

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO EN LA
AVENIDA PAKAMUROS DESDE LA CUADRA 10 HASTA LA
CUADRA 20”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTORES: Bach. Jorge Ademir Calderón Tarrillo

Bach. Menandro Nuñez Alberca

ASESOR: Ing. José Abel Ruíz Navarrete

JAÉN-PERÚ, NOVIEMBRE 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 24 de octubre del año 2019, siendo las 12:20 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg Marco Antonio Aguirre Camacho

Secretario: Mg Billy Alexis Cayatopa Calderón

Vocal: Ing Wilmer Rojas Pintado, para evaluar la Sustentación de:

() Trabajo de Investigación

(**X**) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA PAKAMUROS DESDE LA CUADRA 10 HASTA LA CUADRA 20",

presentado por los Bachiller **Jorge Ademir Calderón Tarrillo y Menandro Nuñez Alberca** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

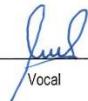
Siendo las 13:26 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	9
1.1.	Situación problemática.....	10
1.2.	Justificación	11
1.3.	Antecedentes de investigación.....	11
1.4.	Marco de investigación	15
1.4.1.	Tipos de pavimentos.....	15
1.4.2.	Evaluación en pavimentos	16
1.4.3.	Fallas en los pavimentos.....	18
1.4.4.	Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.....	18
II.	OBJETIVOS.....	20
2.1.	Objetivo general.....	20
2.2.	Objetivos específicos	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1.	Ubicación del proyecto	21
3.1.1.	Ubicación política.....	21
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	24
3.2.	Tipo y diseño de investigación	24
3.2.1.	Tipo de investigación.....	24
3.2.2.	Diseño de la investigación.....	24
3.3.	Hipótesis	24
3.4.	Variables de estudio.....	25
3.4.1.	Variables dependientes	25
3.4.2.	Variables independientes	25
3.5.	MÉTODO	25
3.6.	MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)	26
3.6.1.	Fallas en pavimentos flexibles.....	26
3.6.2.	Fallas en pavimentos rígidos.	47
3.6.3.	Clasificación del índice de condición del pavimento.	66
3.6.4.	Procedimiento de evaluación con el método PCI.....	67
3.6.5.	Cálculo del PCI de la unidad de muestra.....	69
3.6.6.	Cálculo del PCI de una sección del pavimento	72

IV.	RESULTADOS	73
4.1.	Aplicación del método del PCI.....	73
4.1.1.	Pavimento flexible.....	73
4.1.1.	Pavimento rígido.....	74
4.2.	Inspección de fallas del pavimento.....	76
4.3.	Cálculo del PCI en la avenida Pakamuros	79
4.3.1.	Pavimento flexible.....	79
4.3.2.	Pavimento rígido.....	83
4.4.	SITUACIÓN ACTUAL.....	87
4.4.1.	Pavimento flexible.....	87
4.4.2.	Pavimento rígido.....	89
V.	DISCUSIÓN.....	91
5.1.	Situación actual.....	92
5.1.1.	Pavimento flexible.....	92
5.1.2.	Pavimento rígido.....	94
5.2.	Alternativas de solución.....	99
5.2.1.	Pavimento flexible.....	99
5.2.2.	Pavimento rígido.....	100
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1.	Conclusiones.....	101
6.2.	Recomendaciones	103
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tipo de Condición según la calificación de condición para pavimento flexible... 14
Tabla 2	Tipo de Condición según la calificación de condición para pavimento rígido. 14
Tabla 3	Coordenadas de la vía en estudio. 24
Tabla 4	Tipos de falla en pavimentos flexibles. 27
Tabla 5	Falla N°1-Piel de cocodrilo. 28
Tabla 6	Falla N°2- Exudación. 29
Tabla 7	Falla N°3- Agrietamiento en bloque. 30

Tabla 8 Falla N°4- Abultamientos y hundimientos.	31
Tabla 9 Falla N°5- Corrugación.	31
Tabla 10 Falla N°6- Depresión.	33
Tabla 11 Falla N°7- Grieta de borde.	34
Tabla 12. Falla N°8- Grieta de reflexión de junta.	35
Tabla 13. Falla N°9- Desnivel carril-berma.	36
Tabla 14. Falla N°10- Fisuras Long. y transversales.	37
Tabla 15. Falla N°11- Parcheo	38
Tabla 16. Falla N°12- Pulimento de agregados.	39
Tabla 17. Falla N°13- Baches/Huecos.	40
Tabla 18. Falla N°14- Cruce de vía férrea.	41
Tabla 19. Falla N°15- Ahuellamiento.	42
Tabla 20. Falla N°16- Desplazamiento.	43
Tabla 21. Falla N°17- Grieta parabólica (slippage).	44
Tabla 22. Falla N°18- Hinchamiento.	45
Tabla 23. Falla N°19- Desprendimiento de agregados.	46
Tabla 24. Tipos de fallas en pavimento rígido.	47
Tabla 25. Falla N°22- Grieta de esquina.	48
Tabla 26. Falla N° 23- Losa dividida.	49
Tabla 27. Falla N° 24- Grieta de durabilidad “D”.	50
Tabla 28. Falla N° 25- Escala.	51
Tabla 29. Falla N° 26- Daño del sello de la junta.	52
Tabla 30. Falla N° 27- Desnivel Carril/Berma.	53
Tabla 31. Falla N° 28- Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).	54
Tabla 32. Falla N° 29- Parche grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos.	55
Tabla 33. Falla N° 30- Parche pequeño (menor de 0.45 m2).	56
Tabla 34. Falla N° 31- Pulimento de agregados.	57
Tabla 35. Falla N° 32- Popouts.	58
Tabla 36. Falla N° 33- Bombeo.	59
Tabla 37. Falla N° 34- Punzonamiento.	60
Tabla 38. Falla N° 35- Cruce de vía férrea.	61

Tabla 39. Falla N° 36- Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.....	62
Tabla 40. Falla N° 37- Grietas de retracción.....	63
Tabla 41. Falla N° 38- Descascaramiento de esquina.....	64
Tabla 42. Falla N° 39- Descascaramiento de junta.....	65
Tabla 43. Rangos de clasificación del PCI.....	66
Tabla 44. Longitud de Unidad de Muestra.....	67
Tabla 45. Áreas de Unidad de Muestra.....	67
Tabla 46. Unidades de muestreo.....	73
Tabla 47. Unidades de muestreo.....	75
Tabla 48 cálculo de los valores deducidos corregidos.....	83
Tabla 49. Cálculo de los valores deducidos corregidos.....	86
Tabla 50. Resultados del PCI en pavimento flexible.....	87
Tabla 51. Resultados del PCI en pavimento rígido.....	89
Tabla 52. Rango del PCI y tipo de mantenimiento.....	91
Tabla 53. Datos generales del pavimento rígido.....	94
Tabla 54. Factor de corrección de la resistencia a la compresión del concreto para el esclerómetro.....	97
Tabla 55. Resultados de resistencia con prensa de concreto y cálculo del factor de correlación.....	98
Tabla 56. Resultados de evaluación con esclerómetro en muestras de pavimento rígido...	98
Tabla 57 Alternativas de solución a las fallas encontradas en pavimento flexible.....	99
Tabla 58 Alternativas de solución a las fallas encontradas en pavimento rígido.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del pavimento flexible.....	15
Figura 2. Estructura del pavimento rígido.....	16
Figura 3. Ubicación del distrito de Jaén.....	22
Figura 4. Ubicación del área de investigación.....	23
Figura 5. Sección típica de la vía en estudio.....	23
Figura 6. Distribución normal al 95% de intervalo de confianza.....	68
Figura 7. Curva de corrección de valores deducidos para Pavimento flexible.....	71
Figura 8. Curva de corrección de valores deducidos para Pavimento flexible.....	71

Figura 9. Unidades de muestreo.	74
Figura 10. Unidades de muestra a inspeccionar en pavimento flexible.	74
Figura 11. Unidades de muestreo pavimento rígido.	75
Figura 12. Unidades de muestra a inspeccionar en pavimento rígido.	76
Figura 13. Figura 14. Catálogo de fallas para pavimento flexible y pavimento rígido.	77
Figura 15. Figura 16. Elementos de seguridad e inspección de campo en pavimento rígido y flexible.	77
Figura 17. Figura 18. Falla-desprendimiento de agregados en pavimento flexible.	78
Figura 19. Figura 20. Falla-parche utilitario en pavimento flexible.	78
Figura 21. Figura 22. Falla-daño al sello de junta en pavimento rígido.	79
Figura 23. Figura 24. Falla-grietas longitudinales y transversales en pavimento rígido.	79
Figura 25. Registro de fallas en campo UM-07.	80
Figura 26. Cálculo del valor deducido para falla-parcheo.	81
Figura 27. Cálculo del valor deducido corregido para pavimento flexible.	82
Figura 28. Registro de fallas en campo UM-19.	84
Figura 29. Cálculo del valor deducido para falla-pulimento de agregados.	85
Figura 30. Cálculo del valor deducido corregido para pavimento rígido.	86
Figura 31. Variación del PCI en las unidades de muestra en el pavimento flexible.	88
Figura 32. Variación del PCI en las unidades de muestra en el pavimento flexible.	88
Figura 33. Variación del PCI en las unidades de muestra en el pavimento rígido.	90
Figura 34. Estado del pavimento rígido de acuerdo al método PCI.	90
Figura 35. Distribución porcentual de fallas encontradas en pavimento flexible.	92
Figura 36. Fallas más relevantes encontradas en pavimento flexible.	93
Figura 37. Causas de deterioro en pavimento flexible.	93
Figura 38. Distribución porcentual de fallas encontradas en pavimento rígido.	95
Figura 39. Fallas más relevantes encontradas en pavimento rígido.	95
Figura 40. Causas de deterioro en pavimento rígido.	96

RESUMEN

El desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Jaén, Cajamarca en los meses de julio a octubre del 2019, tiene como objetivo general: evaluar superficialmente el pavimento en la Avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20 para determinar su estado actual y las causas que provocan el deterioro para la sección con pavimento rígido y la sección con pavimento flexible, para lograr el objetivo se trabajó con la metodología del PCI que consiste en realizar un diagnóstico de todas las fallas o daños superficiales existentes en el pavimento flexible y pavimento rígido a lo largo del tramo en estudio de acuerdo al manual de daños en pavimentos rígidos y pavimentos flexibles posteriormente se trabajó en gabinete. Se determinó que el PCI para el pavimento flexible es igual a 69.4, comparando en la tabla 43 de rango y clasificación del PCI nos indica que está dentro del rango (55-70), las fallas más relevantes encontradas en la evaluación superficial del pavimento flexible: desprendimiento de agregados, grietas longitudinales, parches. El PCI para el pavimento rígido es igual a 69.5, comparando en la tabla 43 de rangos y clasificaciones nos indica que está dentro del rango (55-70), las fallas más relevantes encontradas en la evaluación superficial del pavimento rígido: desprendimiento de agregados, grietas longitudinales, estos daños se contrastó que interfieren con la resistencia medida con esclerómetro, además de daño al sello de juntas y deterioro de juntas. Por tanto, el estado del pavimento flexible y rígido en la avenida Pakamuros es bueno tal como se planteó en la hipótesis.

Palabras clave: pavimento flexible, pavimento rígido, fallas superficiales, Índice de condición del pavimento.

ABSTRACT

The development of this research was conducted in the city of Jaen, Cajamarca in the months from July to October 2019, overall objective: superficially evaluate the pavement on Avenue Pakamuros from the block 10 to block 20 to determine their current status and the causes deterioration for section with rigid pavement section with flexible pavement, to achieve the goal worked with the PCI methodology which involves making a diagnosis of all failures or existing surface damage on the pavement flexible and rigid along the stretch under study according to the manual of damage to rigid pavements and flexible pavements pavement subsequently worked in cabinet. It was determined that the PCI for flexible pavement is equal to 69.4, comparing in Table 43 range and classification indicates that PCI is within the range (55-70). PCI for rigid pavement is equal to 69.5, comparing in Table 43 ranges and classifications indicates that is within the range (55-70). Therefore, the state in flexible pavement Pakamuros strip is good as raised in the hypothesis and the state of rigid pavement on the strip is good Pakamuros such as discussed in the hypothesis.

Keywords: Flexible pavement, rigid pavement, surface flaws, pavement condition index.

I. INTRODUCCIÓN

La conservación de las pistas y calles pavimentadas en un estado adecuado de servicio, está siendo cada vez un problema serio e inevitable para las municipalidades; dejándose ver la ausencia de un sistema integrado de gestión vial. Esto viene motivando el desarrollo de una serie de procedimientos de evaluación, gestión vial y rehabilitación de pavimentos periódicamente con fines de conservar de las vías, optimizando los escasos recursos de los gobiernos municipales con beneficio de los usuarios.

Muchas veces las municipalidades al no contar con información sobre el estado de deterioro de las vías esperan es que el pavimento este totalmente destruido tanto funcional y estructural; para su rehabilitación, antes de realizar un tipo de mantenimiento continuo y de conservación del mismo para llegar a su periodo de vida para la cual fue construida.

El mantenimiento de una vía debe realizarse considerando varios factores, así como las características del pavimento existente, el impacto ambiental y el impacto social, la economía y la financiación de la obra. Tomando en cuenta que se debe cuidar que los vehículos puedan mantener una velocidad determinada a su paso por la vía, es decir mantener una circulación fluida.

El presente trabajo de investigación propone la evaluación superficial de la avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20 las secciones del pavimento rígido y pavimento flexible haciendo uso de la metodología PCI para determinar el estado actual del pavimento en la sección flexible y la sección rígida, esto nos permite determinar el estado operacional de la superficie de rodadura, los daños presentes y su nivel de severidad; con esta información se puede planificar los trabajos de mantenimiento periódico y/o rehabilitación necesarios para mejorar la transitabilidad de los vehículos. Los métodos de evaluación superficial de pavimentos que existen se vienen implementando con el uso de la tecnología para mejorar la eficiencia y funcionalidad de los mismos al momento de realizar las evaluaciones en campo.

La presente tesis, está dividida en siete capítulos, resumidos a continuación:

El Capítulo I, Introducción, presenta los antecedentes, explica la problemática actual, la justificación de investigación, definición del objetivo y establecimiento de la metodología de trabajo a realizar.

El Capítulo II, Objetivos, presenta el interés de realizar la investigación.

El Capítulo III, Materiales y métodos, aborda todos aquellos que es necesario definir para comprender ampliamente lo desarrollado en la tesis, como métodos, metodologías, recursos humanos y materiales, entre otros, para lograr los objetivos planteados

El Capítulo IV, Resultados, presenta los resultados obtenidos en la evaluación del pavimento en la sección de pavimento flexible y pavimento rígido, aplicando el método tradicional del PCI.

El Capítulo V, Discusión, presenta la discusión acerca de los resultados obtenidos, relacionándolo con sus posibles causas y alternativas para solucionar las fallas o daños encontrados en la evaluación.

El Capítulo VI, Conclusiones y recomendaciones, presenta lo más relevantes del trabajo y la información a tener en cuenta para futuras evaluaciones.

Finalmente, el Capítulo VII, Referencias bibliográficas, hace referencia a las fuentes de información consultadas para realizar el trabajo de investigación.

1.1. Situación problemática

El estado en que se encuentran las vías pavimentadas en la ciudad de Jaén es factor que genera incomodidad en los usuarios que circulan diariamente por estas vías, se observa una serie de fallas presentes en las vías pavimentadas que por falta de políticas de inversión y estrategias de mantenimiento estas siguen deteriorándose de manera progresiva la superficie y parte estructural del pavimento, muchos de ellos no llegan a cumplir su vida útil para los cuales fueron diseñados y construidos.

Para conocer más acerca de estas fallas que se presentan en las vías pavimentadas se escogió la Avenida Pakamuros en el tramo que comprende desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20 en la sección de pavimento rígido y flexible para analizar las fallas superficiales que presenta esta vía y determinar el estado en que se encuentra.

Problema de investigación

¿Cuál es el estado actual del pavimento en la Avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20 según el Índice de Condición del Pavimento (PCI)?

De la pregunta principal también se plantea ¿Cuáles son las fallas más relevantes en la evaluación del pavimento flexible y rígido en la avenida Pakamuros en el tramo de evaluación?, ¿Cuáles son las causas que están originando estos daños en el pavimento? Y ¿Cuáles son las posibles soluciones de mantenimiento para corregir estos daños y prolongar la vida útil del pavimento?

1.2. Justificación

La evaluación superficial del pavimento respecto al problema planteado permite al profesional en Ingeniería Civil, que se desempeña en proyectos de construcción y ejecución de pavimentos y carreteras, tener un criterio adecuado para conocer las fallas a que se exponen sus diseños, y garantizar la seguridad, vida útil y funcionalidad de la estructura, asimismo tener en cuenta los mantenimientos respectivos.

1.3. Antecedentes de investigación

En el ámbito internacional que nos hace referencia al estudio superficial de los pavimentos en los cuales se basa nuestra investigación (González, Ruiz y Guerrero, 2019, p. 62) en su artículo denominado “propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI)” en su evaluación señala que durante los años en que un pavimento se encuentra al servicio es solicitado por las acciones de las condiciones climáticas y el tránsito, lo cual disminuye progresivamente la calidad de las características mecánicas y funcionales de los materiales que lo constituyen y entre los índices que permiten una evaluación global del comportamiento del pavimento, y que se apoyan en la inspección visual, es el Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Este método de evaluación resulta ser uno de los de mayor aceptación a nivel internacional y continúa siendo aplicado en algunos países, principalmente en aquellos que no disponen de equipos de medida de parámetros de estado, tales como: deflexión, irregularidad superficial (longitudinal y transversal) y fricción (González, et al. (2019).

(Mercedes, Andrea, y Villegas, 2014) en su estudio denominado “comparativa patológica de pavimentos flexibles en climas extremos y la toma de decisiones asociadas” donde

analiza los aspectos técnicos que interfieren en la calidad del pavimento asfáltico en tres escenarios diferentes respecto al clima y sus políticas de mantenimiento.

El proyecto de investigación presenta los resultados de la aplicación de un nuevo instrumento de inspección para pavimentos asfálticos aplicado a 3 casos de estudio como son: Colombia, Brasil y México en los que obtuvieron como resultados cuantitativos en Brasil se identificó que el 40 % son patologías asociadas a fisuras transversales, contra un 60 % en pérdidas de capas asfálticas (llamadas piel de cocodrilo). Para el caso Colombia, el 94.5% de los deterioros encontrados están asociados principalmente al comportamiento frágil que experimentan mezclas asfálticas sometidas a climas de bajas temperaturas. En el caso de México, se estima que cerca del 60% del área evaluada presenta deterioro por fisuración, de los cuales el 88% presenta severidad alta, 6% con severidad media y 6% severidad baja.

De este estudio infiere que los defectos encontrados en la evaluación de pavimentos están asociados principalmente al comportamiento frágil que experimentan mezcla asfáltica sometida a climas de bajas temperaturas y bajo clima seco desértica, traduciéndose en fisuración en la mayoría de los casos.

En Chile (Provoste, 2014) en su tesis “Análisis Estadístico de Fallas en Pavimentos Rígidos aplicado en tres calles de la Ciudad de Valdivia” para ello realizó un estudio descriptivo, analítico, no experimental en 3 calles de pavimento de hormigón en la ciudad de Valdivia (Santiago Bueras, General Lagos y Ramón Picarte). Donde determino presencia de grietas longitudinales se ve favorecida por el ancho, tráfico estimado y superficie muy desgastada de la losa, mientras que la presencia de grietas transversales se ve favorecida por el largo y superficie muy desgastada de la losa en pavimentos de hormigón en la ciudad de Valdivia.

De este estudio se infiere que el mal estado de estos pavimentos en estudio se debe a la falta de rigurosidad en la norma establecida para diseño de pavimentos lo que se debe poner más énfasis a fin de minimizar sus patologías a corto plazo, y proyectarse para un futuro crecimiento de la industria automotriz, con el objetivo de que el pavimento construido sea capaz de resistir y responder de manera adecuada ante un mayor número de cargas repetitivas producidas por el flujo vehicular en el tiempo.

(Inés, 2014) en su artículo de investigación Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos hace referencia a los diferentes tipos de evaluaciones que se puede realizar a un pavimento para determinar su estado actual como resultado de su evaluación se identificaron cuatro situaciones: sectores sin problemas, sectores con daños y deficiencias de rigidez simultáneamente, sectores afectados solo por daños y sectores solo con deficiencias de rigidez; estos últimos, representan sitios que exhiben buen desempeño bajo las condiciones actuales, pero que pueden desencadenar algún deterioro en el futuro.

De esta investigación se infiere que el uso de diversas metodologías para evaluar los pavimentos se realiza de acorde a las características del sitio, los recursos con los que se cuenta y sobre todo apoyándose de la tecnología (Inés, 2014).

(Vergara, 2015), en su proyecto de tesis, de título. "evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay-Ingenio del km 0+000 al km 1+000 2014", cuyo objetivo fue Determinar cómo influye en la determinación de la intervención del pavimento, la evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI del tramo Quichuay-Ingenio del km 0+000 al km 1 +000, presenta la aplicación de la metodología de inspección visual de calificación de estado del pavimento, la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) quizás la más recomendada por su objetividad, un kilómetro de carretera ha sido estudiado a detalle con dicha metodología para calificar el estado de la vía.

De acuerdo al análisis podemos determinar el estado real del pavimento, las fallas más perjudiciales para dicho estado y teniendo el valor del PCI es posible determinar el tipo de mantenimiento y rehabilitación (M&R) menos costoso y más eficiente, con eso el pavimento lograría un buen estado, para brindar comodidad y seguridad a los usuarios que es su principal función. (Vergara, 2015).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) desarrolló en el 2014, el Manual de Mantenimiento o Conservación Vial, donde introduce un Inventario de Condición con el objetivo de preparar inventarios detallados para establecer el estado actual de la vía y las medidas a realizar en lo que respecta a las actividades de conservación, tanto para

carreteras con pavimento flexible, pavimento de concreto hidráulico y carreteras no pavimentadas. La calificación de la condición superficial se realiza identificando el tipo de deterioro, gravedad y extensión de cada falla encontrada en secciones de 200 m tanto en pavimento flexible como pavimento rígido, y otorga un puntaje de deterioro no mayor a 1000, donde la condición se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. *Tipo de Condición según la calificación de condición para pavimento flexible*

Condición	Calificación de condición
Condición bueno	>800 y <=1000
Condición regular	>300 y <=800
Condición malo	≤300

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 2 *Tipo de Condición según la calificación de condición para pavimento rígido.*

Condición	Calificación de condición
Condición bueno	>700 y <=1000
Condición regular	>300 y <=700
Condición malo	≤300

Fuente:(MTC, 2014)

Este manual del MTC nos brinda una guía de referencia para el estudio de los pavimentos a nivel superficial, poder realizar un estudio detallado del pavimento y poder brindar recomendaciones adecuadas para su reparación y mantenimiento respectivo.

(Sangay, 2014) en su tesis “Evaluación del estado del pavimento rígido del jirón Alfonso Ugarte - Cajamarca, 2014”, donde se evaluó al pavimento rígido mediante el método del Índice de condición del Pavimento (PCI). El cual indica que las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento rígido son: losas divididas, parches en mal estado, escamaduras de juntas, agrietamientos lineales, punzonamiento y grietas de esquina.

1.4. Marco de investigación

1.4.1. Tipos de pavimentos

El pavimento es la estructura de una vía y está conformada por una o más capas de materiales (elaborados o no) colocados sobre un terreno acondicionado. Su función principal es la de permitir el tránsito de vehículos, pero a su vez también tener seguridad, comodidad, costo óptimo de operación, una superficie impermeable (a la cual se le debe controlar color y textura), resistencia al medio ambiente y resistencia a la repetición de cargas. Esta estructura transmite a las capas inferiores las fuerzas aplicadas en la capa superior, en donde las capas inferiores son las que soportan menores esfuerzos con respecto a las superiores (Sáez, 2019).

1.4.1.1. Pavimento flexible

El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (sub base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso, aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura una carpeta asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente (Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, 2018).

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tiene la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.



Figura 1. Estructura del pavimento flexible.

Fuente: (Campos, 2015)

1.4.1.1. Pavimento rígido

Son aquellos formados por una losa de concreto Portland asentados sobre una base o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, es por ello que la cantidad de concreto debe ser controlada. (Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, 2018)



Figura 2. Estructura del pavimento rígido.

Fuente: (Campos, 2015)

1.4.2. Evaluación en pavimentos

La evaluación de los pavimentos consiste en determinar los daños existentes en estos, así como las causas de origen. Asimismo, tiene por objeto que el diagnóstico realizado permita seleccionar y proyectar soluciones de mantenimiento o rehabilitación más adecuada para cada tramo del pavimento evaluado (MTC, 2014, p.287). “Esto nos permitirá optimizar los costos de rehabilitación, en caso de haber deterioros se pueden corregir a tiempo y prolongar la vida de servicio del pavimento.”

1.4.2.1. La evaluación superficial o funcional del pavimento

El pavimento debe estar en condiciones adecuadas tanto en su parte estructural y funcional para que los vehículos que circulen sobre esta no tengan problemas de seguridad y confort al momento de trasladarse de un lado a otro (Pozo, 2018)

La evaluación de los pavimentos por objetivo, reconocer las deficiencias relacionadas a la calidad de la superficie y al estado general de las condiciones del pavimento. Se consideran todos aquellos factores que afectan negativamente la serviciabilidad, seguridad y el costo del usuario.

Los métodos para la medición del deterioro superficial de pavimentos, ya sea métodos visuales o métodos empleando equipos, pueden variar dependiendo del país o región en que se realice las evaluaciones.

METODO VIZIR Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación. Este índice ha sido desarrollado por el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées – France o por sus siglas en francés LCPC (Vásquez, 2008).

Es un sistema, de evaluación solo para pavimentos asfálticos, que establece una distinción clara entre fallas estructurales y funcionales. El método clasifica los deterioros de los pavimentos en dos grandes categorías, A y B. Los daños del tipo A caracterizan una condición estructural del pavimento, que está ligada a las condiciones de las diversas capas del paquete estructural, subrasante o simplemente a las capas asfálticas, Se trata de daños debido a insuficiencia en la capacidad estructural de la calzada cuyo remedio suele requerir el conocimiento de otros criterios de valoración (ensayos de resistencia, deflexiones, etc.), estos daños comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento (Vásquez, 2008)..

Los daños del tipo B, dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural de la calzada. Su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el tránsito ayuda a poner en evidencia. Entre los deterioros del tipo B se pueden citar los agrietamientos motivados por asuntos distintos a la fatiga, los ojos de pescado, los desprendimientos, los afloramientos (Vásquez, 2008).

ASTM D 6433 También conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de concreto, debido a que se la adoptado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos, método recomendado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE), cuyas evaluaciones proporcionan resultados cualitativos y cuantitativos (ASTM D6433, 2016)La presente investigación se utilizó este método para la evaluación del pavimento flexible y pavimento rígido.

1.4.3. Fallas en los pavimentos

Existe una gran variedad de causas por las cuales los pavimentos presentan daños o fallas disminuyendo su funcionamiento y su tiempo de vida para el cual fue diseñado los cuales son de origen y naturaleza distintos (Montejo, 2006) destaca las siguientes causas:

- ✓ Deficiencia en el proceso constructivo (calidad de los materiales, espesores, u operaciones de construcción, densificación de capas)
- ✓ Diseños deficientes (mala estimación del tránsito existente y previsto, mala valoraciones de las características de los materiales).
- ✓ Elevado incremento en las cargas de tránsito, con respecto a las previstas en el diseño original.
- ✓ Factores climáticos imprevistos (lluvias prolongadas, insuficiencia de drenaje superficial o profundidad prevista)
- ✓ Deficiente mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos por escasez de recursos económicos disponibles (equipo, maquinaria y personal capacitado)
- ✓ Fin del periodo o ciclo de vida del diseño original del pavimento, y olvido de acciones de mantenimiento y/o rehabilitación durante el mismo

1.4.4. Mantenimiento y rehabilitación de pavimentos

El mantenimiento vial está constituido por el conjunto de trabajos viales y ambientales que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de la estructura de una vía y evitar su deterioro físico prematuro, garantizando la seguridad de los usuarios de la vía. Pontificia Universidad Javeriana, (2002) citado por (Garcés, 2017). Se realiza en función de:

- ✓ La magnitud de los trabajos necesarios, las actividades de mantenimiento pueden ser preventivos y correctivos, estos trabajos desde una intervención simple hasta una intervención más complicada y por ende más costosa.
- ✓ La frecuencia con que se repiten, las actividades pueden ser rutinarias y periódicas.

1.4.4.1. Mantenimiento rutinario

Es el conjunto de actividades que se ejecutan de forma permanente a lo largo de la vía y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad

principal la preservación de todos los elementos del camino, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación (Garcés, 2017).

1.4.4.2.Mantenimiento periódico

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos de más de un año y que tienen el propósito de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores, evitando la aparición y/o agravamiento de daños mayores. Jugo, (2005) citado por (Garcés, 2017, pág. 79).

1.4.4.3.Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en realizar el mantenimiento rutinario, con la finalidad de evitar que se produzca su deterioro prematuro y cuando se hayan cambiado sus condiciones de bueno a un estado regular, efectuar el mantenimiento periódico, en forma cíclica, con operaciones oportunas para recuperar las condiciones viales iniciales, que fueron afectadas por el uso (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014). El mantenimiento preventivo incluye aquellas acciones menores tanto programadas como de emergencia.

1.4.4.4.Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo es recomendable aplicar antes que la condición del pavimento alcance un estado crítico, (condición regular-baja) dentro de la zona "óptima" de rehabilitación. Se debe procurar no llegar a un nivel de servicio de una vía por debajo del mínimo aceptable desde el punto de vista funcional Jugo, (2005) citado por (Garcés, 2017, pág. 80).

1.4.4.5.Rehabilitación de pavimentos

La rehabilitación de pavimentos flexibles implica acciones que conducen a un mejoramiento en la condición del pavimento, recuperando las condiciones iniciales de la vía, a fin de que cuente con la capacidad estructural adecuada para resistir el tránsito por acumularse, sin que existan modificaciones geométricas en la sección transversal (Garcés, 2017, pág. 80).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar el estado actual del pavimento en la avenida pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20

2.2. Objetivos específicos

- a) Delimitar las zonas de mayor deterioro dentro de la Avenida Pakamuros.
- b) Identificar las causas del deterioro de las fallas más relevantes en el pavimento.
- c) Empleo del método PCI para determinar el estado actual del pavimento.
- d) Proponer alternativas de solución a los daños encontrados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del proyecto

3.1.1. Ubicación política.

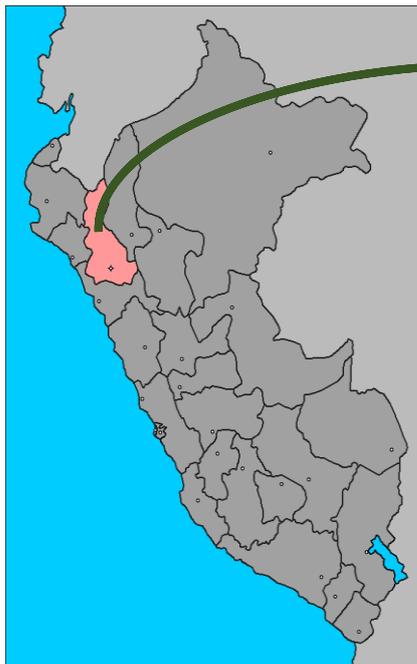
Políticamente se ubica en el Nororiente Peruano de la siguiente manera:

Sector / vía : Avenida Pakamuros

Ciudad : Jaén

Provincia : Jaén

Departamento : Cajamarca



UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA EN EL MAPA DEL PERÚ



UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE JAÉN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



UBICACIÓN DEL DISTRITO DE JAÉN EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Figura 3. Ubicación del distrito de Jaén.

Fuente: Elaboración propia

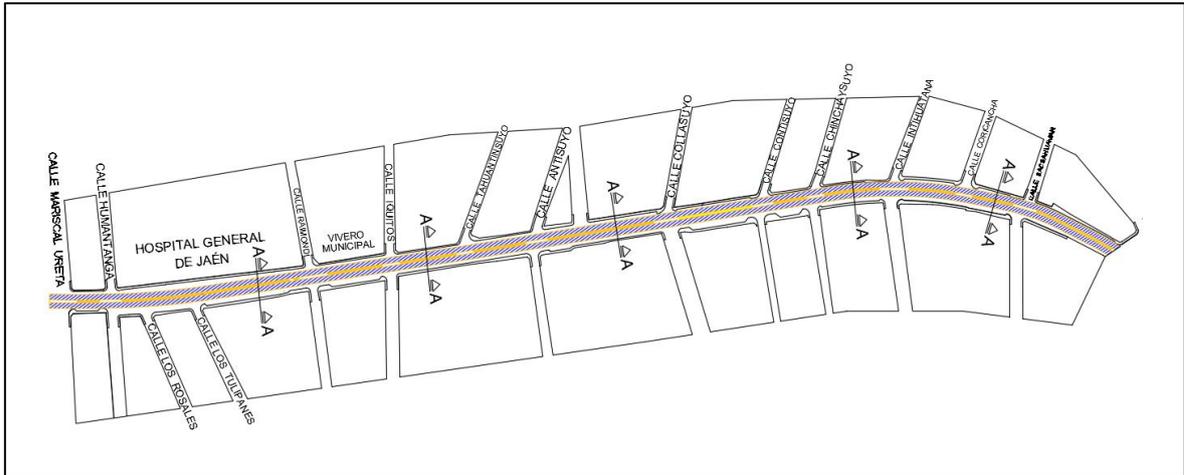


Figura 4. Ubicación del área de investigación.

Fuente: Plano catastral de Jaén, 2018

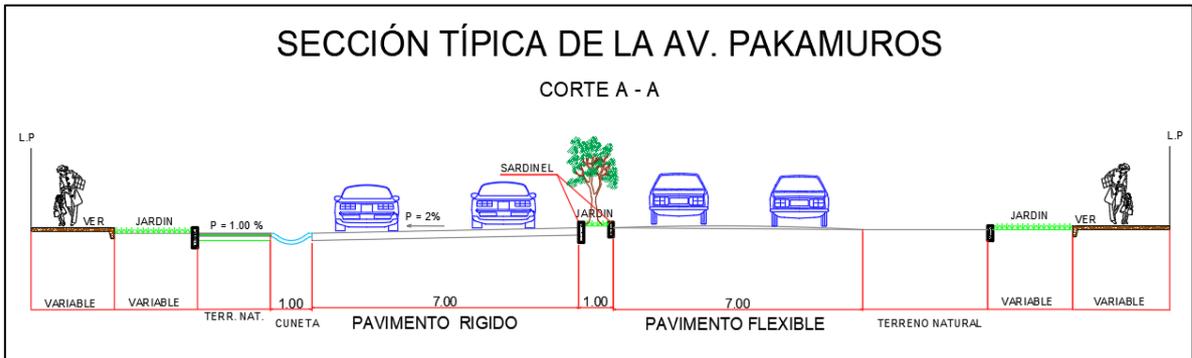


Figura 5. Sección típica de la vía en estudio.

Fuente: Elaboración propia

La figura 5 muestra la vía con un pavimento a nivel de carpeta asfáltica (flexible), con dos carriles en el mismo sentido y un ancho de calzada de 7m. sin bermas posee una longitud de 1159 m. y el pavimento rígido cuenta con dos carriles en el mismo sentido con un ancho de calzada de 7m y una longitud 1162 m evaluada.

3.1.2. Ubicación geográfica.

El proyecto de tesis se desarrolló en la ciudad de Jaén en los meses de julio a setiembre y cuenta con las siguientes coordenadas:

Tabla 3 *Coordenadas de la vía en estudio.*

Tipo de pavimento	Km	Km	Coordenadas UTM		Coordenadas geográficas	
			Este	Norte	Este	Norte
Pav. flexible	Inicio	0+000	743275.30	9368877.40	78°48'12.48"	5°42'20.09"
	Fin	1+159	742937.53	9369861.68	78°48'27.53"	5°41'48.10"
Pav. rígido	Inicio	0+000	743267.59	9368 770.29	78°48'12.71"	5°42'23.57"
	Fin	1+162	742945.11	9369 859.12	78°48'23.32"	5°41'48.18"

Fuente: Elaboración propia

3.2. Tipo y diseño de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

El enfoque de la presente investigación es de tipo aplicada, siendo el objetivo determinar el estado de conservación de la vía. Descriptiva por que la finalidad es detallar los daños presentes en hojas de inspección tal como fueron observados durante el análisis visual de la vía en estudio; dado que gracias a ello obtendremos la mejor alternativa de mantenimiento a realizarse en la vía para ambas secciones.

3.2.2. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación consiste en el desarrollo de los siguientes ítems.

- ✓ Recopilar información necesaria existente a la evaluación superficial de pavimentos.
- ✓ Escoger la zona de estudio, la cual se evaluará superficialmente y delimitarla.
- ✓ Realizar la inspección en campo con el inventario de fallas por cada sección del pavimento.
- ✓ Calcular y analizar el índice de condición del pavimento.

3.3. Hipótesis

Al emplear el método PCI para determinar el estado actual del pavimento en la Avenida Pakamuros desde la cuadra 10 hasta la cuadra 20, se determina que está en condición bueno.

3.4. Variables de estudio

3.4.1. Variables dependientes

Estado del Pavimento de la Avenida Pakamuros

3.4.2. Variables independientes

Fallas en el pavimento flexible y rígido.

3.5. MÉTODO

Para completar los objetivos de investigación en el presente trabajo se utilizó los métodos descritos a continuación:

Método Inductivo: Se ha aplicado este método porque fue necesaria la observación directa de la situación problemática, para poder relacionar las causas y efectos del deterioro de la vía en estudio. Este método también nos permitió plantear la hipótesis de que el estado de la vía es bueno por lo solo es necesario proponer el mantenimiento respectivo.

Método Deductivo: Para ello se partió de una problemática existente de la cual se ha planteado alternativas de solución pueden ser replicadas en otras vías de la ciudad para evaluar el estado actual en que se encuentran y plantear soluciones para que estas sean tomadas en cuenta para beneficio de la población.

Método Analítico: Nos permitió revisar de manera detallada toda la información necesaria para realizar el trabajo de investigación.

Método Sintético: Este método nos permitió, plantear alternativas de solución a cada uno de los daños encontrados en el pavimento de las secciones rígida y flexible de acorde con la metodología utilizada para evaluar superficialmente el pavimento y la normativa peruana del MTC.

La metodología propuesta para esta investigación consiste en evaluar superficialmente el pavimento rígido y flexible aplicando la metodología del PCI desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los Ingenieros Sres. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, esto fue con la finalidad de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del Índice Pavement Condition Index PCI. Manual

PCI ASTM -D6433 Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos.

¿Por qué utilizar el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI)?

El método del índice de Índice de Condición del Pavimento (PCI), hemos considerado conveniente utilizarlo en esta investigación por su evaluación rápida y sencilla donde este método viene siendo utilizado por su objetividad de recolectar los datos en campo. Es más aplicado a lugares donde no se cuenta con equipos especializados para la evaluación superficial del pavimento.

En los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad en el Perú este método está relacionado con el manual de mantenimiento o conservación vial en la sección de índice de condición vial del pavimento propuesto por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) con el objetivo de implementar un inventario vial confiable para el desarrollo de infraestructura del país.

3.6. MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)

El proyecto de investigación se realizará mediante el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI), es la metodología más completa para la evaluación de pavimentos flexibles y rígidos, ya que no requiere de herramientas especializadas para la evaluación y calificación de los pavimentos, siendo adoptado por la ASTM como Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433).

El procedimiento de este método es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas, todo es enteramente manual y brinda información objetiva sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y el área afectada, en resumen, nos proporciona información sobre el estado en el que se encuentra el pavimento, utilizando como parámetros de evaluación las fallas o daños que se presentan en el pavimento.

3.6.1. Fallas en pavimentos flexibles.

La capa de rodadura por efectos del tránsito y del clima sufre alteraciones, lo que origina las fallas, en pavimentos flexibles existen 19 tipos de fallas de acuerdo al manual del PCI que se pueden presentar, las cuales se encuentran mencionadas en el

siguiente ítem y debe ser muy importante el poder identificarlas para analizar su severidad y su posible corrección (Vásquez, 2002).

Estas fallas generan congestión e inseguridad en el tránsito de los usuarios, por esta razón deben ser motivo de estudio, es decir, conocer sus causas y consecuencias, así como también su método de medición para la toma de decisiones para realizar los planeamientos de mantenimiento respectivo.

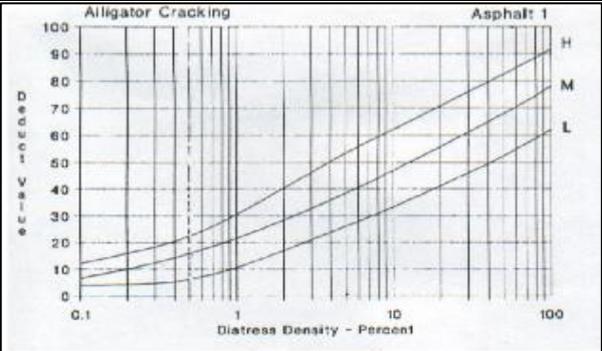
Tabla 4 *Tipos de falla en pavimentos flexibles.*

CÓDIGO	TIPO DE FALLA	MEDIDA
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m2
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril-berma	m
10	Fisuras Long. y transversales	m
11	Parqueo	m2
12	Pulimento de agregados	m2
13	Baches/Huecos	N°
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grieta parabólica (slippage)	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

Fuente: (Shahin, 2005)

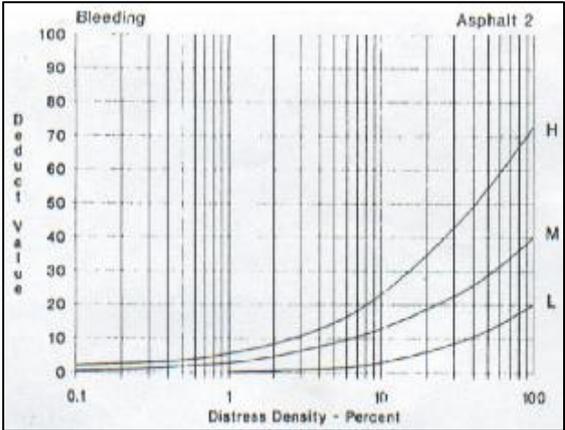
3.6.1.1.Descripción de los tipos de fallas en pavimentos flexibles.

Tabla 5 *Falla N°1-Piel de cocodrilo.*

FALLA N° 1: Piel de cocodrilo		
DESCRIPCIÓN		
<p>El fisuramiento “Piel de Cocodrilo” o de fatiga es una serie de fisuras interconectadas causadas por fatiga de la carpeta asfáltica, bajo las cargas repetitivas del tráfico. El fisuramiento comienza en la parte inferior de la capa de superficie donde se desarrolla los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión bajo la carga, y se propagan hacia la superficie, inicialmente como una serie de fisuras longitudinales paralelas. Bajo repeticiones adicionales de carga, las fisuras se interconectan formando como un mosaico que asemeja la piel de cocodrilo. Las piezas tienen menos de 60 cm en su lado mayor.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>Fisuras finas, longitudinales, paralelas entre sí, menores de 1,5mm de ancho con ninguna o pocas intersecciones. No hay desmembramiento de material a los lados</p>	<p>Desarrollo mayor de las fisuras moderadas, de ancho menor de 5 mm, formando una red o mosaico. Algunas fisuras pueden estar moderadamente desmembradas.</p>	<p>Amplio desarrollo de la red de fisuras con significativo desmembramiento. Algunas piezas pueden moverse bajo el tráfico</p>
MEDICIÓN		
<p>El fisuramiento “piel de cocodrilo” se mide en pies² o m² de área. La mayor dificultad al medir esta fisuramiento puede presentarse a 2 o 3 niveles de severidad dentro del área afectada. De ser posible, se tratara de registrar cada nivel por separado; caso contrario se registrara la falla en su nivel de severidad más alto para toda el área fallada.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

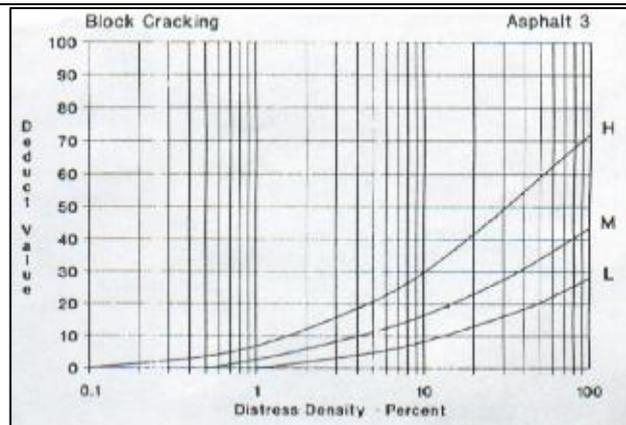
Tabla 6 Falla N°2- Exudación.

FALLA N° 2: Exudación		
DESCRIPCIÓN		
<p>La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento que crea una textura vidriosa, brillante y bastante pegajosa y resbaladiza en condiciones húmedas.</p> <p>La exudación es causada por un exceso de cemento asfáltico en la mezcla, una aplicación excesiva de sello o imprimación bituminosa, y/o por un bajo contenido de vacíos en la mezcla.</p> <p>Ocurre cuando el asfalto llena los vacíos durante el clima cálido y fluye hacia la superficie del pavimento. Como el proceso de exudación es irreversible durante climas más fríos, el cemento asfáltico se acumula en la superficie.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>La exudación se manifiesta muy levemente y es notoria solo durante pocos días en el año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos</p>	<p>La exudación se manifiesta al extremo que el asfalto se pega a los zapatos y a los vehículos durante algunas semanas del año</p>	<p>La exudación se manifiesta extensamente, y una cantidad considerable de asfalto se pega a los zapatos y vehículos durante varias semanas al año, tiene un aspecto húmedo de intensa coloración negra.</p>
MEDICIÓN		
<p>La exudación se mide en pies² o m² de superficie. Cuando se cuenta la exudación no se considera el Agregado Pulido.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

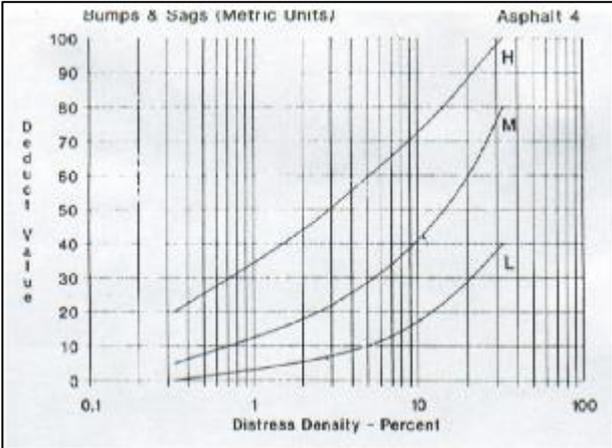
Tabla 7 Falla N°3- Agrietamiento en bloque.

FALLA N° 3: Agrietamiento en bloque		
DESCRIPCIÓN		
<p>El fisuramiento en bloque es una serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento en piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de uso 30x30 cm a 3x3 m. las fisuras en bloque son causadas principalmente por la contracción de la carpeta asfáltica y los ciclos diarios de temperatura (que causan ciclos diarios de esfuerzos y deformaciones).</p> <p>El fisuramiento en bloque insinúa que el asfalto se ha endurecido u oxidado significativamente. Los bloques se manifiestan en la mayoría sobre áreas externas del pavimento, aunque a veces aparecen solo en áreas no traficadas. Este tipo de falla difiere del fisuramiento “piel de cocodrilo” que forma piezas más pequeñas con ángulos agudos y se concentra únicamente en las áreas sujetas a tráfico vehicular.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
Los bloques se definen como fisuras de baja severidad.	Los bloques se definen como fisuras de mediana severidad.	Los bloques se definen como fisuras de alta severidad.
MEDICIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> - Excesiva contracción de la mezcla asfáltica inducida por cambios de temperatura y/o humedad en la misma. - Excesivo endurecimiento del bitumen por deficiencia durante el manipuleo y elaboración de la mezcla asfáltica - Mezcla asfáltica muy rígida, como consecuencia de un exceso de filler en la misma. - Reflexión de grietas originadas en una capa subyacente debido a la retracción de bases estabilizadas hidráulicamente. - Debilitamiento brusco de las capas inferiores, (generalmente por saturación de los materiales) 		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 8 Falla N°4- Abultamientos y hundimientos.

FALLA N° 4: Abultamientos y hundimientos		
DESCRIPCIÓN		
<p>Son desniveles localizados de desplazamientos hacia arriba o hacia debajo de la superficie del pavimento. Los desplazamientos hacia arriba (Bumps) se diferencian del desplazamiento (Falla 16) en que este último es causado por inestabilidad del pavimento. Estos desniveles hacia arriba pueden ser causados por varios factores.</p> <p>Los desniveles hacia abajo (Sags) son pequeñas y repentinas inmersiones del nivel circundante de la superficie asfáltica como la que suele manifestarse a veces sobre un tubo subterráneo de agua. Si los desplazamientos hacia arriba o hacia abajo aparecieran en áreas relativamente grandes de la superficie asfáltica, se definirán como Hinchamiento (Falla 18) o como Depresión (Falla 6), respectivamente</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
Desniveles que causan una calidad de rodadura de baja severidad.	Desniveles que causan una calidad de rodadura de mediana severidad.	Desniveles que causan una calidad de rodadura de alta severidad.
MEDICIÓN		
<p>Los desniveles se miden en pies o m. Si los desniveles se manifiestan en dirección perpendicular al tráfico y están espaciados a distancias menores de 3 metros, la falla se denomina “Corrugación” (Falla 5). Si el desnivel se manifiesta en combinación con fisuramiento, este también se registrara separadamente.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 9 Falla N°5- Corrugación.

FALLA N° 5: Corrugación

DESCRIPCIÓN

La corrugación u ondulación es una serie de pequeñas acanaladuras espaciadas a intervalos regulares, generalmente menores de 3 metros, a lo largo de un tramo del pavimento o en dirección perpendicular al tráfico. Este tipo de falla es usualmente causado por la acción del tráfico en combinación con una capa de superficie o base inestables.

NIVELES DE SEVERIDAD

BAJA (L)

MEDIA (M)

ALTA (H)

La corrugación produce una calidad de rodadura de baja severidad, cuando causa cierta vibración en el vehículo sin llegar a generar incomodidad

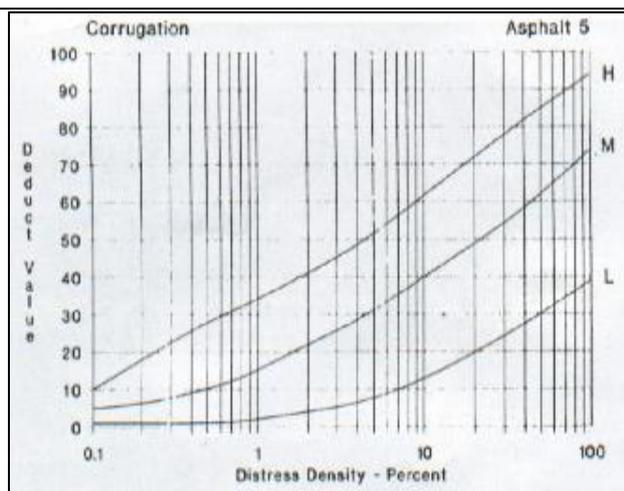
La corrugación produce una calidad de rodadura de mediana severidad, cuando causa significativa vibración en el vehículo que genera cierta incomodidad

La corrugación produce una calidad de rodadura de alta severidad, cuando causa excesiva vibración en el vehículo generando una sustancial incomodidad.

MEDICIÓN

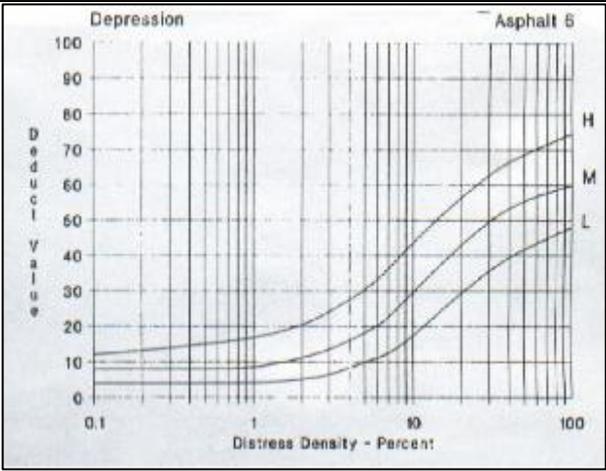
La corrugación se mide en pies² o m² de área afectada, registrando separadamente de acuerdo a su severidad el área total afectada en la muestra o sección de pavimento.

REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 10 *Falla N°6- Depresión.*

FALLA N° 6: Depresión		
DESCRIPCIÓN		
<p>Las depresiones son zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes. En algunos casos las depresiones leves no son notorias hasta que luego de una lluvia, se manifiesta la acumulación de agua en el área deprimida. En pavimentos secos, las depresiones pueden descubrirse por las manchas que deja el agua. Las depresiones son causadas por el asentamiento del subsuelo o por construcción deficiente, pueden causar cierta aspereza en la calidad de rodadura, y cuando están llenas de agua de cierta profundidad, las depresiones pueden causar hidropneumático y otros problemas de seguridad.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>El hundimiento provoca un leve balanceo en el vehículo. La profundidad máxima se encuentra entre 13 a 25 mm.</p>	<p>El hundimiento provoca un molesto balanceo en el vehículo, pero es tolerable. La profundidad máxima se encuentra entre 25 a 50 mm.</p>	<p>La comodidad de manejo es afectada seriamente por el hundimiento, que provoca movimientos molestos y hasta peligrosos, en el vehículo. La profundidad máxima del área deprimida es mayor de 50 mm.</p>
MEDICIÓN		
<p>Las depresiones se miden en pies² o m² de área afectada.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 11 *Falla N°7- Grieta de borde.*

FALLA N° 7: Grieta de borde		
DESCRIPCIÓN		
<p>Este fisuramiento es paralelo al borde exterior del pavimento y generalmente dentro de los 30 a 60 cm de este borde. Progresiva destrucción de los bordes de la calzada por desintegración total y pérdida del aglomerado asfáltico (mezcla o tratamiento) que conforma la superficie de rodamiento.</p> <p>Como consecuencia los bordes de la calzada exhiben irregularidades en su alineamiento horizontal y reducen su ancho efectivo, dejando al descubierto parte de la base del pavimento. Suele ser precedida por otros daños tales como agrietamientos, hundimientos y desprendimientos, que ocurren típicamente al borde del pavimento.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
Fisuramiento bajo o mediano sin desmoronamiento.	Fisuramiento mediano con moderada rotura o desmoronamiento.	Rotura y desmoronamiento considerable a lo largo del borde.
MEDICIÓN		
El fisuramiento de borde se mide en pies o metros lineales		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

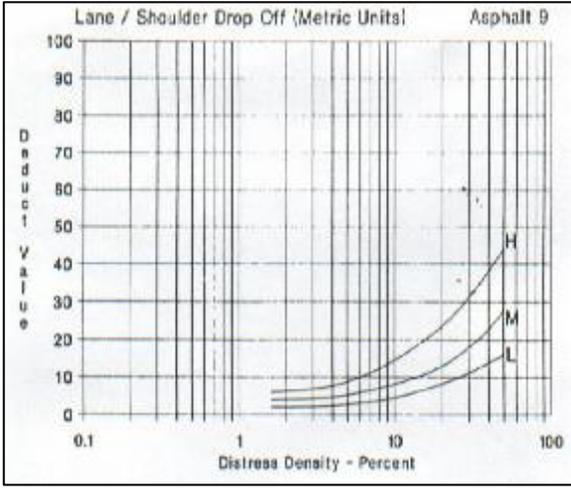
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 12. Falla N°8- Grieta de reflexión de junta.

FALLA N° 8: Grieta de reflexión de junta																						
DESCRIPCIÓN																						
<p>Esta falla ocurre solamente en pavimentos asfálticos colocados sobre pavimentos rígidos. No se incluyen fisuras de reflexión que puedan prevenir de otro tipo de subcapas, ya que estos registran bajo Fisuramiento Longitudinal o Transversal (falla 10). Las fisuras de reflexión de juntas se producen generalmente por movimiento de las sub-losas causados por gradientes térmicos o de humedad.</p> <p>A pesar de no tener su origen en las cargas del tráfico, esta falla puede agravarse con el tráfico. Si el pavimento está fragmentado a lo largo de la fisura se dice que esta desmembrada. Un conocimiento previo de las dimensiones de las sub-losas puede ayudar a identificar este tipo de falla.</p>																						
NIVELES DE SEVERIDAD																						
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)																				
<p>Una de las siguientes condiciones existe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fisura abierta con un ancho < 10 mm. 2. Fisura sellada de cualquier ancho. 	<p>Una de las siguientes condiciones existe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fisura abierta entre 10 y 75 mm de ancho. 2. Fisura abierta de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve. 3. Fisura sellada de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve. 	<p>Una de las siguientes condiciones existe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad. 2. Una fisura de cualquier ancho con una severa rotura del pavimento a sus lados. 																				
MEDICIÓN																						
<p>Las fisuras de reflexión se miden en pies o metros. La longitud y severidad de cada fisura debe registrarse separadamente</p>																						
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN																						
	<table border="1"> <caption>Approximate data from the Deduction Values vs. Distress Density - Percent graph for Asphalt 8</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduction Value (L)</th> <th>Deduction Value (M)</th> <th>Deduction Value (H)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>25</td> <td>45</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>		Distress Density - Percent	Deduction Value (L)	Deduction Value (M)	Deduction Value (H)	0.1	0	0	0	1	5	10	15	10	15	25	40	100	25	45	75
Distress Density - Percent	Deduction Value (L)	Deduction Value (M)	Deduction Value (H)																			
0.1	0	0	0																			
1	5	10	15																			
10	15	25	40																			
100	25	45	75																			

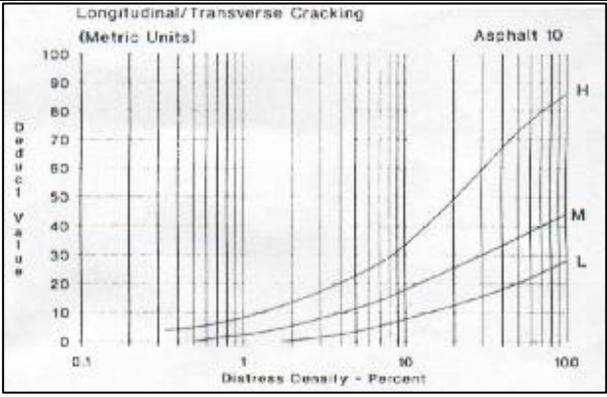
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 13. *Falla N°9- Desnivel carril-berma.*

FALLA N° 9: Desnivel carril-berma		
DESCRIPCIÓN		
<p>El desnivel de carril/ espaldón es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón causada por erosión asentamiento o defectos constructivos. Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y el espaldón es de 25 a 50 mm.</p>	<p>La diferencia en elevación es de 50 a 100 mm.</p>	<p>La diferencia en elevación es mayor de 100 mm.</p>
MEDICIÓN		
<p>El desnivel de carril/ espaldón se mide en pies o metros lineales.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

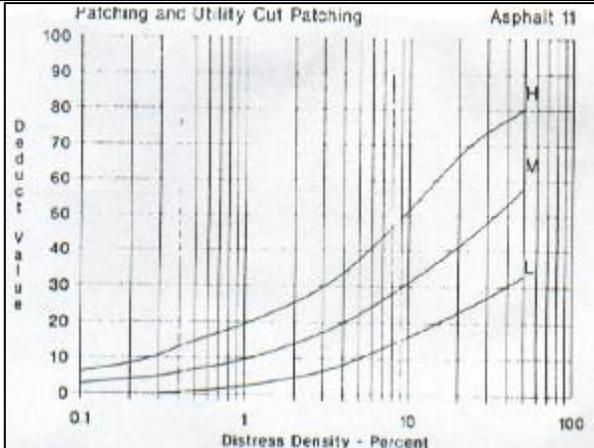
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 14. *Falla N°10- Fisuras Long. y transversales.*

FALLA N° 10: Fisuras Long. y transversales		
DESCRIPCIÓN		
<p>Las fisuras longitudinales son paralelas al eje de la carretera y pueden originarse en: 1. Una deficiente junta constructiva 2. Contracción o endurecimiento del asfalto y/o ciclos térmicos. 3. Fisuramiento de reflexión de las sub-capas incluyendo pavimentos de hormigón, pero no de juntas. Las fisuras transversales se extienden a través de la superficie del pavimento perpendicularmente al eje de la calzada. Puede afectar todo el carril o ancho de la calzada como limitarse a los 0,60m próximos al borde. Pueden originarse en los causales 2 y 3 mencionados. Este tipo de fisura usualmente no está ligado a la aplicación de cargas sobre la estructura.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>Una de las siguientes condiciones existe: 1. Fisuras abiertas cuyo ancho es menor que 10 mm. 2. Fisura sellada de cualquier ancho.</p>	<p>Una de las siguientes condiciones existe: 1. Fisuras cuyo ancho oscila entre 10 a 75 mm, puede presentarse como fisuras con patrones irregulares y descascaramientos leves. 2. Fisura abierta de cualquier ancho hasta 75 mm, rodeada de fisuramiento leve. 3. Fisura sellada de cualquier ancho rodeada de fisuramiento leve</p>	<p>Una de las siguientes condiciones existe: 1. Fisuras cuyo ancho es mayor que 75 mm, presenta patrones irregulares, descascaramientos considerables. La fisura causa un fuerte balanceo al vehículo, al circular sobre ella. 2. Cualquier fisura sellada o abierta rodeada de fisuramiento de mediana o alta severidad.</p>
MEDICIÓN		
<p>Las fisuras longitudinales se miden en metros lineales. Se identifica la longitud y severidad de cada fisura. Si existe un desnivel en la fisura se debe registrar como falla N° 4</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

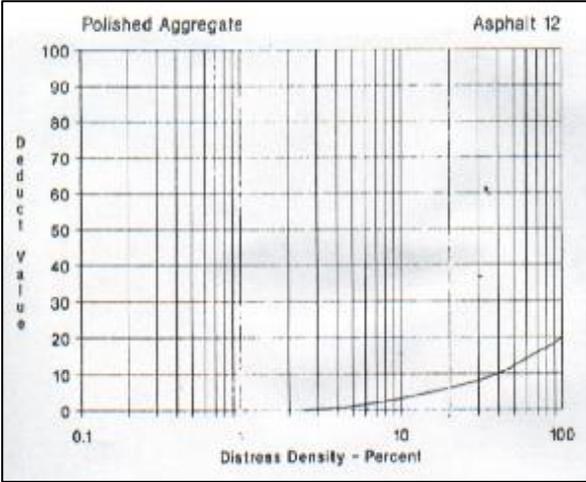
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 15. *Falla N°11- Parcheo*

FALLA N° 11: Parcheo		
DESCRIPCIÓN		
<p>Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo para reparar el pavimento original. Un parche es considerado una falla independientemente de lo bien que haya sido ejecutado, ya que generalmente lleva asociada cierta rugosidad. Estas intervenciones se reportan como parches, por lo que se debe tener en cuenta lo siguiente:</p> <p>-Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo del espesor parcial o total de concreto asfáltico, esta se conoce como parcheo.</p> <p>-Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo parcial o total de granulares, esta se conoce como bacheo.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>El parche está en buenas condiciones y la calidad de rodadura es de baja severidad o mejor</p>	<p>El parche está moderadamente deteriorado y la calidad de rodadura son de mediana severidad</p>	<p>El parche está severamente deteriorado y la calidad de rodadura es de alta severidad. El parche debe ser reemplazado pronto</p>
MEDICIÓN		
<p>El parche se mide en pies² o m² de área afectada. Sin embargo, si un parche tiene diferentes partes con diferentes severidades, cada una debe ser registrada separadamente. Por ejemplo, un parche de 5 m² puede tener 2 m² de severidad baja, y así deber ser anotado. Cuando se considera un parche no se considera ninguna otra falla en la zona del parche, incluso si el parche está fisurado o manifiesta desplazamientos</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

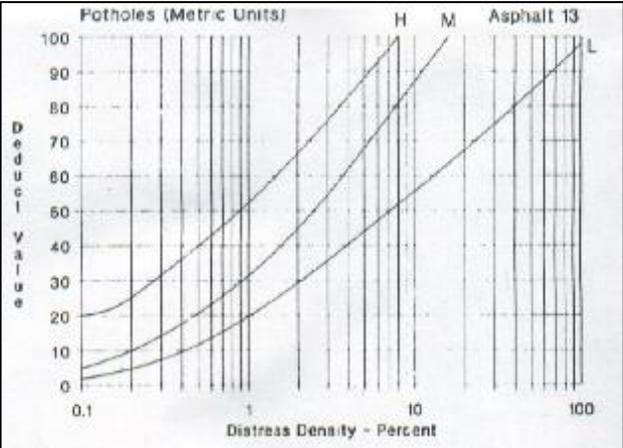
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 16. *Falla N°12- Pulimento de agregados.*

FALLA N° 12: Pulimento de agregados	
DESCRIPCIÓN	
Esta falla es causada por las aplicaciones repetitivas del tráfico. Cuando el agregado superficial se torna liso al tacto, se reduce considerablemente la adhesión con las llantas. Cuando el área afectada es pequeña, la textura del pavimento no contribuye mayormente a reducir la velocidad, el agregado pulido debe considerarse cuando una inspección minuciosa revela que la superficie afectada es grande y lisa, y hay evidencia que la resistencia al frenado en condiciones húmedas ha decrecido considerablemente.	
NIVELES DE SEVERIDAD	
No se definen niveles de severidad. Sin embargo, el grado de pulido debe ser significativo para que esta falla sea considerada un defecto.	
MEDICIÓN	
El agregado pulido se mide en pies ² o m ² . Si se ha contado exudación en la misma muestra, no debe contarse agregado pulido.	
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN	
	

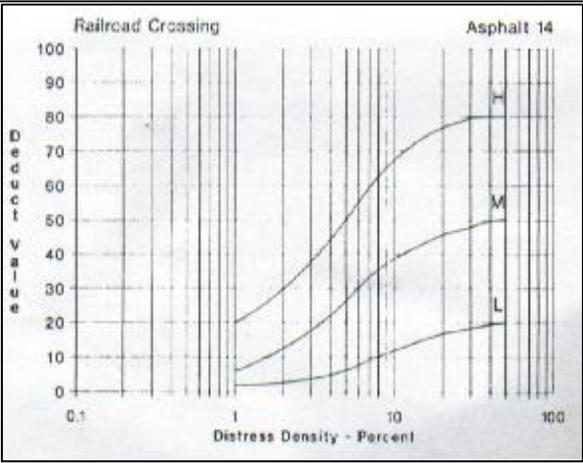
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 17. *Falla N°13- Baches/Huecos.*

FALLA N° 13: Baches/Huecos			
DESCRIPCIÓN			
Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Los baches son pequeños huecos en la superficie de hasta 1 metro de diámetro. Generalmente tienen bordes agudos y lados verticales cerca de su parte superior. Su crecimiento es acelerado cuando se acumula agua en su interior.			
Los baches se producen por el efecto abrasivo del tráfico sobre la superficie. El pavimento se desintegra por la presencia de mezclas pobres, zonas de bajo soporte de la base o subbase, o porque el pavimento ha alcanzado una condición de fisuramiento “Piel de Cocodrilo” de alta severidad. Los baches son fallas estructurales que no deben confundirse con desmoronamientos o intemperismo (Falla 19).			
NIVELES DE SEVERIDAD			
Los niveles de severidad de los baches de menos de 1 metro de diámetro se basan en su diámetro como en su profundidad de acuerdo al siguiente cuadro.			
PROFUNDIDAD MAXIMA DEL BACHE	DIAMETRO PROMEDIO DEL BACHE		
1.25 A 2.5 cm	10 a 20 cm	> 20 y <=45 cm	>45 y <=76 cm
1.25 A 2.5 cm	B	B	M
2.5 a 5.0 cm	B	M	M
> 5.0 cm	M	M	A
MEDICIÓN			
Los baches se miden por unidad de la correspondiente severidad. Se mide en metros cuadrados de área afectada, registrando la mayor severidad existente.			
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN			
			

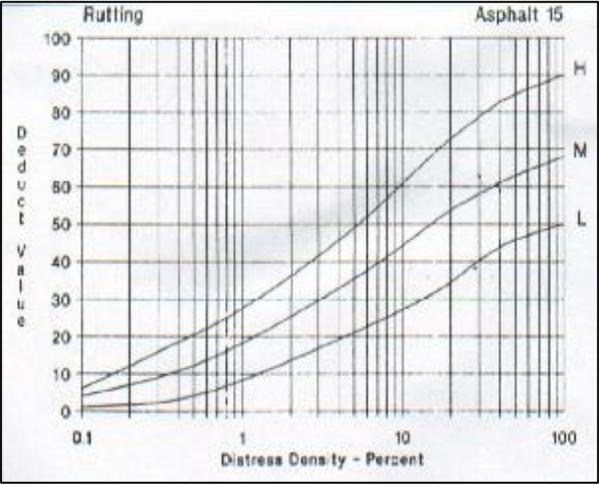
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 18. *Falla N°14- Cruce de vía férrea.*

FALLA N° 14: Cruce de vía férrea		
DESCRIPCIÓN		
<p>Son los desniveles que se encuentran alrededor y entre las vías asociados con los cruces de ferrocarril, muchas veces acompañado de agrietamiento y perdidas de la capa de rodadura. Adicionalmente la sección donde se encuentran las líneas de ferrocarril puede presentar defectos constructivos como depresiones y abultamientos.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>El cruce causa una calidad de rodadura de severidad baja, en los bordes de la capa de rodadura cercana a las líneas férreas se observa un leve despostillamiento.</p>	<p>El cruce causa una calidad de rodadura de severidad mediana, se presentan desniveles leves alrededor entre las líneas férreas.</p>	<p>El cruce causa una calidad de rodadura de severidad alta, hay huecos alrededor y entre las líneas férreas, se puede producir hundimientos en la sección que contiene a las líneas del ferrocarril.</p>
MEDICIÓN		
<p>El área del cruce se mide en pies² o m². Si el cruce no afecta la calidad de rodadura no debe contarse. Cualquier otro desnivel causado por las vías debe considerarse como parte del cruce del ferrocarril.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

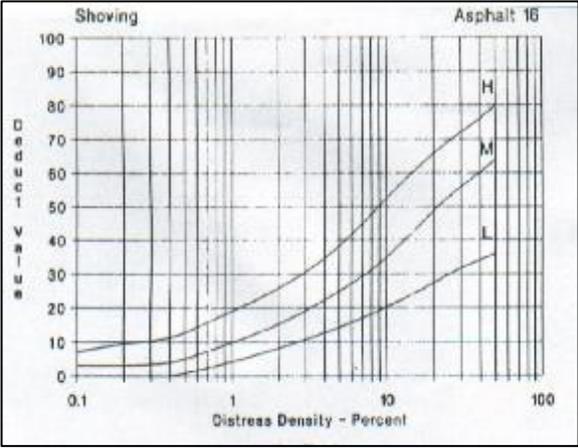
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 19. *Falla N°15- Ahuellamiento.*

FALLA N° 15: Ahuellamiento		
DESCRIPCIÓN		
<p>El ahuellamiento es una descripción que se localiza en la huella del tráfico. En ciertos casos puede notarse una elevación del pavimento a lo largo de la depresión y en muchos casos, el ahuellamiento solo es notorio después de una lluvia por la acumulación de agua. El ahuellamiento se origina en el asentamiento de las capas del pavimento y la subrasante, ya sea por consolidación, deformación plástica o falla de corte. Esta falla es definitivamente causada por el tráfico vehicular, y en gran escala, puede resultar en una falla estructural mayor del pavimento.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
De 6 a 13 mm.	De 13 a 25 mm.	Mayor de 25 mm.
MEDICIÓN		
<p>El surco de huella se mide en pies² o m² de área afectada con la severidad establecida de acuerdo a la profundidad promedio. La profundidad promedio del ahuellamiento se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo, midiendo su profundidad y usando las medidas tomadas a lo largo de aquel para calcular su profundidad promedio.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 20. *Falla N°16- Desplazamiento.*

FALLA N° 16: Desplazamiento		
DESCRIPCIÓN		
<p>El desplazamiento es una deformación permanente, longitudinal, de un área localizada de la superficie del pavimento causada por las cargas del tráfico, que “empujan” el material de superficie produciendo una ondulación corta y abrupta. Esta falla ocurre normalmente solo en mezclas inestables de asfaltos líquidos (con diluidores como nafta, bencina o con emulsiones asfálticas). Estos desplazamientos también ocurren en transiciones entre pavimentos asfálticos y pavimentos rígidos, cuando el pavimento rígido se dilata y “empuja” el pavimento asfáltico produciéndose desplazamiento. Fisura en forma de media luna, producto del deslizamiento longitudinal de una porción de la capa de rodadura debido a la tracción de los vehículos cuando aceleran o frena.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de baja severidad	Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de mediana severidad.	Desplazamiento que causa una calidad de rodadura de alta severidad.
MEDICIÓN		
<p>Los desplazamientos se miden en pies² o m² de área afectada. Los desplazamientos en zonas parchadas se consideran al establecer la falla “parche” con su apropiada severidad y no como falla aparte.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

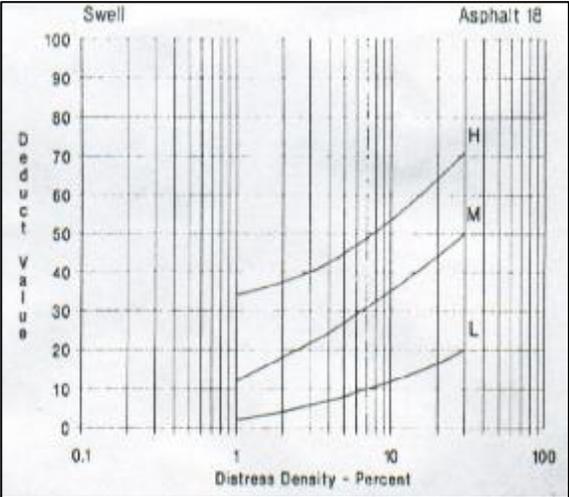
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 21. Falla N°17- Grieta parabólica (slippage).

FALLA N° 17: Grieta parabólica (slippage)		
DESCRIPCIÓN		
<p>La grieta parabólica ocurre usualmente cuando hay una mezcla de baja resistencia o una mala adherencia entre la capa de superficie y sub-capas. Se pueden generar ante el paso de tránsito muy pesado y muy lento, en zonas de frenado y acelerado de los vehículos. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>El ancho promedio de la fisura es menor de 1cm (3/8"</p>	<p>Existe una de las siguientes condiciones: 1. El ancho promedio de la fisura esta entre 1.0 y 3.8 cm. (3/8" y 1 1/2"). 2. El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas pero firmes</p>	<p>Existe una de las siguientes condiciones: 1. El ancho promedio de la fisura es mayor de 3.8 cm (1 1/2"). 2. El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas fácilmente removibles</p>
MEDICIÓN		
<p>El área asociada con la fisura de resbalamiento se mide en pies² o m² y es anotada con el máximo nivel de severidad en el área afectada.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

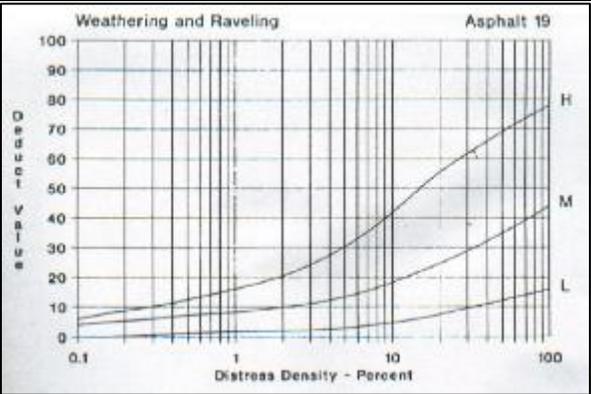
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 22. Falla N°18- Hinchamiento.

FALLA N° 18: Hinchamiento		
DESCRIPCIÓN		
<p>El hinchamiento se caracteriza por un abultamiento o ascenso vertical en la superficie del pavimento, una ondulación larga y gradual de más de 3m de longitud, que distorsiona el perfil de la vía. En ambos casos puede ser acompañado de agrietamientos. El hinchamiento puede estar acompañado de fisuramiento superficial y es usualmente causado por la acción de un suelo expansivo.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>El hinchamiento causa una calidad de rodadura de baja severidad. Los hinchamientos de este nivel son apenas perceptibles a velocidad normal.</p>	<p>El hinchamiento causa una calidad de rodadura de mediana severidad</p>	<p>El hinchamiento causa una calidad de rodadura de alta severidad</p>
MEDICIÓN		
<p>El hinchamiento se mide en pies² o m² de área afectada.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 23. Falla N°19- Desprendimiento de agregados.

FALLA N° 19: Desprendimiento de agregados		
DESCRIPCIÓN		
<p>El desprendimiento de agregados e intemperismo representan el desgaste de la superficie por pérdida de ligante asfáltico y la disgregación de las partículas pétreas. Estas fallas indican que, o el asfalto se ha endurecido considerablemente o que la mezcla asfáltica es de baja calidad. El ablandamiento de la superficie y la disgregación de los agregados causados por el derramamiento de aceites y petróleos se incluyen también en esta falla corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA (L)	MEDIA (M)	ALTA (H)
<p>El agregado o el ligante asfáltico han comenzado a desgastarse. La superficie esta manchada de aceite, aunque esta dura e impenetrable con una moneda</p>	<p>El agregado o el ligante asfáltico se han desgastado, dejando expuesto al agregado grueso. esta superficie es moderadamente rugosa o picada, manchada de aceite, el pavimento está blando y puede penetrarse con una moneda.</p>	<p>El agregado o el ligante están considerablemente desgastados, incluye la remoción del material grueso. La superficie está muy rugosa e irregular. Las áreas son menores de 10cm en diámetro y 13 mm de profundidad. En caso de manchas, el ligante asfáltico ha perdido sus cualidades y el agregado está prácticamente suelto</p>
MEDICIÓN		
<p>El desmoronamiento / intemperismo se mide en pies² o m² de área afectada</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

3.6.2. Fallas en pavimentos rígidos.

Vásquez (2002) en el manual de daños en vías considera las fallas, del 22 al 39 para concreto rígido. En este manual de daños en vías con superficie en concreto de cemento portland, las fallas más comunes para la evaluación del pavimento por el método del PCI se describe a continuación:

Tabla 24. *Tipos de fallas en pavimento rígido.*

CÓDIGO	TIPO DE FALLA
22	Grieta de esquina
23	Losa dividida
24	Grieta de durabilidad “D”
25	Escala
26	Daño del sello de la junta
27	Desnivel Carril/Berma
28	Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)
29	Parche grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos
30	Parche pequeño (menor de 0.45 m2)
31	Pulimento de agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de vía férrea
36	Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado
37	Grietas de retracción
38	Descascaramiento de esquina
39	Descascaramiento de junta

Fuente: (Shahin, 2005)

3.6.2.1.Descripción de los tipos de fallas en pavimentos rígidos.

Tabla 25. *Falla N°22- Grieta de esquina.*

FALLA N° 22: Grieta de Esquina		
DESCRIPCIÓN		
<p>Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
<p>La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.</p>	<p>Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M)</p>	<p>Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.</p>
MEDICIÓN		
<p>La losa dañada se registra como una (1) losa si:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sólo tiene una grieta de esquina. 2. Contiene más de una grieta de una severidad particular. 3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes. <p>Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

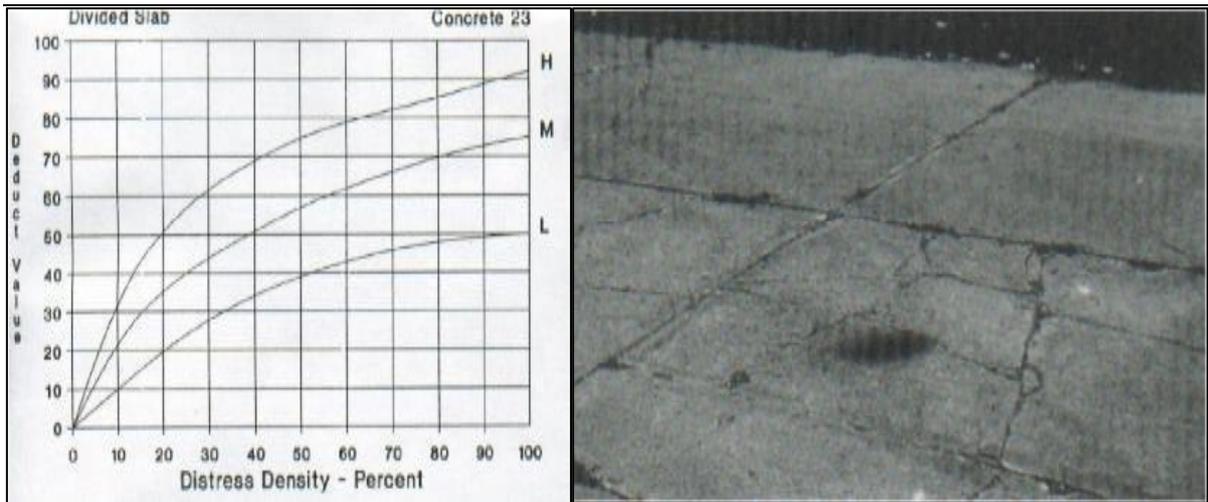
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 26. Falla N° 23- Losa dividida.

FALLA N° 23: Losa Dividida		
DESCRIPCIÓN		
La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
De 4 a 5 pedazos divididos en la losa agrietada.	De 6 a 8 pedazos divididos en la losa agrietada.	De 8 a más pedazos divididos en la losa agrietada.
L, M, M	L, M, M	M, H, H
MEDICIÓN		

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN



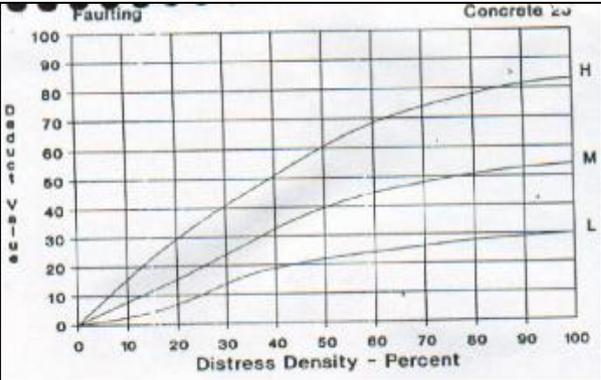
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 27. Falla N° 24- Grieta de durabilidad “D”.

FALLA N° 24: Grieta de durabilidad “D”																																																	
DESCRIPCIÓN																																																	
<p>Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.</p>																																																	
NIVELES DE SEVERIDAD																																																	
BAJA	MEDIA	ALTA																																															
<p>Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.</p>	<p>Existe una de las siguientes condiciones: 1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad. 2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.</p>	<p>Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.</p>																																															
MEDICIÓN																																																	
<p>Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.</p>																																																	
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN																																																	
<table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico de Deducción de Valores vs. Densidad de Daño</caption> <thead> <tr> <th>Densidad de Daño (%)</th> <th>Valor de Deducción (Alta - H)</th> <th>Valor de Deducción (Media - M)</th> <th>Valor de Deducción (Baja - L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>20</td><td>35</td><td>20</td><td>10</td></tr> <tr><td>30</td><td>50</td><td>28</td><td>15</td></tr> <tr><td>40</td><td>58</td><td>33</td><td>18</td></tr> <tr><td>50</td><td>62</td><td>37</td><td>20</td></tr> <tr><td>60</td><td>65</td><td>40</td><td>21</td></tr> <tr><td>70</td><td>67</td><td>42</td><td>22</td></tr> <tr><td>80</td><td>68</td><td>43</td><td>22</td></tr> <tr><td>90</td><td>69</td><td>43</td><td>22</td></tr> <tr><td>100</td><td>70</td><td>44</td><td>22</td></tr> </tbody> </table>	Densidad de Daño (%)	Valor de Deducción (Alta - H)	Valor de Deducción (Media - M)	Valor de Deducción (Baja - L)	0	0	0	0	10	15	10	5	20	35	20	10	30	50	28	15	40	58	33	18	50	62	37	20	60	65	40	21	70	67	42	22	80	68	43	22	90	69	43	22	100	70	44	22	
Densidad de Daño (%)	Valor de Deducción (Alta - H)	Valor de Deducción (Media - M)	Valor de Deducción (Baja - L)																																														
0	0	0	0																																														
10	15	10	5																																														
20	35	20	10																																														
30	50	28	15																																														
40	58	33	18																																														
50	62	37	20																																														
60	65	40	21																																														
70	67	42	22																																														
80	68	43	22																																														
90	69	43	22																																														
100	70	44	22																																														

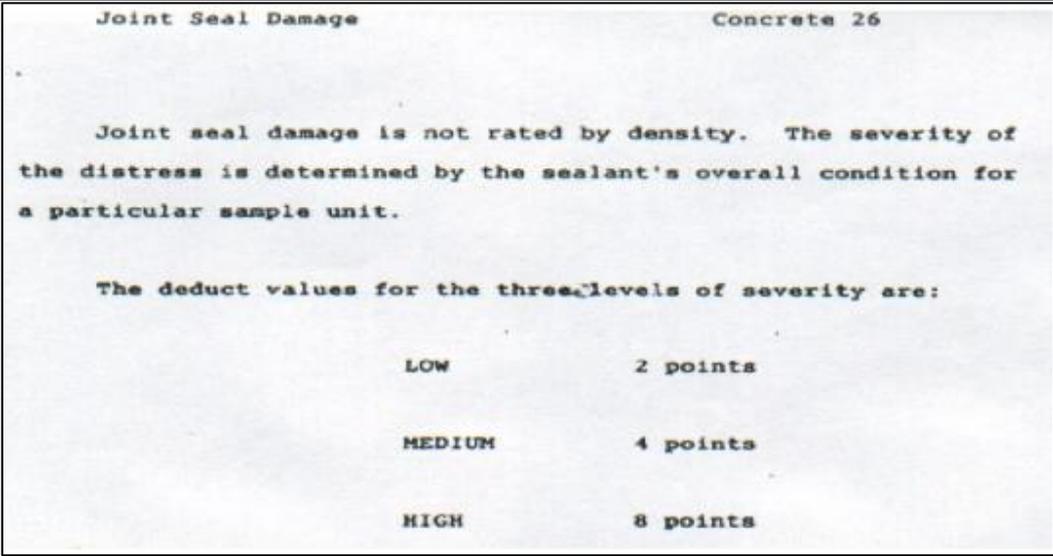
Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 28. Falla N° 25- Escala.

FALLA N° 25: Escala		
DESCRIPCIÓN		
<p>Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Asentamiento debido una fundación blanda. 2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa. 3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad. 		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
De 3 a 10 mm de diferencia de elevación.	De 10 a 19 mm de diferencia de elevación.	Mayor que 19 mm de diferencia de elevación.
MEDICIÓN		
<p>La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
<div style="display: flex; align-items: center;">   </div>		

Fuente: (Shahin, 2005)

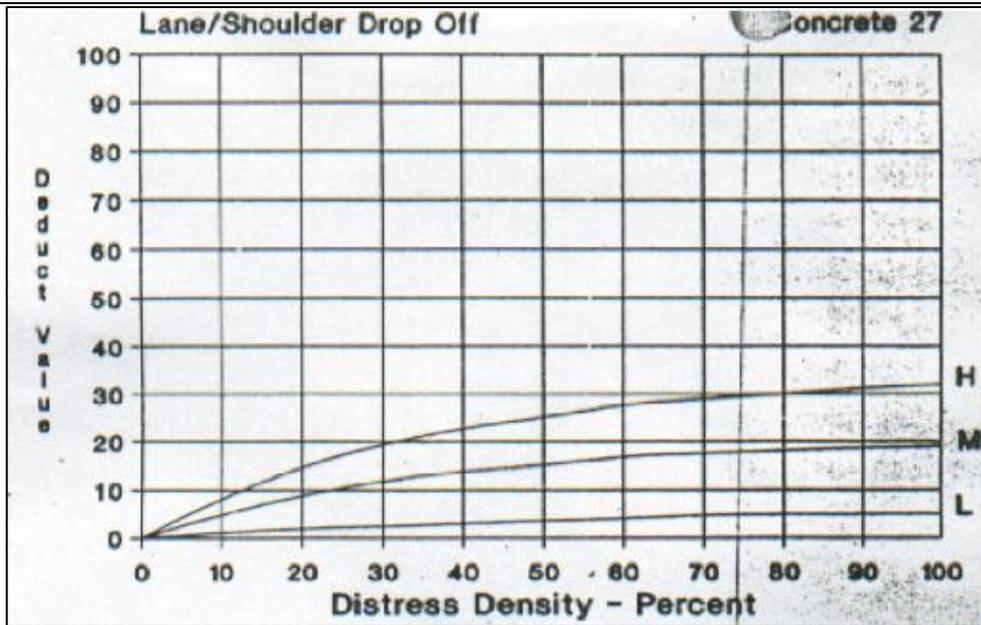
Tabla 29. Falla N° 26- Daño del sello de la junta.

FALLA N° 26: Daño del sello de la junta								
DESCRIPCIÓN								
<p>Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desprendimiento del sellante de la junta. 2. Extrusión del sellante. 3. Crecimiento de vegetación. 4. Endurecimiento del material llenante (oxidación). 5. Perdida de adherencia a los bordes de la losa. 6. Falta o ausencia del sellante en la junta. 								
NIVELES DE SEVERIDAD								
BAJA	MEDIA	ALTA						
<p>El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.</p>	<p>Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.</p>	<p>Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.</p>						
MEDICIÓN								
<p>No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.</p>								
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN								
 <p>Joint Seal Damage Concrete 26</p> <p>Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.</p> <p>The deduct values for the three levels of severity are:</p> <table border="0" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">LOW</td> <td>2 points</td> </tr> <tr> <td>MEDIUM</td> <td>4 points</td> </tr> <tr> <td>HIGH</td> <td>8 points</td> </tr> </table>			LOW	2 points	MEDIUM	4 points	HIGH	8 points
LOW	2 points							
MEDIUM	4 points							
HIGH	8 points							

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 30. *Falla N° 27- Desnivel Carril/Berma.*

FALLA N° 27: Desnivel Carril/Berma		
DESCRIPCIÓN		
El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.	La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.	La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.
MEDICIÓN		
El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

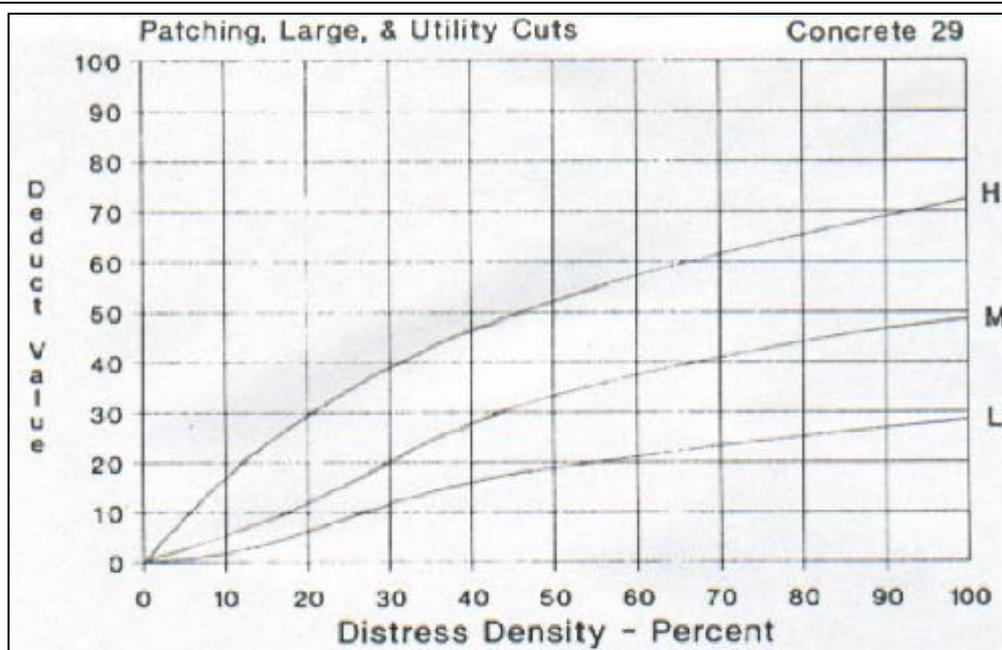
Tabla 31. *Falla N° 28- Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).*

FALLA N° 28: Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales)																																																			
DESCRIPCIÓN																																																			
<p>Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.</p>																																																			
NIVELES DE SEVERIDAD																																																			
BAJA	MEDIA	ALTA																																																	
<p>Grietas no selladas (incluye inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p>	<p>Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.</p>	<p>Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm. 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.</p>																																																	
MEDICIÓN																																																			
<p>Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.</p>																																																			
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN																																																			
<table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico de Deducción vs. Densidad de Daño</caption> <thead> <tr> <th>Densidad de Daño (%)</th> <th>Valor de Deducción (Nivel H)</th> <th>Valor de Deducción (Nivel M)</th> <th>Valor de Deducción (Nivel L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>20</td><td>25</td><td>15</td><td>8</td></tr> <tr><td>30</td><td>35</td><td>20</td><td>11</td></tr> <tr><td>40</td><td>42</td><td>25</td><td>14</td></tr> <tr><td>50</td><td>48</td><td>30</td><td>17</td></tr> <tr><td>60</td><td>53</td><td>35</td><td>19</td></tr> <tr><td>70</td><td>58</td><td>38</td><td>21</td></tr> <tr><td>80</td><td>62</td><td>39</td><td>22</td></tr> <tr><td>90</td><td>64</td><td>40</td><td>22</td></tr> <tr><td>100</td><td>65</td><td>40</td><td>20</td></tr> </tbody> </table>				Densidad de Daño (%)	Valor de Deducción (Nivel H)	Valor de Deducción (Nivel M)	Valor de Deducción (Nivel L)	0	0	0	0	10	15	10	5	20	25	15	8	30	35	20	11	40	42	25	14	50	48	30	17	60	53	35	19	70	58	38	21	80	62	39	22	90	64	40	22	100	65	40	20
Densidad de Daño (%)	Valor de Deducción (Nivel H)	Valor de Deducción (Nivel M)	Valor de Deducción (Nivel L)																																																
0	0	0	0																																																
10	15	10	5																																																
20	25	15	8																																																
30	35	20	11																																																
40	42	25	14																																																
50	48	30	17																																																
60	53	35	19																																																
70	58	38	21																																																
80	62	39	22																																																
90	64	40	22																																																
100	65	40	20																																																

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 32. *Falla N° 29- Parche grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos.*

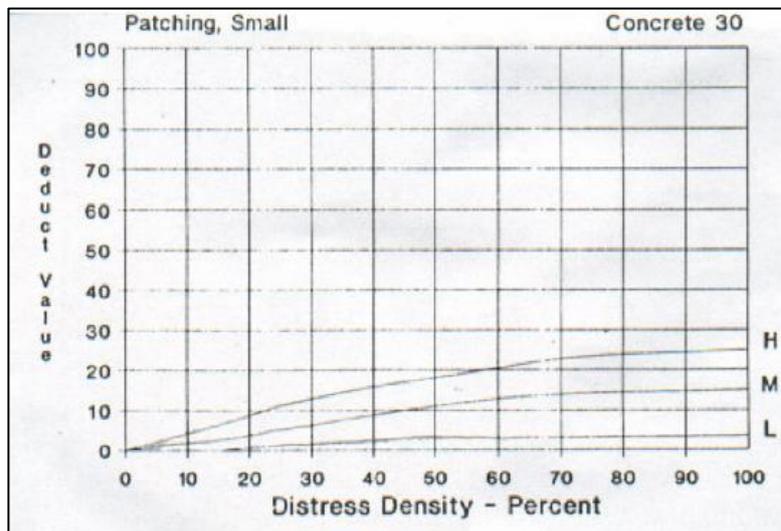
FALLA N° 29: Parche grande (mayor de 0.45 m2)		
DESCRIPCIÓN		
<p>Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.	El parche está deteriorado o descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.	El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.
MEDICIÓN		
<p>Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 33. Falla N° 30- Parche pequeño (menor de 0.45 m2).

FALLA N° 30: Parche pequeño (menor de 0.45 m2)		
DESCRIPCIÓN		
Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño	El parche está deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.	El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.
MEDICIÓN		
Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

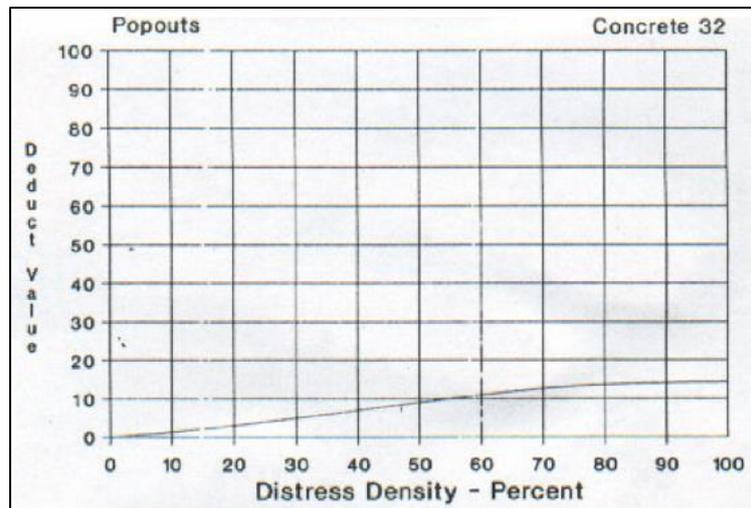
Tabla 34. *Falla N° 31- Pulimento de agregados.*

FALLA N° 31: Pulimento de agregados																									
DESCRIPCIÓN																									
<p>Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.</p>																									
NIVELES DE SEVERIDAD																									
<p>No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.</p>																									
MEDICIÓN																									
<p>Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.</p>																									
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN																									
<table border="1"> <caption>Datos estimados del gráfico de Deduct Value vs Distress Density - Percent</caption> <thead> <tr> <th>Distress Density - Percent</th> <th>Deduct Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td></tr> <tr><td>20</td><td>4</td></tr> <tr><td>30</td><td>6</td></tr> <tr><td>40</td><td>8</td></tr> <tr><td>50</td><td>10</td></tr> <tr><td>60</td><td>11</td></tr> <tr><td>70</td><td>12</td></tr> <tr><td>80</td><td>13</td></tr> <tr><td>90</td><td>14</td></tr> <tr><td>100</td><td>15</td></tr> </tbody> </table>		Distress Density - Percent	Deduct Value	0	0	10	2	20	4	30	6	40	8	50	10	60	11	70	12	80	13	90	14	100	15
Distress Density - Percent	Deduct Value																								
0	0																								
10	2																								
20	4																								
30	6																								
40	8																								
50	10																								
60	11																								
70	12																								
80	13																								
90	14																								
100	15																								

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 35. *Falla N° 32- Popouts.*

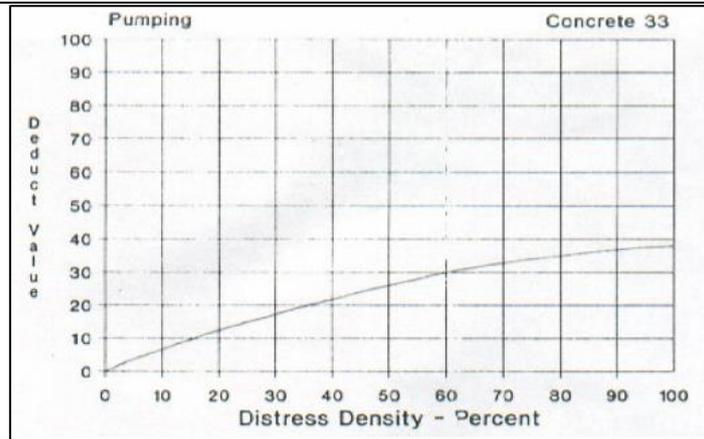
FALLA N° 32: Popouts
DESCRIPCIÓN
Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.
NIVELES DE SEVERIDAD
No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.
MEDICIÓN
Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 36. *Falla N° 33- Bombeo.*

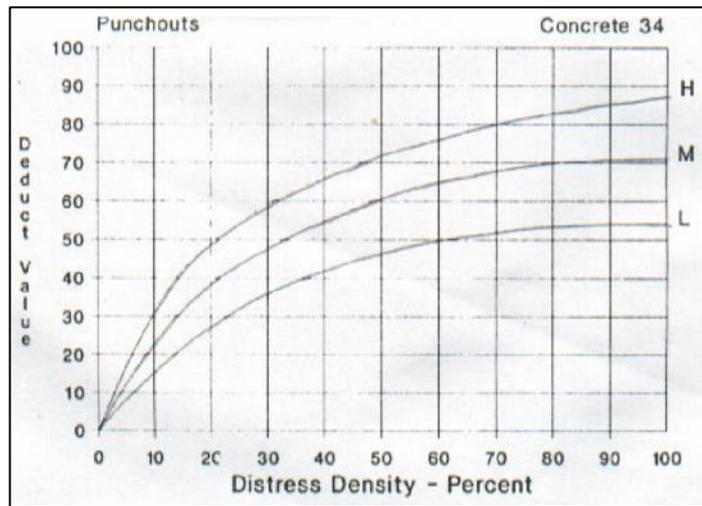
FALLA N° 33: Bombeo
DESCRIPCIÓN
<p>El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando perdida de soporte.</p>
NIVELES DE SEVERIDAD
<p>No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.</p>
MEDICIÓN
<p>El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.</p>
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN



Fuente: (Shahin, 2005)

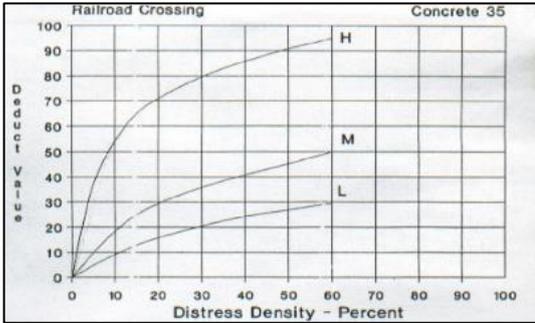
Tabla 37. Falla N° 34- Punzonamiento.

FALLA N° 34: Punzonamiento		
DESCRIPCIÓN		
Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
De 2 a 3 pedazos	De 4 a 5 pedazos	Más de 5 pedazos
L, L, M	L, M, H	M, H, H
MEDICIÓN		
Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

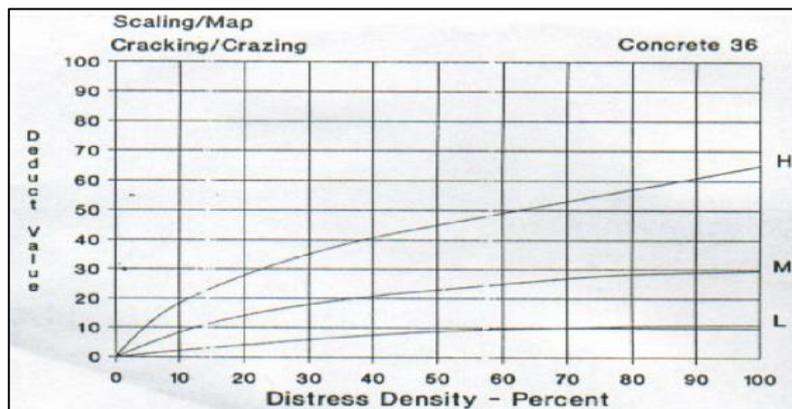
Tabla 38. *Falla N° 35- Cruce de vía férrea.*

FALLA N° 35: Cruce de Vía Férrea		
DESCRIPCIÓN		
El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.	El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.	El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.
MEDICIÓN		
Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		
		

Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 39. Falla N° 36- Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.

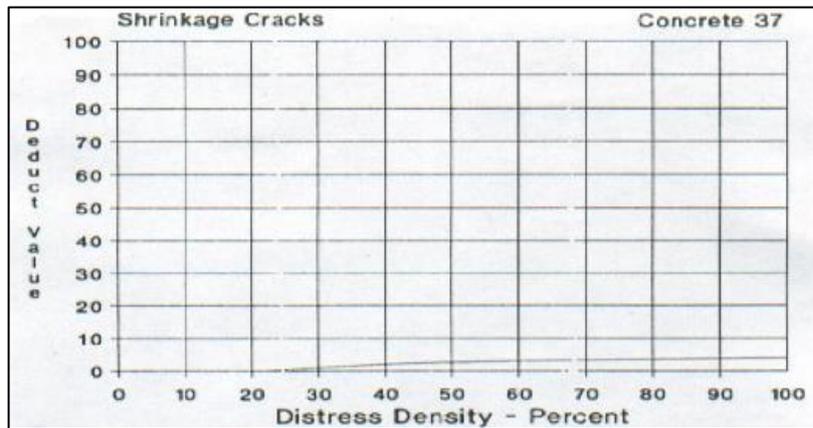
FALLA N° 36: Desconchamiento, mapa de grietas.		
DESCRIPCIÓN		
<p>El mapa de grietas o craquelado (cracking) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.</p>		
NIVELES DE SEVERIDAD		
BAJA	MEDIA	ALTA
<p>El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.</p>	<p>La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.</p>	<p>La losa esta descamada en más del 15% de su área.</p>
MEDICIÓN		
<p>Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.</p>		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 40. *Falla N° 37- Grietas de retracción.*

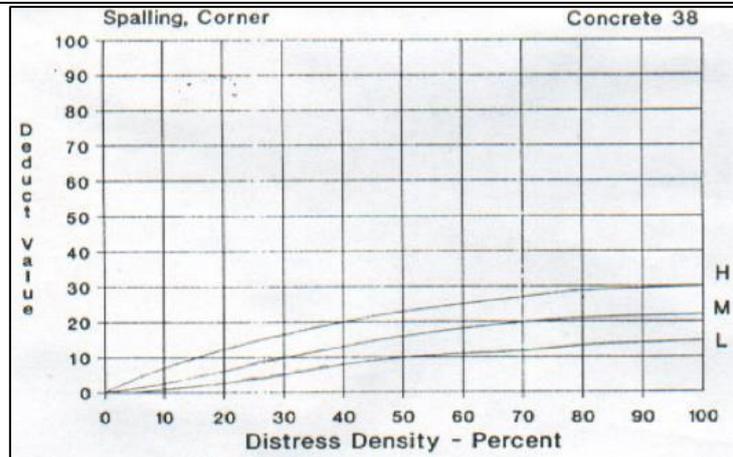
FALLA N° 37: Grietas de retracción
DESCRIPCIÓN
Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.
NIVELES DE SEVERIDAD
No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.
MEDICIÓN
Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 41. Falla N° 38- Descascaramiento de esquina.

FALLA N° 38: Descascaramiento de esquina		
DESCRIPCIÓN		
Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente va hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.		
NIVELES DE SEVERIDAD		
Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H
MEDICIÓN		
Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con de mayor nivel de severidad.		
REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN		



Fuente: (Shahin, 2005)

Tabla 42. Falla N° 39- Descascaramiento de junta.

FALLA N° 39: Descascaramiento de junta

DESCRIPCIÓN

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

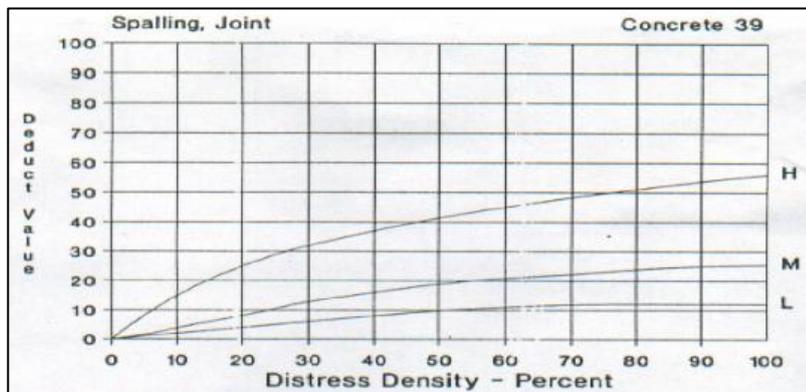
NIVELES DE SEVERIDAD

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

MEDICIÓN

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

REFERENCIA DE FALLA-VALORES DE DEDUCCIÓN



Fuente: (Shahin, 2005)

3.6.3. Clasificación del índice de condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la tabla 43, se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento (Vásquez, 2002)

Tabla 43. Rangos de clasificación del PCI.

Valor del PCI		Evaluación
De	a	
85	100	Excelente
70	85	Muy Bueno
55	70	Bueno
40	55	Regular
25	40	Pobre
10	25	Muy Pobre
0	10	Fallado

Fuente: (Shahin, 2005)

Este método se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad que presenta con la finalidad de obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, la información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. (Vásquez, 2002)

(Cruz, 2018) en su tesis “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento con imágenes del Vehículo Aéreo No Tripulado” indica que el PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento ni tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción o la rugosidad general, pero si integra y procesa toda la información en el marco de un sistema de análisis de rehabilitación de pavimento además proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento de las vías evaluadas.

3.6.4. Procedimiento de evaluación con el método PCI

(Vásquez, 2002) detalla el procedimiento del método PCI a seguir para obtener resultados confiables en la evaluación como se indica en los siguientes pasos:

- 1) Como primer paso debemos identificar tramos en el pavimento que tengan diferentes usos esto se plasmará en el plano de distribución, los diferentes usos pueden ser caminos y estacionamientos.
- 2) Dividimos cada tramo del pavimento en secciones según criterios, por ejemplo: diseño del pavimento, tráfico, historia de construcción y estado del pavimento.
- 3) Dividir las secciones en unidades muestra del pavimento, para pavimento rígido la unidad de muestra oscila 20 ± 8 paños de losa y para pavimento flexible la unidad de muestra debe oscilar entre 230 ± 90 m². En la tabla 44 Y 45 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada y área total para ambos pavimentos.

Tabla 44. *Longitud de Unidad de Muestra.*

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3	31.5

Fuente: (ASTM D6433).

Tabla 45. *Áreas de Unidad de Muestra.*

Tipo de pavimento	Mínimo	Ideal	Máximo
Flexible	135 m ²	225 m ²	315 m ²
Rígido			

Fuente: (ASTM D6433).

- 4) Posteriormente se señala las unidades de muestra a ser inspeccionadas y evaluadas, a fin de permitir fácilmente su localización. Además, se debe tener en cuenta que puede ser necesaria una verificación de información.
- 5) Seleccionamos las unidades de muestra que serán inspeccionadas. El número de unidades de muestra varía según se considere: un número de unidades muestra que garantice una confiabilidad del 95% o considerando un número menos de unidades de muestra.

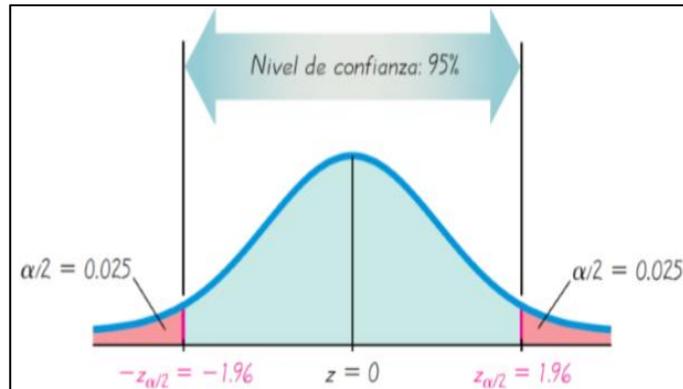


Figura 6. Distribución normal al 95% de intervalo de confianza.

Fuente: (Cruz,2018).

- 6) Todas las unidades de muestra de la sección pueden ser inspeccionadas, sin embargo, no es una medida muy empleada debido a las limitaciones del tiempo, carencia de mano de obra y recursos económicos. Este tipo de inspección es ideal para obtener una mejor estimación del mantenimiento y reparaciones necesarias.
- 7) El número mínimo de unidades muestra (n) que debemos estudiar para obtener un valor estadísticamente correcto (95% de confiabilidad) del PCI de dicha sección, es calculado redondeando n al próximo número entero mayor y empleando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Dónde:

n: Número de unidades de muestra a evaluar.

N: Número total de unidades de muestra en la sección (mín. 5 unidades)

e: Error admisible en el estimado del PCI de la sección (e= ± 5 puntos del PCI).

σ: desviación estándar del PCI entre las unidades.

La norma (ASTM D6433) indica que durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico y de 15 para pavimento de concreto. Esta suposición debe ser verificada posteriormente una vez se han determinado los valores del PCI, calculando la desviación estándar real. Luego se calcula el número de unidades de muestra necesarias, si el número de unidades de

muestra a ser inspeccionadas es mayor a las ya inspeccionadas, seleccionar e inspeccionar aleatoriamente unidades de muestra adicionales. Para inspecciones posteriores se adopta el valor de desviación estándar de la inspección anterior en la determinación de n.

- 8) Una vez que el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas este definido, se calcula el intervalo de espaciamiento de las unidades utilizando el muestreo sistemático al azar. Las muestras deben ser igualmente espaciadas a través de toda la sección seleccionando la primera muestra al azar mediante la ecuación

$$I = \frac{N}{n}$$

Dónde:

i = intervalo de espaciamiento de las unidades de muestra

N = número total de unidades de muestra en la sección.

n = número de unidades de muestra a ser inspeccionadas.

Dependiendo del objetivo de la inspección se puede utilizar un nivel de confiabilidad menor al 95%.

- 9) Las unidades de muestra adicionales solo deben inspeccionarse cuando se observen fallas no representativas, son escogidas por el usuario, una vez determinadas las unidades de muestreo, se procederá a realizar la evaluación del pavimento en campo mediante recolección de datos en hojas de registro.

3.6.5. Cálculo del PCI de la unidad de muestra

Culminada la inspección de campo en gabinete se realiza el cotejo de datos recopilados y evaluados mediante el método PCI empleando “valores deducidos” para cada tipo de fallas encontradas combinando tipo de daño y severidad este procedimiento se realiza como se detalla a continuación:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos (VD.).

- a. Se totaliza cada tipo y nivel de severidad de daño y se registra en las columnas dadas en el formato. El deterioro puede medirse en longitud, área o según su tipo.

b. Se divide la cantidad de cada clase de daño y su nivel de severidad, entre el área total de la unidad de muestreo y se expresa el resultado en porcentaje. Este será la densidad de cada daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

c. Se determina el valor deducido para cada tipo de daño y nivel de severidad mediante las curvas denominadas “valor deducido de daño” que se adjuntan en la descripción del tipo de fallas.

Etapa 2. Cálculo del Número admisible de valores deducidos (m)

a. Si ninguno o tan solo uno de los valores deducidos es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido corregido (VDC), caso contrario se siguen los siguientes pasos.

b. Ordenar los valores deducidos individuales de mayor a menor.

c. Determine el número máximo de valores deducidos (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - \text{Max VDi})$$

Dónde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción para la unidad de muestreo i .

MaxVDi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

Etapa 3. Cálculo del máximo valor corregido (VDC)

Para determinar el máximo VDC se debe seguir un proceso de iteración:

a. Determinar el número de valores deducidos (q) mayores que 2.

b. Determinar el valor deducido total (VDT) sumando todos los valores deducidos individuales.

c. Determinar VDC en función del valor q y el VDT, empleando la curva de corrección de acuerdo al tipo de pavimento que se observa en la figura 7.

d. Reducir el menor de los valores deducidos individuales a 2, para luego sumar y hallar el nuevo VDT. Se repite el procedimiento hasta que $q=1$.

e. El máximo VDC será el mayor de los VDC obtenidos en este proceso.

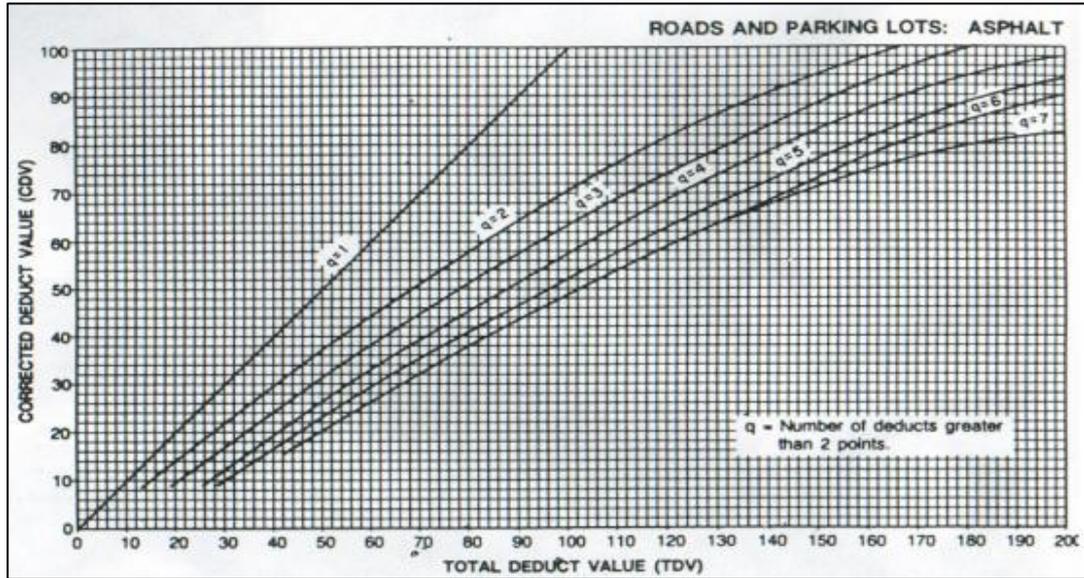


Figura 7. Curva de corrección de valores deducidos para Pavimento flexible.

Fuente: (ASTM D6433).

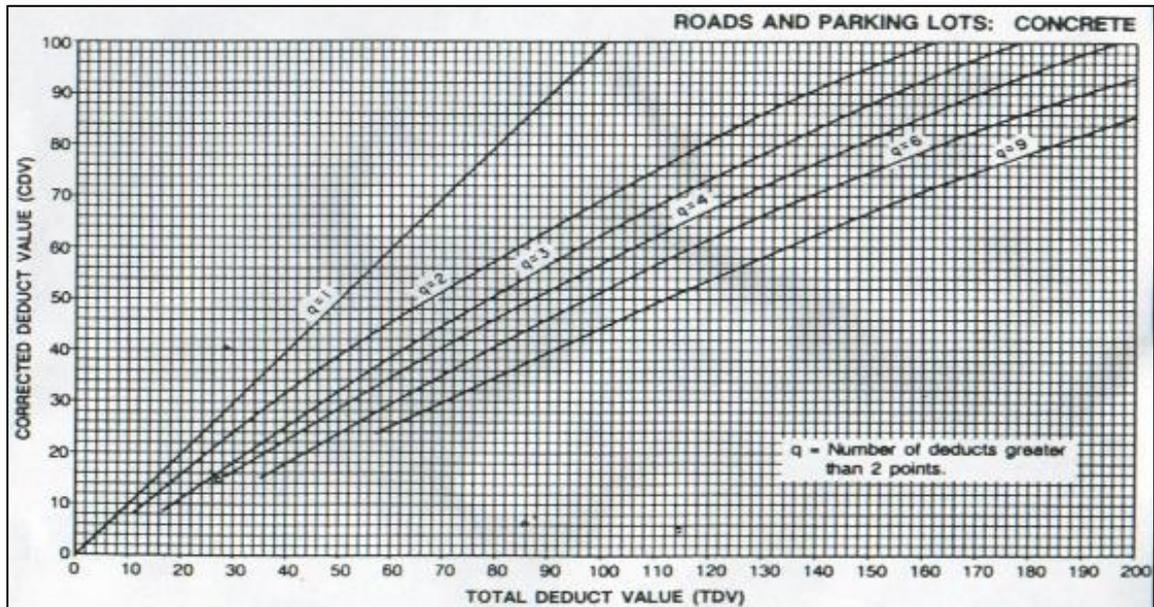


Figura 8. Curva de corrección de valores deducidos para Pavimento flexible.

Fuente: (ASTM D6433).

Etapa 4. Cálculo del PCI

Se calcula el PCI de la unidad mediante la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - \max VDC$$

Donde:

PCI: Índice de condición del pavimento.

maxVDC: Máximo valor corregido deducido.

Es importante que el evaluador del pavimento este familiarizado con los tipos de fallas, sus niveles de severidad y las formas de medición establecidas en el método. Por ello, se describen los tipos de deterioro de pavimento flexible, indicando sus niveles de severidad y su forma de medición.

3.6.6. Cálculo del PCI de una sección del pavimento

Si todas las unidades de muestreo son inventariadas o si todas las unidades de muestra evaluadas son escogidas de manera aleatoria, el PCI de la sección será el ponderado de los PCI calculados en las unidades según su área, como indica la siguiente ecuación:

$$PCI_S = \frac{\sum_1^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_1^n A_{ri}}$$

Si hay unidades de muestra adicionales que han sido inspeccionadas, entonces el PCI de la sección del pavimento es calculado de esta manera:

$$PCI_S = \frac{PCI_r(A - \sum_1^n A_{ai}) + PCI_a(\sum_1^n (A_{ai}))}{A}$$

Donde:

PCIs: PCI de la sección del pavimento

PCiai: PCI de la unidad de muestra adicional “i”

PCiri: PCI promedio de las unidades de muestra aleatoria “i”

Ari: Área de la unidad de muestra aleatoria “i”

Aai: Área de la unidad de muestra adicional “i”

n= número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas

m= número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas

IV. RESULTADOS

4.1. Aplicación del método del PCI

4.1.1. Pavimento flexible

4.1.1.1. Muestreo y unidades de muestreo

La vía de estudio cuenta con una longitud de 1159 m, por lo tanto, se secciona la vía en tramos de 35 m. obteniendo la siguiente cantidad de unidades de muestreo:

$$N = \frac{1159}{35} \cong 33 \text{ UM}$$

Se dividió la sección en 33 unidades de muestra de 35 m, iniciando en la cuadra 10 y terminando en la cuadra 20 de la Av. Pakamuros. La tabla 46 y figura 9 muestran el orden de las unidades de muestreo con sus respectivas progresivas.

Tabla 46. *Unidades de muestreo.*

Unidad de muestra	Longitud m	Progresiva		Unidad de muestra	Longitud m	Progresiva	
		Inicio	Fin			Inicio	Fin
M-01	35	Km 0+000	Km 0+035	M-18	35	Km 0+595	Km 0+630
M-02	35	Km 0+035	Km 0+070	M-19	35	Km 0+630	Km 0+665
M-03	35	Km 0+070	Km 0+105	M-20	35	Km 0+665	Km 0+700
M-04	35	Km 0+105	Km 0+140	M-21	35	Km 0+700	Km 0+735
M-05	35	Km 0+140	Km 0+175	M-22	35	Km 0+735	Km 0+770
M-06	35	Km 0+175	Km 0+210	M-23	35	Km 0+770	Km 0+805
M-07	35	Km 0+210	Km 0+245	M-24	35	Km 0+805	Km 0+840
M-08	35	Km 0+245	Km 0+280	M-25	35	Km 0+840	Km 0+875
M-09	35	Km 0+280	Km 0+315	M-26	35	Km 0+875	Km 0+910
M-10	35	Km 0+315	Km 0+350	M-27	35	Km 0+910	Km 0+945
M-11	35	Km 0+350	Km 0+385	M-28	35	Km 0+945	Km 0+980
M-12	35	Km 0+385	Km 0+420	M-29	35	Km 0+980	Km 0+1015
M-13	35	Km 0+420	Km 0+455	M-30	35	Km 0+1015	Km 0+1050
M-14	35	Km 0+455	Km 0+490	M-31	35	Km 0+1050	Km 0+1085
M-15	35	Km 0+490	Km 0+525	M-32	35	Km 0+1085	Km 0+1120
M-16	35	Km 0+525	Km 0+560	M-33	39	Km 0+1120	Km 0+1159
M-17	35	Km 0+560	Km 0+595				

Fuente: Elaboración propia

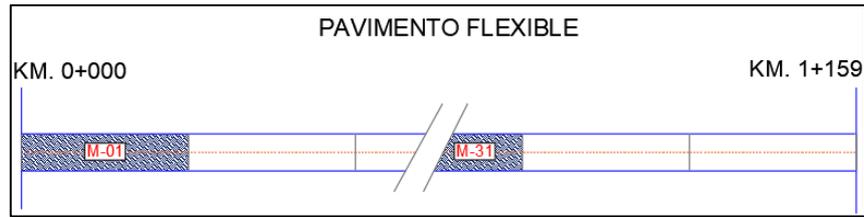


Figura 9. Unidades de muestreo.

Fuente: Elaboración propia

El número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas (n) en toda la sección, para obtener un nivel de confianza del 95% del PCI, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{33 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (33 - 1) + 10^2}$$

$$n \approx 11$$

Asimismo, hallamos el intervalo de muestreo (i):

$$i = \frac{33}{11} \cong 3$$

Por lo tanto, las unidades de inspeccionar serán: UM1, UM4, UM7, UM10, UM13, UM16 y UM19, UM22, UM25, UM28 y UM31, como se aprecia en la figura 10.

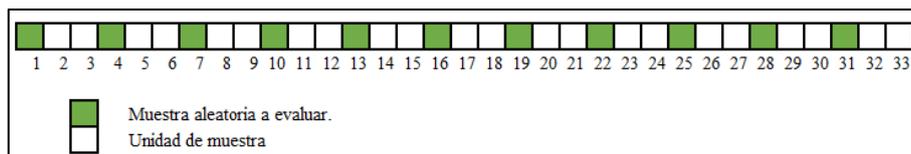


Figura 10. Unidades de muestra a inspeccionar en pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. Pavimento rígido

4.1.1.1. Muestreo y unidades de muestreo

La vía de estudio cuenta con una longitud de 1159 m y un área de 3060 m², por lo tanto, se secciona la vía en tramos de 35 m. obteniendo la siguiente cantidad de unidades de muestreo:

$$N = \frac{1162}{35} \cong 33 \text{ UM}$$

Se dividió la sección en 33 unidades de muestra de 35 m de longitud, 10 paños de losa por lado, iniciando en la cuadra 10 y terminando en la cuadra 20 de la Av. Pakamuros. La tabla 47 y figura 11 muestran el orden de las unidades de muestreo con sus respectivas progresivas.

Tabla 47. *Unidades de muestreo.*

UNIDAD DE MUESTRA	LONGITUD m	PROGRESIVA		UNIDAD DE MUESTRA	LONGITUD m	PROGRESIVA	
		Inicio	Fin			Inicio	Fin
M-01	35	Km 0+000	Km 0+035	M-18	35	Km 0+595	Km 0+630
M-02	35	Km 0+035	Km 0+070	M-19	35	Km 0+630	Km 0+665
M-03	35	Km 0+070	Km 0+105	M-20	35	Km 0+665	Km 0+700
M-04	35	Km 0+105	Km 0+140	M-21	35	Km 0+700	Km 0+735
M-05	35	Km 0+140	Km 0+175	M-22	35	Km 0+735	Km 0+770
M-06	35	Km 0+175	Km 0+210	M-23	35	Km 0+770	Km 0+805
M-07	35	Km 0+210	Km 0+245	M-24	35	Km 0+805	Km 0+840
M-08	35	Km 0+245	Km 0+280	M-25	35	Km 0+840	Km 0+875
M-09	35	Km 0+280	Km 0+315	M-26	35	Km 0+875	Km 0+910
M-10	35	Km 0+315	Km 0+350	M-27	35	Km 0+910	Km 0+945
M-11	35	Km 0+350	Km 0+385	M-28	35	Km 0+945	Km 0+980
M-12	35	Km 0+385	Km 0+420	M-29	35	Km 0+980	Km 0+1015
M-13	35	Km 0+420	Km 0+455	M-30	35	Km 0+1015	Km 0+1050
M-14	35	Km 0+455	Km 0+490	M-31	35	Km 0+1050	Km 0+1085
M-15	35	Km 0+490	Km 0+525	M-32	35	Km 0+1085	Km 0+1120
M-16	35	Km 0+525	Km 0+560	M-33	42	Km 0+1120	Km 0+1162
M-17	35	Km 0+560	Km 0+595				

Fuente: Elaboración propia

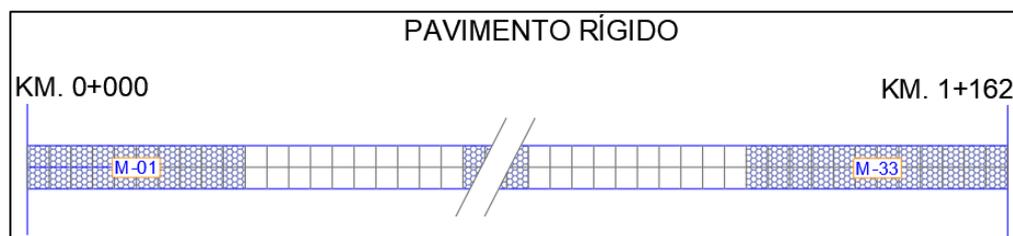


Figura 11. Unidades de muestreo pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia

El número mínimo de unidades de muestra a ser evaluadas (n) en toda la sección, para obtener un nivel de confianza del 95% del PCI, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{33 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (33 - 1) + 15^2}$$

$$n \approx 17$$

Asimismo, hallamos el intervalo de muestreo (i):

$$i = \frac{33}{17} \cong 2$$

Por lo tanto, las unidades de inspeccionar serán: UM1, UM3, UM5, UM7, UM9, UM11, UM13, UM15, UM17, UM19, UM21, UM23, UM25, UM27, UM29, UM31 y UM33, como se aprecia en la figura 12.

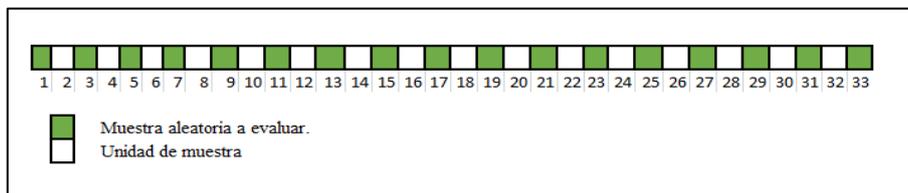
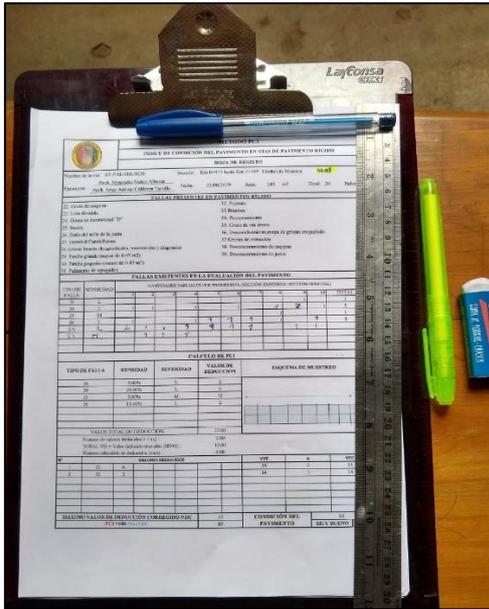


Figura 12. Unidades de muestra a inspeccionar en pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Inspección de fallas del pavimento.

La inspección de fallas en el pavimento se realizó acorde con la metodología del PCI usando el catálogo de fallas para pavimento flexible y pavimento rígido que se muestra en la figura 13 y figura 14 los que sirvieron de guía.



ITEM	FALLA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
1	Fil de coquebrío	Es una serie de fisuras por falta de la junta asfáltica, bajo las cargas inusuales, causadas repetidas del tráfico.	pies/2 o m/1
2	Escudación	Es una pérdida de material existente en la superficie del pavimento que crea una textura viscosa, fríasca y bastante pegajosa y resbaladiza en los vehículos.	pies/2 o m/1
3	Flujamiento en Bloques	Es una serie de fisuras incoherentes que dividen al pavimento en bloques, formando bloques irregulares. Los bloques pueden volar en los vehículos.	pies/2 o m/1
4	Desmenuzados	Pequeñas desmenuzamientos hacia arriba o hacia abajo de la superficie del pavimento.	pies/2 o m/1
5	Corrugación	Es una serie de pequeñas irregularidades espaciales a intervalos regulares, generalmente menores de 2 pulgadas, a lo largo de un tramo del pavimento.	pies/2 o m/1
6	Depresión	Son zonas localizadas del pavimento con niveles inferiores a los de las zonas adyacentes.	pies/2 o m/1
7	Flujamiento en Cordón	Este flujo ocurre en paralelo al borde exterior del pavimento y generalmente dentro de los 30 a 50 cm de este borde.	pies/2 o m/1
8	Fil de coquebrío de partición de losas de concreto	Esta falla ocurre solamente en pavimentos asfálticos colocados sobre pavimentos rígidos.	pies/2 o m/1
9	Desnivel de Carril	Es una diferencia de elevación entre el borde del pavimento y el espaldón causada por erosión severa o defectos.	pies/2 o m/1
10	Flujamiento Longitudinal Transversal	Las fisuras longitudinales son paralelas al eje de la carretera y pueden longitudinalmente en una junta constructiva, contracción del asfalto. Fisura transversal es el flujo de material que se extiende a través de la superficie del pavimento, desmenuzándose al eje de la carretera.	pies/2 o m/1
11	Perfora de corte de servicio	Es un área del pavimento que ha sido restringida por material nuevo para reparar el pavimento original.	pies/2 o m/1
12	Agregado Pulido	Es causado por los vehículos que pasan sobre el tráfico. Cuando el agregado superficial se torna fino al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas.	pies/2 o m/1
13	Barridos	Son pequeños huecos en la superficie de hasta 1 metro de diámetro, causados por el viento que levanta el polvo y otros materiales.	unidad
14	Cruce de Ferrocarril	Es una depresión que se localiza en la junta del tráfico.	pies/2 o m/1
15	Suro en Junta	Es una depresión por erosión, localizada en el área localizada de la junta del tráfico, que se produce por las cargas del tráfico.	pies/2 o m/1
16	Desplazamiento de Reflechamiento	Es una depresión que se produce en la superficie del pavimento, en un punto cercano al tráfico.	pies/2 o m/1
17	Flujamiento de Reflechamiento	Es una depresión que se produce en la superficie del pavimento, en un punto cercano al tráfico.	pies/2 o m/1
18	Desplazamiento / Intemperismo	El desgaste de la superficie por pérdida de ligante asfáltico y la desintegración de los agregados.	pies/2 o m/1

DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE FALLAS	CÓDIGO DE LA FALLA	RANGOS DE MEDICIÓN / NIVELES DE SEVERIDAD		
		LEVE (L)	MEDIANA (M)	ALTA (H)
Blowup / Buckling	21	sin medición (S/M)	S/M	S/M
Grieta de Esquina	22	S/M	S/M	S/M
Losa Dividida	23	4 - 5 pedazos	6 - 8 pedazos	> 8 pedazos
Grieta de Durabilidad "D"	24	< 15% área de la losa	> 15% área de la losa se desmenuza	> 15% A, de la losa se desmenuza
Escala	25	3 - 10 mm	S/M	S/M
Daño de Sello de la Junta	26	S/M	S/M	S/M
Desnivel Carril / Berma	27	25 - 51 mm	51 - 102 mm	> 102 mm
Grietas Lineales (G, Longitudinales, Lineales y diagonales)	28	< 12 mm	12 - 51 mm	> 51 mm
Parqueo grande (Mayor a 0.45 m2)	29	el parqueo funciona bien	parqueo deteriorado	parqueo dañado
Parqueo pequeño (Menor a 0.45 m2)	30	el parqueo funciona bien	parqueo deteriorado	parqueo dañado
Pulimento de Agregados	31	S/M	S/M	S/M
Popouts	32	< 25 mm	25 - 102 mm	> 102 mm
Bombo	33	S/M	S/M	S/M
Funcionamiento	34	2 - 3 pedazos	4 - 5 pedazos	> 5 pedazos
Cruce de Vía Férrea	35	S/M	S/M	S/M
Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado	36	solo se visualiza	< 15% área de la losa	> 15% área de la losa
Grietas de Retracción	37	S/M	S/M	S/M
Descascaramiento de Esquina	38	profundidad < 25 mm	profundidad (25 - 51 mm)	profundidad > 51 mm
Descascaramiento de Junta	39	< ancho 102 mm / largo 600 mm	entre ancho 102 mm / largo 600 mm	> ancho 102 mm / largo 600 mm

Figura 13. Figura 14. Catálogo de fallas para pavimento flexible y pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

Debido al tránsito fluido de vehículos fue necesario cerrar parcialmente la mitad de la vía utilizando conos de seguridad, tranquera de seguridad y personal para vigías, asimismo se usó el equipo de protección adecuado para el personal evaluador como se aprecia como se aprecia en la figura 15 y figura 16.

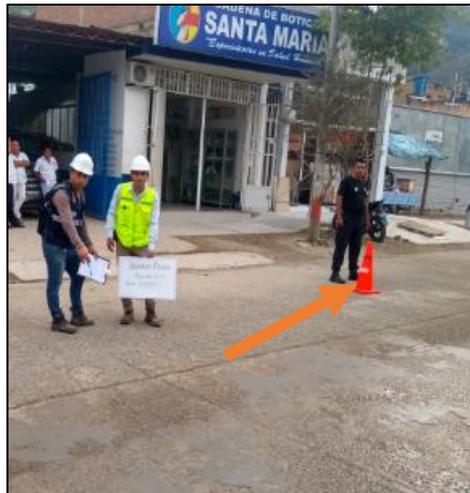


Figura 15. Figura 16. Elementos de seguridad e inspección de campo en pavimento rígido y flexible.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran diferentes tipos de fallas encontradas durante la evaluación del pavimento flexible y rígido haciendo uso de la metodología PCI de las cuales se registró sus medidas y el nivel de severidad del daño; en todo momento se priorizo la seguridad del personal evaluador.



Figura 17. Figura 18. Falla-desprendimiento de agregados en pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Figura 20. Falla-parche utilitario en pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Figura 22. Falla-daño al sello de junta en pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Figura 24. Falla-grietas longitudinales y transversales en pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.Cálculo del PCI en la avenida Pakamuros

4.3.1. Pavimento flexible

Para poder entender el procedimiento del cálculo del PCI, se escogió la unidad de muestra UM07 como ejemplo para realizar paso a paso el cálculo de su condición actual.

La figura 19 describe el registro de inspección de las fallas encontradas dentro de la progresiva 0+210 al 0+ 245, correspondiente a la unidad de muestra 07.

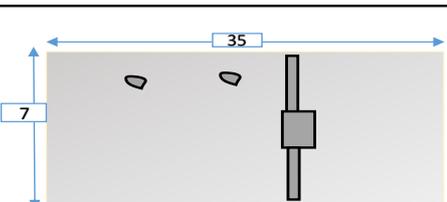
													
METODO PCI													
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
HOJA DE REGISTRO													
Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS				Sección: Km 0+210 hasta Km 0+245				Unidad de Muestra: M-07					
Ejecutores: <u>Bach. Jorge Adenir Calderon Tarrillo</u>				Fecha: 20/08/2019				Área: 245 m ²					
Ejecutores: <u>Bach. Menandro Nuñez Alberca</u>													
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES													
1. Piel de cocodrilo	m2			11. Parcheo	m2								
2. Exudación	m2			12. Pulimento de agregados	m2								
3. Agrietamiento en bloque	m2			13. Baches/Huecos	N°								
4. Abultamientos y hundimientos	m2			14. cruce de vía férrea	m2								
5. corrugación	m2			15. Ahuellamiento	m2								
6. Depresión	m2			16. Desplazamiento	m2								
7. Grieta de borde	m			17. Grieta parabólica (slippage)	m2								
8. Grieta de reflexión de junta	m			18. Hinchamiento	m2								
9. Desnivel carril-berma	m			19. Desprendimiento de agregados	m2								
10. Fisuras long. y transversales	m												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO													
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		9		11		19		13					
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100	EXCELENTE	17.5	L	9.1	M	14	L	3	L				
71 - 85	MUY BUENO			5.6	H	3	M						
56 - 70	BUENO			10	L								
41 - 55	REGULAR												
26 - 40	POBRE												
11 - 25	MUY POBRE												
0 - 10	FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	17.5		10		14		3					
	MEDIA (M)	0		9.1		3		0					
	ALTA(H)	0		5.6		0		0					
CALCULO DE PCI													
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ESQUEMA DE MUESTREO								
9	7.1%	L	4										
11	4.1%	L	8										
11	3.7%	M	18										
11	2.3%	H	27										
19	5.7%	L	3.5										
19	1.2%	M	8.5										
13	1.2%	L	22										
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			91										
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			7										
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			27										
Numero admisible de deducidos (max):			7.7										
N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC			
1	27	22	18	8.5	8	4	3.5	91	7	44			
2	27	22	18	8.5	8	4	2	89.5	6	42.5			
3	27	22	18	8.5	8	2	2	87.5	5	45.5			
4	27	22	18	8.5	2	2	2	81.5	4	46.5			
5	27	22	18	2	2	2	2	75	3	48			
6	27	22	2	2	2	2	2	59	2	43			
7	27	2	2	2	2	2	2	39	1	39			
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							48	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		52			
PCI =100-MáxVDC							52			REGULAR			

Figura 25. Registro de fallas en campo UM-07.

Fuente: Elaboración propia

Se totalizan cada falla según el tipo y nivel de severidad, luego se determina su densidad dividiendo la cantidad de cada daño entre el área total de muestra, expresando el resultado en porcentaje. Por ejemplo, para la falla N°11 parche tenemos en total 10.00 m² de parcheo de severidad leve, la densidad será:

$$Densidad = \frac{10.00 \text{ m}^2}{245 \text{ m}^2} = 4.10\%$$

A continuación, se emplea la gráfica de valor deducido para pavimento flexible correspondiente a “Parcheo” de la ASTM D6433, que se encuentra en anexo en la descripción de fallas de pavimento flexible. Para este ejemplo, ingresamos con la densidad hallada en el eje de las abscisas y prolongamos la línea hasta la curva L, la cual corresponde a un parche de severidad Leve, luego se proyecta la intersección al eje de las ordenadas para poder determinar el valor deducido como se aprecia en la figura 26.

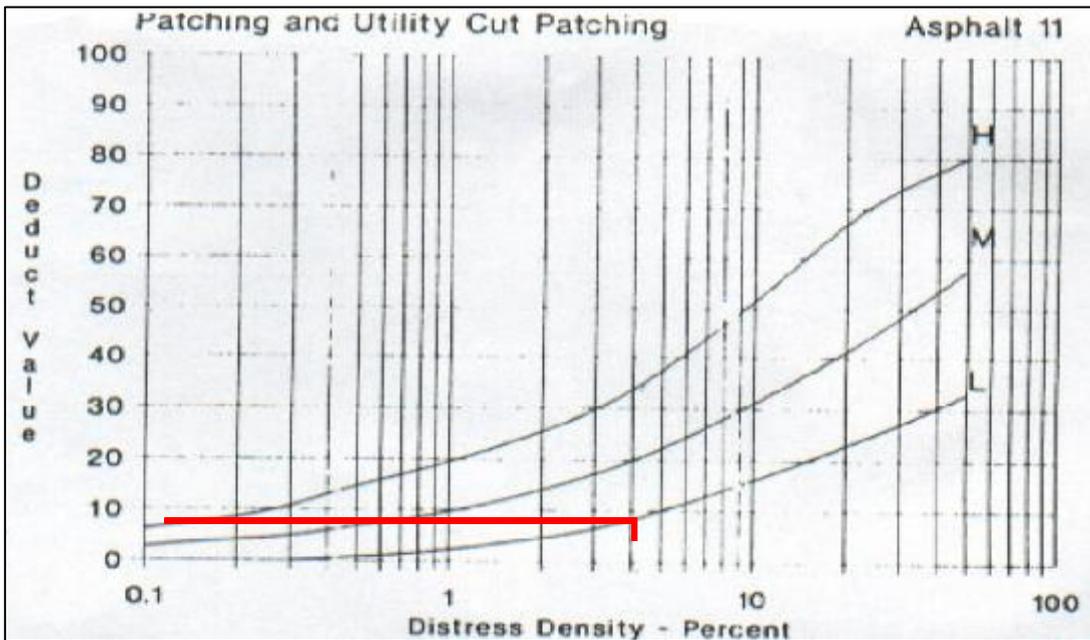


Figura 26. Cálculo del valor deducido para falla-parcheo.

Fuente: Elaboración propia

Una vez hallado los valores deducidos de cada combinación Tipo de deterioro – severidad, con las gráficas correspondientes se procede a seleccionar el mayor valor deducido, que para este caso es de 27, y se procede a determinar el número máximo de valores deducidos (m) mediante la siguiente ecuación:

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - 27) = 7.7$$

Como se tiene 7 valores deducidos mayores que dos en total, se utilizan todos para hallar el valor deducido total. Luego para determinar el valor de deducción corregido (VDC) se ordena los valores deducidos de mayor a menor de tal manera de ingresar la sumatoria de ellos (VDT), en el primer caso 91 y q=7 en la gráfica de valor deducido corregido para determinar el valor total deducido como se muestra en la figura 27.

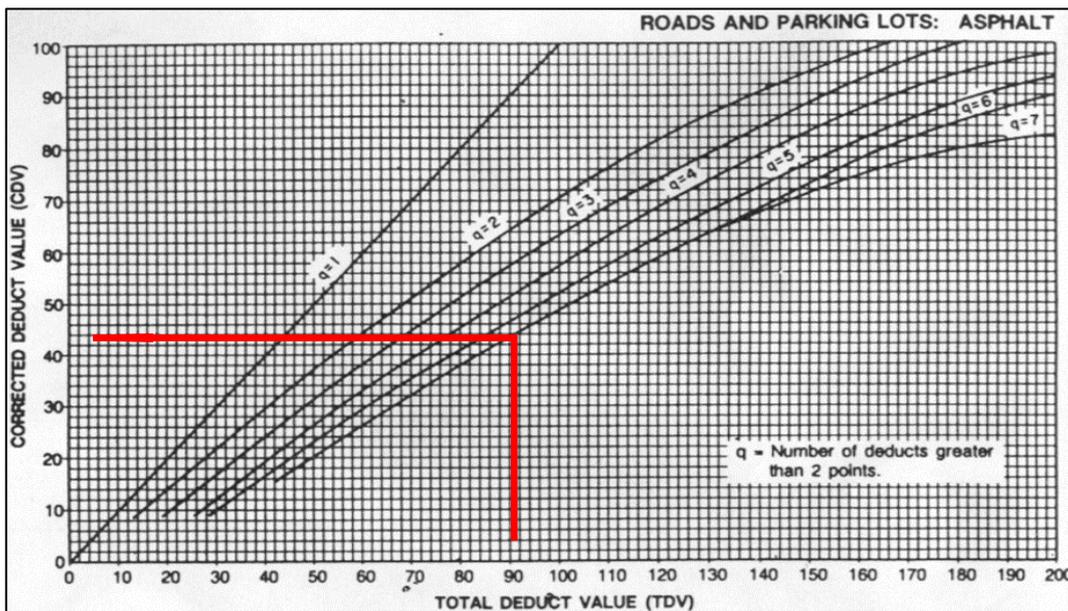


Figura 27. Cálculo del valor deducido corregido para pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el mismo procedimiento para los demás valores deducidos reemplazando el último valor deducido por 2 y disminuyendo el valor de q en una unidad, hasta que llegue al valor de q=1. Después de calcular todos los valores deducidos corregidos se tomará el mayor valor de ellos como se muestra en la tabla 48.

Tabla 48 *cálculo de los valores deducidos corregidos.*

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	27	22	18	8.5	8	4	3.5	91	7	44
2	27	22	18	8.5	8	4	2	89.5	6	42.5
3	27	22	18	8.5	8	2	2	87.5	5	45.5
4	27	22	18	8.5	2	2	2	81.5	4	46.5
5	27	22	18	2	2	2	2	75	3	48
6	27	22	2	2	2	2	2	59	2	43
7	27	2	2	2	2	2	2	39	1	39
MÁXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC										48

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se calcula el PCI de la unidad mediante la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - \max VDC$$

$$PCI = 100 - 48 = 52$$

Por tanto, la unidad de muestra UM-07 tiene un PCI =52 clasificándolo como pavimento regular.

4.3.2. Pavimento rígido

La metodología del PCI para pavimento rígido es similar a la del pavimento flexible descrito anteriormente para este caso se ha escogido la muestra UM-19 como ejemplo para realizar paso a paso el cálculo de su condición actual.

La figura 28 describe el registro de inspección de las fallas encontradas dentro de la progresiva 0+630 al 0+ 665, correspondiente a la unidad de muestra 19.

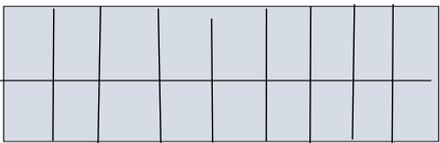
		METODO PCI										
		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO										
		HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS		Sección: Km 0+630 hasta Km 0+665		Unidad de Muestra: M-19								
Ejecutores: <u>Bach. Menandro Nuñez Alberca</u> <u>Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo</u>		Fecha: 21/08/2019		Área: 245 m2		Total: 20		Paños				
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO												
22. Grieta de esquina						32. Popouts						
23. Losa dividida						33. Bombeo						
24. Grieta de durabilidad "D"						34. Punzonamiento						
25. Escala						35. Cruce de vía derrea						
26. Daño del sello de la junta						36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.						
27. Desnivel Carril/Berma						37. Grietas de retracción						
28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales)						38. Descascaramiento de esquina						
29. Parche grande (mayor de 0.45 m2)						39. Descascaramiento de junta						
30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2)												
31. Pulimento de agregados												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO												
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	TOTAL
28	L	1										1
28	H						1					1
31	L			1	2	2	1	1		1		8
31	M	1	2	1			1	1			1	8
26	L	1	1	1	1	1			1	1	1	8
39	L			1		1					1	4
39	M	2	1	1			1	1		1	1	8
29	H				1							1
CALCULO DE PCI												
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN					ESQUEMA DE MUESTREO				
28	5.00%	L	2									
28	5.00%	H	10.5									
31	40.00%	L	7									
31	40.00%	M	7									
26	40.00%	L	2									
39	20.00%	L	4									
39	40.00%	M	37									
29	5.00%	H	9									
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			78.50									
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			6.00									
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			37.00									
Numero admisible de deducidos (max):			6.79									
N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC		
1	37	10.5	9	7	7	4	74.5	9	32			
2	37	10.5	9	7	7	2	72.5	6	38.5			
3	37	10.5	9	7	2	2	67.5	4	39			
4	37	10.5	9	2	2	2	62.5	3	40			
5	37	10.5	2	2	2	2	55.5	2	42.5			
6	37	2	2	2	2	2	47	1	47			
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							47	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		53		
PCI = 100 - MáxVDC							53	REGULAR				

Figura 28. Registro de fallas en campo UM-19.

Fuente: Elaboración propia

Se totalizan cada falla según el tipo y nivel de severidad, luego se determina su densidad dividiendo la cantidad de cada daño entre el área total de muestra, expresando el resultado en porcentaje. Por ejemplo, para la falla N°31 pulimento de agregados tenemos en total 08 losas de severidad media, la densidad será:

$$Densidad = \frac{8 \text{ losas}}{20 \text{ losas}} = 40.0\%$$

A continuación, se emplea la gráfica de valor deducido para pavimento flexible correspondiente a “pulimento de agregados” de la ASTM D6433, que se encuentra en anexo en la descripción de fallas de pavimento rígido. Para este caso, ingresamos con la densidad hallada en el eje de las abscisas y prolongamos la línea hasta la curva M, la cual corresponde a pulimento de agregados de severidad media, luego se proyecta la intersección al eje de las ordenadas para poder determinar el valor deducido como se aprecia en la figura 29.

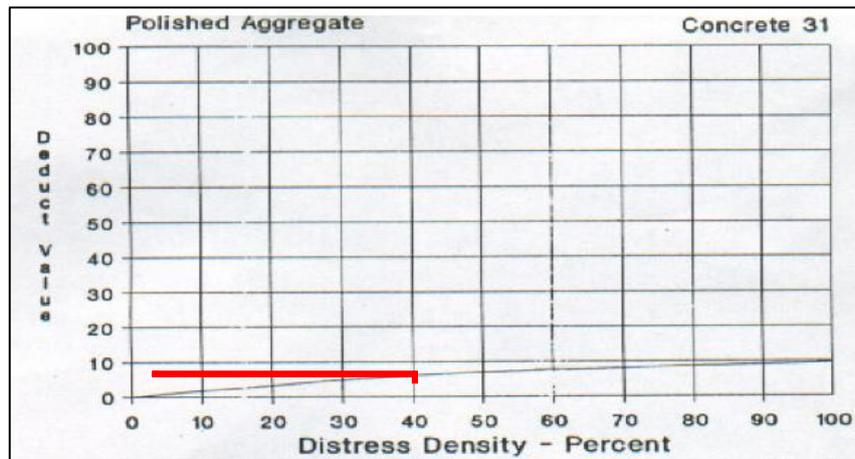


Figura 29. Cálculo del valor deducido para falla-pulimento de agregados.

Fuente: Elaboración propia

Una vez hallado los valores deducidos de cada combinación Tipo de deterioro – severidad, con las gráficas correspondientes se procede a seleccionar el mayor valor deducido, que para este caso es de 37, y se procede a determinar el número máximo de valores deducidos (m) mediante la siguiente ecuación:

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - 37) = 6.67$$

Como se tiene 6 valores deducidos mayores que dos en total, se utilizan todos para hallar el valor deducido total. Luego para determinar el valor de deducción corregido (VDC) se ordena los valores deducidos de mayor a menor de tal manera de ingresar la sumatoria de ellos (VDT), en el primer caso 74.5 y $q=9$ en la gráfica de valor deducido corregido para determinar el valor total deducido como se muestra en la figura 30.

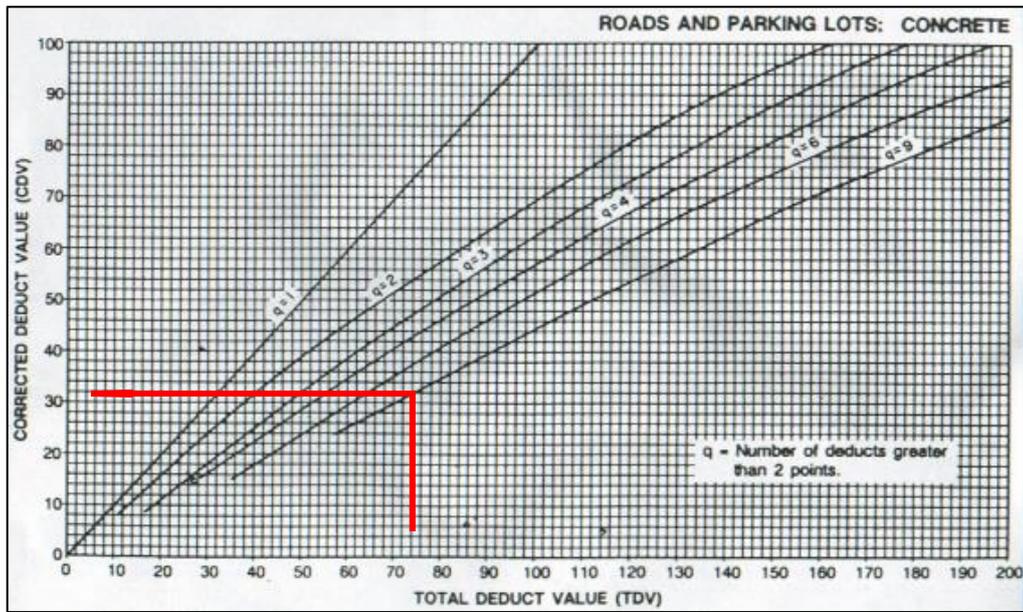


Figura 30. Cálculo del valor deducido corregido para pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el mismo procedimiento para los demás valores deducidos reemplazando el último valor deducido por 2 y disminuyendo el valor de q en una unidad, hasta que llegue al valor de $q=1$. Después de calcular todos los valores deducidos corregidos se tomará el mayor valor de ellos como se muestra en la tabla 49.

Tabla 49. Cálculo de los valores deducidos corregidos.

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	37	10.5	9	7	7	4	74.5	9	32
2	37	10.5	9	7	7	2	72.5	6	38.5
3	37	10.5	9	7	2	2	67.5	4	39
4	37	10.5	9	2	2	2	62.5	3	40
5	37	10.5	2	2	2	2	55.5	2	42.5
6	37	2	2	2	2	2	47	1	47
MÁXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC									47

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se calcula el PCI de la unidad mediante la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - \max VDC$$

$$PCI = 100 - 47 = 53$$

Por tanto, la unidad de muestra UM-19 tiene un PCI =53 clasificándolo como pavimento regular.

4.4. SITUACIÓN ACTUAL

4.4.1. Pavimento flexible

Una vez procesados todos los datos obtenidos en campo se procedió a calcular el índice de condición de todo el pavimento, como no se realizó inspección de muestras adicionales el PCI de la sección es el promedio de las muestras igual a 69.4 clasificándolo como un pavimento bueno, los resultados se muestran en la tabla 50.

Tabla 50. Resultados del PCI en pavimento flexible.

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA		AREA (M2)	PCI	CONDICIÓN	PCI DE LA SECCIÓN	CONDICIÓN
	DESDE	HASTA					
M-01	Km 0+000	Km 0+035	245.00	63.50	BUENO	69.4	BUENO
M-04	Km 0+105	Km 0+140	245.00	89.50	MUY BUENO		
M-07	Km 0+210	Km 0+245	245.00	52.00	REGULAR		
M-10	Km 0+315	Km 0+350	245.00	71.50	MUY BUENO		
M-13	Km 0+420	Km 0+455	245.00	73.50	MUY BUENO		
M-16	Km 0+525	Km 0+560	245.00	76.00	MUY BUENO		
M-19	Km 0+630	Km 0+665	245.00	60.50	BUENO		
M-22	Km 0+735	Km 0+770	245.00	64.00	BUENO		
M-25	Km 0+840	Km 0+875	245.00	62.00	BUENO		
M-28	Km 0+945	Km 0+980	245.00	66.00	BUENO		
M-31	Km 1+050	Km 1+085	245.00	85.00	MUY BUENO		

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 31 se muestra la variación de condición del pavimento flexible de las muestras evaluadas con el método del PCI. Donde se puede observar que no existe muestras de condición excelente en la longitud de la vía evaluada. Para prolongar la vida útil del pavimento es necesario realizar el mantenimiento respectivo de las fallas encontradas.



Figura 31. Variación del PCI en las unidades de muestra en el pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 32 se muestra el porcentaje de condición del pavimento flexible de las muestras evaluadas en toda la vía evaluada con el método del PCI.

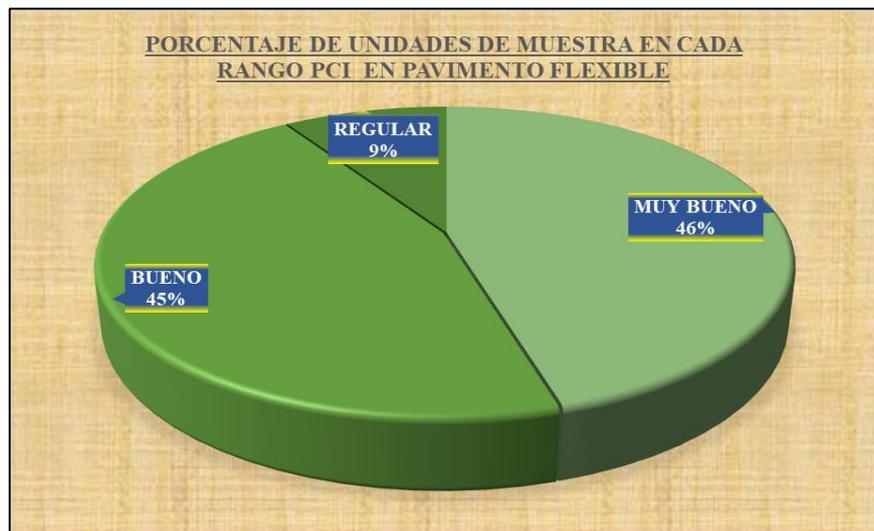


Figura 32. Variación del PCI en las unidades de muestra en el pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Pavimento rígido

Una vez procesados todos los datos obtenidos en campo se procedió a calcular el índice de condición de todo el pavimento rígido, como no se realizó inspección de muestras adicionales el PCI de la sección es el promedio de las muestras igual a 69.5 clasificándolo como un pavimento bueno, los resultados se muestran en la tabla 51.

Tabla 51. Resultados del PCI en pavimento rígido.

UNIDAD DE MUESTRA	PROGRESIVA DESDE	PROGRESIVA HASTA	Nº PAÑOS	ÁREA (M2)	PCI	CONDICIÓN	PCI DE LA SECCIÓN	CONDICIÓN
M-01	Km 0+000	Km 0+035	20	245.00	83.50	MUY BUENO	69.5	BUENO
M-03	Km 0+070	Km 0+105	20	245.00	77.00	MUY BUENO		
M-05	Km 0+140	Km 0+175	20	245.00	77.00	MUY BUENO		
M-07	Km 0+210	Km 0+245	20	245.00	82.00	MUY BUENO		
M-09	Km 0+280	Km 0+315	20	245.00	62.00	BUENO		
M-11	Km 0+350	Km 0+385	20	245.00	84.00	MUY BUENO		
M-13	Km 0+420	Km 0+455	20	245.00	59.00	BUENO		
M-15	Km 0+490	Km 0+525	20	245.00	57.00	BUENO		
M-17	Km 0+560	Km 0+595	20	245.00	68.50	BUENO		
M-19	Km 0+630	Km 0+665	20	245.00	53.00	REGULAR		
M-21	Km 0+700	Km 0+735	20	245.00	78.00	MUY BUENO		
M-23	Km 0+770	Km 0+805	20	245.00	59.00	BUENO		
M-25	Km 0+840	Km 0+875	20	245.00	69.00	BUENO		
M-27	Km 0+910	Km 0+945	20	245.00	50.50	REGULAR		
M-29	Km 0+980	Km 0+1015	20	245.00	83.00	MUY BUENO		
M-31	Km 0+1050	Km 0+1085	20	245.00	63.00	BUENO		
M-33	Km 0+1120	Km 0+1162	24	294.00	76.00	MUY BUENO		

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 33 se muestra la variación de condición del pavimento rígido de las muestras evaluadas con el método del PCI. Donde se puede observar que no existe muestras de condición excelente en la longitud de la vía evaluada. Para prolongar la vida útil del pavimento es necesario realizar el mantenimiento respectivo de las fallas encontradas.



Figura 33. Variación del PCI en las unidades de muestra en el pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 32 se muestra el porcentaje de condición del pavimento flexible de las muestras evaluadas en toda la vía evaluada con el método del PCI.

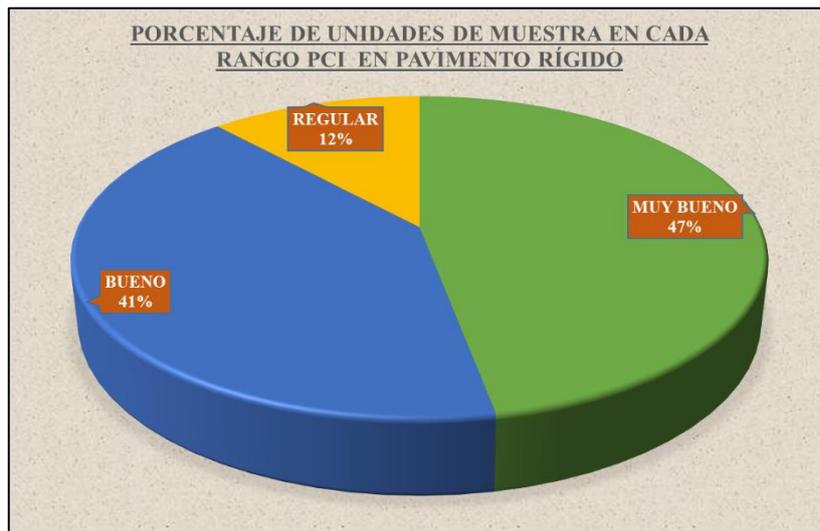


Figura 34. Estado del pavimento rígido de acuerdo al método PCI.

Fuente: Elaboración propia.

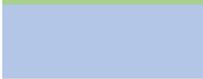
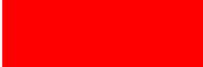
V. DISCUSIÓN

La metodología PCI clasifica la condición del pavimento en referencia a los daños que estos presentan, la manera de cuantificar el daño o patología que presentan; es través de la medición del área afectada por cada unidad de muestra para cuantificarlos de acuerdo a la condición que se encuentra el pavimento.

Los niveles de severidad que presentan las fallas en los pavimentos flexibles y rígidos son los siguientes: Bajo (low), Medio (Médium), High (Alto) de esto dependerá el tipo de intervención a realizar para prolongar la vida útil de los pavimentos.

El Índice de condición de pavimento no sólo nos indica el estado actual de la vía, también nos permite medir las áreas afectadas para definir las actividades de mantenimiento y/o rehabilitación. La tabla 52 relaciona los rangos del PCI de los pavimentos con el tipo de acciones a realizar.

Tabla 52. Rango del PCI y tipo de mantenimiento.

RANGO DEL PCI	COLOR	TIPO DE MANTENIMIENTO
86 - 100 EXCELENTE		MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PREVENTIVO
71 - 85 MUY BUENO		
56 - 70 BUENO		MANTENIMIENTO CORRECTIVO REHABILITACIÓN MAYOR
41 - 55 REGULAR		
26 - 40 POBRE		
11 - 25 MUY POBRE		RECONSTRUCCIÓN
0 - 10 FALLADO		

Fuente: (ASTM D6433).

5.1. Situación actual

5.1.1. Pavimento flexible

La sección de pavimento flexible fue construida en el año 2005, consta de una carpeta asfáltica en caliente. Actualmente la vía tiene un tiempo de uso de 14 años, es parte de la red vial nacional que integra esta parte del país.

De la información recopilada mediante la evaluación con el método PCI graficamos los datos de todos los tipos de fallas. Del total de fallas encontradas en la evaluación se muestra el porcentaje de cada una en la figura 35.

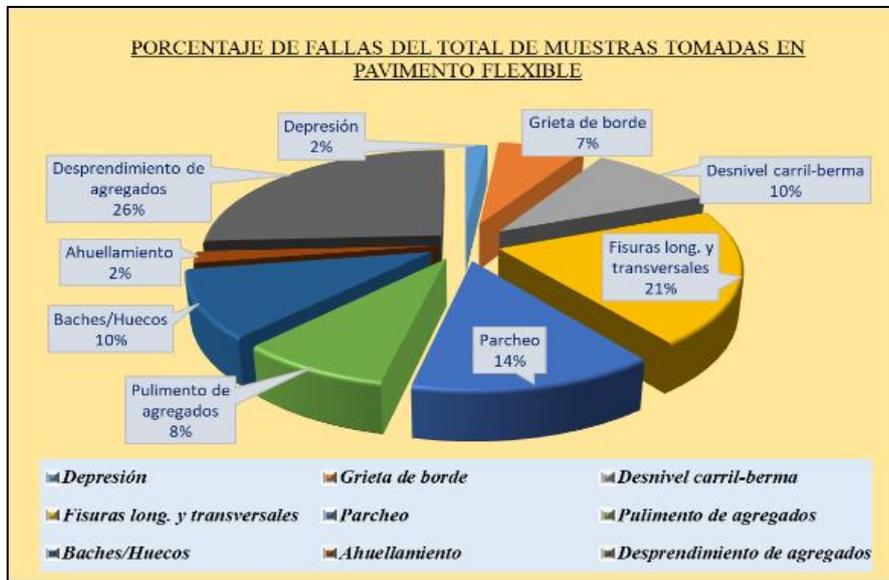


Figura 35. Distribución porcentual de fallas encontradas en pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

De la evaluación superficial del pavimento flexible se seleccionó las fallas más relevantes que causan el deterioro continuo de la vía, de las cuales se determinó sus causas que generaron este tipo de deterioros en el pavimento a continuación se presenta las fallas más relevantes en la figura 36.

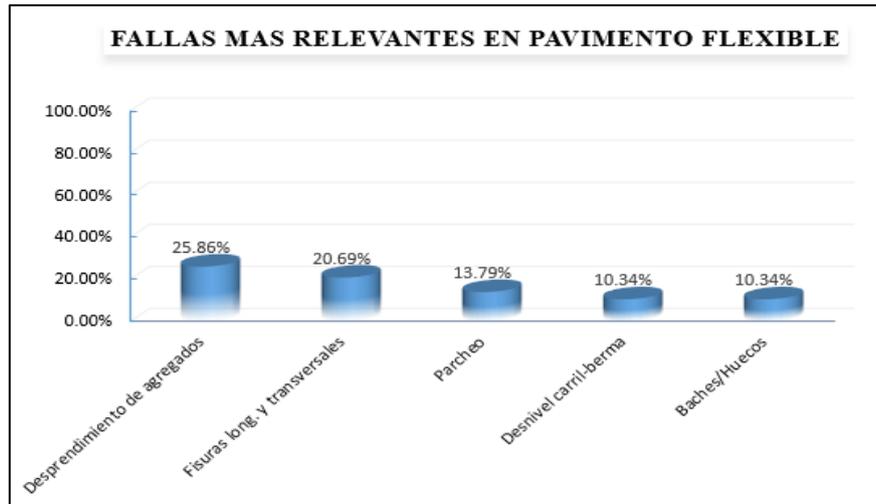


Figura 36. Fallas más relevantes encontradas en pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

De la revisión de la información inicial de la construcción de esta vía y de las fallas encontradas durante la evaluación con la metodología del PCI para pavimentos flexibles se analizó y determinó las causas que vienen provocando estas fallas en vía de las cuales se seleccionó las de mayor incidencia.

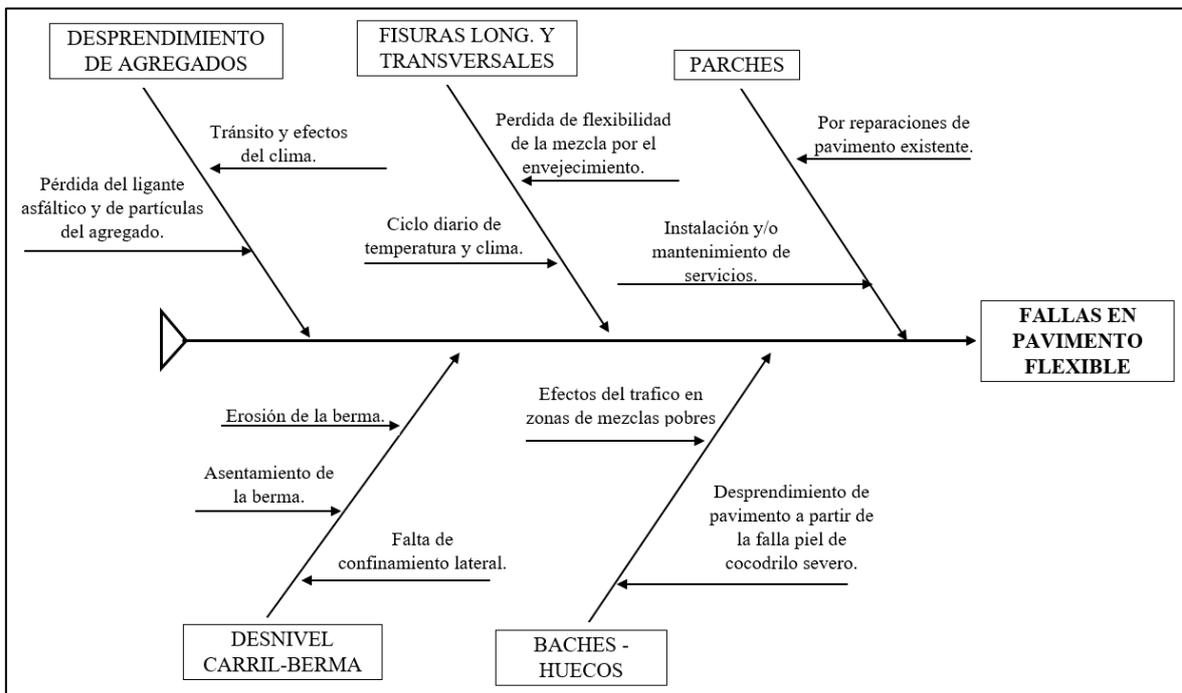


Figura 37. Causas de deterioro en pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que el empleo de la metodología PCI es rápido en la evaluación superficial de pavimentos flexibles, localiza y cuantifica los daños de acuerdo a su nivel de severidad. Es útil para estudios iniciales en el planteamiento de actividades de mantenimiento, conservación y rehabilitación de pavimentos; para mayor confiabilidad de los estudios se puede evaluar el índice de serviciabilidad presente PSI mediante la evaluación de la rugosidad IRI (Índice de Rugosidad Internacional), si se desea una evaluación rápida a nivel estructural es factible emplear la viga Benkelman u otro dispositivo para medir las deflexiones en determinados sitios de la vía que se necesite evaluar para tener un mayor alcance en el estudio realizado.

5.1.2. Pavimento rígido

En la evaluación superficial del pavimento rígido también se consideró la información del expediente técnico como se describe en la tabla 53

Tabla 53. *Datos generales del pavimento rígido.*

DATOS DE LA VIA	
PAVIMENTO RÍGIDO	
Año de construcción	2013
Periodo de diseño	20 años
f'c diseño	210 kg/cm ²
Espesor de pavimento	20 cm
Longitud de losa	3.5mx3.5m
Uso de rigidizadores	Si
Diseño de juntas	Si
Vehículo de diseño	T2 S2
Tiempo de uso	6 años

Fuente: Elaboración propia.

De la información recopilada mediante la evaluación con el método PCI graficamos los datos de todos los tipos de fallas. Del total de fallas encontradas en la evaluación se muestra el porcentaje de cada una en la figura 38.

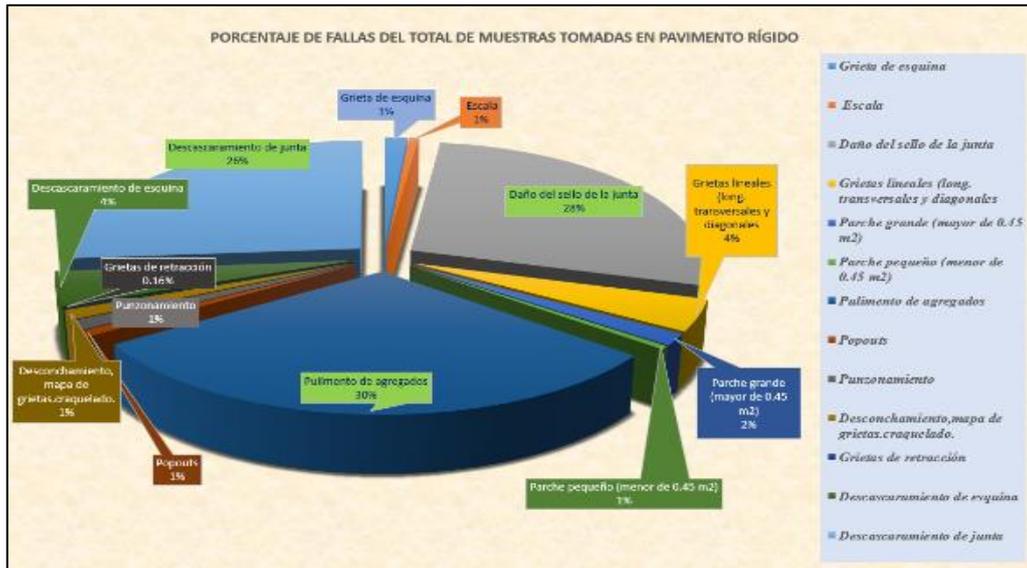


Figura 38. Distribución porcentual de fallas encontradas en pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

De la evaluación superficial del pavimento rígido se seleccionó las fallas más relevantes que causan el deterioro continuo de la vía, de las cuales se determinó sus causas que generaron este tipo de deterioros en el pavimento a continuación se presenta las fallas más relevantes en la figura 39.

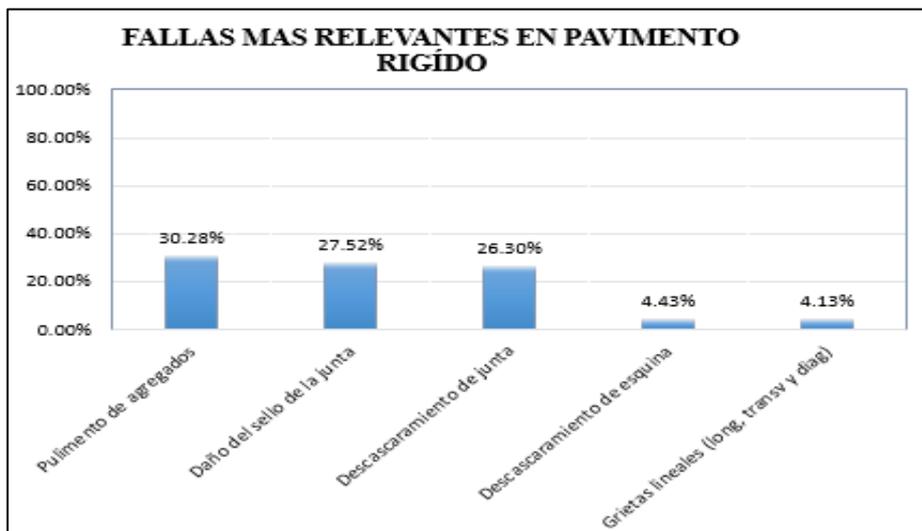


Figura 39. Fallas más relevantes encontradas en pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

De la revisión de la información inicial de la construcción de esta vía y de las fallas encontradas durante la evaluación con la metodología del PCI para pavimentos rígidos se

analizó y determino las causas que vienen provocando estas fallas en vía de las cuales se seleccionó las de mayor incidencia.

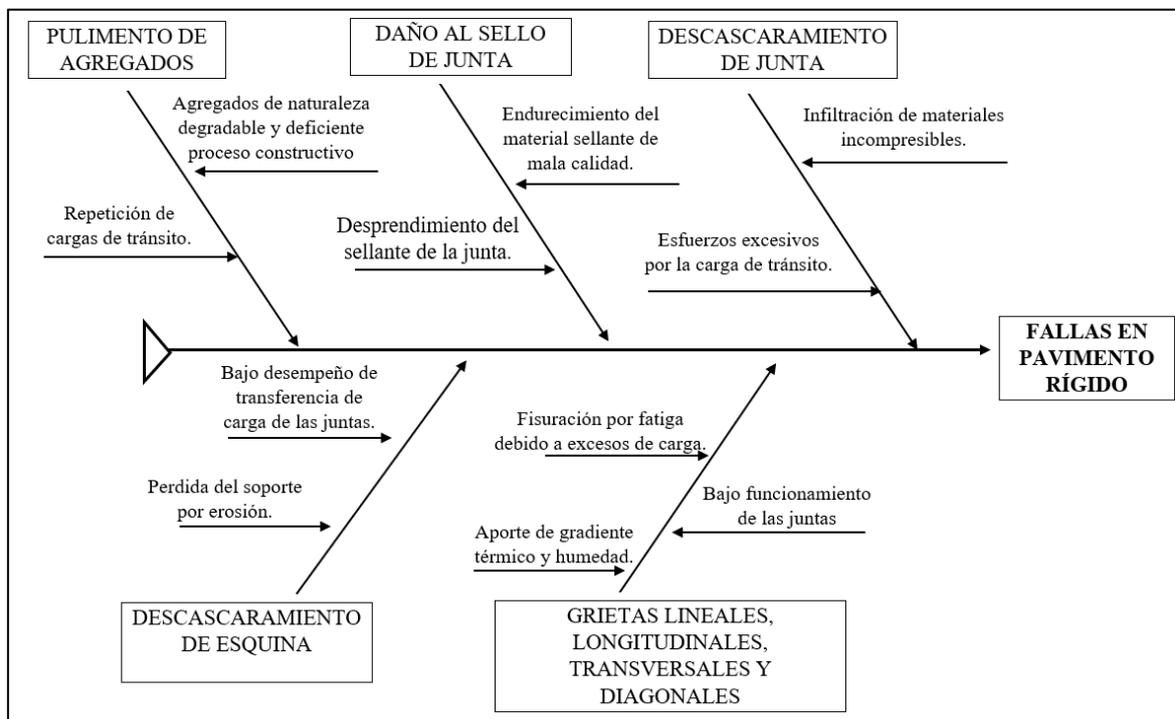


Figura 40. Causas de deterioro en pavimento rígido.

Fuente: Elaboración propia.

La metodología PCI para evaluación superficial de pavimentos rígidos, localiza y cuantifica los daños de acuerdo a su nivel de severidad. Es útil para estudios iniciales en el planteamiento de actividades de mantenimiento, conservación y rehabilitación de pavimentos; este tipo de pavimentos están diseñados para largos periodos de vida y las fallas mayormente presentes en cortos periodos de tiempo no son de mucha relevancia si se realizó un buen diseño y se llevó un buen control de calidad en el proceso constructivo. Para contrastar la evaluación realizada en este trabajo de investigación a la sección de pavimento rígido se realizó una evaluación de la resistencia del concreto utilizando esclerómetro. Esta evaluación nos permite verificar la uniformidad superficial del concreto en las muestras con las diferentes fallas encontradas con la metodología PCI e indicar comparativamente como varia la resistencia del concreto.

Se escogió cinco (5) testigos de concreto de resistencia 210 kg/cm² y se realizó la prueba de esclerometría en la parte superior e inferior del testigo, en total se realizaron veinte (20)

pruebas por cada testigo de concreto y se sacó el promedio del índice de rebote para relacionarlo con su resistencia.

A los cinco (5) testigos de concreto de resistencia 210 kg/cm² que se realizó la prueba de esclerometría se hizo la rotura en la prensa de concreto donde se calculo la resistencia de cada una para determinar el factor de correlación de la resistencia obtenida en la prensa con la resistencia obtenida con el esclerómetro.

Tabla 54. *Factor de corrección de la resistencia a la compresión del concreto para el esclerómetro.*

FACTOR DE CORRECCIÓN						
Testigos de concreto evaluados con esclerómetro						
N° MUESTRA	N° Rebotes					f'c kg/cm ²
M-01	41	42	43	42	41	325
	39	40	40	41	42	
	42	43	41	43	40	
	40	41	43	42	44	
	Promedio				42.0	
M-02	40	38	39	40	41	295
	39	41	40	38	40	
	42	39	42	40	41	
	41	42	43	41	42	
	Promedio				40.0	
M-03	43	44	45	44	43	340
	44	44	42	43	43	
	46	41	40	42	44	
	45	44	41	40	42	
	Promedio				43.0	
M-04	43	44	45	44	43	390
	44	44	42	43	43	
	50	48	49	48	49	
	47	49	51	49	50	
	Promedio				46.0	
M-05	43	45	42	46	45	360
	40	43	41	44	43	
	45	44	42	43	46	
	43	44	45	43	44	
	Promedio				44.0	
Promedio					342	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Resultados de resistencia con prensa de concreto y cálculo del factor de correlación.

Testigos de concreto evaluados con prensa de concreto						
	Diámetro	Área	Carga de rotura	f'c kg/cm2	Factor de corrección	
M-01	15.1	179.0786	63210.00	352.9734	M-01	1.09
M-02	15.1	179.0786	64315.00	359.1439	M-02	1.22
M-03	15.1	179.0786	62130.00	346.9426	M-03	1.02
M-04	15.1	179.0786	72700.00	405.9669	M-04	1.04
M-05	15.1	179.0786	71020.00	396.5856	M-05	1.10
	Promedio		66675.00	372.3225	Promedio	1.09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Resultados de evaluación con esclerómetro en muestras de pavimento rígido.

PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA				
Muestras en pavimento rígido				
Resistencia a la compresión			210 kg/cm2	
N° Muestra	N° Rebotes	f'c (kg/cm2)	Factor de corrección	f'c Final (kg/cm2)
M-01	40	295	1.09	321.55
M-03	41	310	1.09	337.90
M-05	39	280	1.09	305.20
M-07	41	310	1.09	337.90
M-09	38	260	1.09	283.40
M-11	41	310	1.09	337.90
M-13	35	218	1.09	237.62
M-15	34	200	1.09	218.00
M-17	36	230	1.09	250.70
M-19	33	190	1.09	207.10
M-21	40	295	1.09	321.55
M-23	33	190	1.09	207.10
M-25	34	200	1.09	218.00
M-27	32	170	1.09	185.30
M-29	41	310	1.09	337.90
M-31	43	340	1.09	370.60
M-33	42	325	1.09	354.25

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados nos muestran la variación de la resistencia del concreto en cada muestra evaluada con la metodología PCI en la que se determinó diversas fallas que influyen en el

deterioro del pavimento. Las muestras donde se notó un cambio de resistencia considerable están asociadas a las fallas: pérdida de agregados y grietas longitudinales y transversales.

5.2. Alternativas de solución

5.2.1. Pavimento flexible

De las fallas más considerables encontradas en la evaluación se plantea las posibles soluciones para prolongar la vida útil de la vía como se describe en la tabla 57.

Tabla 57 *Alternativas de solución a las fallas encontradas en pavimento flexible.*

PAVIMENT O	FALLA RELEVANTE	POSIBLES SOLUCIONES
FLEXIBLE	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.
	FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	Limpieza y sellado de grietas.
	PARCHES	No se hace nada. Sustitución del parche mejorando la compactación de sus capas inferiores.
	DESNIVEL CARRIL - BERMA	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
	BACHES - HUECOS	Parcheo parcial o profundo.

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2. Pavimento rígido

De las fallas más considerables encontradas en la evaluación se plantea las posibles soluciones para prolongar la vida útil de la vía como se describe en la tabla 58.

Tabla 58 *Alternativas de solución a las fallas encontradas en pavimento rígido.*

PAVIMENTO	FALLA RELEVANTE	POSIBLES SOLUCIONES
RÍGIDO	PULIMENTO DE AGREGADOS	Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.
	DAÑO AL SELLO DE JUNTA	Limpieza y resellado de juntas.
	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	Parcheo parcial y reconstrucción de la junta.
	GRIETAS LINEALES	Limpieza y Sellado de grietas.
	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	Parcheo parcial.

Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- a. El PCI del pavimento flexible es de 69.4, el cual se encuentra dentro del rango 55 – 70 de la tabla 43 (Rangos de clasificación del PCI), determinándose como pavimento en estado bueno, de tal manera que el servicio de transitabilidad es normal para los vehículos transeúntes por la avenida Pakamuros en dirección de sur a norte. Además, las causas que provocan su deterioro son: factores climáticos, cargas repetidas de tránsito, presencia de agua permanente en el pavimento por falta de drenaje, entre otros.
- b. El PCI del pavimento rígido es de 69.5, el cual se encuentra dentro del rango 55 – 70 de la tabla 43 (Rangos de clasificación del PCI), determinándose como pavimento en estado bueno, de tal manera que el servicio de transitabilidad es normal para los vehículos transeúntes por la avenida Pakamuros con dirección de norte a sur. Además, las causas que provocan su deterioro son: factores climáticos, cargas repetidas de tránsito, presencia de agua permanente en el pavimento a causa de un mal drenaje, entre otros.
- c. Las condiciones de pavimento flexible muy bueno, bueno y regular predominan en la avenida Pakamuros. Siendo la condición MUY BUENO la de mayor proporción con 46%, seguido con 45% el estado BUENO y 9% el estado REGULAR. No existiendo ningunas unidades de muestra en condiciones de excelente. Siendo en promedio clasificado como BUENO.
- d. Las condiciones de pavimento rígido muy bueno, bueno y regular predominan en la avenida Pakamuros. Siendo la condición MUY BUENO la de mayor proporción con 47%, seguido con 41% el estado BUENO y 12% el estado REGULAR. No existiendo ningunas unidades de muestra en condiciones de excelente. Siendo en promedio clasificado como BUENO.

- e. Las zonas de mayor deterioro de acuerdo a la metodología PCI, lo cual se determinó que las fallas más incidentes tienen severidad de nivel alto, en las cuadras 18 y 19 de la avenida Pakamuros, haciendo que esta parte del pavimento esté en estado regular.
- f. Las fallas con mayor incidencia en la sección del pavimento flexible son: desprendimiento de agregados (26%), fisuras longitudinales y transversales (21%), parcheo (14%), baches/huecos (10%) y desnivel carril-berma (10%). Además, las fallas con mayor incidencia en la sección del pavimento rígido son: pulimento de agregados (30%), daño al sello de junta (28%), descascamiento de junta (26%), grietas lineales (4%) y descascamiento de esquina (4%).
- g. El uso del método de índice de condición del pavimento es efectivo y de fácil aplicación en pavimentos flexibles y rígidos, se obtienen resultados reales dando a conocer en qué situación se encuentran los pavimentos evaluados superficialmente y así tomar decisiones para realizar acciones de mantenimiento o rehabilitación del pavimento correspondiente.
- h. La resistencia a la compresión del concreto obtenida con el esclerómetro, varía en relación a las fallas encontradas con la metodología PCI, dando una resistencia menor de 185.30 kg/cm² donde la densidad de las fallas desprendimiento de agregados y grietas longitudinales y transversales es mayor donde su condición es regular y la resistencia máxima obtenida es de 370.60 donde la muestra evaluada es de condición muy bueno.
- i. Se evidenció el deterioro del material del sello de junta en poco tiempo de servicio debido a efectos del clima y las cargas de tránsito, por lo que en futuras construcciones se tiene que considerar la inclusión de elastómeros en el sellado de juntas.
- j. En la evaluación superficial del pavimento rígido y flexible de la avenida Pakamuros, se pudo observar igualmente el deterioro de las estructuras adyacentes a la vía, como son aceras, bordillos, bermas no pavimentadas, sistemas de drenaje y descargas; por lo que es necesario que las instituciones locales como es la Municipalidad de Jaén a través de la Sub Gerencia de Obras en Jaén, el Instituto Vial Provincial, y demás organismos realicen el mantenimiento de las estructuras.

6.2.Recomendaciones

- a. La metodología utilizada en la presente tesis en la evaluación de pavimentos flexible y rígido es de fácil aplicación por lo que es factible utilizarla en la evaluación de vías en otras ciudades, para la evaluación de pavimento flexible se puede complementar con estudios de rugosidad y deflectometría además de otros métodos de evaluación; con ello se lograría plantear mejores alternativas para solucionar los daños de presentes de los pavimentos.
- b. Realizar las evaluaciones cada 6 a 12 meses con la finalidad de verificar si el estado de la vía se mantiene o aparecieron nuevos daños y poder realizar los mantenimientos respectivos a fin de evitar que estos daños evaluados en el presente trabajo de investigación sigan aumentando su severidad y densidad sabiendo que los costos para posterior reparación son superiores a la realización de cualquier tipo de mantenimiento.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pozo Diaz, H. C. (2018). *Evaluacion funcional de la avenida principal ciudadela Villa Club desde la entrada km 12 av. Leon Febres Cordero hasta etapa Boreal Canton Daule provincia de Guayas*. (Tesis de pregrado) Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- AASTHO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures, American Association of State Highway and Transportation Officials*. Washington, USA. Recuperado el 10 de Julio de 2019, de <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>
- ASTM D6433. (2016). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. American Society of Testing and Materials*. USA
- Cruz Toribio, J. O. (2018). *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento con imágenes del Vehículo Aéreo No Tripulado*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Ingenieria, Lima, Perú.
- Garcés Velecela, D. P. (2017). *Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía azogues- cojitambo- deleg- la raya*. (Tesis de Maestria) Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Gonzales Fernandez, H., Ruiz , P., & Guerrero, j. (Marzo de 2019). *propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI)*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html>
- Jaén, M. P. (2018). *Plano catastral de Jaen 2018*.
- Mercedes Cáceres, J. d., Andrea Flores, N., & Villegas Dalfré, G. (6 de Noviembre de 2014). *Comparativa patológica de pavimentos flexibles en climas extremos y la toma de decisiones asociadas*. Recuperado de <http://dspace.unila.edu.br/123456789/1102>

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservacion Vial*. Lima. Recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras DG-2018*. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.
- Montejo, A. (2008). *Ingenieria de pavimentos para Carreteras*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/carlonchosuicida/alfonso-montejo-fonseca-ingenieria-de-pavimentos>.
- Provoste Rios, J. A. (2014). *Análisis Estadístico de Fallas en Pavimentos Rígidos aplicado en tres calles de la Ciudad de Valdivia*. (Tesis de Pregrado) Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Sáez Alván , L. (2019). *Mezclas Asfálticas para Pavimentos* (1 ed.). Lima, Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG.
- Sangay Sangay , H. D. (2014). *Evaluación del estado del pavimento rígido del jirón Alfonso Ugarte*. (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca,Perú.
- Shahin Y, M. (2005). *Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots*. New Yord: Springer.USA.
- Vasquez Varela, I. (2008). *Pavimentos (guia para la orientacion de una catedra)*. Manizales-Colombia.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. José Abel Ruiz Navarrete, asesor de Tesis y docente de la Universidad Nacional de Jaén; por su valiosa orientación y apoyo constante en nuestra investigación

A nuestra alma máter, Universidad Nacional de Jaén (UNJ), autoridades y a cada docente de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes, durante nuestra formación como profesionales, nos impartieron enseñanzas y experiencias con ética y profesionalismo.

A nuestros amigos y familiares más cercanos por apoyarnos y motivarnos a seguir adelante.

DEDICATORIA

A Dios, por la familia que me concedió, por guiar mi camino, darme sabiduría, salud y la fuerza para continuar en este proceso de obtener una de mis metas tan anheladas.

A mis padres, Herminio Calderón y Auria Tarrillo por su incondicional apoyo además de su confianza, ya que son la base fundamental para seguir las metas trazadas.

A mis hermanos, familiares y amigos que siempre han compartido experiencias positivas para ser mejor en la vida y lograr los objetivos.

JORGE.

A dios por darme la sabiduría, salud y guiarme cada día de mi vida para ser una mejor persona y un gran profesional para servir a la sociedad.

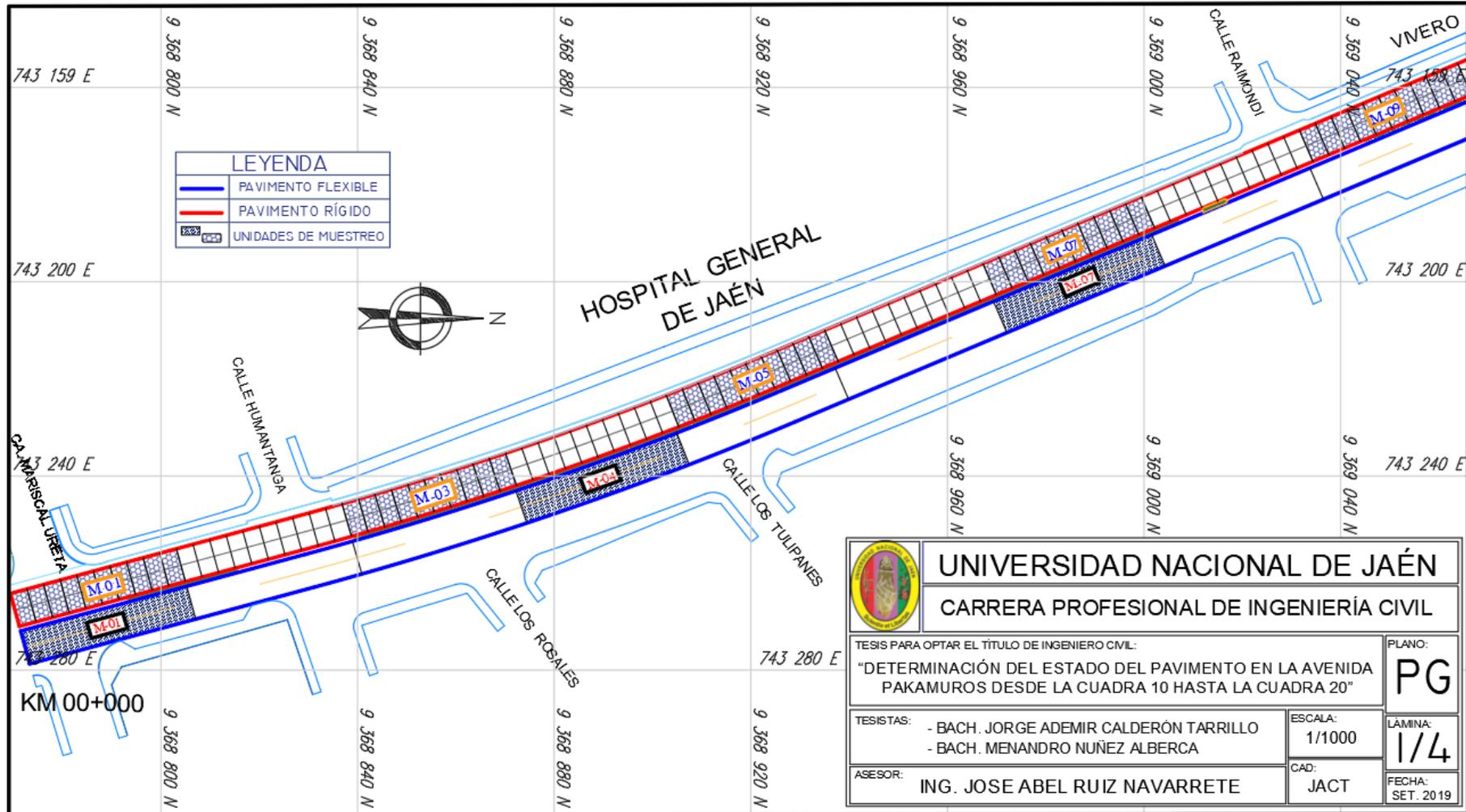
A mis padres, Felipe Nuñez García y Florinda Alberca Caucha quienes me apoyan incondicionalmente y son los pilares fundamentales para cumplir mis objetivos.

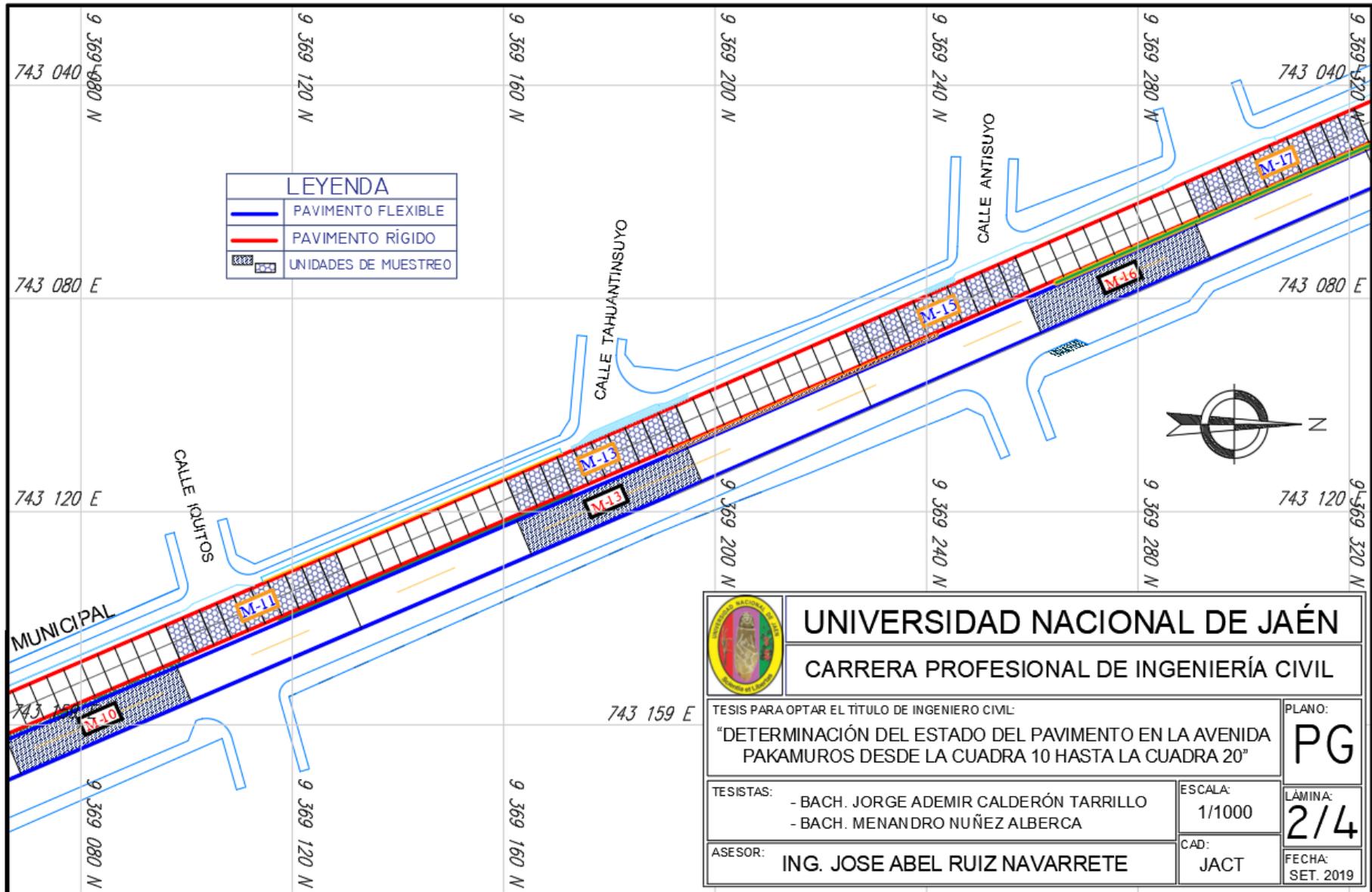
A mis hermanos y a toda mi familia que siempre ha estado pendiente brindándome sus consejos para seguir adelante en todas mis metas propuestas.

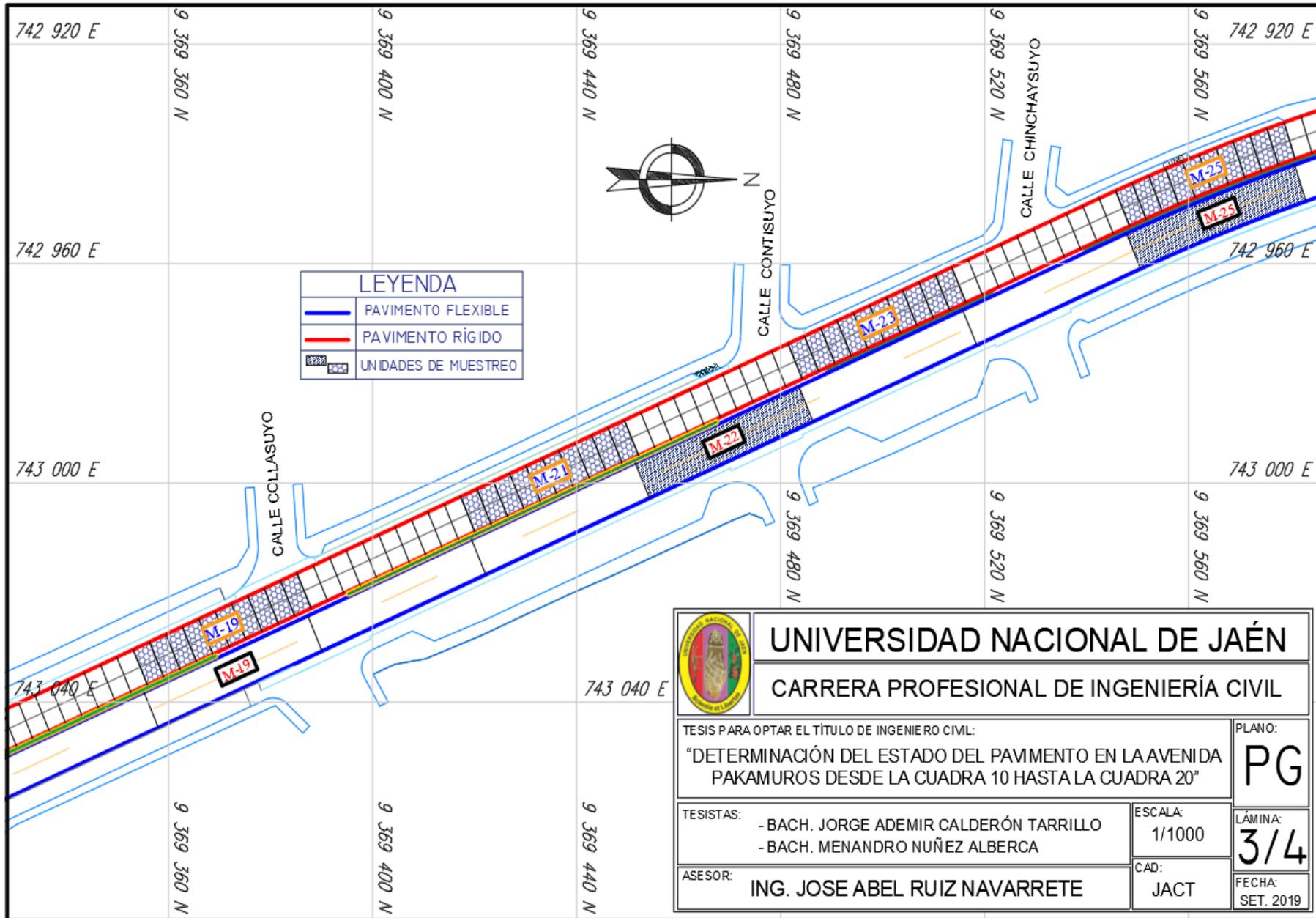
MENANDRO.

ANEXOS

Anexo 1 Planos de distribución de las unidades de muestra en pavimento rígido y flexible.







LEYENDA	
	PAVIMENTO FLEXIBLE
	PAVIMENTO RÍGIDO
	UNIDADES DE MUESTREO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL:
 "DETERMINACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO EN LA AVENIDA PAKAMUROS DESDE LA CUADRA 10 HASTA LA CUADRA 20"

PLANO:
PG

TESISTAS:
 - BACH. JORGE ADEMIR CALDERÓN TARRILLO
 - BACH. MENANDRO NUÑEZ ALBERCA

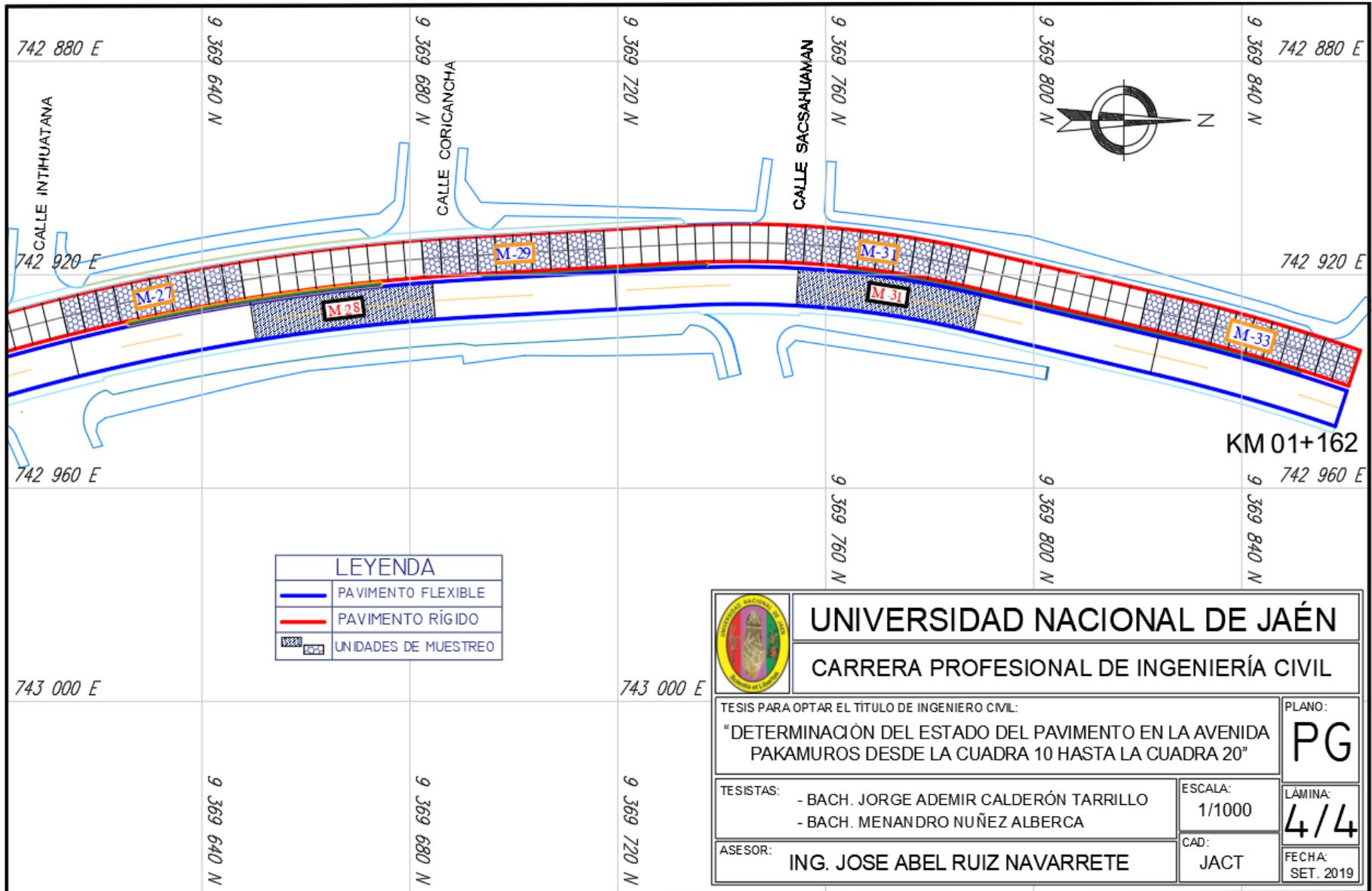
ESCALA:
 1/1000

LÁMINA:
3/4

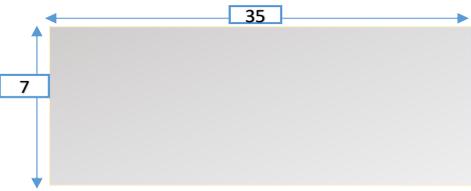
ASESOR:
 ING. JOSE ABEL RUIZ NAVARRETE

CAD:
 JACT

FECHA:
 SET. 2019



Anexo 2 Hojas de registro pavimento flexible

	METODO PCI													
	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE													
	HOJA DE REGISTO													
Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 0+000 hasta Km 0+035 Unidad de Muestra: M-01														
Ejecutores: <u>Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo</u> Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2														
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES														
1. Piel de cocodrilo	m2			11. Parcheo	m2									
2. Exudación	m2			12. Pulimento de agregados	m2									
3. Agrietamiento en bloque	m2			13. Baches/Huecos	N°									
4. Abultamientos y hundimientos	m2			14. cruce de vía férrea	m2									
5. corrugación	m2			15. Ahuellamiento	m2									
6. Depresión	m2			16. Desplazamiento	m2									
7. Grieta de borde	m			17. Grieta parabólica (slippage)	m2									
8. Grieta de reflexión de junta	m			18. Hinchamiento	m2									
9. Desnivel carril-berma	m			19. Desprendimiento de agregados	m2									
10. Fisuras long. y transversales	m													
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO														
CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO		12		11		10		13						
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	
86 - 100	EXCELENTE	3.12	L	7.35	M	6.2	L	2	L					
71 - 85	MUY BUENO	6.88	L	7.35	H									
56 - 70	BUENO	12.4	L											
41 - 55	REGULAR													
26 - 40	POBRE													
11 - 25	MUY POBRE													
0 - 10	FALLADO													
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	22.4		0		6.2		2						
	MEDIA (M)	0		7.35		0		0						
	ALTA(H)	0		7.35		0		0						
CALCULO DE PCI														
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ESQUEMA DE MUESTREO									
12	9.1%	L	4											
11	3.0%	M	7											
11	3.0%	H	30											
10	2.5%	L	8											
13	0.8%	L	18											
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			67											
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5											
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			30											
Numero admisible de deducidos (max):			7.4											
N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC					
1	30	18	8	7	4		67	5	33.5					
2	30	18	8	7	2		65	4	36					
3	30	18	8	2	2		60	3	36.5					
4	30	18	2	2	2		54	2	36					
5	30	2	2	2	2		38	1	32					
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							36.5	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		63.5				
PCI =100-MáxVDC							63.5			BUENO				



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 0+105 hasta Km 0+140 Unidad de Muestra: **M-04**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	12		9		7							
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	26.35	L	25	M	3.5	L						
71 - 85 MUY BUENO	37.125	L	9	M	2	L						
56 - 70 BUENO			5	M	0.75	L						
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L) 63.475		0		6.25		0					
	MEDIA (M) 0		39		0		0					
	ALTA(H) 0		0		0		0					

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
12	25.9%	L	8	
9	15.9%	M	12	
7	2.6%	L	4	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			24	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			3	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			12	
Numero admisible de deducidos (max):			9	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	12	8	4				24	3	12
2	12	8	2				22	2	15
3	12	2	2				16	1	16

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						16	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	84	
PCI = 100 - MáxVDC						84		MUY BUENO	



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 0+210 hasta Km 0+245 Unidad de Muestra: **M-07**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m²
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	9		11		19		13					
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	17.5	L	9.1	M	14	L	3	L				
71 - 85 MUY BUENO			5.6	H	3	M						
56 - 70 BUENO			10	L								
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	17.5	10		14		3					
	MEDIA (M)	0	9.1		3		0					
	ALTA(H)	0	5.6		0		0					

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	
9	7.1%	L	4	
11	4.1%	L	8	
11	3.7%	M	18	
11	2.3%	H	27	
19	5.7%	L	3.5	
19	1.2%	M	8.5	
13	1.2%	L	22	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			91	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 7
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 27
 Numero admisible de deducidos (max): 7.7

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	27	22	18	8.5	8	4	3.5	91	7	44	
2	27	22	18	8.5	8	4	2	89.5	6	42.5	
3	27	22	18	8.5	8	2	2	87.5	5	45.5	
4	27	22	18	8.5	2	2	2	81.5	4	46.5	
5	27	22	18	2	2	2	2	75	3	48	
6	27	22	2	2	2	2	2	59	2	43	
7	27	2	2	2	2	2	2	39	1	39	

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	48	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	52
PCI =100-MáxVDC	52		REGULAR



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+315 hasta Km 0+350 Unidad de Muestra: **M-10**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m²
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	Nº
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	11		19									
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	10.5	M	21.25	M								
71 - 85 MUY BUENO												
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0	0									
	MEDIA (M)	10.5	21.25									
	ALTA(H)	0	0									

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO			
11	4.3%	M	21				
19	8.7%	M	17.5				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			38.5				
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			2				
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			21				
Numero admisible de deducidos (max):			8.3				
Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	21	17.5			38.5	2	28.5
2	21	2			23	1	23.5
					0		
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC				28.5	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	71.5	
PCI =100-MáxVDC				71.5		MUY BUENO	



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+420 hasta Km 0+455 Unidad de Muestra: **M-13**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	19		6									
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	26.4	M	8.75	M								
71 - 85 MUY BUENO												
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MEDIA (M)	26.4	8.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ALTA(H)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO			
19	10.8%	M	20				
6	3.6%	M	16				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			36				
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			2				
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			20				
Numero admisible de deducidos (max):			8.3				
N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	20	16			36	2	26.5
2	20	2			22	1	22
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC				26.5	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		73.5
PCI = 100 - MáxVDC				73.5			MUY BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 0+525 hasta Km 0+560 Unidad de Muestra: **M-16**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	7		19		15		13					
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	7.2	L	40	L	0.45	M	3	L				
71 - 85 MUY BUENO												
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	7.2	40		0		3					
	MEDIA (M)	0	0		0.45		0					
	ALTA(H)	0	0		0		0					

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	
7	2.9%	L	4	
19	16.3%	L	7	
15	0.2%	M	7	
13	1.2%	L	22	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			40	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 4
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 22
Numero admisible de deducidos (max): 8.2

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	22	7	7	4	40	4	20
2	22	7	7	2	38	3	22.5
3	22	7	2	2	33	2	22
4	22	2	2	2	28	1	28

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	28	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	72
PCI = 100 - MáxVDC	72		MUY BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 0+630 hasta Km 0+665 Unidad de Muestra: **M-19**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m²
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	Nº
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	19		13									
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE												
71 - 85 MUY BUENO	9.56	M	4	M								
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MEDIA (M)	9.56	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ALTA(H)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
19	3.9%	M	12	
13	1.6%	M	37.5	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			49.5	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 2
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 37.5
 Numero admisible de deducidos (max): 6.7

Nº	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	37.5	12			49.5	2	36.5
2	37.5	2			39.5	1	39.5

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC 39.5 **CONDICIÓN DEL PAVIMENTO** 60.5
PCI =100-MáxVDC 60.5 **BUENO**



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+735 hasta Km 0+770 Unidad de Muestra: **M-22**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	11		10		9		19					
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	10.5	H	12	L	5.7	M	12	L				
71 - 85 MUY BUENO	5.25	M										
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0	12		0		12					
	MEDIA (M)	5.25	0		5.7		0					
	ALTA(H)	10.5	0		0		0					

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
11	2.1%	H	26	
11	4.3%	M	21	
10	4.9%	L	3	
9	2.3%	M	4	
19	4.9%	L	3	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			57	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			26	
Numero admisible de deducidos (max):			7.8	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	26	21	4	3	3		57	5	27
2	26	21	4	3	2		56	4	31
3	26	21	4	2	2		55	3	33.5
4	26	21	2	2	2		53	2	36
5	26	2	2	2	2		34	1	34

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC			36			CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		64	
PCI =100-MáxVDC			64			BUENO			



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 0+840 hasta Km 0+875 Unidad de Muestra: **M-25**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	19		13									
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	48	L	3	L								
71 - 85 MUY BUENO	30	L	2	M								
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	78	3	0	0							
	MEDIA (M)	0	2	0	0							
	ALTA(H)	0	0	0	0							

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
19	31.8%	L	10	
13	1.2%	L	21	
13	0.8%	M	28	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			59	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 3
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 28
Numero admisible de deducidos (max): 7.6

N°	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	28	21	10		59	3	38
2	28	21	2		51	2	38
3	28	2	2		32	1	32
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC					38	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	
PCI =100-MáxVDC					62	BUENO	



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+945 hasta Km 0+980 Unidad de Muestra: **M-28**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademar Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m²
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	Nº
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	9		19		19							
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	10	M	10.4	M	32	M						
71 - 85 MUY BUENO			3	L								
56 - 70 BUENO			28	M								
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	0	3	0	0							
	MEDIA (M)	10	38.4	32	0							
	ALTA(H)	0	0	0	0							

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
9	4.1%	M	5	
19	1.2%	L	4	
19	15.7%	M	23	
19	13.1%	M	20	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			52	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 4
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 23
 Numero admisible de deducidos (max): 8.1

Nº	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	23	20	5	4		52	4	28
2	23	20	5	2		50	3	32
3	23	20	2	2		47	2	34
4	23	2	2	2		29	1	29

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	34	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	66
PCI =100-MáxVDC	66		



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección Km 1+050 hasta Km 1+085 Unidad de Muestra: **M-31**

Ejecutores: Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 20/08/2019 Área: 245 m2
Bach. Menandro Nuñez Alberca

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de cocodrilo	m2	11. Parcheo	m2
2. Exudación	m2	12. Pulimento de agregados	m2
3. Agrietamiento en bloque	m2	13. Baches/Huecos	N°
4. Abultamientos y hundimientos	m2	14. cruce de vía férrea	m2
5. corrugación	m2	15. Ahuellamiento	m2
6. Depresión	m2	16. Desplazamiento	m2
7. Grieta de borde	m	17. Grieta parabólica (slippage)	m2
8. Grieta de reflexión de junta	m	18. Hinchamiento	m2
9. Desnivel carril-berma	m	19. Desprendimiento de agregados	m2
10. Fisuras long. y transversales	m		

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO	19											
	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
86 - 100 EXCELENTE	36	L										
71 - 85 MUY BUENO	12	M										
56 - 70 BUENO												
41 - 55 REGULAR												
26 - 40 POBRE												
11 - 25 MUY POBRE												
0 - 10 FALLADO												
TOTAL DE FALLAS	BAJA (L)	36	0	0	0							
	MEDIA (M)	12	0	0	0							
	ALTA(H)	0	0	0	0							

CALCULO DE PCI

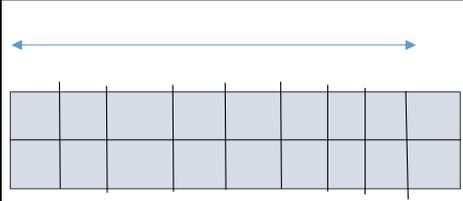
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
19	14.7%	L	8	
19	4.9%	M	13.5	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			21.5	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 2
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 13.5
Numero admisible de deducidos (max): 8.9

N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC
1	13	8				21	2	15
2	13	2				15	1	15

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	15	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	85
PCI = 100 - MáxVDC	85		

Anexo 3 Hojas de registro pavimento rígido

	METODO PCI											
	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO											
	HOJA DE REGISTO											
Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS				Sección: Km 0+000 hasta Km 0+035				Unidad de Muestra: M-01				
Ejecutores: <u>Bach. Menandro Nuñez Alberca</u> <u>Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo</u>				Fecha: 21/08/2019		Área: 245 m ²		Total: 20		Paños		
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO												
22. Grieta de esquina						32. Popouts						
23. Losa dividida						33. Bombeo						
24. Grieta de durabilidad "D"						34. Punzonamiento						
25. Escala						35. Cruce de via derrea						
26. Daño del sello de la junta						36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.						
27. Desnivel Carril/Berma						37. Grietas de retracción						
28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales)						38. Descascaramiento de esquina						
29. Parche grande (mayor de 0.45 m ²)						39. Descascaramiento de junta						
30. Parche pequeño (menor de 0.45 m ²)												
31. Pulimento de agregados												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO												
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
36	L										1	1
39	L	1	1		1		1		1	2	1	8
25	M								1			1
26	L	1			1	1	1	1	1		1	7
31	L	2	1	1	1	1	1	1		1	1	10
31	M		1	1	1							3
CALCULO DE PCI												
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN		ESQUEMA DE MUESTREO							
36	5.00%	L	2									
39	40.00%	L	9									
25	5.00%	M	4									
26	35.00%	L	2									
31	50.00%	L	8									
31	15.00%	M	3									
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			28.00									
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			4.00									
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			9.00									
Numero admisible de deducidos (max):			9.36									
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC				
1	9	8	4	3		24	4	12				
2	9	8	4	2		23	3	13				
3	9	8	2	2		21	2	16.5				
4	9	2	2	2		15	1	15				
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						16.5	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI=100-MáxVDC						83.5	MUY BUENO					



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+070 hasta Km 0+105 Unidad de Muestra: **M-03**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL
31	L	1	1			1		1	1			5
26	L	1	1		1		1	1		1	1	7
26	M	1	1	1	1	1						5
39	L			1	2	1	2	1	1	1		9
39	M		1				2	1		1	1	6
36	M										1	1
32	L									1	1	2

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
31	25.00%	L	4	
26	35.00%	L	2	
26	25.00%	M	4	
39	45.00%	L	9	
39	30.00%	M	14	
36	5.00%	M	5	
32	10.00%	L	1.5	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			39.50	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 5.00
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 14.00
 Numero admisible de deducidos (max): 8.90

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	14	9	5	4	4		36	6	17
2	14	9	5	4	2		34	4	18.5
3	14	9	5	2	2		32	3	19.5
4	14	9	2	2	2		29	2	23
5	14	2	2	2	2		22	1	22

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	23	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	77
PCI = 100 - MáxVDC	77		



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+140 hasta Km 0+175 Unidad de Muestra: **M-05**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)											
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	TOTAL	
34	M											1	1
38	L	1	1	1								1	4
39	L	1	1	1			1				1	1	6
26	L	1	1	1	1								4
32	M						1	1					2
29	L			2									2
22	M						1						1
31	L	2	1	1	1				1	1		1	8
31	M			1	1	1							3

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
34	5.00%	M	13	
38	20.00%	L	3	
39	30.00%	L	6	
26	20.00%	L	2	
32	10.00%	M	2	
29	10.00%	L	2	
22	5.00%	M	6	
31	40.00%	L	6	
31	15.00%	M	3	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			43.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			6.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			13.00	
Numero admisible de deducidos (max):			8.99	

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	13	6	6	6	3	3	37	9	0	
2	13	6	6	6	3	2	36	6	14	
3	13	6	6	6	2	2	35	4	19.5	
4	13	6	6	2	2	2	31	3	19.5	
5	13	6	2	2	2	2	27	2	21.5	
6	13	2	2	2	2	2	23	1	23	

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	23	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	77
PCI=100-MáxVDC	77		MUY BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+210 hasta Km 0+245 Unidad de Muestra: **M-07**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m² Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m ²) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m ²) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										TOTAL	
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
28	L											2	2
39	M	1	1	1	1				1	1			6
38	M					1						1	2
26	L	2	1		1	1	1	1	1	1	1	2	11
31	M	1	1	1	1	1							5
31	L	1					1	1	1	1	1	1	6
36	M	1											1

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
28	10.00%	L	7	
39	30.00%	M	10	
38	10.00%	M	2	
26	55.00%	L	2	
31	25.00%	M	5	
31	30.00%	L	5	
36	5.00%	M	5	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			36.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			10.00	
Numero admisible de deducidos (max):			9.27	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	10	7	5	5	5		32	6	0
2	10	7	5	5	2		29	4	0
3	10	7	5	2	2		26	3	15
4	10	7	2	2	2		23	2	18
5	10	2	2	2	2		18	1	18
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						18	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		82
PCI=100-MáxVDC						82			MUY BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+280 hasta Km 0+315 Unidad de Muestra: **M-09**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas. craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	TOTAL
26	M	2			2	2		1				7
39	M	1	2	1	1	1				1	1	8
38	L					1		1	1	1	1	5
28	L							1	2	1		4
25	M					1						1
34	M						1				1	2
31	M										1	1
31	H	1	1			1						3

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
26	35.00%	M	4	
39	40.00%	M	17	
38	25.00%	L	4	
28	20.00%	L	10	
25	5.00%	M	5	
34	10.00%	M	23	
31	5.00%	M	1.5	
31	15.00%	H	2	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			66.50	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 6.00
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 23.00
 Numero admisible de deducidos (max): 8.07

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	23	17	10	5	4	4	4	63	9	26
2	23	17	10	5	4	2	2	61	6	30
3	23	17	10	5	2	2	2	59	4	34
4	23	17	10	2	2	2	2	56	3	36
5	23	17	2	2	2	2	2	48	2	38
6	23	2	2	2	2	2	2	33	1	33
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							38	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	62	
PCI=100-MáxVDC							62		BUENO	



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+350 hasta Km 0+385 Unidad de Muestra: **M-11**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m² Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas. craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m ²) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m ²) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										TOTAL
		101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	
28	M									1	1	2
26	M		2	2	1	1	1	1	2			10
31	L	1	1	1	1	1	1	2	1	2		11
31	M							1	1	1		3
39	L	2	2		2	2	2	1	1	1	1	14

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
28	10.00%	M	8	
26	50.00%	M	4	
31	55.00%	L	8	
31	15.00%	M	2	
39	70.00%	L	8	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			30.00	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 4.00
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 8.00
 Numero admisible de deducidos (max): 9.45

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	8	8	8	4			28	4	15
2	8	8	8	2			26	3	15
3	8	8	2	2			20	2	16
4	8	2	2	2			14	1	14
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						16	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		84
PCI = 100 - MáxVDC						84			MUY BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+420 hasta Km 0+455 Unidad de Muestra: **M-13**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de vía derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	TOTAL
34	M						1		1	1		3
22	L				1							1
29	M				1							1
39	L			1		2		1	1	1		6
39	M			1			2					3
38	L						1	1				2
36	L	1	1	1					1			4
26	L	1	1	1	1		1					5
31	L	1	1	1	1	1	1		1	1	1	9

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
34	15.00%	M	31	
22	5.00%	L	4	
29	5.00%	M	3	
39	30.00%	L	4	
39	15.00%	M	6	
38	10.00%	L	2	
36	20.00%	L	4	
26	25.00%	L	2	
31	45.00%	L	7	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			56.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			6.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			31.00	
Numero admisible de deducidos (max):			7.34	

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	31	7	6	4	4	3		55	9	0
2	31	7	6	4	4	2		54	6	26
3	31	7	6	4	2	2		52	4	30
4	31	7	6	2	2	2		50	3	32
5	31	7	6	2	2	2		50	2	39
6	31	2	2	2	2	2		41	1	41
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC							41	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		59
PCI = 100 - MáxVDC							59	BUENO		



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+490 hasta Km 0+525 Unidad de Muestra: **M-15**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 22 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bomt 1 |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento.mapa de grietas.craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37.Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)											TOTAL
		141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	
31	L	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	16
39	L		1	2	1	2			1	1			8
39	M	2					1				1	1	5
26	L	1	1	2		1		1	1	1			8
26	M		1	1			1	1	1		2	1	8
22	M			2	2							2	6
25	L	1											1

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
31	72.73%	L	8.5	
39	36.36%	L	7.5	
39	22.73%	M	9.5	
26	36.36%	L	2	
26	36.36%	M	4	
22	27.27%	M	35	
25	4.55%	L	2	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			68.50	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 5.00
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 35.00
 Numero admisible de deducidos (max): 6.97

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	35	9.5	8.5	7.5	4		64.5	6	32
2	35	9.5	8.5	7.5	2		62.5	4	36
3	35	9.5	8.5	2	2		57	3	37
4	35	9.5	2	2	2		50.5	2	39.5
5	35	2	2	2	2		43	1	43
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						43	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		57
PCI =100-MáxVDC						57	BUENO		



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+560 hasta Km 0+595 Unidad de Muestra: **M-17**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
 Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de vía derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	TOTAL
31	L	1	1	1		1	1			1	1	7
31	M				1				1			2
26	L	2	2	1		1		1	1		1	9
39	L				1	1	1		1	1	1	6
39	M	2	2	2	1	1	1	2	1	1		13
28	M			1					2			3
29	M			1	1	1						3

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
31	35.00%	L	6	
31	10.00%	M	2	
26	45.00%	L	2	
39	30.00%	L	7	
39	65.00%	M	22	
28	15.00%	M	12	
29	15.00%	M	8	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			59.00	

Numero de valores deducidos > 2 (q) : 5.00
 TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) : 22.00
 Numero admisible de deducidos (max): 8.16

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	22	12	8	7	6		55	6	27
2	22	12	8	7	2		51	4	29
3	22	12	8	2	2		46	3	29
4	22	12	2	2	2		40	2	31.5
5	22	2	2	2	2		30	1	30

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	31.5	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	68.5
PCI=100-MáxVDC	68.5		BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+630hasta Km 0+665 Unidad de Muestra: **M-19**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas. craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

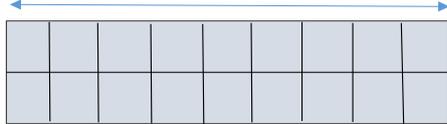
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	TOTAL
28	L	1										1
28	H						1					1
31	L			1	2	2	1	1		1		8
31	M	1	2	1			1	1		1	1	8
26	L	1	1	1	1	1			1	1	1	8
39	L			1		1				1	1	4
39	M	2	1	1			1	1		1	1	8
29	H				1							1

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
28	5.00%	L	2	
28	5.00%	H	10.5	
31	40.00%	L	7	
31	40.00%	M	7	
26	40.00%	L	2	
39	20.00%	L	4	
39	40.00%	M	37	
29	5.00%	H	9	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			78.50	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			6.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			37.00	
Numero admisible de deducidos (max):			6.79	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	37	10.5	9	7	7	4	74.5	9	32
2	37	10.5	9	7	7	2	72.5	6	38.5
3	37	10.5	9	7	2	2	67.5	4	39
4	37	10.5	9	2	2	2	62.5	3	40
5	37	10.5	2	2	2	2	55.5	2	42.5
6	37	2	2	2	2	2	47	1	47
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						47	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		53
PCI =100-MáxVDC						53	REGULAR		

	METODO PCI											
	INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO											
	HOJA DE REGISTO											
Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS		Sección: Km 0+700 hasta Km 0+735			Unidad de Muestra: M-21							
Ejecutores: <u>Bach. Menandro Nuñez Alberca</u> <u>Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo</u>		Fecha: 21/08/2019			Área: 245 m2		Total: 20 Paños					
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO												
22. Grieta de esquina						32. Popouts						
23. Losa dividida						33. Bombeo						
24. Grieta de durabilidad "D"						34. Punzonamiento						
25. Escala						35. Cruce de via derrea						
26. Daño del sello de la junta						36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.						
27. Desnivel Carril/Berma						37. Grietas de retracción						
28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales)						38. Descascaramiento de esquina						
29. Parche grande (mayor de 0.45 m2)						39. Descascaramiento de junta						
30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2)												
31. Pulimento de agregados												
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO												
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	TOTAL
22	L										1	1
26	L	1	1	1		1	1	2	1	1	2	11
39	L			1			1	1				3
39	M		1		1				1	2	1	6
31	M	1	1	1	1	1	2	2				9
31	L		1	1	1	1	1		1	1	2	9
CALCULO DE PCI												
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN			ESQUEMA DE MUESTREO						
22	5.00%	L	4									
26	55.00%	L	2									
39	15.00%	L	3									
39	30.00%	M	13									
31	45.00%	M	8									
31	45.00%	L	8									
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			38.00									
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5.00									
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			13.00									
Numero admisible de deducidos (max):			8.99									
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC				
1	13	8	8	4	3	36	6	16				
2	13	8	8	4	2	35	4	19				
3	13	8	8	2	2	33	3	20				
4	13	8	2	2	2	27	2	22				
5	13	2	2	2	2	21	1	21				
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						22	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		78			
PCI =100-MáxVDC						78	MUY BUENO					



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+770 hasta Km 0+805 Unidad de Muestra: **M-23**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	TOTAL
31	L	2	1	1		2	1	1	2	1	1	12
31	M		1	1	1					1	1	5
34	M				1							1
39	M		1		1	1	1	1		1		6
26	M	1		1		1	1		1		1	6
26	L		1		1			1		1		4
29	L						1					1

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
31	60.00%	L	8	
31	25.00%	M	8	
34	5.00%	M	13	
39	30.00%	M	33	
26	30.00%	M	4	
26	20.00%	L	2	
29	5.00%	L	1	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			69.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			33.00	
Numero admisible de deducidos (max):			7.15	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	33	13	8	8	4		66	6	33
2	33	13	8	8	2		64	4	37
3	33	13	8	2	2		58	3	37.5
4	33	13	2	2	2		52	2	40
5	33	2	2	2	2		41	1	41

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	41	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	59
PCI=100-MáxVDC	59		BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+840 hasta Km 0+875 Unidad de Muestra: **M-25**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m² Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas. craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascamiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m ²) | 39. Descascamiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m ²) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	TOTAL
28	H	1										1
28	L		1	1				1				4
26	M	2	2		1	1		1		1		8
29	L									1		1
39	M	2	2		1	1	1	1	1	1	2	12
37	L									1		1
31	L	1	1	1								3
31	M	1	1		2	2	2	2	2	2	2	16

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
28	5.00%	H	12	
28	20.00%	L	10	
26	40.00%	M	4	
29	5.00%	L	1	
39	60.00%	M	21	
37	5.00%	L	0	
31	15.00%	L	2	
31	80.00%	M	9	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			59.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			21.00	
Numero admisible de deducidos (max):			8.26	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	21	12	10	9	4		56	6	27
2	21	12	10	9	2		54	4	31
3	21	12	10	2	2		47	3	30
4	21	12	2	2	2		39	2	31
5	21	2	2	2	2		29	1	29

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	31	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	69	
PCI=100-MáxVDC	69		BUENO	



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+910 hasta Km 0+945 Unidad de Muestra: **M-27**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	TOTAL
39	H			1	1					2	1	5
26	M	2	1	1	2	1	1	1	1	1		11
31	M	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	16
28	H	1	1	1		1						4
32	M										1	1
39	M					1	1	1	1		1	5
34	L							1				1

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
39	25.00%	H	29	
26	55.00%	M	4	
31	80.00%	M	9	
28	20.00%	H	29.5	
32	5.00%	M	1	
39	25.00%	M	10.5	
34	5.00%	L	7	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			90.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			6.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			29.50	
Numero admisible de deducidos (max):			7.47	

N°	VALORES DEDUCIDOS							VDT	q	VDC
1	29.5	29	10.5	9	7	4	89	9	39	
2	29.5	29	10.5	9	7	2	87	6	45	
3	29.5	29	10.5	9	2	2	82	4	47	
4	29.5	29	10.5	2	2	2	75	3	48	
5	29.5	29	2	2	2	2	66.5	2	49.5	
6	29.5	2	2	2	2	2	39.5	1	39.5	

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC			49.5	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	50.5
PCI=100-MáxVDC			50.5		REGULAR



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 0+980 hasta Km 1+015 Unidad de Muestra: **M-29**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m² Total: 20 Paños
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Desconchamiento, mapa de grietas. craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m ²) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m ²) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	TOTAL
36	L									1		1
26	M	1		1	2		1	1		1	1	8
25	M					1						1
31	M			1	1	1	1	1			1	6
30	L					1						1
39	M		1	1		1	1	1				5

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
36	5.00%	L	1.5	
26	40.00%	M	4	
25	5.00%	M	4	
31	30.00%	M	5	
30	5.00%	L	0	
39	25.00%	M	11	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			25.50	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			4.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			11.00	
Numero admisible de deducidos (max):			9.17	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	11	5	4	4			24	4	10
2	11	5	4	2			22	3	12
3	11	5	2	2			20	2	15.5
4	11	2	2	2			17	1	17

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	17	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	83
PCI=100-MáxVDC	83		MUY BUENO



METODO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO

HOJA DE REGISTO

Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS Sección: Km 1+050 hasta Km 1+085 Unidad de Muestra: **M-31**
 Ejecutores: Bach. Menandro Nuñez Alberca
Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo Fecha: 21/08/2019 Área: 245 m2 Total: 20 Paños

FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO

- | | |
|---|---|
| 22. Grieta de esquina | 32. Popouts |
| 23. Losa dividida | 33. Bombeo |
| 24. Grieta de durabilidad "D" | 34. Punzonamiento |
| 25. Escala | 35. Cruce de via derrea |
| 26. Daño del sello de la junta | 36. Descorchamiento, mapa de grietas, craquelado. |
| 27. Desnivel Carril/Berma | 37. Grietas de retracción |
| 28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales) | 38. Descascaramiento de esquina |
| 29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) | 39. Descascaramiento de junta |
| 30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2) | |
| 31. Pulimento de agregados | |

FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

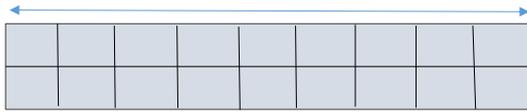
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)										
		301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	TOTAL
26	M			1		2		1				4
38	L	1						1			1	3
28	M				1	1						2
28	L						1	1		1		3
39	M	1	2	1	1	2	1	1		1	1	11
31	L	1	1	1		1				1	1	6
29	L							1				1

CALCULO DE PCI

TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN	ESQUEMA DE MUESTREO
26	20.00%	M	4	
38	15.00%	L	2	
28	10.00%	M	8	
28	15.00%	L	8	
39	55.00%	M	20	
31	30.00%	L	5	
29	5.00%	L	0	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			47.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5.00	
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			20.00	
Numero admisible de deducidos (max):			8.35	

N°	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	20	8	8	5	4		45	6	21
2	20	8	8	5	2		43	4	24
3	20	8	8	2	2		40	3	25
4	20	8	2	2	2		34	2	37
5	20	2	2	2	2		28	1	28

MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC	37	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	63	
PCI = 100 - MáxVDC	63		BUENO	

		METODO PCI												
		INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN VÍAS DE PAVIMENTO RÍGIDO												
		HOJA DE REGISTO												
Nombre de la vía : AV.PAKAMUROS				Sección: Km 1+120 hasta Km 1+162				Unidad de Muestra: M-33						
Ejecutores: <u>Bach. Menandro Nuñez Alberca</u> <u>Bach. Jorge Ademir Calderon Tarrillo</u>				Fecha: 21/08/2019		Área: 245 m ²		Total: 22 Paños						
FALLAS PRESENTES EN PAVIMENTOS RÍGIDO														
22. Grieta de esquina	32. Popouts													
23. Losa dividida	33. Bombeo													
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento													
25. Escala	35. Cruce de vía derrea													
26. Daño del sello de la junta	36. Desconchamiento, mapa de grietas. craquelado.													
27. Desnivel Carril/Berma	37. Grietas de retracción													
28. Grietas lineales (longitudinales, transversales y diagonales)	38. Descascaramiento de esquina													
29. Parche grande (mayor de 0.45 m ²)	39. Descascaramiento de junta													
30. Parche pequeño (menor de 0.45 m ²)														
31. Pulimento de agregados														
FALLAS EXISTENTES EN LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO														
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES POR PROGRESIVA (SECCIÓN IZQUIERDA+SECCIÓN DERECHA)												
		321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	TOTAL
31	L	1	1		1	2	1		1		1			8
26	L	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1			13
26	M	1	1	1	1	1								5
39	L		1	1	1	1	2	1	1	1	1			10
39	M	1	1	1		1	2	1		1				8
30	M	1									1			2
38	L	1	1			1	1							4
CALCULO DE PCI														
TIPO DE FALLA	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DE DEDUCCIÓN			ESQUEMA DE MUESTREO								
31	36.36%	L	7											
26	59.09%	L	2											
26	22.73%	M	4											
39	45.45%	L	4											
39	36.36%	M	16											
30	9.09%	M	2											
38	18.18%	L	3											
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN			38.00											
Numero de valores deducidos > 2 (q) :			5.00											
TOTAL VD = Valor deducido mas alto (HDVi) :			16.00											
Numero admisible de deducidos (max):			8.71											
N°	VALORES DEDUCIDOS					VDT	q	VDC						
1	16	7	4	4	3	34	6	14						
2	16	7	4	4	2	33	4	18						
3	16	7	4	2	2	31	3	19						
4	16	7	2	2	2	29	2	23						
5	16	2	2	2	2	24	1	24						
MAXIMO VALOR DE DEDUCCIÓN CORREGIDO-VDC						24	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO		76					
PCI = 100 - MáxVDC						76			MUY BUENO					