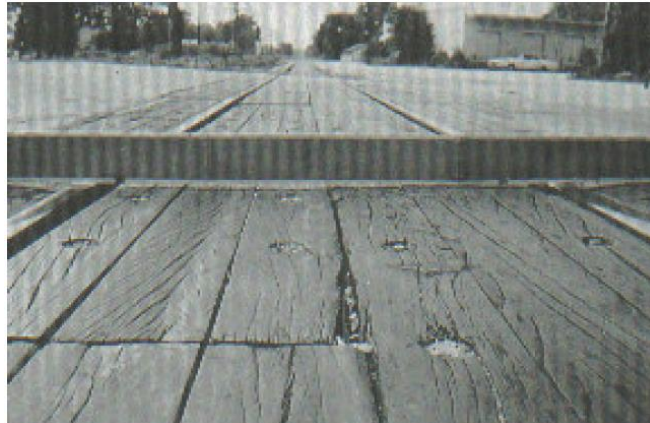
Información falla cruce de vía férrea

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.	El área del cruce se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse.	L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.
		M: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.
		H: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por cruce de vía férrea, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 35), por (Varela, 2002)

Imagen 39.

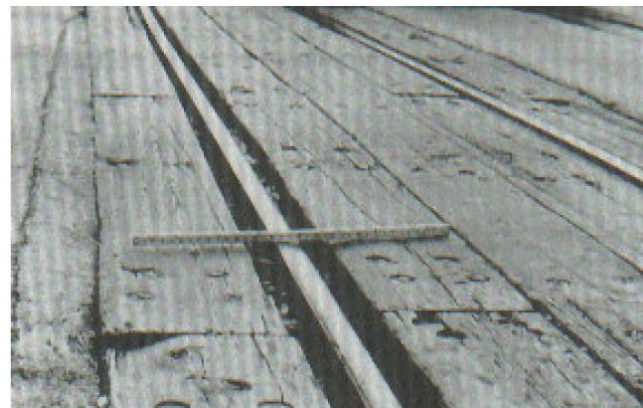
Cruce de vía férrea de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por cruce de vía férrea de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 36), por (Varela, 2002).

Imagen 40.

Cruce de vía férrea de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por cruce de vía férrea de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 36), por (Varela, 2002).

Imagen 41.

Cruce de vía férrea de severidad alta.



Nota. Ejemplo de falla por cruce de vía férrea de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 36), por (Varela, 2002).

Ahuellamiento: En la Tabla 16 Tabla 10 se describe la falla por ahuellamiento con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 16.

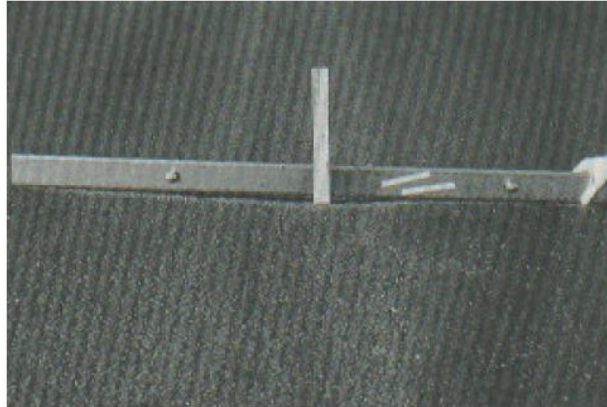
Información falla por ahuellamiento.

Descripcion	Medida	Nivel de Severidad
El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.	El ahuellamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella	Profundidad media del ahuellamiento: L: 6.0 a 13.0 mm.
		M: >13.0 mm a 25.0 mm.
		H: > 25.0 mm.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por ahuellamiento, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 37), por (Varela, 2002)

Imagen 42.

Ahuellamiento de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por ahuellamiento de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 38), por (Varela, 2002).

Imagen 43. Ahuellamiento de severidad media.

Ahuellamiento de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por ahuellamiento de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 38), por (Varela, 2002).

Imagen 44.

Ahuellamiento de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por ahuellamiento de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 38), por (Varela, 2002).

Desplazamiento: En la Tabla 17 se describe la falla por desplazamiento con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 17.

Información falla por desplazamiento

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito.	Los desplazamientos se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. Los desplazamientos que ocurren en parches se consideran para el inventario de daños como parches, no como un daño separado.	L: El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.
		M: El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
		H: El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por desplazamiento, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 39), por (Varela, 2002)

Imagen 45.

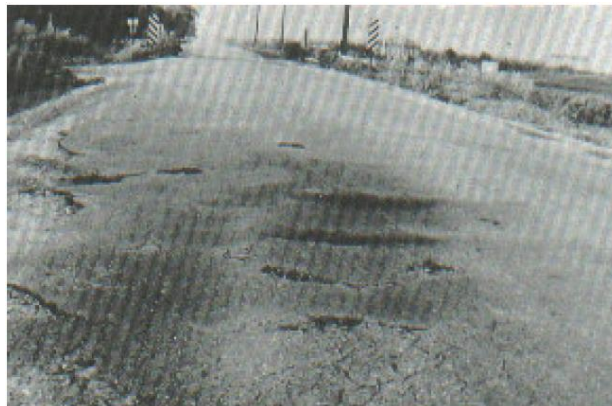
Desplazamiento de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por desplazamiento de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 40), por (Varela, 2002).

Imagen 46.

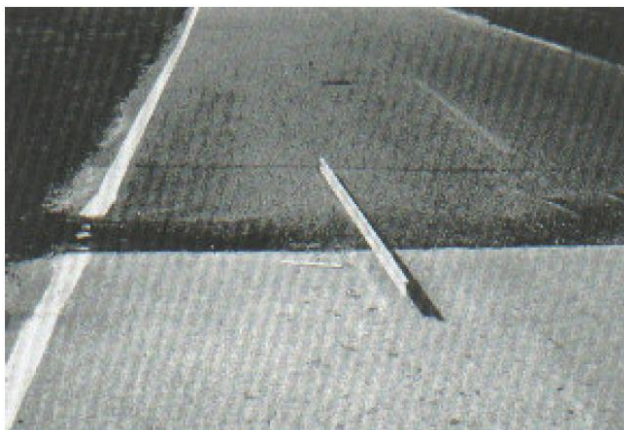
Desplazamiento de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por desplazamiento de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 40), por (Varela, 2002).

Imagen 47.

Desplazamiento de severidad alta



Nota. Ejemplo de falla por desplazamiento de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 40), por (Varela, 2002).

Grietas parabólicas (slippage): En la Tabla 18 se describe la falla por grietas parabólicas con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 18.

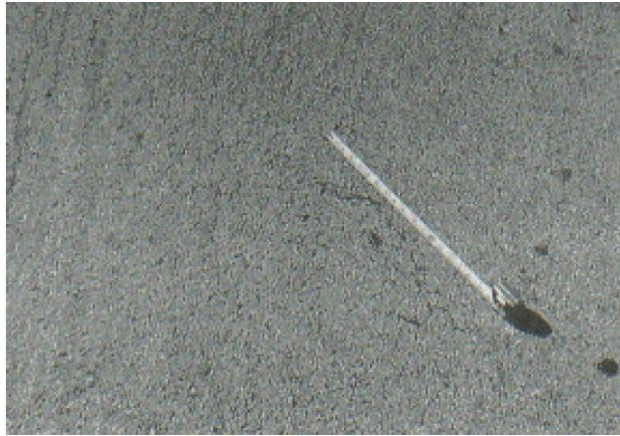
Información falla grieta parabólica.

Descripcion	Medida	Nivel de Severidad
Las grietas parabólicas por deslizamiento son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.	El área asociada con una grieta parabólica se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma.	L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.
		M: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm. 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.
		H: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm. 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por grieta parabólica, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 41), por (Varela, 2002)

Imagen 48.

Grieta parabólica (slippage) de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta parabólica de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 42), por (Varela, 2002).

Imagen 49.

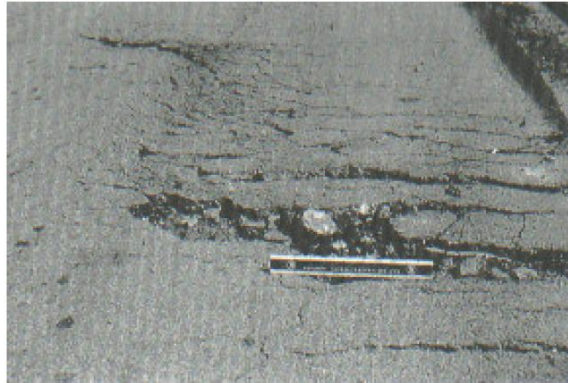
Grieta parabólica (slippage) de severidad media



Nota. Ejemplo de falla por grieta parabólica de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 42), por (Varela, 2002).

Imagen 50.

Grieta parabólica (slippage) de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por grieta parabólica de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 42), por (Varela, 2002).

Hinchamiento: En la Tabla 19 se describe la falla por hinchamiento con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 19.

Información falla por hinchamiento.

Descripcion	Medida	Nivel de Severidad
El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m.	El hinchamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada	L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad
		M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.
		H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por hinchamiento, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 43), por (Varela, 2002)

Imagen 51.

Ejemplo de hinchamiento. El nivel de severidad se basa en el criterio de la calidad de tránsito.



Nota. Ejemplo de falla por hinchamiento, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 43), por (Varela, 2002).

Meteorización / desprendimiento de agregados: En la Tabla 20 se describe la falla por meteorización / desprendimiento de agregados con sus respectivas medidas y nivel de severidad

Tabla 20.

Información falla por meteorización

Descripción	Medida	Nivel de Severidad
La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.	La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada	L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.
		M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.
		H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Nota. Tabla de descripción y medición de las fallas por meteorización, adaptado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 44), por (Varela, 2002)

Imagen 52.

Meteorización / desprendimiento de agregados de baja severidad.



Nota. Ejemplo de falla por meteorización de baja severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 45), por (Varela, 2002).

Imagen 53.

Meteorización / desprendimiento de agregados de severidad media.



Nota. Ejemplo de falla por meteorización de mediana severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 45), por (Varela, 2002).

Imagen 54.

Meteorización / desprendimiento de agregados de alta severidad.



Nota. Ejemplo de falla por meteorización de alta severidad, tomado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 45), por (Varela, 2002).

.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Vía

De acuerdo con el artículo 2° del Código Nacional de Tránsito Ley 769 del 2002 se define como: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales. (Mintransporte, 2021)

Carretera

Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma. (INVIAS, 2013)

Calzada

Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado. (INVIAS, 2013)

Pavimento

De acuerdo con la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo. (Velásquez, 2009)

Pavimento flexible

Es un tipo de pavimento constituido por una capa superficial de mezcla asfáltica apoyada en capas de Base y Sub base granular.

Estructuralmente, la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa. (REBOLLEDO, 2010)

Índice de condición de pavimento PCI

El índice de condición del pavimento (PCI) es un número que clasifica la condición superficial del pavimento y va desde Cero, para pavimento Fallados, hasta cien, para pavimentos excelentes.

El PCI proporciona una medida de la condición actual del pavimento en base a lo observado en la superficie del pavimento, así mismo indica las condiciones de funcionamiento y la integridad de la superficie estructural. El PCI no puede medir la capacidad estructural, ni proporciona la medición directa de la resistencia de rodadura o rugosidad. Proporciona una objetiva y racional base para determinar las necesidades de mantenimiento y reparación y cuáles son las prioridades. (BUSTIOS, 2015)

5 MARCO CONTEXTUAL

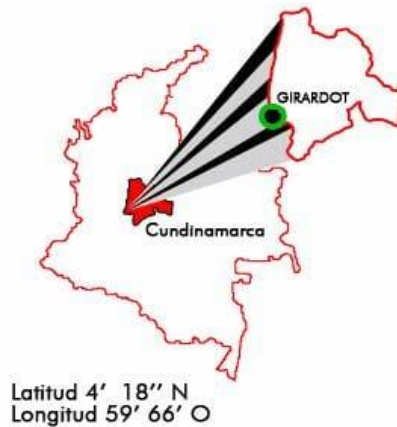
5.1 MARCO GEOGRÁFICO

Ubicación del municipio

Este proyecto se llevará a cabo en el municipio de Girardot, departamento de Cundinamarca. A 124 Km de la capital de país.

Imagen 55.

Ubicación del municipio de Girardot.



Nota. Imagen de ubicación del municipio de Girardot con latitud y longitud, tomado de (BARRETO, 2019)

Limitaciones del municipio

De acuerdo con la Alcaldía de Girardot (2021), el municipio limita con las siguientes partes:

- Limita al norte con el municipio de Nariño y Tocaima,
- Al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena,
- Al oeste con el río Magdalena y el municipio de Coello,
- Y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá.

Ubicación del tramo vial del proyecto

Se realizará el levantamiento de la información de la vía calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón ubicada entre la comuna 4 norte y la comuna 5 oriente.

Imagen 56.

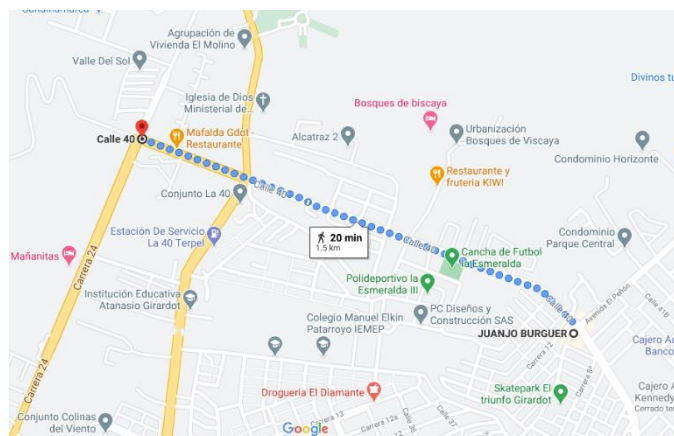
Mapa del municipio de Girardot y ubicación del proyecto.



Nota. Mapa del municipio de Girardot y ubicación del tramo vial del proyecto, alterado de (POT Girardot, 2011)

Imagen 57.

Delimitación de la vía.



Nota. Delimitación del tramo vial del proyecto, tomado de Google maps. URL (<https://www.google.com/maps/@4.3177583,-74.8000599,16.33z?hl=es>)

5.2 MARCO INSTITUCIONAL

La Universidad Piloto De Colombia Seccional Alto Magdalena del municipio de Girardot Cundinamarca nacida del deseo por una mejor experiencia académica, la Universidad Piloto de Colombia les brinda a sus estudiantes un entorno multidisciplinario y altamente conectado al ámbito profesional que abarca las humanidades, la investigación, prácticas empresariales a nivel nacional y en el exterior, y mucho más. (Universidad Piloto De Colombia Seccional Alto Magdalena, 2021)

Visión

La Universidad Piloto de Colombia se proyecta como un centro universitario de excelencia, que fundamenta su prestigio en la práctica de la gestión institucional en el impacto en la cultura, en la ciencia, en la tecnología y en el desarrollo de la sociedad.

El alcance de la Universidad Piloto de Colombia se basa en el reconocimiento por la comunidad académica y científica, como líder en la formación integradora del ser social para el progreso intelectual y científico del hombre libre, con altos valores humanos y comprometidos con la sociedad en general. (Universidad Piloto De Colombia Seccional Alto Magdalena, 2021)

Misión

La Universidad Piloto de Colombia forma profesionales con pensamiento crítico, conocimiento científico, respetuosos de la diversidad humana y sus expresiones culturales; comprometidos con la solución de problemas en el contexto nacional e internacional; mediante la investigación científica, la formación integral de personas como actores de cambio, para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad. (Universidad Piloto De Colombia Seccional Alto Magdalena, 2021)

5.3 MARCO HISTORICO

El municipio de Girardot también anteriormente conocido como la ciudad de las acacias, es un pequeño municipio de atractivo turístico producto de un cruce de caminos que comienza a orillas de río Magdalena como actor principal a Pastor Montero.

Don Pastor Montero, oriundo de Tocaima, comenzó a prestar el servicio de pasar viajeros en su canoa en ambos sentidos sobre el río Magdalena, razón por la cual el sitio se fue conociendo, como la canoa de Montero, paso de Montero, y poco tiempo después se denominaba el paso de Flandes. Cada vez aumentaba el número de viajeros, razón por la cual don Pastor se vio precisado a ofrecer a los viajeros el servicio de alimentación y posada, para lo cual construyó una enramada. Con el correr del tiempo, otras personas construyeron unas casitas y así comenzó a formarse un caserío al que algunos llamaban "La chivatera", porque en sus alrededores era común la cría de cabras o "chivas" como se les llama generalmente, se fueron reuniendo familias que fueron formando un poblado y que muchos de ellos se dedicaron al cultivo de tabaco, el maíz. El caserío llamado "la chivatera" fue creciendo y pronto hubo muchas casas de "vara en tierra" y techo pajizo. (Alcaldía de Girardot , 2021)

No fue sino hasta el 10 de febrero de 1844 y gracias a los señores Ramón Bueno y José Triana que donaron una parroquia y un gran terreno donde se construyeron las primeras casas donde de lo que más tarde, el 9 de octubre de 1852, recibió el nombre de Girardot, en honor a Manuel Atanasio Girardot.

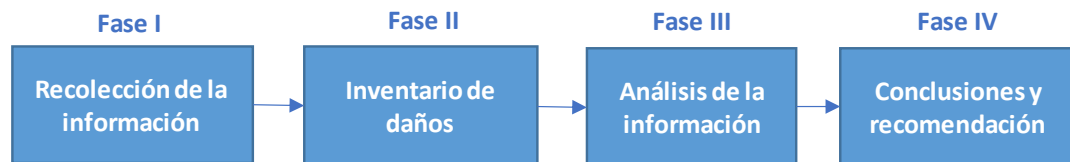
6 METODOLOGIA

Para este proyecto utilizaremos una metodología con enfoque cualitativo y cuantitativo, para la evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca; teniendo como base el Índice De Condición Del Pavimento PCI.

La metodología para este proyecto se dividió en cuatro fases principales.

Imagen 58.

Esquema fases del proyecto.



Nota. Esquema que muestra todas las fases del proyecto.

6.1 FASE I

Se procederá a realizar la recolección de la información con respecto al tramo vial tal como, características de la vía, clasificación, dimensiones, población afectada, entre otros. De igual manera se procederá a realizar los aforos correspondientes para el proyecto por medio del siguiente formato.

Formato de aforo vehicular.

Nota. Formato para aforos vehiculares, alterado de (Civilgeeks.com, 2012), URL (<https://civilgeeks.com/2012/06/08/formato-excel-para-aforos-vehiculares/>)

En esa fase procederemos a realizar el inventario de daños del tramo vial en secciones de cien metros de acuerdo con la metodología PCI. La información recolectada se introducirá en el siguiente formato.

Tabla 21.

Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido

Nota. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica que se utilizo para el proyecto, alterado del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 3), por (Varela, 2002)

6.3 FASE III

Para esta fase se procederá a realizar el análisis del tránsito y cálculo del índice PCI con su respectivo análisis.

Para el análisis de transito se determinará las horas pico, distribución del tránsito en la vía de acuerdo con la información recolectada durante el aforo.

Para evaluar el pavimento con la metodología PCI se debe realizar de la siguiente manera:

1. Se divide la vía en tramos de 100 metros para analizar y medir los tipos de fallas que se encuentren en el trayecto.
2. Calcular el área de las fallas para determinar el tipo de severidad.
3. Con las fallas encontradas en cada tramo se clasifican según su nivel de severidad dependiendo si es Baja (L), Media (M) o Alta (H).
4. Teniendo las áreas totales por tipo de falla, se calcula la densidad en porcentaje.

5. Con la densidad se obtiene el valor deducido, el cual se halla con las curvas para pavimento asfáltico tomadas de (Varela, 2002).
6. Con los valores deducidos se obtiene el CVD (valor deducido corregido) con la tabla de CDV tomada de (Varela, 2002).
7. Se selecciona el máximo CDV se le resta a 100 y valor resultante es el PCI, y por último se clasifica según su rango PCI.

Tabla 22.

Rangos de clasificación del PCI.

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Nota. Tabla de rangos de clasificación del estado del pavimento de acuerdo con el índice PCI, Alterada del manual *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)* (pág. 2), por (Varela, 2002)

Con la información de los índices PCI de los tramos, determinamos los tramos en mejor y peor estado, así como las fallas más recurrentes en todo el tramo vial.

6.4 FASE IV

Para la última fase se realizará una conclusión del estado del tramo vial, basado en la información recolectada durante el proyecto; determinando posibles causas y soluciones a los diferentes problemas encontrados tramo.

7 COSTOS Y RECURSOS

Para realizar el proyecto se debe tener en cuenta los implementos para trabajos de campo, transportes y horas de trabajo de parte de los autores.

Tabla 23. Costos y recursos

IMPLEMETOS	CANTIDAD	PRECIO C/U	TOTAL
Flexometro	1	\$ 22.800,00	\$ 22.800,00
Decametro	1	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
Pasajes	6	\$ 15.000,00	\$ 90.000,00
Impresiones	16	\$ 300,00	\$ 4.800,00
Esfero	2	\$ 1.000,00	\$ 2.000,00
Horas	24	\$ 4.229,00	\$ 101.496,00
TOTAL			\$ 246.096,00

Nota. Elemento y costos asumidos para la realización del proyecto.

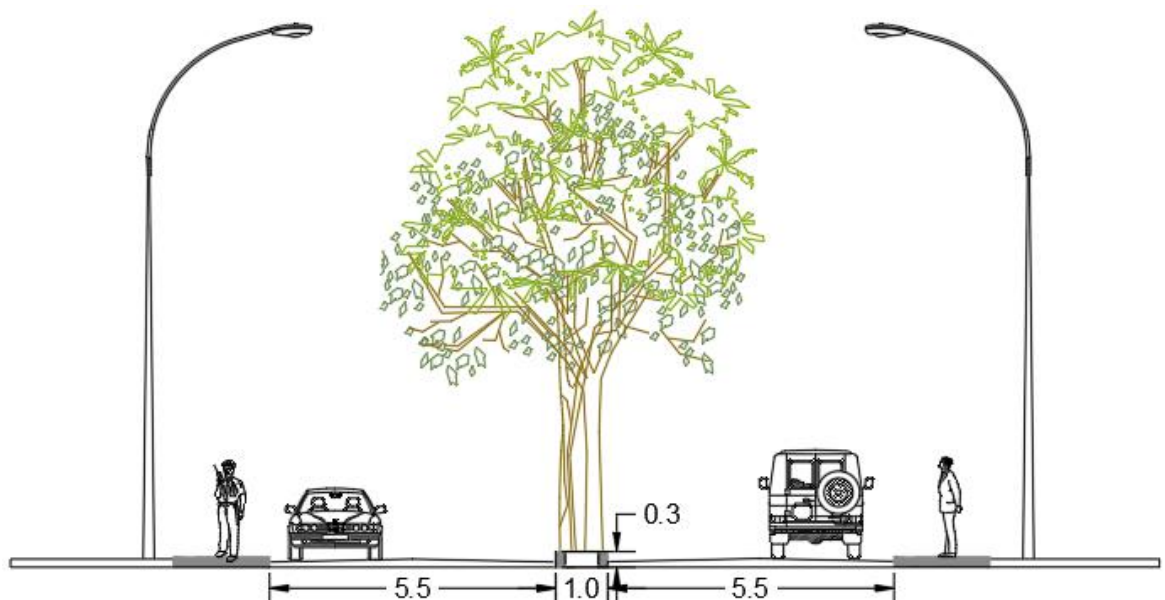
8 RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

8.1 PERFIL TRANSVERSAL DE LA VÍA

La vía es una vía en doble carril de 5.5m diámetro y una superador de 1m. Esta vía de acuerdo con el POT del municipio de Girardot, es una vía Arterial que tiene presencia en las comunas la comuna 4 y la comuna 5, ayudando con la movilidad entre estas comunas, así como para la entrada y salida del municipio.

Imagen 60.

Perfil transversal de la Calle 40.



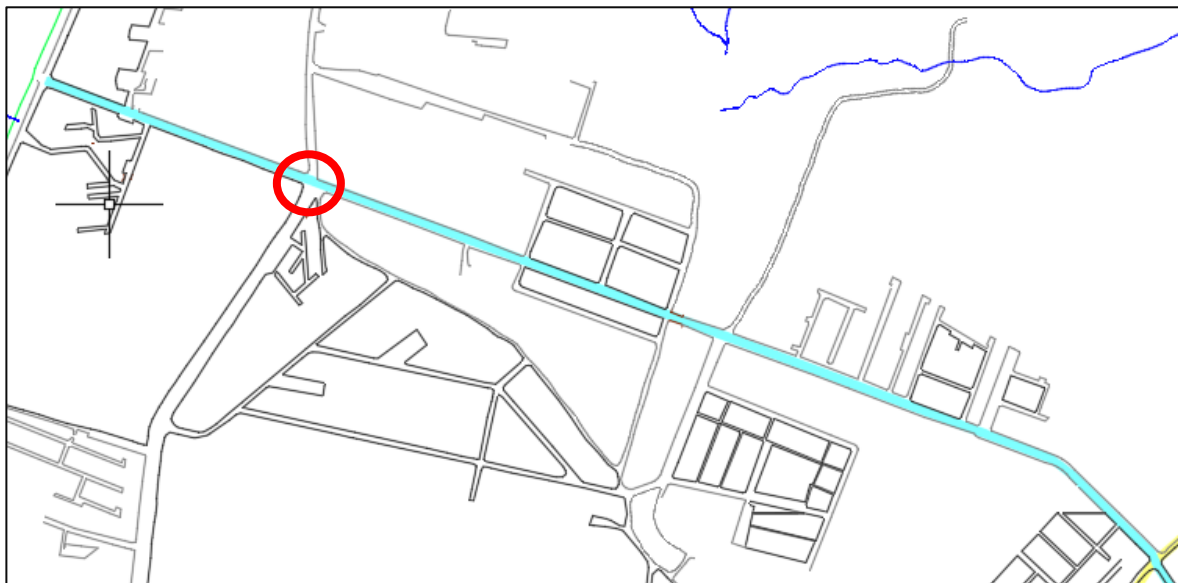
Nota. Imagen del perfil transversal del pavimento de la calle 40.

8.2 UBICACIÓN DEL AFORO VEHICULAR

El aforo se realizó en la calle 40 con la calle 10, eso debido a que esta última permite llegar directamente al centro del municipio o salir de este por la vía Girardot – Tocaima o la vía Girardot – Carmen De Apicalá.

Imagen 61.

Ubicación del lugar del aforo vehicular.



Nota. Ubicación del lugar del aforo para el proyecto, alterado de (POT Girardot, 2011)

8.3 AFOROS VEHICULARES

En la Tabla 24 y Tabla 25 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el aforo realizado durante el viernes 5 de febrero de 2021, donde se muestra la distribución vehicular en lapsos de quince minutos, el volumen de vehículos en lapsos de quince minutos y una hora.

Tabla 24.

Aforo vehicular Carril A (Sentido Oeste – Este)

Horas	Autos	Buseta	C-2P	C-2G	C3	C6	Motos	Total	VH Total
7:00 - 7:15	4	1					7	12	73
7:15 - 7:30	7	1	1	1			10	20	
7:30 - 7:45	10	1					9	20	
7:45 - 8:00	7	1	1				12	21	
8:00 - 8:15	19	2	1	1			16	39	150
8:15 - 8:30	17	1	2	3			18	41	
8:30 - 8:45	20	1	2	1	1		15	40	
8:45 - 9:00	13	1		1			15	30	
9:00 - 9:15	16	1	2				5	24	99
9:15 - 9:30	14	2		1		1	9	27	
9:30 - 9:45	12	3		2			8	25	
9:45 - 10:00	15	1			1		6	23	
10:00 - 10:15	9	1		3			4	17	77
10:15 - 10:30	13	2	2	1	1		5	24	
10:30 - 10:45	10	1		2	1		4	18	
10:45 - 11:00	9	2	1		2		4	18	
11:00 - 11:15	10	1	1				5	17	71
11:15 - 11:30	9	1					8	18	
11:30 - 11:45	8	1	1				5	15	
11:45 - 12:00	9	2	2				8	21	
1:00 - 1:15	14	1	1	1	1		11	29	130
1:15 - 1:30	16	2	1	1	1		14	35	
1:30 - 1:45	18	1	1	1	2		16	39	
1:45 - 2:00	16	2			1		8	27	
2:00 - 2:15	19	2	2	2			28	53	214
2:15 - 2:30	25	1	2	2			26	56	
2:30 - 2:45	28	3	3	1			22	57	
2:45 - 3:00	25	1	1	1			20	48	

Nota. Tabla de aforo vehicular para el carril A donde muestra el número y distribución de vehículos durante el aforo.

Tabla 25.

Aforo Vehicular Carril B (Sentido Este – Oeste)

Horas	Autos	Buseta	C-2P	C-2G	C3	C6	Motos	Total	VH Total
7:00 - 7:15	10	1					11	22	99
7:15 - 7:30	12		2	1			12	27	
7:30 - 7:45	10						12	22	
7:45 - 8:00	18						10	28	
8:00 - 8:15	21	1					11	33	164
8:15 - 8:30	22	1	2	2			14	41	
8:30 - 8:45	20		3				28	51	
8:45 - 9:00	16		1				22	39	
9:00 - 9:15	15	1	3				14	33	139
9:15 - 9:30	18	1		1	1		16	37	
9:30 - 9:45	15						18	33	
9:45 - 10:00	19						17	36	
10:00 - 10:15	20	2	2				19	43	164
10:15 - 10:30	19	3			1		20	43	
10:30 - 10:45	17	3	1				19	40	
10:45 - 11:00	19		2				17	38	
11:00 - 11:15	13	3	1	1			10	28	103
11:15 - 11:30	14	2		3			10	29	
11:30 - 11:45	15						9	24	
11:45 - 12:00	12						10	22	
1:00 - 1:15	17	2		1			27	47	177
1:15 - 1:30	19		1	1			25	46	
1:30 - 1:45	15	1					28	44	
1:45 - 2:00	14	1					25	40	
2:00 - 2:15	22		1	2			21	46	211
2:15 - 2:30	25	1		1			19	46	
2:30 - 2:45	28	1					27	56	
2:45 - 3:00	30						33	63	

Nota. Tabla de aforo vehicular para el carril B donde muestra el número y distribución de vehículos durante el aforo.

8.4 ANALISIS DE TRANSITO

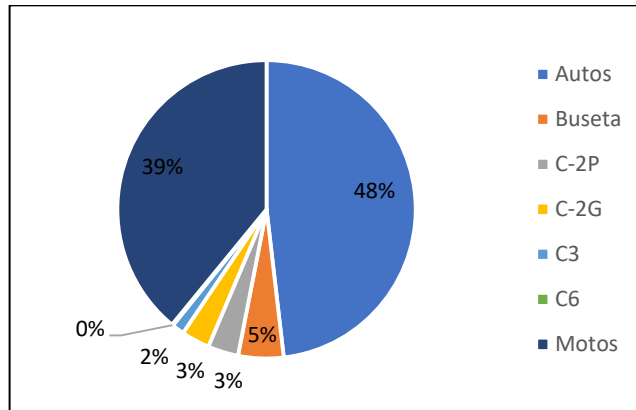
Composición Vehicular

Observando en la Grafica 1 y la Grafica 2 de distribución vehicular se puede deducir que en ambos carriles los vehículos predominantes son Autos particulares y las motos; sin embargo el carril A tiene un mayor porcentaje de vehículos comerciales a pesar de tener un volumen vehicular menor que el carril B como se evidencia en la Nota. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Carril A

Grafica 1.

Composición Vehicular Carril A.

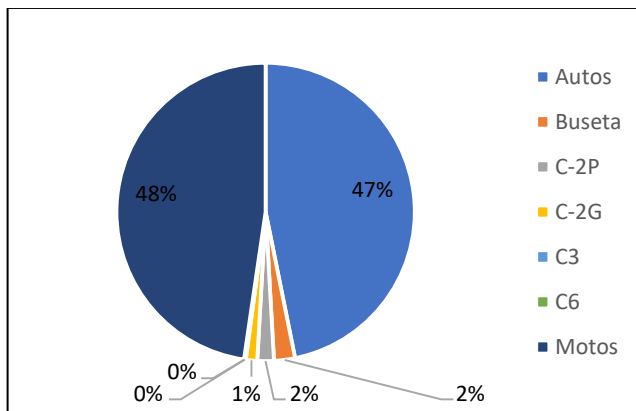


Nota. Grafica de distribución de los diferentes tipos de vehículos encontrados durante el aforo en el carril A.

Carril B

Grafica 2.

Composición Vehicular Carril B.



Nota. Grafica de distribución de los diferentes tipos de vehículos encontrados durante el aforo en el carril B.

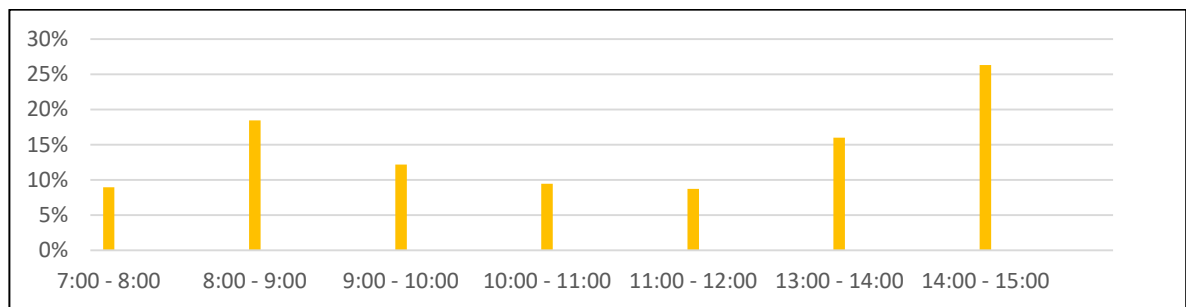
Distribución Vehicular Hora

Como se observa en la Grafica 3 y la Grafica 4 de distribución vehicular hora del carril A se puede denotar horas pico de 8 – 9 AM y 1 – 3 PM; mientras que la distribución vehicular hora para el carril B muestra un volumen vehicular más regular durante el día con un ligero desecho durante el medio día.

Carril A

Grafica 3.

Distribución Vehicular Hora Carril A.

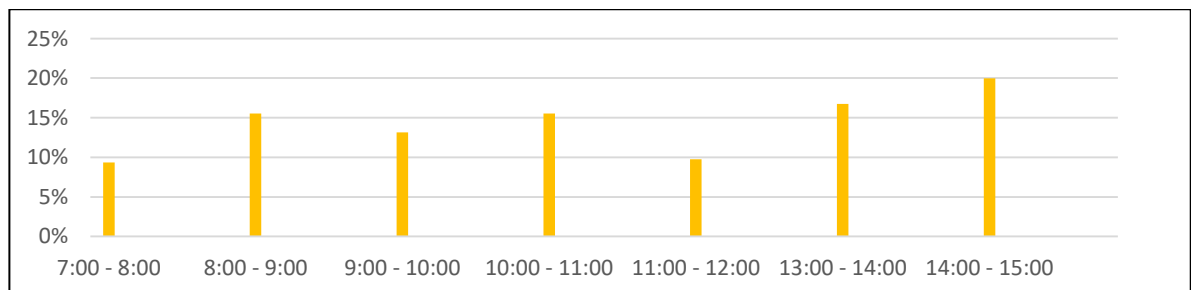


Nota. Grafica del número de vehículos que pasaron por el punto de aforo del carril A durante cada hora.

Carril B

Grafica 4.

Distribución Vehicular Hora Carril B.



Nota. Nota. Grafica del número de vehículos que pasaron por el punto de aforo del carril B durante cada hora.

8.5 CALCULO DEL PCI

Como se observa en las tabla 4 y 5 ambos carriles tiene entre 8 y 9 tramos en estados entre buenos y excelente, por lo que se puede decir que en promedio el tramo vial está en buen estado, pero, la presencia de tramos fallados y regulares sucesivos en el carril A hacen que la vía necesite un mantenimiento en estos tramos para seguir garantizando el óptimo funcionamiento del carril; por otro lado el carril B solo cuenta con dos tramos entre malo y regular que están separados entre sí.

Resumen PCI Carril A

Tabla 26.

Resumen de índice PCI Carril A.

Tramo	Inicio	Fin	CDV Max	PCI	Condicion
1	k0+000	k0+100	40	60	Bueno
2	k0+100	k0+200	27	73	Muy Bueno
3	k0+200	k0+300	66	34	Malo
4	k0+300	k0+400	29	71	Muy Bueno
5	k0+400	k0+500	0	100	Excelente
6	k0+500	k0+600	0	100	Excelente
7	k0+600	k0+700	100	0	Fallado
8	k0+700	k0+800	50	50	Regular
9	k0+800	k0+900	51	49	Regular
10	k0+900	k0+1000	36	64	Bueno
11	k0+1000	k0+1100	40	60	Bueno
12	k0+1100	k0+1200	31	69	Bueno
13	k0+1200	k0+1300	26	74	Muy Bueno
14	k0+1300	k0+1400	13	87	Excelente
15	k0+1400	k0+1500	11	89	Excelente
16	k0+1500	k0+1551	11	89	Excelente

Nota. Tabla que muestra los índices PCI de cada tramo del carril A del proyecto.

Promedio PCI carril A: 66,81

Estado del tramo: Bueno

El tramo 7 se encuentra FALLADO, el cual se debe hacer una reconstrucción del pavimento esto equivale al 6,25 %. El tramo 3 se encuentra MALO, el cual se debe

hacer una rehabilitación, reemplazo de la capa de rodadura y equivale al 6,25%. Los tramos 8 y 9 se encuentran REGULARES y los tramos 1, 10,11 y 12 se encuentran BUENOS, los cuales se les debe hacer un mantenimiento periódico y equivale al 37,5 %. Los tramos 2,4 y 13, se encuentran MUY BUENOS y los tramos 5, 6, 14,15 y 16 se encuentran EXCELENTES los cuales se les debe hacer un mantenimiento preventivo y equivalen al 50 %.

Resumen Carril B

Tabla 27.

Cuadro resumen de índice PCI Carril B.

Tramo	Inicio	Fin	CDV Max	PCI	Condicion
1	k0+000	k0+100	74	26	Malo
2	k0+100	k0+200	42	58	Bueno
3	k0+200	k0+300	64	36	Bueno
4	k0+300	k0+400	13,5	86,5	Excelente
5	k0+400	k0+500	0	100	Excelente
6	k0+500	k0+600	0	100	Excelente
7	k0+600	k0+700	53	47	Regular
8	k0+700	k0+800	2	98	Excelente
9	k0+800	k0+900	31	69	Bueno
10	k0+900	k0+1000	0	100	Excelente
11	k0+1000	k0+1100	14	86	Excelente
12	k0+1100	k0+1200	3	97	Excelente
13	k0+1200	k0+1300	8	92	Excelente
14	k0+1300	k0+1400	6	94	Excelente
15	k0+1400	k0+1500	5	95	Excelente
16	k0+1500	K0+1551	12	88	Excelente

Nota. Tabla que muestra los índices PCI de cada tramo del carril A del proyecto.

Promedio PCI carril B: 79,53

Estado del tramo: Muy Bueno

El tramo 1 se encuentra MALO, el cual se debe hacer una rehabilitación, reemplazo de la capa de rodadura y equivale al 6,25%. El tramo 7 se encuentra REGULAR, y los tramos 2,3 y 9 BUENOS, los cuales se les debe hacer un mantenimiento periódico y equivale al 25%. Los tramos 4,5,6,8,10,11,12,13,14,15 y 16 se encuentran EXCELENTES, los cuales se les debe hacer un mantenimiento preventivo y equivalen al 68,75%.

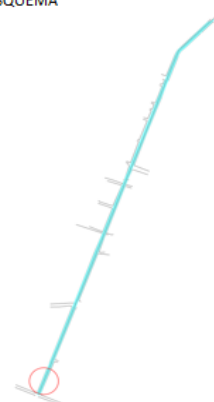
Tramos Carril A (Sentido Oeste – Este)

Tramo 1

En este tramo encontramos fallas de parcheo, depresión, grietas long y transversales con severidades medias bajas; siendo las de mayor densidad las deprecaciones y las grietas.

Tabla 28.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA 				
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
	k0+000				Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)					
	k0+100				550					
INSPECCIONADO POR					FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel					12/02/2021					
#	Daño			#	Daño					
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo.					
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados					
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.			16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregados					
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido		
6	M	62	10,88	8,84	81,72	14,86%	36			
10	L	5,9	9,9	2,7	18,5	18,50%	11			
11	L	28,88	2,01		30,89	5,62%	11			
					TOTAL		58			

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 1 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 40, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 60, por lo que el estado del tramo es bueno.

Tabla 29.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A tramo 1

#	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1	36	11	11						58	3	37	
2	36	11	2						49	2	36	
3	36	2	2						40	1	40	
											Max CDV	40

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI=60

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	BUENO
------------------------------------	-------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 1 del carril A.

Imagen 62.

Grieta longitudinal Carril A Tramo 1



Imagen 63.

Parche Carril A Tramo 1

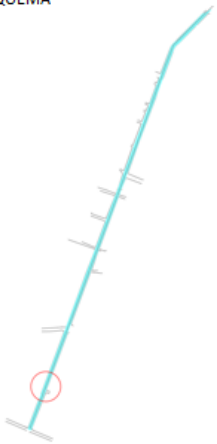


Tramo 2

En este tramo encontramos fallas de parcheo, grieta parabólica, grietas long y transversales con severidades bajas; siendo las de mayor densidad las grietas long y transversales.

Tabla 30.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 2

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	k0+100		Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	k0+200		550					
INSPECCIONADO POR			FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021					
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	L	23,5	11,7	21,6	5,5	62,3	62,30%	23
11	L	7,5	2,01	2,01		11,52	2,09%	4
17	L	1,3	1,3	1,3		3,9	0,71%	3
						TOTAL		30

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 2 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 27, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 73, por lo que el estado del tramo es Muy Bueno.

Tabla 31.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 2

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	23	4	3						30	3	17
2	23	4	2						29	2	22
3	23	2	2						27	1	27
										Max CDV	27

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 73

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MUY BUENO
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 2 del carril A

Imagen 64.

Grieta longitudinal Carril A Tramo 2



Imagen 65.

Parcheo Carril A Tramo 2

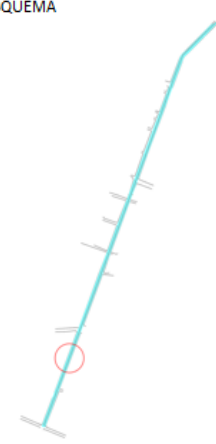


Tramo 3

En este tramo encontramos fallas piel de cocodrilo, grieta de borde, parcheo, grietas long y transversales con severidades medias altas; siendo las de mayor densidad las grietas long y transversales, pero las grietas de borde siendo de severidad alta.

Tabla 32.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 3

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA				
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
	k0+200			Carril sentido Oeste-Este						
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)						
	k0+300			550						
INSPECCIONADO POR				FECHA						
Andres Serna y Juan Daniel				12/02/2021						
#	Daño			#	Daño					
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo.					
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados					
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.			16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregados					
10	Grietas long y transversal									
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido		
1	M	41,47	18,7			60,17	10,94%	48		
10	M	4,85	31,6			36,45	36,45%	31		
7	H	8,5				8,5	8,50%	21		
11	L	25,52	3,2	14,4		43,12	7,84%	14		
							TOTAL	114		

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 3 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 66, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 34, por lo que el estado del tramo es Malo.

Tabla 33.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 3

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	48	31	21	14					114	4	66
2	48	31	21	2					102	3	64
3	48	31	2	2					83	2	60
4	48	2	2	2					54	1	54
										Max CDV	66

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 34

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MALO
------------------------------------	------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 3 del carril A

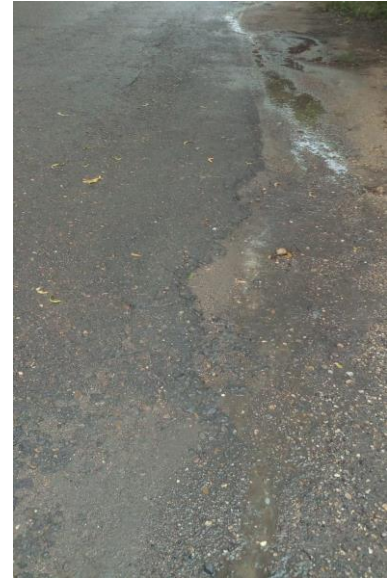
Imagen 66.

Piel de cocodrilo Carril A Tramo 3



Imagen 67.

Grieta de borde Carril A Tramo 3



Tramo 4

En este tramo encontramos fallas parcheo y desprendimiento de agregados con severidades medias; en este tramo las fallas de desprendimiento de agregados se encontraban directamente en el parche.

Tabla 34.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 4

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	k0+300		Carril sentido Oeste-Este				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
	k0+400		550				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021				
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
11	M	30,25			30,25	5,50%	25
19	M	30,25			30,25	5,50%	14
						TOTAL	39

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 4 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 29, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 71, por lo que el estado del tramo es Muy Bueno.

Tabla 35.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 4

#	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	25	14						39	2	29
2	25	2						27	1	27
									Max CDV	29

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 71

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MUY BUENO
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 4 del carril A

Imagen 68.

Parche y motorización Carril A Tramo 4



Tramo 5 y 6

No se encontraron ningún tipo de falla, se evidencio que estos doscientos metros del tramo vial habían sido rehabilitados recientemente.

Tramo 7

En este tramo encontramos fallas piel de cocodrilo, grieta de borde, parcheo y huecos, con severidades medias altas; siendo las de mayor densidad las grietas de borde y los parches. Los huecos se encontraron en severidades medias y altas.

Tabla 36.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 7.

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
		k0+600			Carril sentido Oeste-Este				
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)				
		k0+700			550				
INSPECCIONADO POR		Andrés Serna y Juan Daniel			FECHA				
					12/02/2021				
#	Daño				#	Daño			
1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo.			
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.				16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregado			
10	Grietas long y transversal								
Daño	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad (%)	Valor deducido
13	H	11,88	22,08	3,04	0,88		37,88	6,89%	96
13	M	27	2,2	0,18	0,14	0,5	30,02	5,46%	70
1	M	31,92	19,6				51,52	9,37%	46
11	M	10,8	1,44	6,3	40,8		59,34	10,73%	31
7	H	16,6					16,6	16,60%	30
							TOTAL		273

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 7 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 100, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 0, por lo que el estado del tramo es Fallado.

Tabla 37.

cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 7.

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	96	70	46	31	30				273	5	94
2	96	70	46	31	2				245	4	98
3	96	70	46	2	2				216	3	100
4	96	70	2	2	2				172	2	100
5	96	2	2	2	2				104	1	100
										Max CDV	100

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 0

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	FALLADO
------------------------------------	---------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 7 del carril A

Imagen 69.

Hueco Carril A Tramo 7



Imagen 70.

Grieta de borde Carril A Tramo 7

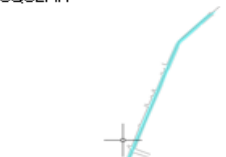


Tramo 8

En este tramo encontramos fallas piel de cocodrilo, grieta de borde, parcheo, huecos, depresiones, grietas long y transversales con severidades principalmente medias; siendo las de mayor densidad las grietas long y transversales.

Tabla 38

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 8

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
		k0+700				Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)					
		k0+800				550					
INSPECCIONADO POR						FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel						12/02/2021					
#	Daño					#	Daño				
1	Piel de cocodrilo					11	Parcheo.				
2	Exudación.					12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos					14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.					15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.					16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.					17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.					18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.					19	Desprendimiento de agregado				
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M	2,88	3	0,72	2,73	2,4	3,72	15,45	2,81%	32	
10	M	7,7	5,1					12,8	12,80%	20	
11	M	3,52	13,3	0,98				17,8	3,24%	19	
13	M	1,19						1,19	0,22%	11	
13	L	0,54	0,28	0,09				0,91	0,17%	5	
6	L	7,2	0,28					7,48	1,36%	5	
								TOTAL		92	

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 8 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 50, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 50, por lo que el estado del tramo es Regular.

Tabla 39.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	32	20	19	11	5	5			92	6	44
2	32	20	19	11	5	2			89	5	46
3	32	20	19	11	2	2			86	4	48
4	32	20	19	2	2	2			77	3	50
5	32	20	2	2	2	2			60	2	44
6	32	2	2	2	2	2			42	1	42
										Max CDV	50

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 50

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	REGULAR
------------------------------------	---------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 8 del carril A

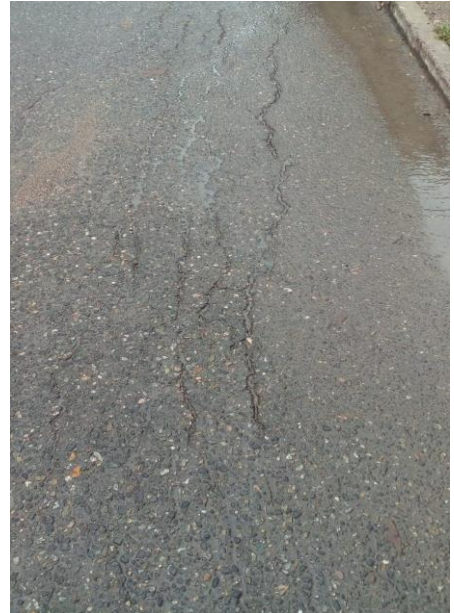
Imagen 71.

Parche Carril A Tramo 8



Imagen 72.

Grietas longitudinales Carril A
Tramo 8



Tramo 9

En este tramo encontramos fallas piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamientos y hundimientos, parcheo, grietas long y transversales con severidades bajas; siendo los de mayor densidad el agrietamiento en bloque y piel de cocodrilo.

Tabla 40.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 9

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	kO+800		Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	kO+900		550					
INSPECCIONADO POR				FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021					
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	118,68				118,68	21,58%	41
3	L	214,6				214,6	39,02%	19
4	L	8				8	8,00%	15
11	L	1,68	5,46	17,6		24,74	4,50%	10
10	L	6,8				6,8	6,80%	5
						TOTAL		90

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 9 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 51, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 49, por lo que el estado del tramo es Regular.

Tabla 41.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 9

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	41	19	15	10	5				90	5	47
2	41	19	15	10	2				87	4	49
3	41	19	15	2	2				79	3	51
4	41	19	2	2	2				66	2	48
5	41	2	2	2	2				49	1	49
										Max CDV	51

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 49

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	REGULAR
------------------------------------	---------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 9 del carril A

Imagen 73.

Piel de cocodrilo Carril A Tramo 9.



Imagen 74.

Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 9

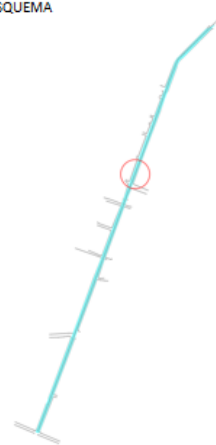


Tramo 10

En este tramo solo se encontraron agrietamiento en bloque con severidades medias que cubrían la mayor parte de la vía.

Tabla 42.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 10

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA 	
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO			
		k0+900		Carril sentido Oeste-Este			
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)			
		k1+000		550			
INSPECCIONADO POR				FECHA			
Andres Serna y Juan Daniel				12/02/2021			
#	Daño			#	Daño		
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo.		
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados		
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.			16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril /berma.			19	Desprendimiento de agregados		
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
3	M	313,5			313,5	57,00%	36
					TOTAL		36

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tamo 10 del carril A.

Se hallo el valor deducido de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 36, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 64, por lo que el estado del tramo es Bueno.

Tabla 43.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 10

#	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	36							36	1	36
									Max CDV	36
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)								
		PCI= 64								
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		BUENO								

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 10 del carril A

Imagen 75.

Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 10

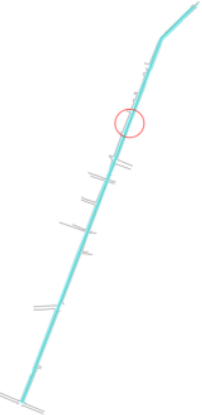


Tramo 11

En este tramo solo se encontró el agrietamiento en bloque que comenzó desde el tramo 10 también con severidades medias que cubrían la mayor parte de la vía.

Tabla 44.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 11

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	K1+000		Carril sentido Oeste-Este				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
	K1+100		550				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021				
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
3	M	417			417	75,82%	40
					TOTAL		40

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 11 del carril A.

Se halló el valor deducido de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 40, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 60, por lo que el estado del tramo es Bueno.

Tabla 45.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 11

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	40								40	1	40
										Max CDV	40

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 60

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	BUENO
------------------------------------	-------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 11 del carril A

Imagen 76.

Agrietamiento en bloque Carril A Tramo 11



Nota. Propia

Tramo 12

En este tramo encontramos fallas piel de cocodrilo, huecos, grietas long y transversales con severidades bajas; siendo los de mayor densidad las grietas long y transversales.

Tabla 46.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 12

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO								
	K1+100				Carril sentido Oeste-Este								
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)								
	K1+200				550								
INSPECCIONADO POR					FECHA								
Andres Serna y Juan Daniel					12/02/2021								
#	Daño				#	Daño							
1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo.							
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados							
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos.							
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea.							
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.							
6	Depresión.				16	Desplazamiento.							
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)							
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.							
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregac							
10	Grietas long y transversal												
Daño	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	L	32,2	1,8	1,68	1,56				37,24	6,77%	29		
10	L	3,9	2,7	6					12,6	12,60%	9		
13	L	0,4							0,4	0,07%	1		
										TOTAL		39	

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tamo 12 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 31, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 69, por lo que el estado del tramo es Bueno.

Tabla 47.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 12

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	29	9							38	2	28
2	29	2							31	1	31
										Max CDV	31

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 69

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	BUENO
------------------------------------	-------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 12 del carril A

Imagen 77.

Imagen 78.

Piel de cocodrilo Carril A Tramo 12.

Grietas transversales Carril A Tramo 12

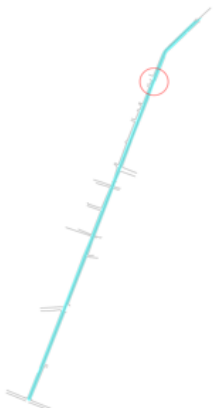


Tramo 13

En este tramo se encontraron fallas de agrietamiento en bloque y parcheo de severidad baja, siendo la más común el agrietamiento en bloque.

Tabla 48.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 13

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA 			
ZONA	ABSCISA INICIAL							UNIDAD DE MUESTREO					
	K1+1200							Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL							ÁREA MUESTREO (m²)					
	K1+300							550					
INSPECCIONADO POR							FECHA						
Andres Serna y Juan Daniel							12/02/2021						
#	Daño						#	Daño					
1	Piel de cocodrilo						11	Parcheo.					
2	Exudación.						12	Pulimento de agregados					
3	Agrietamiento en bloque						13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos						14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.						15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.						16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.						17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta.						18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.						19	Desprendimiento de agregado					
10	Grietas long y transversal												
Daño	Severidad	Cantidades Parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido		
3	L	341							341	62,00%	24		
11	L	3							3	0,55%	2		
									TOTAL		26		

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tamo 13 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 26, y finalmente se

sacó el índice PCI que para este caso fue 74, por lo que el estado del tramo es Muy Bueno.

Tabla 49.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 13

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24	2							26	1	26
2									0		
										Max CDV	26

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 74

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MUY BUENO
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 13 del carril A

Imagen 79.

Agrietamiento en bloque Carril A
Tramo 13



Imagen 80.

Parcheo Carril A Tramo 13

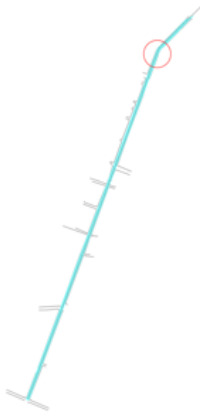


Tramo 14

En este tramo encontramos fallas de pile de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales de severidad baja, siendo las grietas las más comunes.

Tabla 50.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 14

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO						
	K1+300				Carril sentido Oeste-Este						
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)						
	K1+400				550						
INSPECCIONADO POR					FECHA						
Andres Serna y Juan Daniel					12/02/2021						
#	Daño				#	Daño					
1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo.					
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados					
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.				16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregado					
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades Parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	1,72	2,12	1,22					5,06	0,92%	10
10	L	4,22	3,8	1,2	0,4				9,62	9,62%	9
										TOTAL	19

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 14 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 13, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 87, por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 51.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 14

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	10	9							19	2	13
2	70	2							72	1	12
										Max CDV	13
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)									
		PCI= 87									
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		EXCELENTE									

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 14 del carril A

Imagen 81.

Piel de cocodrilo Carril A Tramo 14



Imagen 82.

Grieta longitudinal Carril A Tramo 14



Tramo 15

En este tramo encontramos fallas agrietamiento en bloque, grietas de borde, grietas longitudinales y transversales, todas de severidad baja y siendo la falla más común las grietas.

Tabla 52.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 15

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO							
	K1+400				Carril sentido Oeste-Este							
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)							
	K1+500				550							
INSPECCIONADO POR	Andres Serna y Juan Daniel				FECHA							
					12/02/2021							
#	Daño				#	Daño						
1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo.						
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados						
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos.						
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea.						
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.						
6	Depresión.				16	Desplazamiento.						
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)						
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.						
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregad						
10	Grietas long y transversal											
Daño	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad (%)	Valor deducido
3	L	2,8							2,8	0,51%	0	
10	L	4,52	3,22	2,81					10,55	10,55%	9	
7	L	3,4							3,4	3,40%	4	
									TOTAL		13	

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 15 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 11, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 89, por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 53.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 15

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	9	4							13	2	8
2	9	2							11	1	11
										Max CDV	11
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)									
		PCI= 89									
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		EXCELENTE									

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 15 del carril A

Imagen 83. Grieta

Grieta longitudinal Carril A Tramo 15



Imagen 84.

Agrietamiento en bloque Carril A
Tramo 15

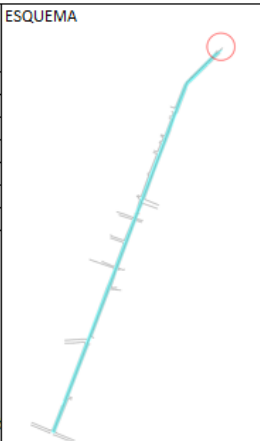


Tramo 16

En este tramo encontramos falla de grietas de borde y grietas longitudinales y transversales de severidad baja y siendo la falla más común las grietas.

Tabla 54.

Exploración de la condición del pavimento Carril A Tramo 16

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO						
	K1+500				Carril sentido Oeste-Este						
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)						
	K1+551				280,5						
INSPECCIONADO POR					FECHA						
Andres Serna y Juan Daniel					12/02/2021						
#	Daño				#	Daño					
1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo.					
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados					
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.				16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)					
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregados					
10	Grietas long y transversal										
Daño	Severidad	Cantidades Parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
7	L	5,5							5,5	5,50%	4
19	L	77,55							77,55	27,65%	9
									TOTAL		13

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 16 del carril A.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vásquez Varela y se procedió a calcular el máximo valor deducido corregido que fue 11, y finalmente se sacó el índice PCI que para este caso fue 89, por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 55.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril A Tramo 16

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	9	4							13	2	8
2	9	2							11	1	11
										Max CDV	11

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 89

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	EXCELENTE
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 16 del carril A

Imagen 85.

Grieta de borde Carril A Tramo 16

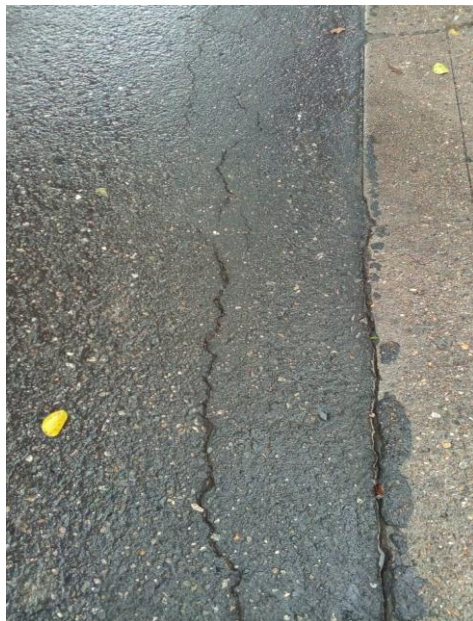
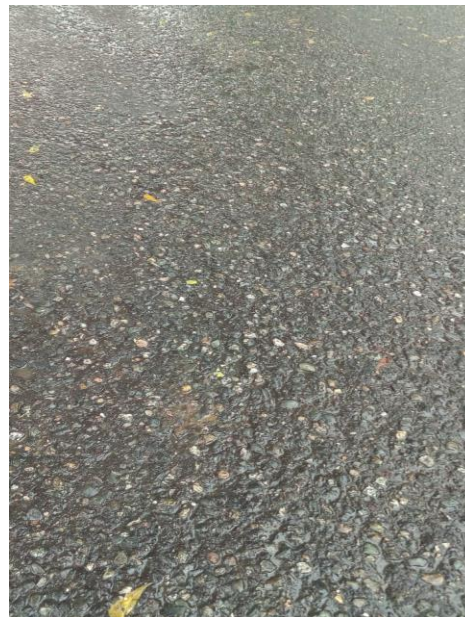


Imagen 86.

Meteorización Carril A Tramo 16



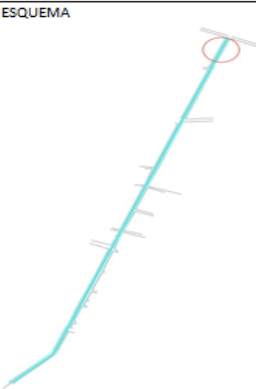
Tramos Carril B (Sentido Este - Oeste)

Tramo 1

En este tramo se encontraron fallas de piel de cocodrilo, depresión, grietas de borde, grietas long y transversales, parcheo, huecos con severidades medias bajas; siendo la mayor densidad piel de cocodrilo y parcheo.

Tabla 56.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
	k0+000				Carril sentido Este - Oeste					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)					
	k0+100				550					
INSPECCIONADO POR					FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel					12/02/2021					
#	Daño				#	Daño				
1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo.				
2	Exudación.				12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos				14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.				15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.				16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.				17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.				18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.				19	Desprendimiento de agregado				
10	Grietas long y transversal									

Daño	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad (%)	Valor deducido
13	M	0,9	1,62	0,55	0,52	0,38	0,4	0,95	5,32	0,97%	30	
11	M	3,91	1,15	0,6	0,97	2,64	58,65	2	71,32	12,97%	34	
1	L	25,96	17,34	126,67	52,5				222,47	40,45%	51	
10	M	0,052	0,052	0,052	0,063	0,3	0,0335	0,0516	0,6041	0,11%	0	
7	L	17,94							17,94	3,26%	2	
6	M	11,67							11,67	2,12%	12	
									TOTAL		129	

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 1 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 74, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 26 por lo que el estado del tramo es Malo.

Tabla 57.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 1

No	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	30	34	51	0	2	12		129	4	73
2	30	34	51	0	2	2		119	3	74
3	2	34	51	0	2	2		91	2	65
4	2	2	51	0	2	2		59	1	59
									MAX CDV	74
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)								
		PCI= 26								
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		MALO								

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 1 del carril B

Imagen 87.

Piel de cocodrilo Carril B Tramo 1



Imagen 88.

Parqueo Carril B Tramo 1

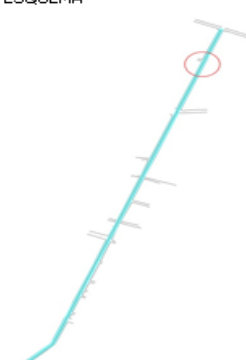


Tramo 2

En este tramo se encontraron fallas de piel de cocodrilo, grietas long y transversales, parcheo, huecos, cruce de vía férrea, desprendimiento de agregados, con severidades medias bajas; siendo la mayor densidad piel de cocodrilo y desprendimiento de agregados

Tabla 58.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 2

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA 	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	k0+100		Carril sentido Este - Oeste				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
	k0+200		550				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021				
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchariento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregado			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	30	23,025		53,025	9,84%	32
10	M	0,0615	0,0614		0,1229	0,02%	0
14	L	20,15			20,15	3,66%	5
11	L	35,475			35,475	6,45%	12
19	L	57,2	79,2		136,4	24,80%	9
13	L	4,69			4,69	0,85%	18
					TOTAL		76

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tamo 2 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 42, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 58 por lo que el estado del tramo es Bueno.

Tabla 59.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 2

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	32	0	5	12	9	18	76	5	39
2	32	0	2	12	9	18	73	4	41
3	32	0	2	12	2	18	66	3	42
4	32	0	2	2	2	18	56	2	41.5
5	32	0	2	2	2	2	40	1	40
								MAX CDV	42

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 58
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	BUENO

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 2 del carril B

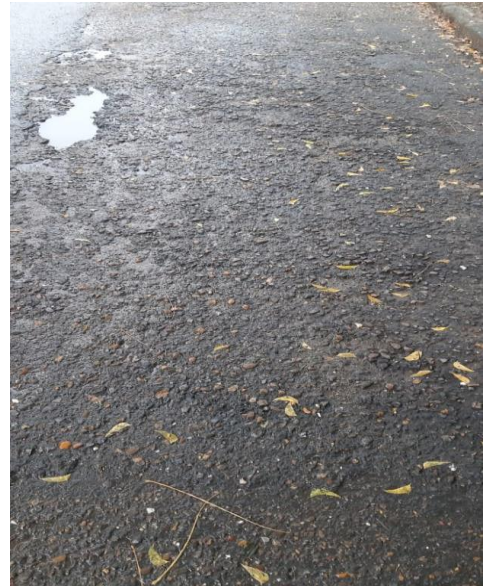
Imagen 89.

Piel de cocodrilo Carril B Tramo 2



Imagen 90.

Meteorización Carril B Tramo 2

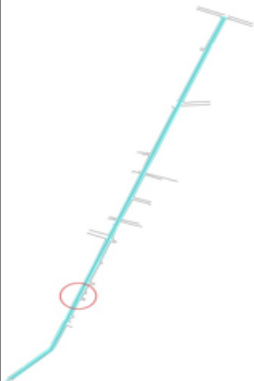


Tramo 3

En este tramo se encontraron fallas de piel de cocodrilo, depresión, grietas long y transversales, parcheo, huecos, grieta parabólica (slippage) con severidades medias bajas; siendo la mayor densidad piel de cocodrilo y depresión.

Tabla 60.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 3

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
		k0+200		Carril sentido Este - Oeste				
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
		k0+300		550				
INSPECCIONADO POR				FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel				12/02/2021				
#	Daño			#	Daño			
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo.			
2	Exudación.			12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.			16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregado.			
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	M	84,7	24,42	26	135,12	24,57%	58	
6	L	33,448			33,448	6,08%	11	
11	L	13,375	17,16		30,535	5,55%	10,5	
10	M	0,82	0,121		0,941	0,17%	0	
17	L	0,13			0,13	0,02%	0	
13	L	0,54			0,54	0,10%	2	
					TOTAL		81,5	

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 3 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 64, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 36 por lo que el estado del tramo es Malo.

Tabla 61.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 3

No	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	58	11	10,5	0	0	2		81,5	3	52
2	58	11	2	0	0	2		73	2	53
3	58	2	2	0	0	2		64	1	64
								0		
								0		
									MAX CDV	64

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 36

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MALO
------------------------------------	------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 3 del carril B

Imagen 91.

Depresión Carril B Tramo 3



Imagen 92.

Grietas longitudinales Carril B Tramo 3



Tramo 4

En este tramo se encontraron fallas de piel de cocodrilo, parcheo, desprendimiento de agregados, con severidades bajas; siendo la mayor densidad desprendimiento de agregados.

Tabla 62.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 4

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	k0+300		Carril sentido Este - Oeste				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
	k0+400		550				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021				
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agreg			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
11	L	1,53			1,53	0,28%	0
1	L	5,82			5,82	1,06%	17
19	L	17,7			17,7	3,22%	2,5
					TOTAL		19,5

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 4 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 13,5, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 86,5 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 63.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 4

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	17	2,5					19,5	2	13,5
2	17	2					19	1	13
							0		
							0		
							0		
							MAX CDV		13,5

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 86,5
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	EXCELENTE

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 4 del carril B

Imagen 93.

Parcheo Carril B Tramo 4



Imagen 94.

Meteorización Carril B Tramo 4.



Tramo 5 y 6

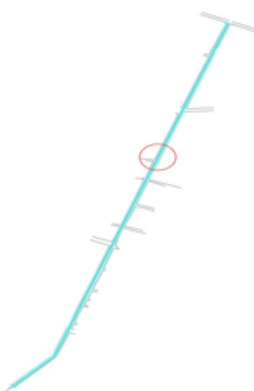
No se encontraron ningún tipo de falla, se evidencio que estos doscientos metros del tramo vial habían sido rehabilitados recientemente.

Tramo 7

En este tramo se encontraron fallas de piel de cocodrilo, grietas long y transversales, parcheo, huecos, grieta parabólica (slippage), con severidades medias bajas; siendo la mayor densidad piel de cocodrilo y parcheo.

Tabla 64.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 7

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	k0+600		Carril sentido Este - Oeste					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	k0+700		550					
INSPECCIONADO POR	FECHA							
Andres Serna y Juan Daniel	12/02/2021							
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados.				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hincharse.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregado.				
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	M	35,91	1,32	0,55	2,1	39,88	7,25%	43
11	M	1,728	15,78	1,2	4,42	23,128	4,21%	21
13	L	0,12	4,53	0,16		4,87	0,89%	18
10	M	0,205				0,205	0,04%	0
17	L	0,11				0,11	0,02%	0
						TOTAL		82

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 7 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 53, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 47 por lo que el estado del tramo es Regular.

Tabla 65.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 7

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	43	21	18	0	0		82	3	53
2	43	21	2	0	0		66	2	48,5
3	43	2	2	0	0		47	1	47
							0		
							0		
								MAX CDV	53

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 47
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	REGULAR

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 7 del carril B

Imagen 95.

Huecos Carril B Tramo 7.



Imagen 96.

Huecos Carril B Tramo 7.

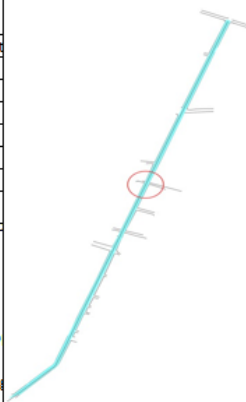


Tramo 8

En este tramo se encontraron fallas de grietas long y transversales, parcheo, grieta parabólica (slippage), con severidades medias bajas; siendo la mayor grietas long y transversales.

Tabla 66.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 8

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO				
	k0+700				arril sentido Este - Oeste				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m²)				
	k0+800				550				
INSPECCIONADO POR					FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel					12/02/2021				
#	Daño			#	Daño				
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo.				
2	Exudación.			12	Pulimento de agregado				
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.			16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hincharse.				
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de agregado				
10	Grietas long y transversal								
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido	
10	M	0,2	0,2	0,14	0,54	0,10%	0		
17	L	0,048			0,048	0,01%	0		
11	L	4,05			4,05	0,74%	2		
					TOTAL				

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 8 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 2, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 98 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 67.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 8

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	2						2	1	2
							0		
							0		
							0		
							0		
								MAX CDV	2

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI=98

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	EXCELENTE
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 8 del carril B

Imagen 97.

Grietas longitudinales Carril B Tramo 8



Imagen 98.

Grietas Transversales Carril B Tramo 8



Tramo 9

En este tramo se encontraron fallas de piel de cocodrilo, grieta long y transversales, parcheo, con severidades medias bajas; siendo la mayor piel de cocodrilo.

Tabla 68.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 9

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO			
	K0+800			arril sentido Este - Oeste			
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m²)			
	K0+900			550			
INSPECCIONADO POR				FECHA			
Andres Serna y Juan Daniel				12/02/2021			
#	Daño			#	Daño		
1	Piel de cocodrilo			11	Parcheo.		
2	Exudación.			12	Pulimento de agregado		
3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos			14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.			15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.			16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.			17	Grieta parabólica (slip)		
8	Grieta de reflexión de junta.			18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.			19	Desprendimiento de a		
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
1	L	36			36	6,55%	29
11	L	6	2,56		8,56	1,56%	3
10	M	0,089	0,091		0,18	0,03%	0
					TOTAL		32

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 9 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 31, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 69 por lo que el estado del tramo es Bueno.

Tabla 69.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 9

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	29	3					32	2	23,5
2	29	2					31	1	31
							0		
							0		
							0		
								MAX CDV	31

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 69

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	BUENO
------------------------------------	-------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 9 del carril B

Imagen 99.

Piel de cocodrilo Carril B Tramo 9



Imagen 100.

Grieta longitudinal Carril B Tramo 9

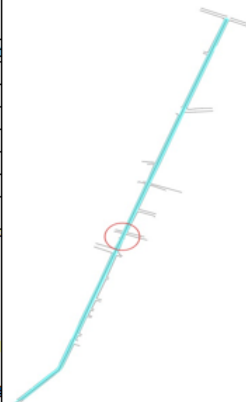


Tramo 10

En este tramo se encontraron fallas de grieta long y transversales, parcheo, con severidades medias bajas; siendo la mayor parcheo.

Tabla 70.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 10

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	k0+900		Carril sentido Este - Oeste				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
	k1+00		550				
INSPECCIONADO POR	FECHA						
Andres Serna y Juan Daniel	12/02/2021						
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregado			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slip)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de a			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	M	1,076	0,63		1,706	0,31%	0
11	L	2,56			2,56	0,47%	1
					TOTAL		1

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 10 del carril B.

Los valores deducidos son todos menores de 2 por lo que el Max CDV es 0 y el índice PCI sería 100, por lo que el estado del tramo es Excelente.

Imagen 101.

Parqueo Carril B Tramo 10



Imagen 102.

Grietas longitudinales Carril B Tramo 10

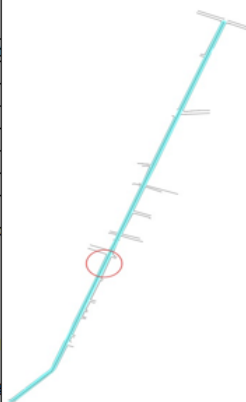


Tramo 11

En este tramo se encontraron fallas de grieta long y transversales, parcheo, grieta parabólica (slippage), con severidades medias bajas; siendo la mayor parcheo.

Tabla 71.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 11

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	k1+00		Carril sentido Este - Oeste					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	k1+100		550					
INSPECCIONADO POR			FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021					
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregado				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slip)				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de a				
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	M	0,22	0,089	0,408	0,717	0,13%	0	
11	L	38,5	4,37		42,87	7,79%	14	
17	L	0,088			0,088	0,02%	0	
						TOTAL		14

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 11 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 14, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 86 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 72.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 11

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	14						14	1	14
							0		
								MAX CDV	14

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 86

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	EXCELENTE
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 11 del carril B

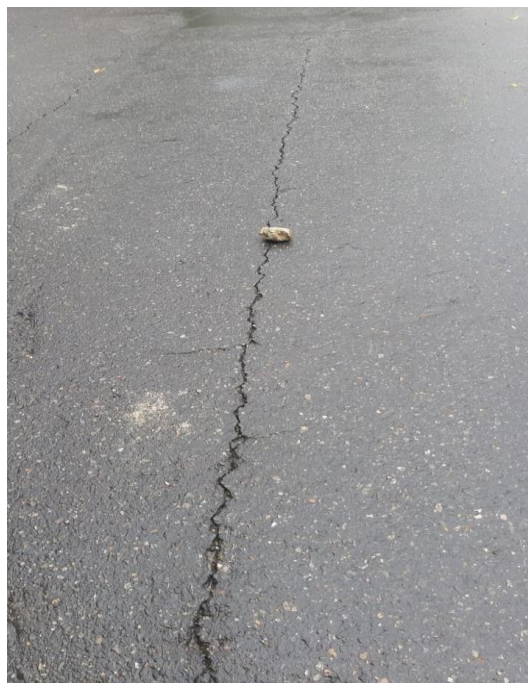
Imagen 103.

Parqueo Carril B Tramo 11.



Imagen 104.

Grieta longitudinal Carril B Tramo 11

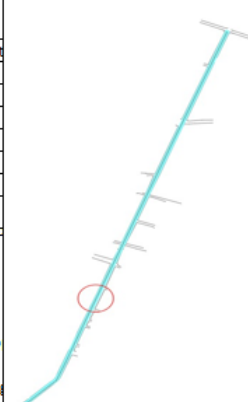


Tramo 12

En este tramo se encontraron fallas de grieta long y transversales, parcheo, con severidades medias bajas; siendo la mayor parcheo.

Tabla 73.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 12

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	k1+100		Carril sentido Este - Oeste					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	k1+200		550					
INSPECCIONADO POR	FECHA							
Andres Serna y Juan Daniel	12/02/2021							
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregado				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slip)				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregado				
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	M	0,03	0,053	0,242	0,055	0,38	0,07%	0
11	L	3,84				3,84	0,70%	3
						TOTAL		3

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 12 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 3, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 97 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 74.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 12

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	0	3					3	1	3
							0		
								MAX CDV	3

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 97

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	EXCELENTE
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 12 del carril B

Imagen 105.

Grietas longitudinales Carril B Tramo 12



Imagen 106.

Parcheo Carril B Tramo 12

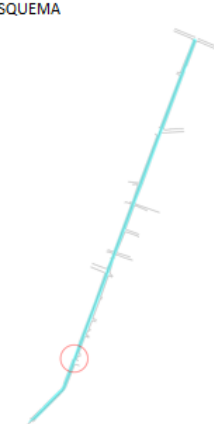


Tramo 13

En este tramo encontramos fallas piel de cocodrilo y grietas longitudinales y transversales de severidad baja, siendo las grietas el tipo de falla más común.

Tabla 75.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 13

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO						
	k1+200		Carril sentido Oeste-Este						
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)						
	k1+300		550						
INSPECCIONADO POR	Andres Serna y Juan Daniel		FECHA						
			12/02/2021						
#	Daño		#	Daño					
1	Piel de cocodrilo		11	Parqueo.					
2	Exudación.		12	Pulimento de agregado					
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.					
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.					
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.					
6	Depresión.		16	Desplazamiento.					
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slip)					
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.					
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregado					
10	Grietas long y transversal								
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido	
10	L	0,089	0,053	0,22	0,094	0,065	0,521	0,09%	0
1	L	3,6					3,6	0,65%	8
							TOTAL		8

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 13 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 8, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 92 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 76.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 13

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	8						8	1	8
							0		
								MAX CDV	8
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)							
		PCI= 92							
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		EXCELENTE							

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 13 del carril B

Imagen 107.

Piel de cocodrilo Carril B Tramo 13



Imagen 108.

Grieta longitudinal Carril B Tramo 13

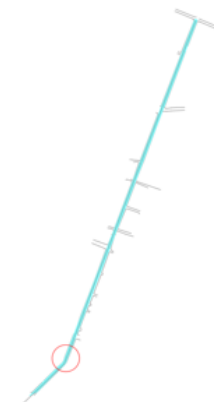


Tramo 14

En este tramo encontramos parches y grietas longitudinales y transversales de severidad baja, siendo la de mayor densidad la de parcheo.

Tabla 77.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 14

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	k1+300		Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	k1+400		550					
INSPECCIONADO POR			FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021					
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregado				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slip)				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregado				
10	Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido
10	L	0,067	0,03	0,049		0,146	0,03%	0
11	L	6,5				6,5	1,18%	6
						TOTAL		6

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 14 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 6, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 94 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 78.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 14

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	6						6	1	6
							0		
								MAX CDV	6

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)	PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)
	PCI= 94

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	EXCELENTE
------------------------------------	-----------

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 14 del carril B

Imagen 109.

Grietas longitudinales Carril B Tramo 14

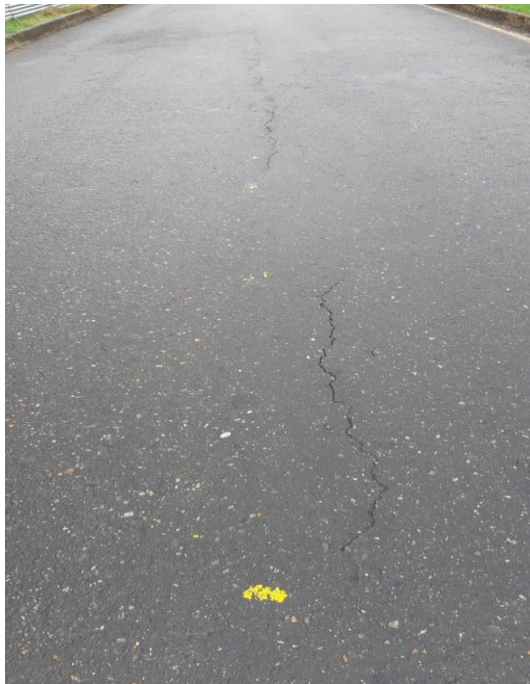


Imagen 110.

Parcheo Carril B Tramo 14

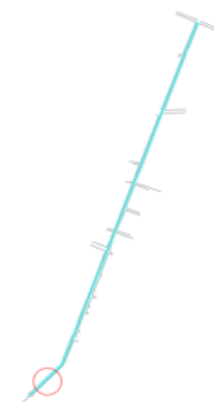


Tramo 15

En este tramo encontramos fallas de parches, huecos y grietas longitudinales y transversales de severidad baja, siendo la piel de cocodrilo las más común.

Tabla 79.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 15

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA			
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
	k1+400		Carril sentido Oeste-Este					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)					
	k1+500		550					
INSPECCIONADO POR			FECHA					
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021					
#	Daño		#	Daño				
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.				
2	Exudación.		12	Pulimento de agregados				
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.				
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.				
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.				
6	Depresión.		16	Desplazamiento.				
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slippa				
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.				
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agre				
10	Grietas longy y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido	
1	L	1,2			1,2	0,22%	5	
10	L	0,08	0,057		0,137	0,02%	0	
13	L	0,2			0,2	0,04%	0	
					TOTAL		5	

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tamo 15 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 6, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 94 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 80.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 15

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	5						5	1	5
							0		
								MAX CDV	5
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)							
		PCI= 95							
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		EXCELENTE							

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 15 del carril B

Imagen 111.

longitudinales Carril B Tramo 15

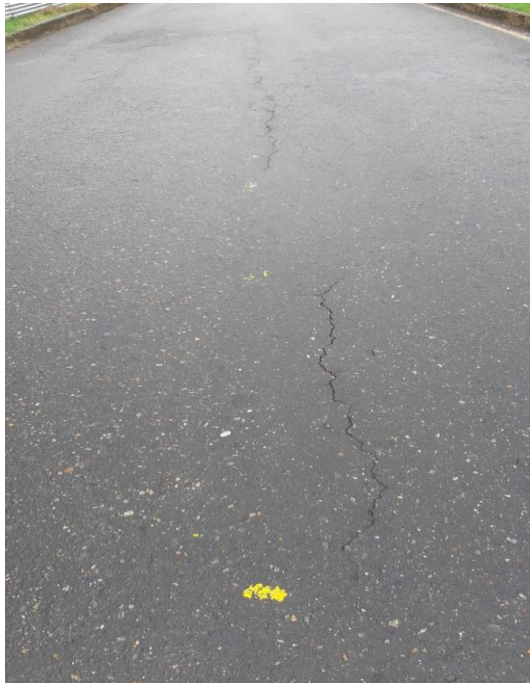


Imagen 112.

Hueco Carril B Tramo 15



Tramo 16

Este último tramo contra de 51 metros en los cuales solo se encontró fallas de meteorización de severidad baja.

Tabla 81.

Exploración de la condición del pavimento Carril B Tramo 16

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
	k1+500		Carril sentido Oeste-Este				
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m²)				
	k1+551		280,5				
INSPECCIONADO POR			FECHA				
Andres Serna y Juan Daniel			12/02/2021				
#	Daño		#	Daño			
1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo.			
2	Exudación.		12	Pulimento de agregado			
3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos		14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.		15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.		16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.		17	Grieta parabólica (slip)			
8	Grieta de reflexión de junta.		18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.		19	Desprendimiento de agregado			
10	Grietas long y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor deducido
19	L	116,6			116,6	41,57%	12
					0	0,00%	0
					TOTAL		12

Nota. Inventario de fallas recolectadas en el tramo 16 del carril B.

Se hallaron los valores deducidos de acuerdo con la guía de Vázquez Varela y se procedió a calcular el máximo Valor Deducido Corregido que fue 12, y final se sacó el índice PCI que para este caso fue 88 por lo que el estado del tramo es Excelente.

Tabla 82.

Cálculo de máximo valor deducido y PCI carril B Tramo 16

No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	12						12	1	12
							0		
								MAX CDV	12
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		PCI=100-(Max CDV O TOTAL VD)							
		PCI= 88							
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO		EXCELENTE							

Nota. Tabla para el cálculo del máximo CDV e índice PCI del Tramo 16 del carril B

Imagen 113.

Meteorización Carril B Tramo 16



9 CONCLUSIONES

Para concluir este proyecto el promedio de índices de condición del pavimento PCI del carril A es Bueno y el del carril B que es Muy Bueno, esto quiere decir que la condición del tramo vial de la Calle 40 entre Carrera 24 y Avenida el Peñón es óptima para su funcionamiento; mas sin embargo dentro del tramo vial se encontraron secciones con condiciones que varían desde Regular a Fallado las cuales fueron en el carril A del k0+200 al k0+300, k0+600 al k0+900, siendo la sección de k0+600 a k0+700 la de peor estado de la vía por ser la única en estar en una condición totalmente fallada; por otra parte el carril B las secciones k0+000 al k0+100, k0+600 al k0+700 que presentan condiciones Malas y Reguiles respectivamente. Todas estas secciones representan el 19,34% del total de la vía entre los dos carriles.

Dentro de la sección vial se observaron diferentes tipos de fallas con diferentes niveles de severidad las cuales dieron 1. Piel de cocodrilo, 2. Agrietamiento en bloque, 3. Depresión, 4. Grieta de borde, 5. Grietas longitudinales y transversales, 6. Parcheo, 7. Huecos, 8. Grieta parabólica, 9. Meteorización.

Los datos obtenidos durante el aforo vehicular muestran claramente un pequeño porcentaje de vehículos comerciales en comparación con vehículos particulares y motos, siendo el carril A con el mayor porcentaje de vehículos comerciales, lo que puede llegar a ser la causa de la mala condición de algunas de las secciones de este carril. También se evidencio por medio del aforo las horas de mayor volumen vehicular las cuales del carril A fueron de 8:00 AM a 9:00 AM y 1:00PM a 3:00 PM, para el carril B no se evidencio ninguna hora pico, sino que mantuvo un flujo constante de vehículos durante el día, teniendo una ligera disminución durante el medio día

10 RECOMENDACIONES

- Se recomienda la reconstrucción total de las secciones del k0+600 al k0+700 al estar completamente fallado y que este planificado para una vida útil de 5 a 10 años; no se descarta una posible reconstrucción de los tramos siguientes del k0+700 al k0+900 que es están en una condición regular.
- Se recomienda hacer mantenimiento a las secciones del tramo vial que se encuentran en condiciones Regulares y Malas según los tipos de fallas que se encuentran en estas de acuerdo con la guía de Ricardo Vásquez Varela.
- Se recomienda realizar aforos vehiculares que permitan estimar una proyección del número de ejes equivalentes para futuros diseños y mejoras de la vía.

11 BIBLIOGRAFÍA

- Albitres, D. C. (4 de Mayo de 2010). *EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS: CRITERIOS Y APLICACIONES*. Obtenido de <https://revistavial.com/evaluacion-de-pavimentos-criterios-y-aplicaciones/>
- Albitres, D. C. (4 de Mayo de 2010). *Revista Vial*. Obtenido de *EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS: CRITERIOS Y APLICACIONES*: <https://revistavial.com/evaluacion-de-pavimentos-criterios-y-aplicaciones/>
- Alcaldia de Girardot. (20 de Marzo de 2021). *ALCALDIA DE GIRARDOT GIRARDOT ES DE TODOS*. Obtenido de INFORMACION DEL MUNICIPIO: <https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx>
- Barragán, J. B. (Octubre de 2020). *Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Tisaleo en el sector Juan Benigno Vela en el tramo de la abscisa 9+600 hasta la abscisa 12+800 de la provincia de Tungurahua (Trabajo de grado)*. Ambato, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31493>
- BARRETO, J. A. (2019). *AEROPUERTO NACIONAL MAGDALENA TENSIÓN ECOLÓGICA REGIONAL*. Bogota. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11839/7573>
- BUSTIOS, R. R. (2015). *CÁLCULO DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO(PCI) BARRANCO - SURCO – LIMA*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2399>
- CÁRDENAS, J. M. (2014). *EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS INTERVENCIONES A REALIZAR EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES*. Bogota. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/12102>
- Civilgeeks.com. (8 de Junio de 2012). *Civilgeeks.com Ingeniería y construcción* . Obtenido de Formato excel para aforos vehiculares: <https://civilgeeks.com/2012/06/08/formato-excel-para-aforos-vehiculares/>
- corredor, G., & Corros, M. (Agosto de 2010). *Maestría en Vías Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I Evaluación de Pavimentos*. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>
- DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS 1990. (2016). *IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y*

- TÉCNICAS DE REPARACIÓN*. REPUBLICA DOMINICANA. Obtenido de <http://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>
- Fonnegra, M. I. (29 de Junio de 2020). *El Tiempo*. Obtenido de Por accidentes viales, Estado enfrenta demandas por \$ 2 billones: <https://www.eltiempo.com/justicia/cortes/demandas-contrala-nacion-por-accidentes-de-transito-por-vias-en-mal-estado-512438>
- Giordani, C., & Leone, D. (s.f.). *Pavimentos 15*. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf
- Girardot.info. (2015). *Nuestra Historia*. Girardot. Obtenido de <https://www.girardot.info/recomendados/nuestra-historia/#:~:text=La%20historia%20de%20Girardot%20se,fluvial%20m%C3%A1s%20cercano%20a%20%C3%A9ste>.
- Guevara, K. S. (23 de Enero de 2019). *La Republica*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/solo-13-de-red-vial-primaria-esta-en-muy-buen-estado-2819046>
- INVIAS. (2006). *MANUAL PARA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. Bogota. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>
- INVIAS. (7 de Enero de 2013). Obtenido de Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/42-servicios-de-informacion-al-ciudadano/glosario>
- INVIAS. (2020). *Galeria de volúmenes de tránsito*. Obtenido de <https://invias.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=daa4687ad91b4c4d9ad92ae6adc2f8e0>
- Martínez, G. (2 de Abril de 2020). *Ingeniería y Construcción*. Obtenido de Tipos de pavimento. Conoce sus características y clasificación.: <https://www.ingenieriaconstruccioncolombia.com/tipos-de-pavimento/>
- Mintransporte. (2021). *Glosario*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/glosario/>
- Parera, A. (24 de Noviembre de 2019). *UNIFORT Pavimentos Industriales*. Obtenido de Pavimentos flexibles y pavimentos rígidos: <https://www.unifort.es/pavimentos-industriales/pavimentos-flexibles-pavimentos->

rigidos/#:~:text=Transmite%20directamente%20los%20esfuerzos%20al,pavimento%20r%C3%ADgido%20y%20uno%20asf%C3%A1ltico.

POT Girardot. (2011). *ACUERDO 024 DE 2011 PROYECTO DE ACUERDO POR EL CUAL SE ADOPTA LA MODIFICACION EXCEPCIONAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL "POT"*. Girardot.

REBOLLEDO, R. J. (2010). *DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS*. Valdivia. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>

Rondon, H. A., & Reyes, F. A. (2015). *Pavimentos Materiales, construccion y diseño* (1/2015 ed.). Bogota, Cundinamarca, Colombia: ECOE Ediciones LTDA. Recuperado el 2021, de https://play.google.com/books/reader?id=zuwcDgAAQBAJ&hl=es_419&pg=GBS.PP37

Rondon, H. A., & Reyes, F. A. (2015). *Pavimentos Materiales, construccion y diseño* (1/2015 ed.). Bogota, Cundinamarca, Colombia: ECOE Ediciones LTDA. Recuperado el 2021, de https://play.google.com/books/reader?id=zuwcDgAAQBAJ&hl=es_419&pg=GBS.PP37

Rondon, H. A., & Reyes, F. A. (2015). *Pavimentos Materiales, cosntruccion y diseño*. ECOE Ediciones.

Sarmiento, S. F. (27 de Abril de 2009). *Blogger.com*. Obtenido de <http://udesobrasciviles.blogspot.com/2009/04/pavimentos-articulados.html>

Universidad Piloto De Colombia Seccional Alto Magdalena. (2021). *Nuestra Historia* . Obtenido de <https://girardot.unipiloto.edu.co/unipiloto/la-universidad/>

Unknown. (18 de Mayo de 2014). *Tipos de Falla en Pavimento Flexible* . Obtenido de <http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html>

Varela, L. R. (2002). *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carretera*. Manizalez: INGEPAV. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

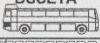
Velásquez, E. D. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/1350>

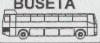
12 ANEXOS

12.1 AFORO CARRIL A

U2 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI									
AFOROS VEHICULARES											
Fecha (D.M.A): 05/02/2021		Estación de Aforo: _____									
Condición Climática: _____		Movimientos Aforados: _____									
Aforador: Juan Pablo Daniel Rodríguez		Hoja _____ de _____									
Coordinador: _____		Hora de Inicio: 7:00 AM Hora Final: 3:00 PM									
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	Motos		
7:00-7:15	XXXXXX 4		X 1						XXXXXX 7		
7:15-7:30	XXXXXXXX 7		X 1	X 1	X 1				XXXXXXXX 10		
7:30-7:45	XXXXXXXXXX 10		X 1						XXXXXXXXXX 9		
7:45-8:00	XXXXXXXX 7		X 1	X 1					XXXXXXXX 12		
8:00-8:15	XXXXXXXXXX 19		X 2	X 1	X 1				XXXXXXXXXX 16		
8:15-8:30	XXXXXXXXXX 12		X 1	X 2	X 3				XXXXXXXXXX 18		

U2 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI									
AFOROS VEHICULARES											
Fecha (D.M.A): 05/02/2021		Estación de Aforo: _____									
Condición Climática: _____		Movimientos Aforados: _____									
Aforador: Juan Pablo Daniel Rodríguez		Hoja _____ de _____									
Coordinador: _____		Hora de Inicio: 7:00 AM Hora Final: 3:00 PM									
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	Motos		
8:30-8:45	XXXXXXXXXX 20		X 1	X 2	X 1	X 1			XXXXXXXXXX 15		
8:45-9:00	XXXXXXXXXX 13		X 1		X 1				XXXXXXXXXX 15		
9:00-9:15	XXXXXXXXXX 16		X 1	X 2					XXXXXXXXXX 5		
9:15-9:30	XXXXXXXXXX 14		X 2		X 1			X 1	XXXXXXXXXX 9		
9:30-9:45	XXXXXXXXXX 12		X 3		X 2				XXXXXXXXXX 8		
9:45-10:00	XXXXXXXXXX 15		X 1			X 1			XXXXXXXXXX 6		

		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI								
AFOROS VEHICULARES										
Fecha (D.M.A): 05/02/2021		Estación de Aforo:								
Condición Climática:		Movimientos Aforados:								
Aforador: Juan Pablo Daniel Rodríguez		Hoja de								
Coordinador:		Hora de Inicio: 2:00 PM Hora Final: 3:00 PM								
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	Motos	
10:00										
10:15	9		1		3				4	
10:30	13		2	2	1	1			5	
10:45	10		1		2	1			4	
11:00	9		2	1		2			4	
11:15	10		1	1					5	
11:30	9		1						8	

		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI								
AFOROS VEHICULARES										
Fecha (D.M.A): 05/02/2021		Estación de Aforo:								
Condición Climática:		Movimientos Aforados:								
Aforador: Juan Pablo Daniel Rodríguez		Hoja de								
Coordinador:		Hora de Inicio: 3:00 AM Hora Final: 3:00 PM								
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	Motos	
11:30										
11:45	8		1	1					5	
11:55	9		2	2					8	

 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D.M.A.): 05/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Juan Pablo Dúniel Rodríguez		Hoja:		de					
Coordinador:		Hora de Inicio: 7:00 AM		Hora Final: 2:00 PM					
HORAS	AUTOS 	BUS INTERM 	BUSETA 	C-2P 	C-2G 	C-3-4 	C5 	≥C6 	Motos 
1:00									
1:15									
1:30	14		1	1	1				11
1:45									
2:00	10		2	1	1				14
2:15									
2:30	18		1	1	2				16
2:45									
3:00	16		2		1				8
3:15									
3:30	19		2	2					28
3:45									
4:00	25		1	2					26

 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D.M.A.): 05/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Juan Pablo Dúniel Rodríguez		Hoja:		de					
Coordinador:		Hora de Inicio: 4:00 AM		Hora Final: 2:00 PM					
HORAS	AUTOS 	BUS INTERM 	BUSETA 	C-2P 	C-2G 	C-3-4 	C5 	≥C6 	Motos 
2:30									
2:45									
3:00	28		3	3	1				22
3:15									
3:30	25		1	1	1				20
3:45									
4:00									
4:15									
4:30									
4:45									
5:00									

12.2 AFORO CARRIL B

U2 UniPilot		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D.M.A.): 5/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Andrés Serna Jaramillo		Hoja 1 de 5							
Coordinador:		Hora de Inicio: 7:00 AM Hora Final:							
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	MOTOS
7:00 AM	000								000
A									
7:15 AM	10	0	1	0	0	0	0	0	11
A									
7:30 AM	12	0	0	2	1	0	0	0	12
A									
7:45 AM	10	0	0	0	0	0	0	0	12
A									
8:00 AM	18	0	0	0	0	0	0	0	20
A									
8:15 AM	21	0	1	0	0	0	0	0	11
A									
8:30 AM	22	0	1	0	2	0	0	0	14
A									

U2 UniPilot		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D.M.A.): 5/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Andrés Serna Jaramillo		Hoja 2 de 5							
Coordinador:		Hora de Inicio: Hora Final:							
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	MOTOS
8:30 AM	00000								000000
A									
8:45 AM	20	0	0	3	0	0	0	0	23
A									
9:00 AM	16	0	0	1	0	0	0	0	22
A									
9:15 AM	15	0	1	3	0	0	0	0	14
A									
9:30 AM	18	0	1	0	1	1	0	0	16
A									
9:45 AM	15	0	0	0	0	0	0	0	18
A									
10:00 AM	19	0	0	0	0	0	0	0	17
A									

U2 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D.M.A): 5/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Andrés Serna Jaramillo		Hoja 3 de 5							
Coordinador:		Hora de Inicio: Hora Final:							
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	MOTOS
10:00 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
10:15 AM	20	0	2	2	0	0	0	0	19
10:15 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
10:30 AM	19	0	3	0	0	1	0	0	20
10:30 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
10:45 AM	17	0	3	1	0	0	0	0	19
10:45 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
11:00 AM	19	0	0	2	0	0	0	0	17
11:00 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
11:35 AM	13	0	3	1	1	0	0	0	10
11:35 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
12:35 AM	14	0	2	0	3	0	0	0	10
12:35 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									

U2 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCI							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha (D.M.A): 5/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Andrés Serna Jaramillo		Hoja 4 de 5							
Coordinador:		Hora de Inicio: Hora Final:							
HORAS	AUTOS	BUS INTERM	BUSETA	C-2P	C-2G	C-3-4	C5	≥C6	MOTOS
11:30 AM	□□□□□								□□□
A									
11:45 AM	15	0	0	0	0	0	0	0	9
11:45 AM	□□□□□		□						□□□□□
A									
12:00 PM	12	0	0	0	0	0	0	0	10
12:00 PM	□□□□□		□						□□□□□
A									
1:00 PM	17	0	2	0	1	0	0	0	27
1:00 PM	□□□□□		□						□□□□□
A									
1:15 PM	19	0	0	1	1	0	0	0	25
1:15 PM	□□□□□		□						□□□□□
A									
1:30 PM	15	0	1	0	0	0	0	0	28
1:30 PM	□□□□□		□						□□□□□
A									
1:45 PM	14	0	1	0	0	0	0	0	25
1:45 PM	□□□□□		□						□□□□□
A									

U2 UniPiloto		Evaluación del estado del pavimento de la calle 40 entre la carrera 24 y la avenida el Peñón del municipio de Girardot Cundinamarca por medio de la metodología PCJ							
AFOROS VEHICULARES									
Fecha IDMA: 5/02/2021		Estación de Aforo:							
Condición Climática:		Movimientos Aforados:							
Aforador: Andres Soto Jaramillo		Hoja 5 de 5							
Coordinador:		Hora de Inicio: Hora Final:							
HORAS	AUTOS 	BUS INTERM 	BUSETA 	C-2P 	C-2G 	C-3-4 	C5 	≥C6 	Motos 
2:00 PM A 2:30 PM	□□□□□□ 22	0	0	1	2	0	0	0	□□□□ 21
2:15 PM A 2:30 PM	□□□□□□ 23	0	1	0	1	0	0	0	□□□□ 24
2:30 PM A 2:45 PM	□□□□□□ 28	0	1	0	0	0	0	0	□□□□□□ 27
2:45 PM A 3:00 PM	□□□□□□ 30	0	0	0	0	0	0	0	□□□□□□ 33