

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca

Por:

Mayuj Morales Colca

Asesor:

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Juliaca, junio de 2019

DECLARACION JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR EN LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AVIACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA” constituye la memoria que presenta la bachiller Mayuj Morales Colca para aspirar al título Profesional de Ingeniero Civil ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca, a los veintiún días del mes de junio del año dos mil diecinueve.



Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

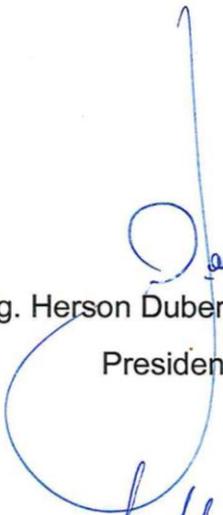
Asesora

Comparación de los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil

JURADO CALIFICADOR



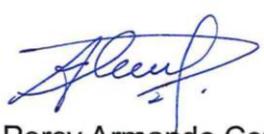
Ing. Herson Duberly Pari Cusi
Presidente



Ing. Juana Beatriz Aquise Pari
Secretaria



Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona
Asesora



Ing. Percy Armando Cota Mayorga
Vocal

Juliaca, 21 de junio de 2019

Dedicatoria

A Dios; por haberme permitido llegar hasta este punto, ser manantial de vida, sabiduría e infinito amor.

A mi familia, por el apoyo incondicional y motivación en esta etapa de mi vida.

Agradecimientos

A mi madre Nely Colca y a mi padre Daniel Morales; fuentes de inspiración y ejemplo de superación personal.

A la Ing. Rina Yampara; por su apoyo, orientación y motivación.

A mi alma mater; la Universidad Peruana Unión, a través de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Índice General

Símbolos Usados	xiv
Resumen	xv
Abstract.....	xvi
Capítulo I. El Problema	17
1.1. Identificación del Problema.....	17
1.1.1. Problema General.	18
1.1.2. Problemas Específicos.....	18
1.2. Justificación	18
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. Objetivo general.	19
1.3.2. Objetivos específicos.....	19
Capítulo II. Marco Teórico.....	20
2.1. Revisión de Literatura	20
2.1.1. Antecedentes internacionales.	20
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	20
2.1.3. Antecedentes locales.....	21
2.2 Marco Conceptual.....	21
2.2.1. Definición de pavimento.	21
2.2.2. Clasificación de pavimentos.....	22
2.2.3. Fallas en el pavimento flexible.....	24
2.2.4. Tipificación de fallas.	25
2.2.5. Métodos de evaluación.	40
2.2.6. Mantenimiento de un pavimento.	49
2.2.7. Slurry Seal en mantenimiento	51
Capítulo III. Materiales Y Métodos.....	55
3.1. Metodología de Investigación	55
3.1.1. Enfoque de investigación.....	55
3.1.2. Nivel de investigación.	55
3.1.3. Diseño de investigación.....	55
3.2. Hipótesis de la Investigación.....	56
3.2.1. Métodos Estadísticos	56

3.2.1. Planteamiento de Hipótesis.	56
3.3. Definición y Medición de Variables.....	57
3.3.1. Variable independiente.	57
3.3.2. Variable dependiente.	57
3.4. Recursos Necesarios para Recolección de Datos	59
3.4.1. Técnicas.	59
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.	59
3.5. Lugar de Ejecución.....	63
3.5.1. Resumen Técnico de la Vía.	63
3.5.2. Ubicación de la Vía.	64
3.6. Población y Muestra	65
3.6.1. Población.	65
3.6.2. Muestra.	66
3.7. Evaluación de Datos	69
3.7.1. Evaluación de datos mediante el método VIZIR.....	69
3.7.2. Evaluación de datos mediante el método PCI.	70
3.8. Ensayo de Credibilidad “Lavado de Asfalto”.....	71
Capítulo IV. Resultados y Discusión.....	72
4.1. Presentación de Resultados	72
4.1.1. Procesamiento de datos.	72
4.1.2. Ensayo de lavado de asfalto.....	84
4.2. Análisis e Interpretación de Resultados.....	85
4.2.1 Introducción.....	85
4.2.2. Hipótesis 1	86
4.2.3. Hipótesis 2	89
4.2.4. Hipótesis 3	95
4.5. Propuesta de Mantenimiento	99
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	103
5.1. Conclusiones.....	103
5.1.1. Conclusión General	103
5.1.2. Conclusiones Específicas	103
5.2. Recomendaciones	104

Referencias	105
Anexos.....	109

Índice de Tablas

Tabla 1. Falla tipo piel de cocodrilo.	25
Tabla 2. Falla tipo exudación.	26
Tabla 3. Falla tipo agrietamiento en bloque.	27
Tabla 4. Falla tipo abultamiento y hundimiento.	27
Tabla 5. Falla tipo corrugación.	28
Tabla 6. Falla tipo depresión.	29
Tabla 7. Falla tipo grieta de borde.	30
Tabla 8. Descripción de la variable independiente.	30
Tabla 9. Falla tipo desnivel berma.	31
Tabla 10. Falla tipo grietas longitudinales y transversales.	32
Tabla 11. Falla tipo parcheo y acometidos de servicios públicos.	33
Tabla 12. Falla tipo pulimiento de agregados.	34
Tabla 13. Falla tipo huecos.	34
Tabla 14. Falla tipo cruce de vía férrea.	35
Tabla 15. Falla tipo ahuellamiento.	36
Tabla 16. Falla tipo desplazamiento.	37
Tabla 17. Falla tipo grietas	37
Tabla 18. Falla tipo hinchamiento.	38
Tabla 19. Falla tipo desprendimiento de agregados	39
Tabla 20. Deterioros del Tipo B	43
Tabla 21. Deterioros del Tipo A.	44
Tabla 22. Rangos de clasificación del VIZIR.	44
Tabla 23. Rangos de clasificación del PCI.	46
Tabla 24. Tipos de fallas según PCI.	47
Tabla 25. Parámetros de diseño de Slurry Seal.	53
Tabla 26. Tabla granulométrica.	53
Tabla 27. Categorización de agregados.	54
Tabla 28. Descripción de las variables independientes.	57
Tabla 29. Descripción de la variable independiente.	58
Tabla 30. Resumen técnico de la avenida Aviación.	63
Tabla 31. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.	67

Tabla 32. Fallas identificadas en la Av. Aviación.....	72
Tabla 33. Porcentaje total de fallas identificadas en la Av. Aviación.....	73
Tabla 34. Cuadro de frecuencias y porcentaje total de fallas identificadas en la Av. Aviación según los parámetros de evaluación del método PCI.....	74
Tabla 35. Cuadro de frecuencias y porcentaje total de fallas identificadas en la Av. Aviación según los parámetros de evaluación del método VIZIR.....	75
Tabla 36. Clasificación de la vía inspeccionada por la metodología PCI.....	75
Tabla 37. Clasificación de la vía inspeccionada por la metodología VIZIR.....	78
Tabla 38. Calificación de la vía inspeccionada por la metodología VIZIR.....	80
Tabla 39. Clasificación de acciones de intervención.....	83
Tabla 40. Comparación de resultados de la Av. Aviación por los métodos PCI y VIZIR..	83
Tabla 41. Resultados del Ensayo de Lavado de Asfalto y Granulometría.....	85
Tabla 42. Prueba T – Estadísticas de muestra única.....	86
Tabla 43. Resultados generales para la inserción de datos al programa SPSS 24.....	87
Tabla 44. Tabla de contingencia.....	88
Tabla 45. Tabla de cruzada de los tipos de falla.....	88
Tabla 46. P-valor para la hipótesis 1.....	89
Tabla 47. Porcentaje equivalente para el método PCI.....	90
Tabla 48. Porcentaje equivalente para el método VIZIR.....	90
Tabla 49. Porcentaje equivalente para el método VIZIR.....	91
Tabla 50. Prueba T – Estadísticas de grupo.....	92
Tabla 51. Correlación de muestras emparejadas.....	92
Tabla 52. P-valor para la hipótesis 2.....	93
Tabla 53. Prueba T – Estadísticas de grupo.....	95
Tabla 54. Tabla de contingencia.....	96
Tabla 55. Tabla comparativa del método PCI y VIZIR.....	96
Tabla 56. Rangos obtenidos en cuanto a los porcentajes equivalentes de los métodos PCI y VIZIR.....	97
Tabla 57. Estadígrafo de la prueba U Mann Whitney.....	98
Tabla 58. P-valor para la hipótesis 3.....	98
Tabla 59. Opciones de reparación para fallas identificadas en el estudio.....	99
Tabla 60. Acciones pre y post ejecución del tratamiento de Slurry Seal.....	102

Índice de Figuras

Figura 1. Estructura del pavimento flexible..	23
Figura 2. Estructura del pavimento rígido.	23
Figura 3. Piel de Cocodrilo.....	26
Figura 4. Exudación en baja severidad.	26
Figura 5. Grietas en bloque de alta severidad.....	27
Figura 6. Abultamientos y hundimientos de alta severidad.	28
Figura 7. Corrugación de baja severidad	29
Figura 8. Depresión de baja severidad	29
Figura 9. Grieta de borde de baja severidad	30
Figura 10. Grieta de reflexión de junta de alta severidad.....	31
Figura 11. Desnivel carril.	32
Figura 12. Grietas longitudinales y transversales (No PCC) de baja severidad.....	33
Figura 13. Parcheo y acometidas de servicios públicos de baja severidad.....	33
Figura 14. Pulimiento de agregados	34
Figura 15. Huecos.....	35
Figura 16. Cruce de vía férrea de baja severidad.	36
Figura 17. Ahuellamiento baja severidad	36
Figura 18. Desplazamiento baja severidad.	37
Figura 19. Grieta parabólica baja severidad	38
Figura 20. Hinchamiento	39
Figura 21. Desprendimiento de agregados.	40
Figura 22. Variables de evaluación de un pavimento.....	40
Figura 23. Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo B	41
Figura 24. Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo A	42
Figura 25. Determinación del índice de deterioro superficial “Is”	45
Figura 26. Aplicación de Slurry Seal en pavimento viejo.....	52
Figura 27. Esquema de la fabricación del sello de lechada asfáltica.....	54
Figura 28. Hoja de registro de campo de la metodología VIZIR.	61
Figura 29. Hoja de registro de campo de la metodología PCI.....	63
Figura 30. Ubicación del área de estudio.	65
Figura 31. Avenida Aviación de la Ciudad de Juliaca	65

Figura 32. Unidad de muestreo M-03 en la av. Aviación	66
Figura 33. Ubicación de fallas en unidades de muestreo.	68
Figura 34. Descripción gráfica de cálculos de la metodología VIZIR.	69
Figura 35. Descripción gráfica de cálculos de la metodología PCI.....	70
Figura 36. Equipos para el ensayo Lavado de Asfalto.	71
Figura 37. Porcentaje de fallas identificadas en la Av. Aviación.....	73
Figura 38. Porcentaje de fallas identificadas en la Av. Aviación mediante el método PCI.74	
Figura 39. Porcentaje de fallas identificadas en la Av. Aviación mediante el método VIZIR.	75
Figura 40. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método PCI.....	78
Figura 41. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método VIZIR.	79
Figura 42. Calificación del estado de vía mediante PCI.	81
Figura 43. Calificación del estado de vía mediante VIZIR.	81
Figura 44. Calificación de la unidad de muestro M-23, con una calificación de 52 PCI y condición de vía REGULAR.	82
Figura 45. Calificación de la unidad de muestro M-23, con una calificación de 2 “IS” y condición de vía BUENA.	82
Figura 46. Representación gráfica de la prueba estadística 1.....	89
Figura 47. Representación gráfica del nivel de confianza del método PCI.....	93
Figura 48. Representación gráfica del nivel de confianza del método VIZIR.	94
Figura 49. Representación gráfica del margen de $\pm 5\%$ del método PCI y VIZIR.	94
Figura 50. Representación gráfica de la prueba estadística de U Mann-Whitney.....	98
Figura 51. Análisis de costos unitarios.....	100
Figura 52. Curva de conservación de una vía.....	101

Índice de Anexos

Anexo A. Fichas de Registro del Método PCI	109
Anexo B. Fichas de Registro por el Método VIZIR.....	157
Anexo C. Ábacos del Método PCI	174
Anexo D. Resultados obtenidos del Ensayo de Lavado de Asfalto	184
Anexo E. Panel Fotográfico.....	187
Anexo F. Plano de Ubicación	194
Anexo G. Plano de Tramificación	195

Símbolos Usados

α	: Nivel de Significancia
Σ	: Desviación estándar del PCI entre las unidades
AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	: American National for Testing and Materials (Sociedad Americana para Ensayos y Materiales).
Av.	: Avenida
CO ₂	: Dióxido de Carbono
EE. UU.	: Estados Unidos
E	: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%)
H ₀	: Hipótesis Nula
H _a	: Hipótesis Alterna
I _s	: Índice de Deterioro Superficial
MIV	: Manual de Inventarios Viales
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
n	: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar
N	: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento
PCI	: Índice de Condición del Pavimento
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
VDC	: Valor Deducible Corregid
VIZIR	: Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo

Resumen

Actualmente, según Coari (2017) la ciudad de Juliaca en su gran mayoría cuenta con calles que no tienen pavimento y las que lo tuvieron están en un mal estado, con un alto índice de condición deteriorado y como consecuencia, los vehículos a menudo se malogran debido a la gran cantidad de fallas. El propósito de la investigación es determinar el estado de condición del pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca para poder desarrollar la alternativa de solución que fuera necesaria. MIV (2013) menciona que, los daños en calzadas pueden clasificarse en dos grandes categorías: daños estructurales y daños superficiales. Se llevó a cabo un estudio netamente superficial es decir en las fallas funcionales. La evaluación de las fallas de la avenida aviación se realizó mediante dos metodologías de inspección visual; PCI (Índice de Condición del Pavimento) y VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo). Se evaluó una longitud total de 1400m, divididas en 45 unidades de muestreo; así mismo, se calificó mediante las fichas catalogadas por cada método complementándose con el ensayo de lavado de asfalto. Mediante la aplicación de ambas metodologías se obtuvo resultados similares, con lo cual se pudo identificar el tratamiento requerido por la vía; por lo tanto, según el método PCI el pavimento se encuentra en una condición MUY BUENA con un 76% y mediante el método VIZIR el pavimento se encuentra en un estado BUENO con un 91%. Así mismo, la falla más predominando fue el Pulimiento de Agregados. A través del estudio se identificó que la Av. Aviación requiere Mantenimiento. Para dicha intervención se sugirió realizar un tratamiento superficial; por lo cual, se realizó el análisis de costos unitarios del tratamiento Slurry Seal, permitiendo sellar y corregir defectos de la superficie.

Palabras clave: Condición de pavimento, tratamiento superficial, Slurry Seal, inspección visual, mantenimiento periódico.

Abstract

Currently, according to Coari (2017) the city of Juliaca mostly has streets that have no pavement and those that had it are in a bad condition, with a high rate of deteriorated condition and as a result, vehicles often fail due to the large number of failures. The purpose of the investigation is to determine the condition of the flexible pavement of Aviación in the city of Juliaca in order to develop the alternative solution that was necessary. MIV (2013) mentions that road damages can be classified into two broad categories: structural damage and surface damage. A purely superficial study was carried out, that is, in the functional failures. The avenue Aviación faults were evaluated using two visual inspection methodologies; PCI (Pavement Condition Index) and VIZIR (Vision and Inspection of Areas and Itineraries at Risk). A total length of 1400m was evaluated, divided into 45 sampling units; likewise, it was qualified by means of the files cataloged by each method, complementing with the asphalt washing test. Through the application of both methodologies, similar results were obtained, with which the treatment required by the route could be identified; therefore, according to the PCI method the pavement is in a VERY GOOD condition with 76% and through the VIZIR method the pavement is in a GOOD state with 91%. Likewise, the most predominant fault was the Polishing of Aggregates. Through the study it was identified that Av. Aviación requires Maintenance. For said intervention it was suggested to perform a surface treatment; Therefore, the unit cost analysis of the Slurry Seal treatment was carried out, allowing to seal and correct surface defects.

Key words: Pavement condition, surface treatment, Slurry Seal, visual inspection, periodic maintenance.

Capítulo I

El Problema

1.1. Identificación del Problema

La ciudad de Juliaca se encuentra en la región de Puno al sur del Perú. Condori y Callohuanca (2015) mencionan que la conservación de vías de la ciudad de Juliaca es irregular a causa del deficiente plan estratégico de mantenimiento que ofrece la municipalidad provincial de San Román, por tal motivo es conocida por tener problemas de infraestructura vial.

Coari (2017) señala que, en la actualidad la ciudad de Juliaca en su gran mayoría cuenta con calles que no tienen pavimento y las que lo tuvieron están en un mal estado, con un alto índice de condición deteriorado y como consecuencia de esto los vehículos a menudo se malogran debido a la gran cantidad de fallas existentes.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2013) menciona que, el estado invierte millones de soles para proyectos de construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías a nivel nacional; sin embargo, el tiempo y dinero que es destinado para la conservación vial son considerados derroches, ya que las acciones de mantenimiento y rehabilitación se dan a destiempo, incrementando así los costos de intervención poniendo en riesgo la comodidad y seguridad de los usuarios de las vías, por tal motivo se le da la importancia de verificar el estado de conservación.

La Av. Aviación es el único acceso del aeropuerto Inca Manco Cápac hacia la ciudad de Juliaca. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2015) señala que, se encuentra en un estado parcialmente deteriorado afectando directamente con el soporte básico para el transporte masivo y privado a la zona comercial que representa la ciudad de Juliaca. Silva, Daza y López (2018) afirman lo siguiente: La infraestructura debe estar en la mejor condición de funcionalidad para propiciar el desarrollo y el crecimiento económico de una región.

Para la intervención de la avenida Aviación se requiere identificar la condición real del pavimento. En la actualidad se cuenta con varios métodos para determinar el estado de una vía; sin embargo, en la presente investigación se realizará la evaluación superficial mediante los métodos PCI (Índice de Condición del Pavimento) y VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo). Por medio de los métodos mencionados, se identificarán los tipos de

daños que se pueden presentar en la vía. MTC (2013) señala que existen dos tipos de daños en un pavimento flexible, daño estructural y daño superficial o funcional.

Con el fin conocer el estado situacional del pavimento flexible de la Av. Aviación se propone realizar el estudio de la vía mediante la comparación de las metodologías PCI y VIZIR; así mismo, determinar el tratamiento adecuado para el pavimento.

1.1.1. Problema General.

¿Cuál será la condición de la vía a conocer mediante la aplicación de las metodologías PCI y VIZIR de acuerdo al análisis comparativo de éstas?

1.1.2. Problemas Específicos.

PE1 ¿Será posible identificar las fallas existentes en el pavimento flexible de la Av. Aviación mediante las metodologías PCI y VIZIR?

PE2 ¿Será viable realizar un cuadro comparativo con el nivel de condición de las fallas identificadas en el pavimento flexible?

PE3 ¿Cuál será el tipo de tratamiento que requiere la Av. Aviación?

1.2. Justificación

La razón de analizar superficialmente el pavimento flexible es identificar en la condición en la que se encuentra actualmente la avenida Aviación. La vía puede presentar diversas fallas que mediante una inspección visual y al momento de transitar en un vehículo pueden ser identificadas. Vitillo (2013) señala que, la importancia de la toma de decisiones para mejorar las estrategias de mantenimiento en los pavimentos, indagando una condición servicial para un periodo de tiempo de diseño y al menor costo posible; así mismo, el buen servicio de un pavimento es su capacidad para proporcionar a los usuarios comodidad, seguridad vial y economía.

Consejo Nacional de Seguridad Vial (CNSGV, 2017) indica que, el porcentaje de accidentes en una red vial urbana se encuentra con un 84,841%, porcentaje que fue incrementando cada año la cual tiene un significado de la existencia de inseguridad vial en el Perú. Al existir un alto índice de accidentes, se considera como parte preventiva de ellas, un pavimento en buen estado de funcionalidad para evitar que la tasa de accidentes incremente.

Instituto Nacional de Vías (INVÍAS, 2007) señala la importancia de la recuperación del nivel de servicio de un pavimento en uso, por medio de obras de rehabilitación que son necesarias por una o más de las siguientes razones: Incomodidad para la circulación vehicular, exceso de defectos superficiales; reducción de la adherencia entre la calzada y los neumáticos de los vehículos, necesidad excesiva de servicios miento rutinario., costos de operación elevados para los usuarios.

La importancia de identificar las fallas que se presentan en la vía es para llegar a obtener resultados reales con la finalidad de determinar el tratamiento que requiere el pavimento para poder prolongar su vida útil. Entre las posibles acciones que necesita la vía están clasificados en: mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Comparar los métodos PCI y VIZIR en la evaluación de fallas del pavimento flexible de la Av. Aviación de la ciudad de Juliaca, con la finalidad de conocer la condición de la vía.

1.3.2. Objetivos específicos.

- OE1** Identificar las fallas que se presentan en el pavimento flexible de la Av. Aviación mediante la aplicación de las metodologías PCI y VIZIR.
- OE2** Realizar un cuadro comparativo del nivel y condición de las fallas identificadas en el pavimento flexible.
- OE3** Identificar el tipo de tratamiento que requiere la Av. Aviación mediante el cuadro comparativo del nivel de condición de fallas existentes para llegar plantear alternativas de solución de necesarias para la vía.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1. Revisión de Literatura

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Según Sierra y Rivas (2016) en su tesis de pre grado titulada “Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (Dg 78 Bis Sur – calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa”. La investigación llevó a cabo una inspección visual obteniendo daños de cada metodología con la finalidad de realizar un análisis minucioso de la vía, mencionando así que se encuentra en óptimas condiciones para la aplicación de la investigación.

La metodología PCI examina y evalúa todos los tipos de deterioros o fallos que el pavimento pueda sufrir, en cambio la metodología VIZIR evalúa con más severidad los daños estructurales que son clasificados como daños tipo A (ahuellamientos, parches, grietas longitudinales y piel de cocodrilo) y no tiene en cuenta los daños funcionales catalogados como daños tipo B.

Según Romero (2017) en su tesis de pregrado titulada “Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la via Siberia – Tenjo en la sabana de Bogotá”. El desarrollo del proyecto fue desarrollado el fin de analizar la incidencia de las patologías y el nivel de afectación que estas demuestran en el tramo de carretera, identificando así la incidencia que tienen las patologías del pavimento en la movilidad del sector. Las patologías que se identificaron en la vía, entra las cuales empiezan en su mayoría con fisuras en bloque o piel de cocodrilo, y con el tiempo generando baches, desprendimientos de material y hundimientos, lo que simboliza un peligro mayor para los beneficiarios.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Según Armas (2018) en su tesis de pregrado titulada “Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR”. La presente investigación tuvo como objetivo principal, determinar el estado de serviciabilidad de la carretera Cajabamba – Rio Negro, inspeccionada mediante la metodología VIZIR por lo cual se determinó su nivel de severidad, área afectada y prolongación de cada daño. Y por medio de ésta se obtuvo los índices de fisuración y deformación correspondiente, con lo que se determinó el índice de deterioro superficial para cada sección; donde se pudo determinar que el 18.75 %

de las 128 muestras presentan un estado de conservación bueno, 62.50 % un estado de conservación regular y el 18.75 % un estado de conservación deficiente. Concluyendo que el estado de conservación de la carretera Cajabamba, según la metodología VIZIR es regular, representando este estado el 62.50 % de las muestras evaluadas.

Según León (2017) En su tesis de pregrado titulada “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. por el método: índice de condición de pavimentos”. Utilizando el método de Índice de Condición de Pavimentos se comprobó que a través de una inspección visual se puede determinar la clase, severidad y cantidad de fallas en un pavimento. Logrando registrarse en el formato adecuado y asignado por el método. Se logró identificar las fallas con mayor incidencia, las cuales son: baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, seguidas de las fisuras longitudinales y transversales y piel de cocodrilo. Como también afirmó que el 55% del pavimento está fallado, el 27 % se encuentra en un estado muy malo, el 9 % es estado malo y el otro 9% se encuentra en un estado regular.

2.1.3. Antecedentes locales.

Condori y Callohuanca (2015) en su tesis de pre grado titulada “Evaluación y comparación de la condición superficial del pavimento a través de la aplicación de las metodologías PCI y VIZIR en el pavimento flexible de la avenida Huancané (Km 0+000 – 3+000) de la ciudad de Juliaca 2013”, eligiendo la vía por motivos de deterioro visible para lo cual propone los siguientes objetivos: Comparar la condición del pavimento. La zona de estudio tiene una condición MALA de 36 y en VIZIR MARGINAL con 3.6.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1. Definición de pavimento.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2013) el pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

Según American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 1993) existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del Usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado periodo de tiempo. Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella es decir debe proporcionar un servicio de calidad óptimo.

Para Chang (2005) una estructura sometida a cargas externas que generan esfuerzos y deformaciones internas. El tipo de pavimento a emplearse depende de la función a desempeñar y de los esfuerzos que lo afectan durante el periodo de servicio para el cual se diseña. Entre las características más importantes que tiene que cumplir un pavimento son: Ser resistente a la acción de cargas impuestas por el tránsito, ser resistente ante los agentes de intemperismo, presentar una textura superficial adapta a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, debe presentar una regularidad superficial, debe ser durable, debe ser económico, debe ofrecer una adecuada seguridad al tránsito. (p. 27)

Según Vivar (1995) “un pavimento es una estructura que aporta una superficie adecuada para operar un vehículo a una velocidad determinada en forma cómoda y segura en cualquier circunstancia” (p. 297).

2.2.2. Clasificación de pavimentos.

En la clasificación de pavimentos se tiene en cuenta como es la distribución de cargas recibidas de la superficie de rodadura a la subrasante y pueden identificarse 3 tipos.

2.2.2.1 Pavimento Flexible.

MTC (2013) define que, un pavimento flexible es una estructura que tiene una composición de estratos granulares como la base, sub base y una superficie de rodadura compuesta por material bituminoso como liga, agregados y de ser el caso aditivo. Se valora como estrato de carpeta asfáltica sobre capas granulares: mezcla asfáltica, tratamiento bicapa, micro pavimentos, hormigonado asfáltico, mortero asfáltico en caliente y frio.

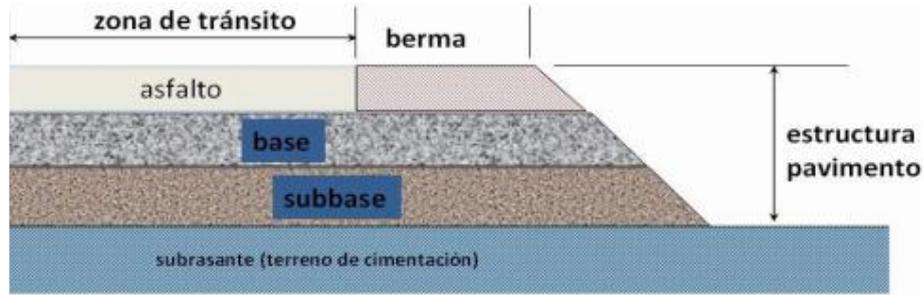


Figura 1. Estructura del pavimento flexible. Becerra (2012).

2.2.2.2 Pavimento Semirrígido.

MTC (2013) define que, un pavimento semirrígido tiene una estructura que se compone fundamentalmente por estratos asfálticos con un espesor total de bitumen (mortero asfáltico en caliente (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); así mismo se conoce como pavimento semirrígido la estructura que se compone por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o cal. Entre el tipo del pavimento mencionado se incluye los pavimentos adoquinados.

2.2.2.3 Pavimento Rígido.

MTC (2013) define que, un pavimento rígido es una estructura que se compone específicamente por un estrado de subbase granular, así mismo, este estrato puede ser de base granular, como también puede ser se puede llegar a estabilizar con cemento, asfalto o cal, y capas de rodadura de losas de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.” Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas con refuerzo de acero en forma de mallas o fibras.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

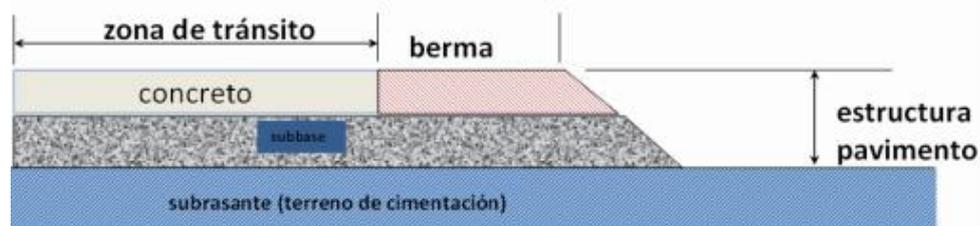


Figura 2. Estructura del pavimento rígido. Fuente: Becerra (2012)

2.2.3. Fallas en el pavimento flexible.

Manual de Inventarios Viales (MIV, 2013) menciona que, los daños en calzadas pueden clasificarse en dos categorías: daños estructurales y daños superficiales. Los de la primera categoría se relacionan generalmente con obras de rehabilitación de costo alto, mientras que los de la segunda categoría pertenecen generalmente con obras de mantenimiento periódico como carpetas delgadas de concreto asfáltico, tratamientos superficiales, entre otros (p. 149).

Una falla estructural está asociada con la capacidad de carga del pavimento y habitualmente se refiere a la fatiga de la estructura. Así mismo, una falla funcional es definida como la incapacidad del pavimento para proveer una superficie que permita un rodaje confortable, seguro y económico de los vehículos.

2.2.3.1. Causas del surgimiento de fallas

Corros, Urbáez y Corredor (2009) indican que, durante la vida de servicio de un pavimento existen diferentes causas que originan la condición de la superficie de rodamiento, lo cual compromete su función de ofrecer a los usuarios la posibilidad de un rodaje seguro, cómodo y económico. Entre las causas de falla de un pavimento se pueden mencionar:

- Incremento del tránsito con respecto a las estimaciones del diseño de pavimento original.
- Factores climáticos imprevistos (lluvias extraordinarias).
- Insuficiencia de estructuras de drenaje superficial y/o subterráneo.
- Insuficiencia o ausencia de mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos.

2.2.3.2. Falla Estructural.

Leguía y Pacheco (2016) menciona lo siguiente: la falla estructural implica una degradación de la estructura del pavimento. Se presenta cuando los materiales que conforman la estructura, al ser sometida a repeticiones de carga por acción del tránsito sufren un agrietamiento estructural relacionado con la deformación o la tensión horizontal por tracción en la base de cada capa, esto se denomina falla por fatiga.

Fonseca (2002) indica que corresponde a un defecto que se refleja en la superficie de rodamiento del pavimento y afectan al cómodo movimiento de los vehículos, sin imposibilitar su uso. Son fallas graves e involucran al conjunto estructural, se originan cuando se produce la

falla en una o varias capas del pavimento, lo que ocasiona el rompimiento del mismo. Estos deterioros afectan significativamente la capacidad de soportar las solicitaciones para las cuales fue diseñado el pavimento.

2.2.3.3. *Falla Superficial.*

Leguía y Pacheco (2016) menciona que, la falla funcional o superficial se deja ver cuando el pavimento no brinda un paso seguro sobre él, los vehículos no viajan de forma cómoda y la falla estructural está asociada con la pérdida de cohesión de algunas o todas las capas del pavimento de tal forma que este no pueden soportar las cargas a la que está sometido.

Fonseca (2002) define a la falla superficial como una deficiencia del pavimento que provoca, de un inmediato a corto plazo o posteriormente, una reducción de la capacidad de carga del mismo, la falla estructural se mantiene en una etapa avanzada en una destrucción generalizada del pavimento.

2.2.4. **Tipificación de fallas.**

En el presente ítem se presentan los tipos de fallas en la superficie del pavimento que afectan directamente la comodidad y/o seguridad del rodado de los vehículos.

Tabla 1

Falla tipo piel de cocodrilo.

Piel de Cocodrilo	
Descripción	Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión.
Nivel de Severidad	L: Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. M: Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. H: Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.
Medida	Se miden en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta. M: Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción. H: Parcheo parcial. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 3. Piel de Cocodrilo. Fuente: Invías (2007).

Tabla 2

Falla tipo exudación.

Exudación	
Descripción	La exudación es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa.
Nivel de Severidad	<p>L: La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año.</p> <p>M: La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año.</p> <p>H: La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.</p>
Medida	Se mide en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	<p>L: No se hace nada.</p> <p>Se aplica arena / agregados y cilindrado.</p> <p>H: La exudación ha ocurrido de forma extensa.</p>

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 4. Exudación en baja severidad. Fuente: Invias (2007)

Tabla 3

Falla tipo agrietamiento en bloque.

Agrietamiento en Bloque	
Descripción	Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios.
Nivel de Severidad	L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales. M: Bloques definidos por grietas de severidad media. H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.
Medida	Se miden en pies cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello. M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta. H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 5. Grietas en bloque de alta severidad. Fuente: INVIAS (2007)

Tabla 4

Falla tipo abultamiento y hundimiento.

Abultamientos y Hundimientos	
Descripción	Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores.
Nivel de Severidad	L: Originan una calidad de tránsito de baja severidad. M: Originan una calidad de tránsito de severidad media. H: Originan una calidad de tránsito de severidad alta.
Medida	Se miden en metros lineales.

Abultamientos y Hundimientos

Opciones de Reparación L: No se hace nada.
M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.
H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial.
Sobrecarpeta.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 6. Abultamientos y hundimientos de alta severidad. Fuente: Vásquez (2002)

Tabla 5

Falla tipo corrugación.

Corrugación	
Descripción	La corrugación es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.
Nivel de Severidad	L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad. M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad. H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.
Medida	Se mide en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. M: Reconstrucción. H: Reconstrucción.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 7. Corrugación de baja severidad. Fuente: Vásquez (2002)

Tabla 6
Falla tipo depresión.

Depresión	
Descripción	Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia, cuando el agua almacenada forma un “baño de pájaros”. En el pavimento seco las depresiones se pueden situar gracias a las manchas causadas por el agua almacenada.
Nivel de Severidad	L: 13.0 a 25.0 mm. M: 25.0 a 51.0 mm. H: Más de 51.0 mm.
Medida	Se mide en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. M: Parcheo superficial, parcial o profundo. H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 8. Depresión de baja severidad. Fuente: Vásquez (2002)

Tabla 7

Falla tipo grieta de borde.

Grieta de Borde	
Descripción	Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).
Nivel de Severidad	L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento. H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.
Medida	La grieta de borde se mide en metros lineales.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo. H: Parcheo parcial – profundo.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 9. Grieta de borde de baja severidad. Fuente: Corros, Urbaez y Corredor. (2009)

Tabla 8

Descripción de la variable independiente.

Grieta de Reflexión de Junta	
Descripción	Este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico.

Grieta de Reflexión de Junta	
Nivel de Severidad	L: Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm y grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). H: Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad.
Medida	La grieta de reflexión de junta se mide en metros lineales.
Opciones de Reparación	L: Sellado para anchos superiores a 3.00 mm. M: Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial. H: Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).

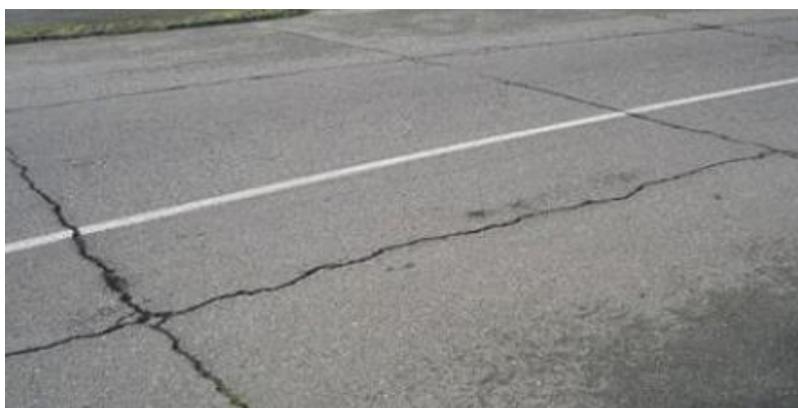


Figura 10. Grieta de reflexión de junta de alta severidad. Fuente: Corros et al. (2009)

Tabla 9

Falla tipo desnivel berma.

Desnivel Carril/Berma	
Descripción	El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas.
Nivel de Severidad	L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm. M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm. H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.
Medida	El desnivel carril / berma se miden en pies lineales.
Opciones de Reparación	L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 11. Desnivel carril. Fuente: Corros et al. (2009)

Tabla 10

Falla tipo grietas longitudinales y transversales.

Grietas Longitudinales y Transversales	
Descripción	<p>Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Una junta de carril del pavimento pobremente construida. -Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura. - Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.
Nivel de Severidad	<p>L: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. -Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). <p>M: Existe de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. -Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. <p>H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. -Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
Medida	Las grietas longitudinales y transversales se miden en pies lineales.
Opciones de Reparación	<p>L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.</p>

Nota: Adaptado del "Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)" de Vásquez (2002).



Figura 12. Grietas longitudinales y transversales (No PCC) de baja severidad. Fuente: Corros et al. (2009)

Tabla 11

Falla tipo parcheo y acometidos de servicios públicos.

Parcheo y Acometidas de Servicios Públicas	
Descripción	Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte .
Nivel de Severidad	L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. M: El parche está moderadamente deteriorado. H: El parche está muy deteriorado.
Medida	Se miden en pies cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. M: No se hace nada. Sustitución del parche. H: Sustitución del parche.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 13. Parcheo y acometidas de servicios públicos de baja severidad. Fuente: Vásquez (2002)

Tabla 12
Falla tipo pulimiento de agregados.

Pulimiento de Agregados	
Descripción	Este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se reduce considerablemente. Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye de manera significativa a reducir la velocidad del vehículo.
Nivel de Severidad	No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimiento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.
Medida	Se miden en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Fresado y sobrecarpeta.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 14. Pulimiento de agregados. Fuente: Vásquez (2002)

Tabla 13
Falla tipo huecos.

Huecos					
Descripción	Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo.				
Nivel de Severidad	Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)			
		102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm	
		12.7 a 25.4 mm	L	L	M
		> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
	> 50.8 mm	M	M	H	
Huecos					

Medida	Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en metros cuadrados y dividirla entre 0.47 m ² para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. M: Parcheo parcial o profundo. H: Parcheo profundo.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 15. Huecos. Fuente: INVIAS (2007)

Tabla 14

Falla tipo cruce de vía férrea.

Cruce de Vía Férrea	
Descripción	Los defectos asociados al cruce de vía férrea son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles.
Nivel de Severidad	L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad. M: Severidad media. H: Severidad alta.
Medida	El área del cruce se mide en metros cuadrados de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. M: Parcheo superficial o parcial de la aproximación. H: Parcheo superficial o parcial de la aproximación.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 16. Cruce de vía férrea de baja severidad. Fuente: Vásquez (2002).

Tabla 15

Falla tipo ahuellamiento.

Ahuellamiento	
Descripción	El ahuellamiento es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.
Nivel de Severidad	L: 6.0 a 13.0 mm. M: >13.0 mm a 25.0 mm. H: > 25.0 mm.
Medida	El ahuellamiento se mide en metros cuadrado de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta. M: Parcheo superficial, parcial o profundo. H: Parcheo superficial, parcial o profundo.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 17. Ahuellamiento baja severidad. Fuente: Vásquez (2002).

Tabla 16
Falla tipo desplazamiento.

Desplazamiento	
Descripción	El desplazamiento es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producido por las cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, produce una onda corta y abrupta en la superficie.
Nivel de Severidad	L: Causa calidad de tránsito de baja severidad. M: Causa calidad de tránsito de severidad media. H: Causa calidad de tránsito de alta severidad.
Medida	El ahuellamiento se mide en metros cuadrados de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. Se calcula colocando una regla perpendicular a la dirección del mismo.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. Fresado. M: Fresado. Parcheo parcial o profundo. H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 18. Desplazamiento baja severidad. Fuente: Vásquez (2002).

Tabla 17
Falla tipo grietas

Grietas	
Descripción	Las grietas parabólicas por deslizamiento son grietas en forma de media luna creciente. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia.
Nivel de Severidad	L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm. M: Existe una de las siguientes condiciones: Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

Grietas	
	H: Existe una de las siguientes condiciones: Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.
Medida	El área asociada con una grieta parabólica se mide en metros cuadrados.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. Fresado. M: Fresado. Parcheo parcial o profundo. H: Fresado. Parcheo parcial o profundo.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 19. Grieta parabólica baja severidad. Fuente: Vásquez (2002)

Tabla 18
Falla tipo hinchamiento.

Hinchamiento	
Descripción	El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento, una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Constantemente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.
Nivel de Severidad	L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media. H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.
Medida	El hinchamiento se mide en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se hace nada. Fresado. M: No se hace nada. Reconstrucción. H: Reconstrucción.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 20. Hinchamiento. Fuente: Velásquez (2009).

Tabla 19

Falla tipo desprendimiento de agregados

Desprendimiento de Agregados	
Descripción	La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del material bituminoso y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el material bituminoso se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad.
Nivel de Severidad	<p>L: Han comenzado a perderse los agregados. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de rebosamiento de aceite.</p> <p>M: Se han perdido los agregados. La textura superficial es templadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.</p> <p>H: Se han perdido de forma considerable los agregados. textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada.</p>
Medida	La meteorización y el desprendimiento se miden en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	<p>L: No se hace nada. Fresado.</p> <p>M: No se hace nada. Reconstrucción.</p> <p>H: Reconstrucción.</p>

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).



Figura 21. Desprendimiento de agregados. Fuente: INVÍAS (2007)

2.2.5. Métodos de evaluación.

Rojas (2016) indica que, la evaluación de un pavimento se define como el conjunto de procedimientos que estudian las fallas presentes en una carretera, dependiendo del tipo de pavimento, permitiéndonos así estimar el estado del camino a lo largo de su vida útil o periodo de servicio.

Casas (2011) señala que, evaluar un pavimento es relevante porque permite identificar a tiempo la presencia de deterioros en la superficie para así por este medio efectuar las correcciones, adquiriendo con ello ofrecer al público una serviciabilidad óptima.

Actualmente se pueden encontrar varios métodos para la identificación de fallas, y en este caso se realizará la evaluación por los métodos PCI y VIZIR. Métodos que fueron diseñados para un estudio superficial, logrando determinar los tipos de fallas existentes, considerando su magnitud y severidad de daño.

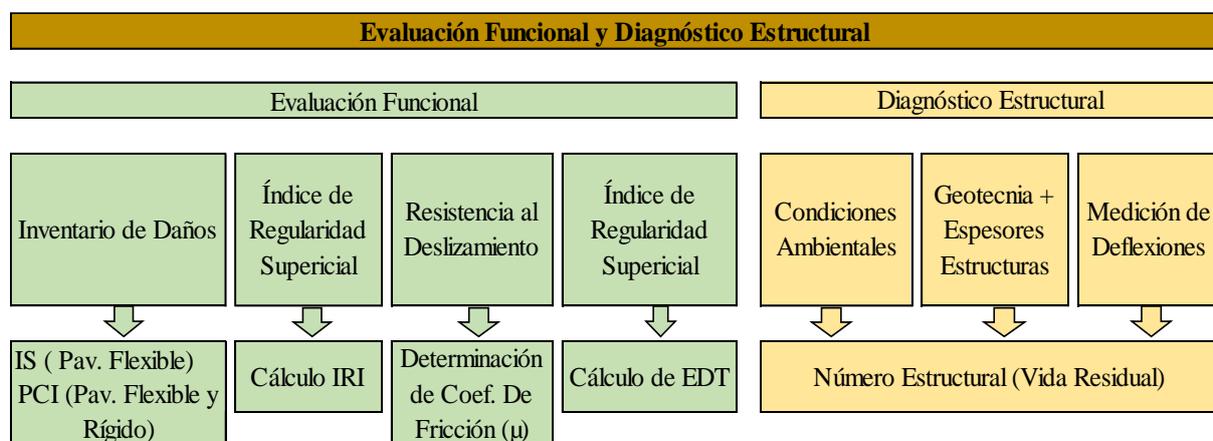


Figura 22. Variables de evaluación de un pavimento. Fuente: CEV (2015).

2.2.5.1. Método VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo).

2.2.5.1.1. Generalidades.

Pinilla (2007) señala que, la denominación proviene de las siglas en francés “Visión Inspection de Zonas et Itinéraires Á Risque” también dicho “Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo”, método que consiste en determinar la condición superficial de la vía en un momento dado e identificar las zonas homogéneas de la misma, para lo cual se identifica el tipo de deterioro, se realiza las medidas respectivas del daño y al final en base a estos datos se determina el índice de deterioro superficial.

2.2.5.1.2. Parámetros de evaluación.

MIV (2013) menciona que, los daños que se presentan en los pavimentos flexibles son indicadores para el diagnóstico de su condición. Los cuales se presentan en forma de Se presentan en forma de una lista descriptiva proviniendo del método VIZIR, desarrollada en Francia a partir de los años 60 y actualmente viene siendo utilizado en varios países del mundo. INVÍAS (2007) menciona que, la gravedad indica el grado de severidad del deterioro. Su valoración está dada en una escala de uno (1) a tres (3), donde 3 indica la mayor severidad del deterioro, 2 una severidad moderada y 1 la menor severidad.

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	①	②	③
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante Prof < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos. 20 mm ≤ Prof ≤ 40 ≤ mm	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios. Prof > 40 mm
Fisuras longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la huella de rodamiento. <6 mm	Fisuras abiertas y a menudo ramificadas.	Fisuras muy ramificadas, y/o muy abiertas. Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas (> 500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales.	Mallas más densas (<500mm), con perdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (<200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioros tipo B.	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación.	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

Figura 23. Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo B. Fuente: “Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras” de INVÍAS (2007)

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD					
	①		②		③	
Fisura longitudinal de junta de construcción	Fina y única < 6 mm		- Ancha (≤ 6 mm) sin desprendimiento o - Fina ramificada		Ancha (≤ 6 mm) con desprendimientos o ramificada	
Fisuras de contracción térmica.	Fisuras finas < 6 mm		Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimiento, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos	
Fisuras parabólicas.	Fisuras finas < 6 mm		Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimientos		Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos	
Fisuras de borde	Fisuras finas < 6 mm		Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimientos		Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos	
Abultamientos	h < 20 mm		20 mm \leq h \leq 40 mm		h > 40 mm.	
Ojos de pescado*(por cada 100 m)	Cantidad.	< 5	5 a 10	< 5	> 10	5 a 10
	Diámetro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000
Desprendimientos: - Pérdida de película de ligante. - Pérdida de agregado	Pérdidas aisladas		Pérdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	
Descascaramiento	Prof.(mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25	
	Área(m ²)	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8	
Pulimento agregados	Long. Comprometida < 10% de la sección (100m).		Long. Comprometida $\geq 10\%$ a < 50% de la sección (100m)		Long. Comprometida > 50% de la sección (100m)	
Exudación	Puntual, área específica		Continúa sobre las trayectorias por donde circulan las ruedas del vehículo.		Continua y muy marcada, en diversas aéreas.	
Afloramientos: - De mortero - De agua	Localizados y apenas perceptibles		Intensos		Muy intensos	
Desintegración de los bordes del pavimento	Inicio de la desintegración, sectores localizados		La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más.		Erosión extrema que conduce a la desintegración del revestimiento asfáltico	
Escalonamiento entre calzadas y berma	Desnivel entre 10 mm a 50 mm		Desnivel entre 50 y 100 mm		Desnivel superior a 100 mm	
Erosión de las bermas	Erosión incipiente		Erosión pronunciada		La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios.	
Segregación	Long. comprometida < 10% de la sección (100 m).		Long. comprometida $\geq 10\%$ a < 50% de la sección (100 m)		Long. comprometida > 50% de la sección (100 m)	

Figura 24. Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo A. Fuente: “Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras” de INVIAS (2007)

Apolinario (2012) determina que, el método VIZIR es un buen indicador de la condición superficial del pavimento; sin embargo, aplicado a pavimentos básicos, califica con bajo índice

de deterioro, lo que significa que el pavimento sería intervenido cuando ya está muy deteriorado, donde los costos de mantenimiento y rehabilitación son más elevados.

2.2.5.1.3. Categorización de Fallas en el Pavimento.

Apolinario (2012) señala a la metodología para la clasificación y la cuantificación de los deterioros de los pavimentos flexibles en carreteras considera dos categorías de deterioros, en acuerdo con lo establecido en la metodología VIZIR, adoptada como sistema para el presente instructivo los deterioros del Tipo “A”, que caracterizan la condición estructural del pavimento y los deterioros del Tipo “B”, en su mayoría de tipo funcional.” En las Tablas 20 y 21 se presentan los diferentes deterioros de cada tipo, a cada uno de los cuales están clasificados mediante abreviaturas que permiten identificar a cada uno de ellos.

Tabla 20
Deterioros del Tipo B

Nombre del deterioro	Código	Unidad de medida
Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisura de borde	FB	m
Ojos de pescado	OP	m
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM	m
Pérdida de la película de ligante	PL	m
Pérdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	D	m ²
Pulimiento de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

Nota: Fuente: “Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras” de INVIAS (2007)

Tabla 21
Deterioros del Tipo A

Nombre del deterioro	Código	Unidad de medida
Ahuellamiento	AH	m
Depresiones o hundimiento longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimiento transversales	DT	m
Fisuras longitudinales por fatiga	FLF	m
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m
Bacheos y parcheos	B	m

Nota: Fuente: “Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras” de INVIAS (2007)

2.2.5.1.4. Procedimiento de cálculos.

Rivas y Sierra (2016) indican que, para determinación del Índice de Deterioro Superficial “Is” la cual tiene un valor que varía entre 1 y 7, clasificación que se detalla en la Tabla 22. El primer paso consiste en el cálculo del Índice de fisuración (If), el cual depende de la gravedad (1, 2 o 3) y la extensión de las fisuras longitudinales por fatiga (FLF) y fisuras piel de cocodrilo (FPC) de tipo estructural en el tramo evaluado. Una vez obtenido los valores se debe registrar el mayor “If” para obtener el Índice de Fisuración Máximo “If Max”.

Tabla 22
Rangos de clasificación del VIZIR.

Rango	Clasificación
1 y 2	Bueno
3 y 4	Marginal
5,6 y 7	Deficiente

Nota: Fuente: INVIAS (2007)

Posteriormente se procede con el cálculo del índice de deformación (Id), el cual también depende de la gravedad y extensión de las deformaciones se debe de registrar para los deterioros Ahuellamiento (AH), Depresiones o hundimiento longitudinales (DL) y Depresiones o hundimiento transversales (DT).

Las cuales son de origen estructural y ya teniendo el índice de fisuración (If) y el índice de deformación (Id) la combinación de estos dos índices genera una primera calificación de estudio la cual es corregida según la extensión y calidad de los trabajos de parcheo y bacheo que se deban realizar.

Realizada la corrección necesaria cuando corresponda se obtiene el “Índice de Deterioro Superficial (Is)”, el cual califica el tramo de estudio según los índices de deterioro y según el

muestreo que estemos realizando, el valor del “Is” se calcula de la manera como se muestra en la Figura 25.

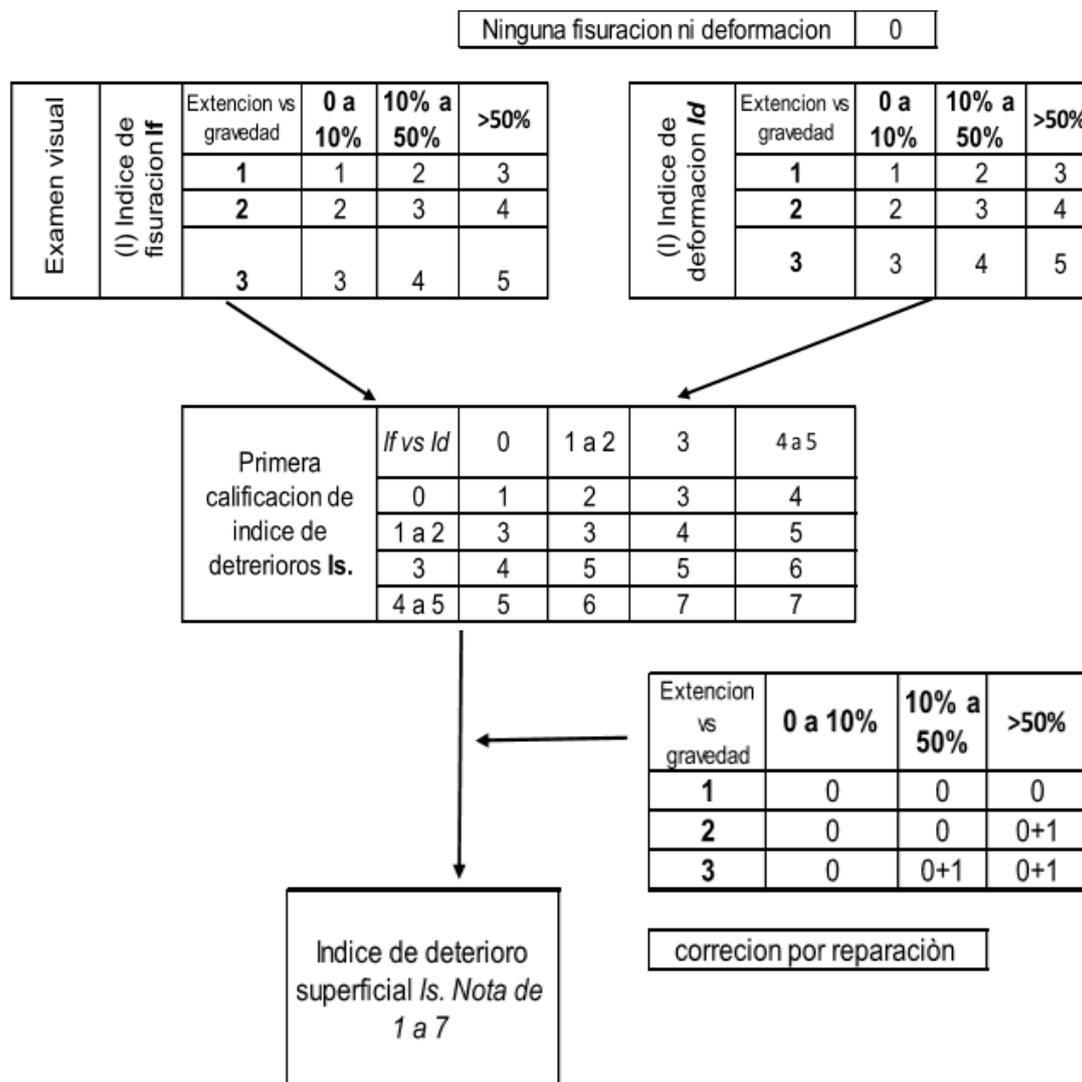


Figura 25. Determinación del índice de deterioro superficial “Is”. Fuente: Adaptado por autores, guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos.

2.2.5.2 Método PCI (Índice de Condición del Pavimento).

2.2.5.2.1. Generalidades.

Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por el Cuerpo de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y ejecutado por los Ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael L. Darter y Starr D. Kohn, con el objeto de obtener un sistema de administración del

mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles a través del PCI; además, ha sido publicado por ASTM como método de análisis en la norma ASTM D 6433, respectivamente.

Casas (2011) señala a la presente metodología que tiene como objetivo primordial determinar la condición del pavimento a través de inspecciones visuales en las superficies con asfaltos y hormigón simple o reforzado. Se basa en los resultados de la inspección visual de los pavimentos, en la cual se identifican tipos de deterioro, severidad y cantidad, permitiendo con esto identificar las posibles causas del deterioro.

2.2.5.2.2. *Parámetros de evaluación*

Vásquez (2002) menciona que el método PCI tiene un rango de calificación numérica que varía desde cero (0) para un pavimento fallado o en mal estado hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

Tabla 23
Rangos de clasificación del PCI.

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

Nota: Fuente: “Manual de PCI” de Vásquez (2002).

2.2.5.2.3. *Categorización de fallas en el pavimento*

Vásquez (2002) señala al método PCI que fue desarrollado para conseguir un índice de la integridad estructural del pavimento y condición de la superficie. La información de los daños obtenida, como parte del inventario, ofrece una idea clara de las causas de los daños y su relación con las cargas vehiculares o con el clima. Los tipos de deterioros que considera el método del PCI se apreciará en la siguiente tabla.

Tabla 24
Tipos de fallas según PCI.

Nombre de la Falla	Código	Unidad de Medida
Piel de cocodrilo	1	m ²
Exudación	2	m ²
Agrietamiento en bloque	3	m ²
Abultamiento y hundimientos	4	m
Corrugación	5	m ²
Depresión	6	m ²
Grieta de borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parqueo	11	m ²
Pulimiento de agregados	12	m ²
Huecos	13	m ²
Cruce de vía férrea	14	m ²
Ahuellamiento	15	m ²
Desplazamiento	16	m ²
Grieta parabólica	17	m ²
Hinchamiento	18	m ²
Desprendimiento de agregados	19	m ²

Nota: Fuente: "Manual de PCI" de Ingeniería de Pavimentos (2013).

2.2.5.2.3. Procedimiento de Cálculos

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente, el PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

Paso 1: Cálculo de los valores deducidos.

- Se totaliza cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna total del formato inventario de daños. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.
- Se divide la cantidad de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el área total de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. esta es la densidad del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

- Se determina el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Paso 2: Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m).

- Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en el paso 4. De lo contrario, se debe seguirse los pasos siguientes dos pasos.
- Se determina el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente Ecuación:

$$M_{i=1+9/98} (100-HDV_i) \text{ Ecuación (1)}$$

M_i: Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.

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

- El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan

Paso 3: Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV. El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- Se determina el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.
- Se determina el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales.
- Se determina el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
- Se procede a reducir a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0.

El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Paso 4: Se calcula el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en el paso 3.

2.2.6. Mantenimiento de un pavimento.

Los pavimentos antes, durante y después de su vida de servicio, afrontan diferentes criterios que permiten comprender a qué están sujetos. Estas etapas están referidas a la construcción, rehabilitación y mantenimiento.

El mantenimiento es parte de los trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados rutinarios, periódicos o de emergencia, destinados a lograr que la infraestructura vial preserve la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad requerida, a efectos de asegurar la satisfacción de los usuarios y en general atender de manera adecuada el tránsito. Por razones operativas, el mantenimiento se subdivide en mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y mantenimiento de emergencia (prevención y atención).

2.2.6.1. Mantenimiento Rutinario

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2010) “Mantenimiento rutinario, requerido de manera continua en todas las vías, independientemente de sus características o volumen del tráfico. Por ejemplo: barrido, corte de grass, limpieza de drenes y cunetas, mantenimiento de alcantarillas y mantenimiento de la señalización” (p.36)

Según Coronado (2002) En general, en muchas vías, el mantenimiento rutinario sirve únicamente para mantener habilitada la ruta sin baches, aunque con un alto grado de incomodidad en la conducción, dado lo avanzado del deterioro que algunas vías presentan. (p.13)

Leguía y Pacheco (2016) Son los trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados rutinarios, periódicos o de emergencia, destinados a lograr que la infraestructura vial preserve la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad requerida, a efectos de asegurar la satisfacción de los usuarios y en general atender de manera adecuada el tránsito. Por razones operativas, el mantenimiento se subdivide en mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y mantenimiento de emergencia (prevención y atención).

Según Ortiz (2017) Conjunto de actividades de corrección inmediata de defectos. Debe de tener el carácter de preventiva y se incluyen en ella las actividades de limpieza de la calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras.

2.2.6.2. Mantenimiento Periódico

Reglamento Nacional de Edificaciones (2010) “Mantenimiento periódico, requerido a intervalos de algunos años. Por ejemplo: sellado de toda la superficie, recapeos, reemplazo de pavimento asfáltico en áreas pequeñas, reposición de losas aisladas, reparación de bermas y señalización horizontal (pintado) y vertical (señales de tránsito), re sellado de juntas.” (p.36)

Leguía y Pacheco (2016) El mantenimiento periódico comprende trabajos de tratamiento y trabajos de renovación de la superficie de rodadura. En el primer caso, los trabajos se refieren a restablecer algunas características superficiales como la textura o simplemente a mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica y prevenir el desarrollo de fisuras y grietas, y se aplican mientras el pavimento aún está en buen estado, no habiendo alcanzado a llegar ni siquiera el estado regular.

En el segundo caso, los trabajos se refieren a agregar una capa adicional sobre el pavimento conocido como recapeo sin alterar significativamente la estructura subyacente, o ejecutar trabajos de fresado y/o reciclado del pavimento. Este segundo caso se aplica cuando el pavimento se encuentra en estado regular, antes de llegar a un mal estado.

Según Ortiz (2017) “Es el conjunto de actividades, programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para recuperar sus condiciones de servicio estas actividades pueden ser manuales o mecánicas.

Provias Nacional (s.f) menciona que, el mantenimiento periódico se realiza en períodos de un año o más, con la finalidad de recuperar las condiciones físicas de la carretera, deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos, preservar las características superficiales de la vía y corregir defectos mayores puntuales; comprende las reparaciones de la carpeta asfáltica, de las obras de arte y drenaje, reparaciones de la señalización y elementos de seguridad.

2.2.7. Slurry Seal en mantenimiento

2.2.7.1. Alcance

Pavimentos y Asfaltos (2015) menciona que, Slurry Seal rige en la norma International Slurry Surfacing Association (ISSA) A-105 (03) Se aplicó por primera vez en Alemania a principios de los años 30, con el tiempo se han desarrollado mejoras en el diseño de mezcla, de emulsiones, de equipos, etc. Por sus mejores resultados, cada vez más, se usa el Slurry Seal Modificado con Polímero. Se usa en calles locales y avenidas de poco tránsito, estacionamientos, pistas, aeropuertos, etc.

Del Pino (2014) afirma que desde el punto de vista del crecimiento sostenible y desde la necesidad de encontrar sistemas y tecnologías de construcción amigables con el medio ambiente, el uso de Mortero Asfáltico (Slurry Seal), como tratamiento de renovación superficial de los pavimentos, muestra una eficiencia importante, bajo el aspecto técnico, económico y ecológico. La eficiencia ecológica consiste en que se requiere menor cantidad de energía y por ende menor cantidad de combustible, de esta manera las emisiones de CO₂ es mayor la generación de CO₂ por la aplicación de Carpeta asfáltica (cemento asfáltico) (97.4%) versus la aplicación de Mortero Asfáltico (Slurry Seal) (2.6%)

Programa de Infraestructura del Transporte (PIT, 2016) menciona que es importante hacer notar que la diferencia entre una lechada asfáltica y una microcapa no radica sólo en incorporar polímero en la emulsión asfáltica. Una microcapa es una mezcla hecha con agregados de mayor calidad que las lechadas (en cuanto a parámetros mecánicos se refiere), emulsión modificada con polímero, y se requiere además que el sistema clasifique como “Quick Traffic”, es decir, que rompa en poco tiempo después del mezclado y que se pueda abrir al tráfico en máximo una hora. Esto normalmente se consigue usando emulsiones diseñadas para cada agregado en particular. (p. 15)

2.2.7.2. Importancia de Slurry Seal

Pavimentos y Asfaltos (2015) Es una mezcla bien graduada de agregado y cementante asfáltico con filler y aditivos para hacer una mezcla de material en frío que endurece en un corto periodo de tiempo para hacer una superficie resistente al uso. Así mismo, La versatilidad del Slurry Seal reduce el deterioro de los caminos y el costo de mantenimiento de los caminos de un 50% a un 60% abajo dentro de un periodo de 10 años. Se caracteriza por:

- Mezcla en frío
- Colocada in Situ
- Pronta apertura al Trafico
- Alta fricción
- Durable (3 -5 años)

En los pavimentos viejos el Slurry Seal previene el calavereo, disgregamiento y aumento en la permeabilidad del pavimento con la fricción por el asfalto exprimido o el pulido de los agregados. Lo cual; uniformiza el color, textura y puede usarse una hora después. Generalmente no es necesario el riego de liga, ni el compactado neumático.



Figura 26. Aplicación de Slurry Seal en pavimento viejo. Fuente: PIT (2016)

2.2.7.3. Parámetros de diseño

Según el tamaño del agregado se le designa como tipo I, tipo II y Tipo III. Su aplicación permite sellar y corregir algunos defectos de la superficie y mejorar la fricción del pavimento.

- Tipo I: Rendimiento: 3.63 a 5.44 Kg/m². Se usa en estacionamientos, calles urbanas y residenciales, pistas de rodaje de aeropuertos.
- Tipo II: Rendimiento: 5.44 a 9.07 Kg/m². Se usa calles urbanas y residenciales, pistas de rodaje de aeropuertos.
- Tipo III: Rendimiento 8.16 a 13.6 Kg/m². Se usa en carpetas asfálticas.

Tabla 25
Parámetros de diseño de Slurry Seal.

Parámetros de Diseño de Slurry Seal	
Agregados	Granulometría (ver tabla 26) Ensayos (ver tabla 27)
Filler	Normalmente usado hasta el 2% con respecto al peso del agregado seco. Cemento Portland, Cal hidratada o cualquier otro fino que ayude en alguno de los tres propósitos para los cuales es usado: Aditivo para iniciar la reacción, agente tixotrópico y para corregir deficiencias en los finos que pasan la malla #200.
Agua	Componente intermedio de diseño. Potable (de preferencia)- No debe contener sólidos en suspensión.
Emulsiones	Caracterización Ensayos: Cohesión ISSA TB 139: Clasifica el sistema en términos de cuán rápido la mezcla desarrolla una adecuada cohesión a fin de poder aperturar el tráfico. Abrasión en Húmedo ISSA TB 100: Mide el contenido mínimo de asfalto del sistema. Rueda Cargada ISSA TB 109: Determina el máximo contenido de asfalto para evitar la exudación en el sistema.

Nota: Adaptado de “Pavimentos y asfaltos” (2015)

Tabla 26
Tabla granulométrica.

Agregado - Granulometrías				
Tamaño de Tamiz	Tipo I (% pasante)	Tipo II (% pasante)	Tipo II (% pasante)	Tolerancia
3/8	100	100	100	
#4	100	90-100	70-90	+/-5%
#8	90-100	65-90	45-70	+/-5%
#16	65-90	40-65	28-50	+/-5%
#30	40-65	30-50	19-34	+/-5%
#50	25-42	18-30	12-35	+/-4%
#100	15-30	10-21	7-18	+/-3%
#200	10-20	5-15	5-15	+/-2%

Nota: Adaptado de “Pavimentos y asfaltos” (2015)

Tabla 27

Categorización de agregados.

Caracterización de Agregados	
Ensayos	Slurry Seal
Granulometría	Tipo I,II y III.
Durabilidad	15% máx. Na ₂ SO ₄
Abrasión	35% máx.
Forma de partícula	100% triturada
Equivalente de arena	45% mín.
Azul de metileno	Ninguno

Nota: Adaptado de “Pavimentos y asfaltos” (2015).

2.2.7.4. Aplicación in situ.

PIT (2016) indica que el sello de lechada asfáltica es aplicado en la superficie del pavimento existente por medio de un dispositivo de distribución, incorporado a la unidad de mezclado. El mortero asfáltico se introduce dentro de la caja de distribución, la cual coloca el recubrimiento mientras que todo el ensamblaje es movido hacia delante representado en la figura 27. La caja de distribución es capaz de distribuir el sello de lechada sobre el ancho de un carril en una sola pasada y está diseñada de tal manera que se mantiene con un contacto constante sobre la superficie. Esto asegura una aplicación uniforme del nuevo recubrimiento, en las distintas configuraciones geométricas del pavimento, como la corona, las superficies elevadas o las pendientes de los espaldones. (p.14)

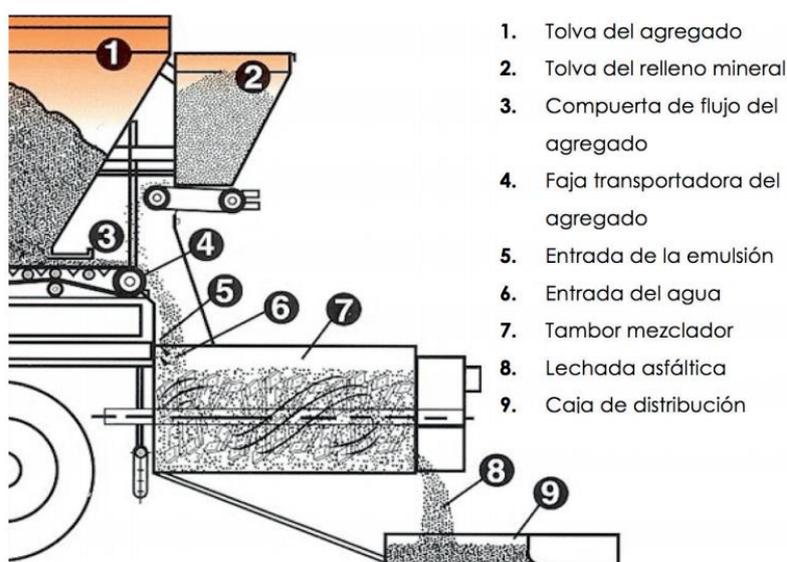


Figura 27. Esquema de la fabricación del sello de lechada asfáltica. Fuente: PIT (2016).

Capítulo III

Materiales y Métodos

3.1. Metodología de Investigación

3.1.1. Enfoque de investigación.

El enfoque de la investigación es: Cuantitativo.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), se define como un proceso sistemático, en donde se utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer algún patrón de comportamiento. (p. 4)

3.1.2. Nivel de investigación.

El nivel de investigación es: Explicativo – Correlacional.

Teniendo en cuenta que esta investigación evalúa la condición del pavimento a partir de dos metodologías no destructivas sobre la superficie de rodadura. Las metodologías VIZIR y PCI llegarán a tener un punto de comparación mediante sus parámetros de inspección.

Según Hernández et al. (2014) las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás alcances y, de hecho, implican los propósitos de estos (exploración, descripción y correlación o asociación); además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia. (p.26)

3.1.3. Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es: No experimental – Transeccional.

Kerlinger y Lee (2002) nos dicen que la investigación no experimental es la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee control directo de las variables independientes, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido o a que son inherentemente no manipulables. Se hacen inferencias sobre las relaciones entre las variables, sin intervención directa, de la variación concomitante de las variables independiente y dependiente. (p.504)

Sampieri (2003) indica que el diseño de investigación transeccional o transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

3.2. Hipótesis de la Investigación

3.2.1. Métodos Estadísticos

3.2.1.1 Prueba de U Mann-Whitney

Juárez, Villatoro y López (2002) mencionan que es una prueba no paramétrica de comparación de dos muestras independientes, debe cumplir las siguientes características:

- Es libre de curva, no necesita una distribución específica.
- Nivel ordinal de la variable dependiente.

Se utiliza para la comparación dos grupos de rangos (medianas) y determinar que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa). (p.27)

3.2.1.2 Prueba T de Student

Juárez, Villatoro y López (2002) indican que la prueba T de Student es una prueba paramétrica de comparación de dos muestras, es decir necesita cumplir las siguientes características:

- Selección completamente aleatoria de los grupos.
- Homogeneidad de las varianzas de la variable dependiente en ambos grupos.
- Distribución normal de la variable dependiente en los dos grupos.
- Nivel de intervalo de la variable dependiente.

Su función es comparar dos grupos de puntuaciones (medias aritméticas) y determinar que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa). Esta prueba tiene dos modalidades, una para muestras independientes y otra para grupos relacionados. (p.19)

3.2.1. Planteamiento de Hipótesis.

3.4.2.1 Hipótesis general.

Al realizar la evaluación superficial del pavimento flexible por los métodos PCI y VIZIR, se conocerá la condición de la avenida Aviación mediante la comparación de ambos métodos por lo que observará si es necesario realizar un tipo de tratamiento a la vía.

3.4.2.1 Hipótesis específicos.

HE1 La falla que se presenta con más concurrencia en el pavimento de la avenida Aviación es el Pulimiento de Agregados.

HE2 El método PCI tiene un mayor grado de confianza a diferencia del método VIZIR.

HE3 El pavimento flexible de la Av. Aviación requiere la acción de rehabilitación como tratamiento necesario a la vía.

3.3. Definición y Medición de Variables

Hernández et al. (2014) Señalan que una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. De manera que entendemos como cualesquiera característica, propiedad o cualidad que presenta un fenómeno que varía.

3.3.1. Variable independiente.

Las variables independientes que se determinaron para la presente investigación fueron:

- Método VIZIR
- Método PCI

Tabla 28

Descripción de las variables independientes.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índice de Método	Rango
-Método VIZIR	Estudio Superficial	Clasificación	Bueno	1-2
			Marginal	3-4
			Deficiente	5-6-7
-Método PCI	Estudio Superficial	Clasificación	Excelente	100-85
			Muy Bueno	85-70
			Bueno	70-55
			Regular	55-40
			Malo	40-25
			Muy Malo	25-10
Fallado	10-0			

3.3.2. Variable dependiente.

La variable independiente se determinó para el estudio de la vía fue: La evaluación de las fallas presentadas en el pavimento flexible de la Av. Aviación.

Tabla 29

Descripción de la variable independiente.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índice de Método	Rango		
Evaluación de las fallas presentadas en el pavimento flexible de la Av. Aviación.	Tipos de Fallas	VIZIR	Ahuellamiento			
			Depresiones o hundimiento longitudinales			
			Depresiones o hundimiento transversales			
			Fisuras longitudinales por fatiga			
			Fisuras piel de cocodrilo			
			Bacheos y parcheos			
			Fisura longitudinal de junta de construcción			
			Fisura transversal de junta de construcción			
			Fisuras de contracción térmica			
			Fisuras parabólicas	1		
			Fisura de borde	2		
			Ojos de pescado	3		
			Desplazamiento			
			Pérdida de la película de ligante.			
			Pérdida de agregados			
			Descascaramiento			
			Pulimientado de agregados			
			Exudación			
		Afloramiento de mortero				
		Afloramiento de agua				
		Desintegración de los bordes del pavimento				
		Escalonamiento entre calzada y berma				
		Erosión de las bermas				
		Segregación				
					Piel de cocodrilo	
					Exudación	
					Agrietamiento en bloque	
					Abultamiento y hundimientos	
					Corrugación	
					Depresión	
					Grieta de borde	
					Grieta de reflexión de junta	
					Desnivel carril/berma	Bajo
				PCI	Grietas longitudinales y transversales	Medio
					Parcheo	Alto
			Pulimientado de agregados			
			Huecos			
			Cruce de vía férrea			
			Ahuellamiento			
			Desplazamiento			
			Grieta parabólica			
			Hinchamiento			
			Desprendimiento de agregados			

3.4. Recursos Necesarios para Recolección de Datos

3.4.1. Técnicas.

Corros, Urbáez y Corredor (2009). “La observación es el método más común para tomar datos en la ingeniería vial, la mayor ventaja de la observación directa es su relación directa con la realidad”.

Gutiérrez (1994) indica que una evaluación superficial comprende los siguientes pasos: primero, identificar las fallas y las posibles causas de las mismas. Después, se ubican las fallas en una hoja de evaluación de acuerdo al método a aplicar. Luego, se determina el grado de severidad y la extensión de las fallas. Seguidamente, se cuantifica en gabinete la información recogida en el campo y se emite un informe con el análisis del tramo evaluado. Finalmente, se determinan los tratamientos y reparaciones adecuados para la investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Mediante la inspección visual y teniendo el conocimiento de los tipos de daños, severidad y extensión de los mismos, se prosigue a identificar los daños existentes en la vía para así poder determinar en la condición en la que se encuentra mediante las fichas de evaluación de cada metodología. Fichas de evaluación que se encuentran en un formato determinado por cada metodología.

3.4.2.1 Método VIZIR

- Nombre de la Vía: Nombre de la avenida o carretera a inspeccionar.
- Número de Carriles: Cuantificación de carriles.
- Progresiva Inicial: Progresiva en la que inicia la unidad de muestra.
- Progresiva Final: Progresiva en la que finaliza la unidad de muestra.
- Fecha: Día en la que se realiza la inspección.
- Levantado por: Nombre del inspector de la vía.
- Área de Muestra: La unidad en la que se coloca es en m².

- Deterioro de Tipo A: Tipos de fallas estructurales como por ejemplo ahuellamientos, depresiones, fisuras en piel de cocodrilo y entre otros.
- Deterioro de Tipo B: Tipos de fallas funcionales como por ejemplo fisura de borde, segregación, fisuras longitudinales, fisuras de construcción térmica, ojos de pescado, segregación, pérdidas de agregados, entre otros.
- Observaciones: Descripción de alguna notación importante que pueda implicar al estudio.

INSPECCIÓN VISUAL DE DAÑOS EN CARRETERAS						
HOJA DE REGISTRO						
NOMBRE DE LA VIA :				FECHA: :		
NUMERO DE CARRILES :				LEVANTADO POR: :		
PROGRESIVA INICIAL :				AREA DE MUESTRA :		
PROGRESIVA FINAL :						
DETERIORO TIPO A (Condición Estructural)	Ahuellamiento	AH				
	Depresiones o hundimiento longitudinales	DL				
	Depresiones o hundimiento transversales	DT				
	Fisuras longitudinales por fatiga	FLF				
	Fisuras piel de cocodrilo	FPC				
	Bacheos y parcheos	B				
DETERIORO TIPO B (Condición Funcional)	Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ				
	Fisura transversal de junta de construcción	FTJ				
	Fisuras de contracción térmica	FCT				
	Fisuras parabólicas	FP				
	Fisura de borde	FB				
	Ojos de pescado	OP				
	Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento de la mezcla	DM				
	Pérdida de la película de ligante	PL				
	Pérdida de agregados	PA				
	Descascaramiento	D				
	Pulimiento de agregados	PU				
	Exudación	EX				
	Afloramiento de mortero	AM				
	Afloramiento de agua	AA				
	Desintegración de los bordes del pavimento	DB				
	Escalonamiento entre calzada y berma	ECB				
	Erosión de las bermas	EB				
Segregación	S					
Observaciones:						

Figura 28. Hoja de registro de campo de la metodología VIZIR.

3.4.2.2 Método PCI

En la Figura 29. Se puede apreciar la hoja de registro de campo de la metodología PCI la cual se detalla a continuación:

- Zona: Ubicación de la vía.
- Código de Vía: Código que describe la característica de la vía.
- Abscisa Inicial: Progresiva en la que inicia la unidad de muestra.
- Abscisa Final: Progresiva en la que finaliza la unidad de muestra.
- Inspeccionada Por: Nombre del inspector de la vía.
- Fallas: Presencia de tipos de daños en el pavimento como por ejemplo piel de cocodrilo, parcheo, agrietamiento en bloque, ahuellamiento y hundimientos, entre otros.
- Unidad de Muestreo: El número de unidad que se evalúa según el cálculo de las unidades de muestra.
- Área de Muestreo: La unidad en la que se coloca es en m².
- Fecha: Día en la que se realiza la inspección.
- Esquema: Graficación de los daños.
- Severidad: Los niveles en las que se encuentra el daño ya sea L (Low: Bajo), M (Medium: Medio) y H (High: Alto).
- Cantidades Parciales: Es la evaluación individual de cada tipo de daño que se registra.
- Total: Es la totalidad de cada tipo y nivel de severidad del daño.
- Densidad: Éste es el resultado de la totalidad entre el área de muestreo. La cual se expresa en porcentaje (%).
- Valor Deducido: Es el resultado de cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante los ábacos de Valor Deducido del Daño que se encuentran en el Anexo C.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO							
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
INSPECCIONADA POR			FECHA				
F A L L A S	Nro.	Daño			Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo			11	Parqueo	
	2	Exudación			12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque			13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos			14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación			15	Ahuellamiento	
	6	Depresión			16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde			17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta			18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma			19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO

Figura 29. Hoja de registro de campo de la metodología PCI.

3.5. Lugar de Ejecución

3.5.1. Resumen Técnico de la Vía.

El pavimento flexible de la avenida Aviación que se inspeccionara en la presente investigación, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 30

Resumen técnico de la avenida Aviación.

Resumen Técnico del Pavimento Flexible de la Av. Aviación	
	Longitud Total de la Vía: 1,533.00 m.
	Ancho Total de Vía: 9.00 m.
Descripción General	Berma: 1.50 m.
	Doble sentido sin separadores
	Carpeta Asfáltica en Caliente
Altitud	Está situada a 3,824 m.s.n.m.
Condiciones climáticas	Tiene una escasa humedad, ventoso y es frígido. Es insoportable el calor y el frío en algunos periodos. Normalmente entre enero y marzo es épocas de lluvias, se visualizan granizadas, truenos, relámpagos y rayos. Son frecuentes los vientos de diversa forma e integridad.

Resumen Técnico del Pavimento Flexible de la Av. Aviación

Características del tránsito	Los distintos tipos de vehículos que transitan por esta vía de la avenida Aviación son los motos lineales, motos toritos, autos, camionetas, combis, buses y camiones; tráfico que varía según el horario y día de la semana.
Clasificación de la vía	Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001: -De acuerdo a su función: es clasificado como Red Vial Secundaria o Sistema Departamental, puesto que está en una zona de influencia económica y a la vez es perteneciente a la red vial circunscrita dentro de un departamento. -De acuerdo a la demanda: se clasifica como una carretera de Segunda Clase, puesto que tiene una calzada de dos carriles (DC) que soportan entre 2000-400 veh/día. -Por sus condiciones orográficas: es considerada como Carretera tipo 1, puesto que permite a los vehículos pesados y ligeros mantengan igual velocidad, además la inclinación transversal del terreno es normal al eje de la vía es menor o igual a 10%.

Nota: Recuperado de la tesis de pre grado “Aplicación de la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la av. Aviación de la ciudad de Juliaca en el 2017” de Coari (2017).

Así mismo, según el diario Los Andes (2018) Tras haber quedado completamente deteriorada la principal avenida que da acceso al aeropuerto internacional Manco Cápac, el municipio realizó el mantenimiento de la Avenida Aviación para mejorar la imagen ante los turistas nacionales e internacionales en la calzada del pavimento.

Los trabajos se llevaron a cabo utilizando material de asfalto, por parte del personal de la sub gerencia de Conservación de Infraestructura Urbana y Mantenimiento Vial, en cumplimiento de la disposición dada por el alcalde de San Román, Oswaldo Marín Quiro.

3.5.2. Ubicación de la Vía.

se ubica en la av. Aviación, avenida que se encuentra ubicado en Salida a Lampa en la provincia de San El lugar de estudio Román, región Puno, la vía a inspeccionar, inicia en la intersección Av. Ferrocarrile – Carretera Juliaca a Lampa hasta la Entrada del Aeropuerto Inca Manco Cápac. El tramo fue seleccionado por la importancia de ser acceso principal al aeropuerto, acceso caracterizado por ser un pavimento flexible sin embargo por el transcurso de vida útil se tiene la presencia de fallas en la superficie del pavimento.

Coordenadas geográficas de Juliaca, según Date and Time (s.f.):

- Latitud : 15°30'00" S
- Longitud : 70°07'59" O



Figura 30. Ubicación del área de estudio.



Figura 31. Avenida Aviación de la Ciudad de Juliaca. (Google Earth Pro, 2018).

3.6. Población y Muestra

3.6.1. Población.

La población es la av. Aviación la cual es de 1.4 Km compuesta por un carril izquierdo y derecho.

3.6.2. Muestra.

Espinoza (2016) menciona que en un Muestreo Estadístico Probabilístico es requisito que todos los elementos de la población tengan la misma probabilidad de ser seleccionados (azar) Se debe tener disponible un listado completo de todos los elementos de la población, a esto se le llama marco de muestreo. El muestreo es por lo tanto una herramienta de la investigación científica, cuya función básica es determinar que parte de una población debe examinarse, con la finalidad de hacer conclusiones sobre dicha población.

La muestra para esta investigación es la avenida Aviación, tramo: intersección Av. Ferrocarrile – carretera Juliaca a Lampa hasta la entrada del Aeropuerto Inca Manco Cápac, de la cual se realizó el muestreo en base a lo contemplado en la metodología PCI (Muestreo estadístico probabilístico). es decir, toda la longitud de vía de 1400.00 m se tramificó 44 muestras de 31.50 m de longitud y una muestra de 14.00 m.



Figura 32. Unidad de muestreo M-03 en la av. Aviación. (Tramo: Entrada del Aeropuerto).

3.6.2.1. Cálculo de unidades de muestreo

Se realizó el fraccionamiento de las unidades de muestreo, delimitadas desde la progresiva inicial que partió desde la intersección de la av. Ferrocarrile – Carretera Juliaca a Lampa y teniendo como progresiva final la entrada del Aeropuerto Inca Manco Cápac.

Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. En la tabla 6 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Las carreteras con la superficie de rodadura asfáltica y con un ancho menor que 7.30m. El área de la unidad de muestro debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$. Existiendo una relación longitud-ancho de calzada, detallada en la siguiente tabla.

Tabla 31
Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.

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 (Max)	31.5

Nota: Fuente: “Manual de PCI” de Ingeniería de Pavimentos (2002).

La av. Aviación tiene una calzada de 7.5m y de acuerdo a la tabla 31 se considera a un ancho de mayor de calzada de 7.3 m una longitud de muestra de 31.5 m, obteniendo un área por unidad de muestra de 229.95 m².

La longitud total del estudio es de 1400 m con un ancho de calzada de 7.3 m, obteniendo un área total de 10,220.00 m². La cantidad de unidad de muestra se obtiene del resultado de la división del área total entre el área de la unidad de muestra que es 229.95 m², teniendo como unidad de muestra 44.44. Teniendo como dato **N=44.44**.

Según Vázquez (2002) “En la evaluación de un proyecto se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%”.

3.6.2.2. *Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación*

Para determinar el número mínimo de unidades de muestreo es necesario aplicar la siguiente formula:

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e=5%).

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Vásquez (2002) “Para la inspección inicial se asume una desviación estándar de 10 para un pavimento asfáltico hasta un rango de 25 y cuando el número mínimo de unidades es menor que 5, todas las unidades deben de evaluarse”. La determinación de las unidades de muestreo se realiza para un número grande de unidades, inspección que dispone de recursos y tiempo determinando todas las unidades de la vía lo cual se calculara con la formula mencionada:

$$n = \frac{44.44 \times 10^2}{\frac{0.05^2}{4} \times (44.44 - 1) + 10^2}$$

$$n = 44.43$$

3.6.2.3. Sección de la Unidad de Muestreo

Una vez obtenido el número mínimo de unidades de muestro a evaluar, se procede con la sección de unidades para lo cual reemplazará en la siguiente fórmula:

$$I = \frac{N}{n} \dots \text{Ecuación (3)}$$

$$I = \frac{44.44}{44.43} \Rightarrow I = 1.00$$

Considerando es esta manera que el número de muestreo es 44.44 para lo cual se tomó en cuenta como 45 unidades por método.

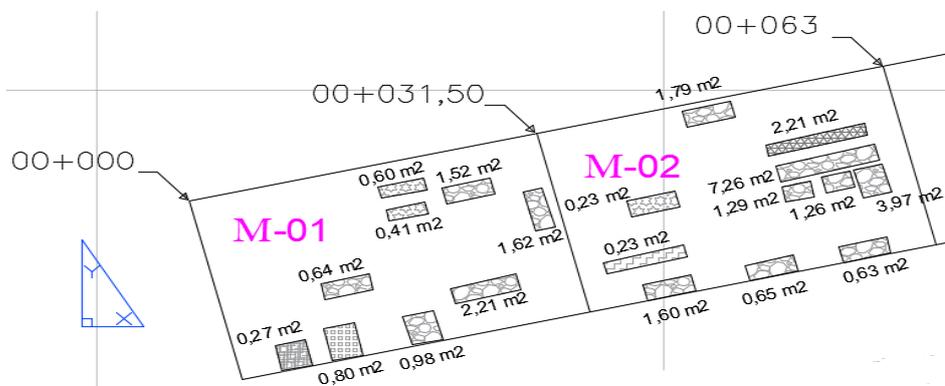


Figura 33. Ubicación de fallas en unidades de muestreo.

3.7. Evaluación de Datos

3.7.1. Evaluación de datos mediante el método VIZIR.

La metodología VIZIR a diferencia del PCI se usa exclusivamente en pavimentos asfálticos que; y además en la evaluación del deterioro del pavimento considera sólo fallas del tipo estructural mas no las funcionales.

El procedimiento que se describió en el ítem 2.2.5.1 acerca de la metodología VIZIR se aplicó en el presente ítem, determinando el Índice Superficial “Is” del pavimento. Desarrollaremos el cálculo de la Unidad de Muestra M-01 como ejemplo para todas las muestras inspeccionadas que se encuentran en el Anexo B.

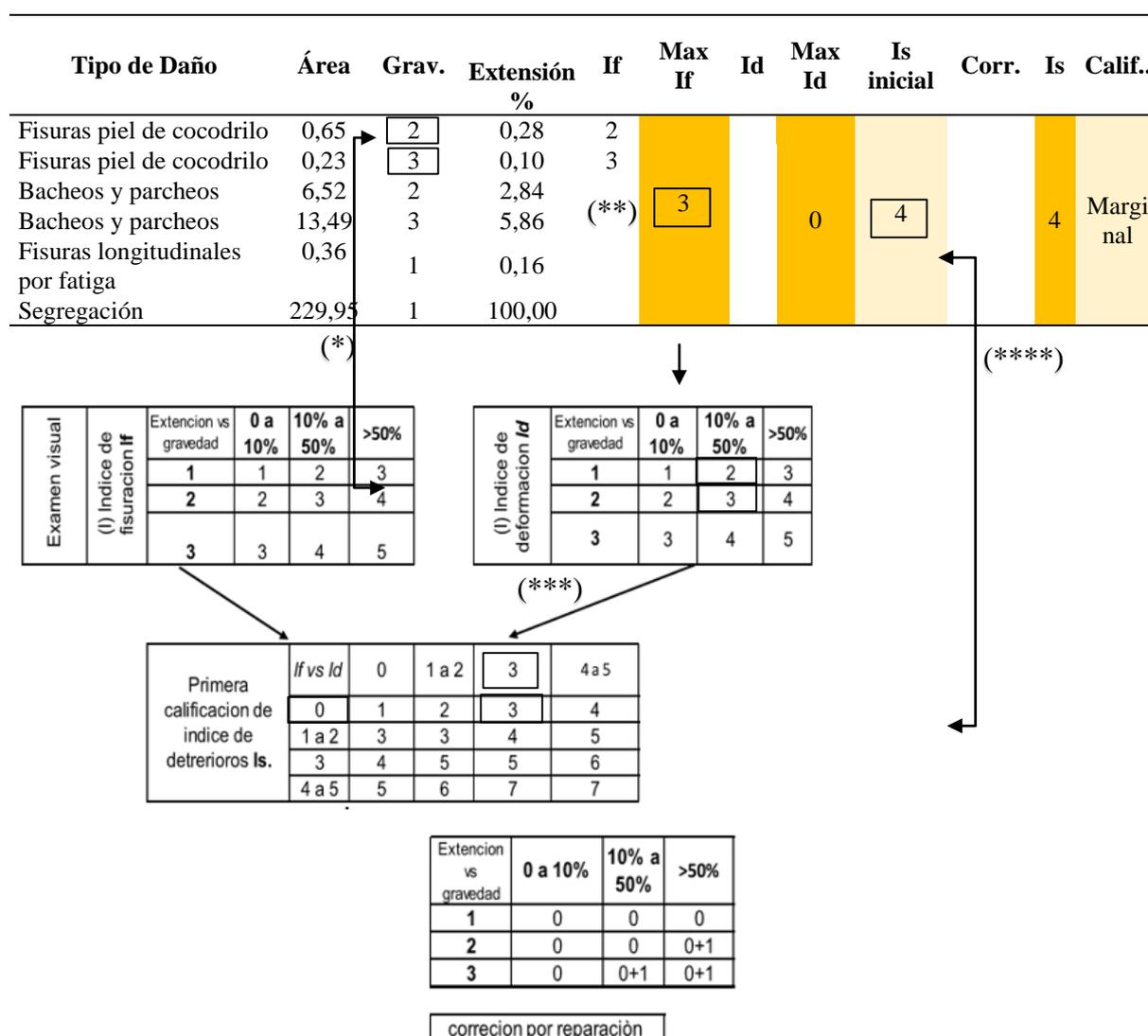


Figura 34. Descripción gráfica de cálculos de la metodología VIZIR.

- (*) La gravedad de la falla se determina del índice de fisuración “If”.
- (**) El mayor valor de If, se denomina como “Max If”.
- (***) El índice de deformación “Id” se considera 0 por el tipo de falla.
- (****) Se determina el Is inicial igual a 4, mediante la tabla del índice de deterioros.

3.7.2. Evaluación de datos mediante el método PCI.

Hay dos procedimientos para realizar la inspección del pavimento. En ambos debe dividirse la sección del pavimento en unidades de 229.95 M2 cada una. El primer procedimiento requiere evaluar todas las unidades y como segundo, una muestra escogida aleatoriamente. Cada unidad es cuidadosamente inspeccionada y los datos referentes a cada tipo de falla son anotados en la plantilla de evaluación. Para este estudio se optó por el primero.

El procedimiento que se describió en el ítem 2.2.5.2 acerca de la metodología PCI se aplicó en el presente ítem, determinando el “VDC” para así poder conocer el estado del pavimento. Desarrollaremos el cálculo de la Unidad de Muestra M-05.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					ESQUEMA:
ZONA Av. Aviación	ABSCISA INICIAL 00+126	UNIDAD DE MUESTREO M-05			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL 00+157,5	ÁREA DE MUESTREO (m2) 229,95			
INSPECCIONADA POR Bach. Mayuj Morales Coka		FECHA 22/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño	Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo	
	2	Exudación	12	Pulimento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos	14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación	15	Ahuellamiento	
	6	Depresión	16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma	19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales			
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD (%)
6	L	7,14		7,14	3,11
12		229,95		229,95	100,00
					VALOR DEDUCIDO
					8
					20

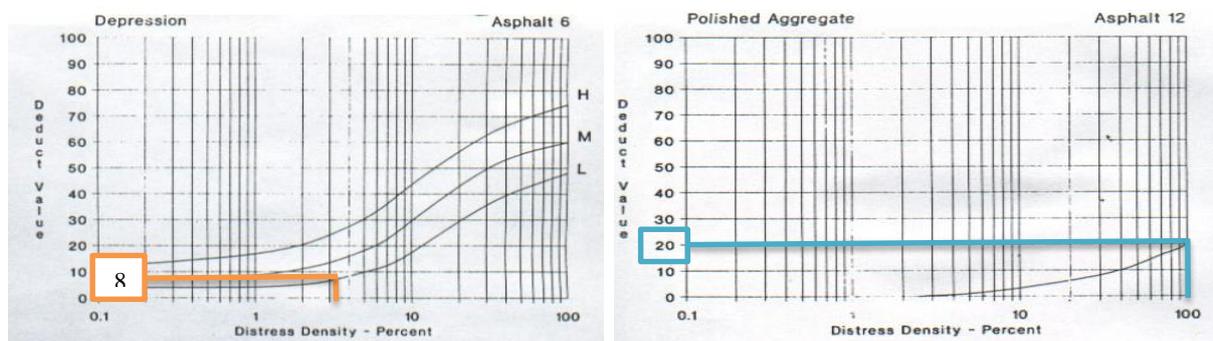


Figura 35. Descripción gráfica de cálculos de la metodología PCI.

3.8. Ensayo de Credibilidad “Lavado de Asfalto”

La superficie de rodadura en un pavimento flexible está compuesta por la mezcla de asfalto y la adición de agregados, lo cual se denomina como mezcla asfáltica. El ensayo se desarrolló en el laboratorio de pavimento de la Universidad Néstor Cáceres Velásquez, ensayo que tuvo como finalidad determinar la cantidad de asfalto presente en el pavimento así mismo se determinara la granulometría de los agregados utilizados y la cantidad de material bituminoso.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013) menciona que, para la elaboración del ensayo se procederá a extraer una pequeña muestra de la carpeta asfáltica que se encuentre en el estado de deterioro con fines no destructivos, muestra que se llevará al laboratorio de pavimento para realizar el respectivo ensayo que se encuentra normado del Manual de Ensayo de Materiales MTC E 502 “Extracción Cuantitativa de Asfalto en Mezclas para Pavimentos” para lo cual se requirieron los siguientes equipos: Horno capaz de mantener la temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. 4.1.6, Cacerola: El fondo de 305 mm de longitud, 203mm de ancho y 25 mm de profundidad, Balanza o balanzas teniendo una exactitud de al menos 0,01% de la masa de la muestra, Probeta de boca angosta graduado de 1000 ó 2000 ml de capacidad.



Figura 36. Equipos para el ensayo Lavado de Asfalto.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

En el presente capítulo se presentará los resultados obtenidos mediante la inspección visual de la avenida Aviación, el cual se realizó mediante los procedimientos indicados en el capítulo 3 de acuerdo a lo propuesto para cada metodología; así mismo, se interpretará los resultados procesados.

4.1. Presentación de Resultados

4.1.1. Procesamiento de datos.

Teniendo los análisis de cada unidad de muestreo, se procede con la agrupación de los datos, para obtener un resultado global de las condiciones del pavimento evaluado.

Tabla 32
Fallas identificadas en la Av. Aviación.

Tipo de Falla	Total de Fallas	Porcentaje de Fallas
Piel de cocodrilo	4	9%
Exudación	0	0%
Agrietamiento en bloque	0	0%
Abultamiento y hundimientos	0	0%
Corrugación	0	0%
Depresión	0	0%
Grieta de borde	0	0%
Grieta de reflexión de junta	0	0%
Desnivel carril/berma	0	0%
Grietas longitudinales y transversales	0	0%
Parcheo	7	16%
Pulimiento de agregados	32	71%
Huecos	1	2%
Cruce de vía férrea	0	0%
Ahuellamiento	0	0%
Desplazamiento	0	0%
Grieta parabólica	0	0%
Hinchamiento	0	0%
Desprendimiento de agregados	1	2%
Total	45	100%

Tabla 33

Porcentaje total de fallas identificadas en la Av. Aviación.

Tipo de Falla	Total de Fallas	Porcentaje de Fallas
Piel de cocodrilo	4	9%
Parcheo	7	16%
Pulimiento de agregados	32	71%
Huecos	1	2%
Desprendimiento de agregados	1	2%
Total	45	100%

En la Figura 37 se aprecia una representación gráfica del porcentaje de fallas identificadas en la vía, fallas que fueron evaluadas con un distinto rango de severidad. Logrando observar que la falla predominante es el Pulimiento de Agregados con un 71%, seguida de Parcheo con un 16% de presencia en el total.

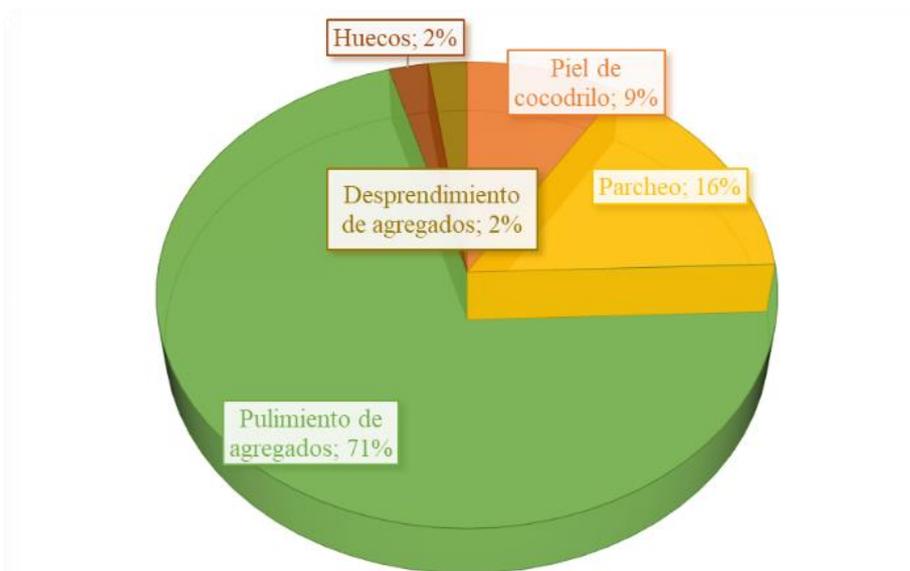


Figura 37. Porcentaje de fallas identificadas en la Av. Aviación.

En la Tabla 33. Se llega a observar que el mayor número de muestras tiene una calificación de un estado Muy Bueno con un total de 34 unidades equivalente a un 76% de la vía, seguida por un estado Bueno con un total de 8 unidades de muestras equivalente a un 18% del tramo evaluado y finalmente un pequeño número de muestras en un estado Regular con un total de 3 unidades representado tan solo un 7%.

Tabla 34

Cuadro de frecuencias y porcentaje total de fallas identificadas en la Av. Aviación según los parámetros de evaluación del método PCI.

Categoría	N° de Muestras	Porcentaje
Excelente	0	0%
Muy Bueno	34	76%
Bueno	8	18%
Regular	3	7%
Malo	0	0%
Muy Malo	0	0%
Fallado	0	0%
Total	45	100%

En seguida, se presenta una representación gráfica del porcentaje de fallas identificadas de acuerdo al método PCI en el pavimento de la avenida Aviación.

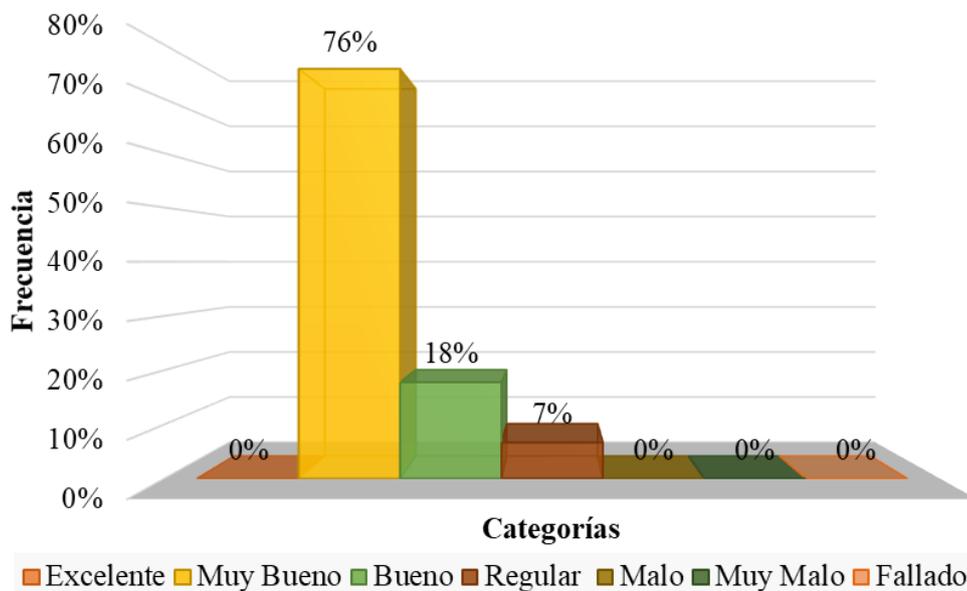


Figura 38. Porcentaje de fallas identificadas en la Av. Aviación mediante el método PCI.

En la Tabla 34. Se aprecia que el mayor número de muestras tiene una calificación Buena con un total de 41 unidades lo que equivale un 91% de la vía, seguida por un estado Marginal con un total de 4 unidades de muestras equivalentes a un 9% y consiguiendo un 0% en estado deficiente.

Tabla 35

Cuadro de frecuencias y porcentaje total de fallas identificadas en la Av. Aviación según los parámetros de evaluación del método VIZIR.

Categoría	Nº de Muestras	%
Buena	41	91%
Marginal	4	9%
Deficiente	0	0%
Total	45	100%

A continuación, se presenta una representación gráfica del porcentaje de fallas identificadas de acuerdo al método PCI en el pavimento de la avenida Aviación.

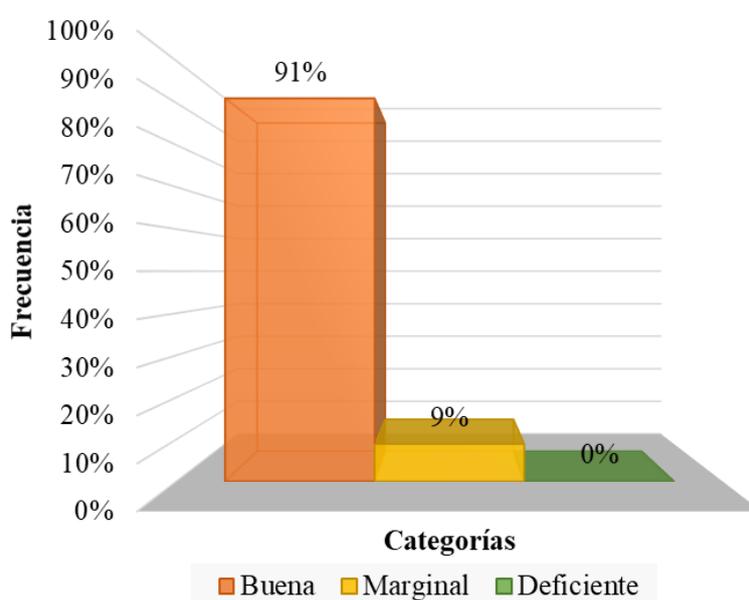


Figura 39. Porcentaje de fallas identificadas en la Av. Aviación mediante el método VIZIR.

A continuación; en la tabla 36 y tabla 37, se mostrará los resultados obtenidos de la recolección distintos por los métodos PCI y VIZIR. Los parámetros de evaluación del método VIZIR cuenta de 3 niveles: Bueno, Marginal y Deficiente. En cambio, el método PCI cuenta de 7 niveles: Excelente, Bueno, Muy Bueno, Regular, Malo, Muy Malo y Fallado.

Tabla 36

Clasificación de la vía inspeccionada por la metodología PCI.

Área de Muestreo (m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final	Falla Recurrente	m	cdv	PCI	Estado
229,95	M-01	00+000	00+031,50	Pulimiento de agregados	8,35	32	68	Bueno
229,95	M-02	00+031,50	00+063	Parcheo	6,79	48	52	Regular

Área de Muestreo (m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final	Falla Recurrente	m	cdv	PCI	Estado
229,95	M-03	00+063	00+094,5	Pulimiento de agregados	9,63	10	90	Muy Bueno
229,95	M-04	00+094,5	00+126	Parcheo	7,61	35	65	Bueno
229,95	M-05	00+126	00+157,5	Pulimiento de agregados	9,49	12	88	Muy Bueno
229,95	M-06	00+157,5	00+189	Pulimiento de agregados	8,71	18	82	Muy Bueno
229,95	M-07	00+189	00+220,5	Piel de cocodrilo	7,8	26	74	Bueno
229,95	M-08	00+220,5	00+252	Parcheo	6,33	52	48	Regular
229,95	M-09	00+252	00+283,5	Pulimiento de agregados	0	12	88	Muy Bueno
229,95	M-10	00+283,5	00+315	Pulimiento de agregados	9,72	10	90	Muy Bueno
229,95	M-11	00+315	00+346,5	Pulimiento de agregados	8,35	20	80	Muy Bueno
229,95	M-12	00+346,5	00+378	Pulimiento de agregados	0	6	94	Muy Bueno
229,95	M-13	00+378	00+409,5	Pulimiento de agregados	9,35	12	88	Muy Bueno
229,95	M-14	00+409,5	00+441	Pulimiento de agregados	0	1	99	Muy Bueno
229,95	M-15	00+441	00+472,5	Pulimiento de agregados	9,36	15	85	Muy Bueno
229,95	M-16	00+472,5	00+504	Pulimiento de agregados	8,71	18	82	Muy Bueno
229,95	M-17	00+504	00+535,5	Pulimiento de agregados	9,91	9	91	Muy Bueno
229,95	M-18	00+535,5	00+567	Piel de cocodrilo	0	22	78	Muy Bueno
229,95	M-19	00+567	00+598,5	Parcheo	8,16	27	73	Bueno
229,95	M-20	00+598,5	00+630	Pulimiento de agregados	9,45	13	87	Muy Bueno
229,95	M-21	00+630	00+661,5	Pulimiento de agregados	8,16	25	75	Bueno
229,95	M-22	00+661,5	00+693	Pulimiento de agregados	0	5	95	Muy Bueno
229,95	M-23	00+693	00+724,5	Piel de cocodrilo	5,96	48	52	Regular
229,95	M-24	00+724,5	00+756	Huecos	8,35	22	78	Bueno
229,95	M-25	00+756	00+787,5	Pulimiento de agregados	0	2	98	Muy Bueno
229,95	M-26	00+787,5	00+819	Pulimiento de agregados	8,44	21	79	Bueno
229,95	M-27	00+819	00+850,5	Pulimiento de agregados	0	4	96	Muy Bueno

Área de Muestreo (m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa inicial	Abscisa final	Falla Recurrente	m	cdv	PCI	Estado
229,95	M-28	00+850,5	00+882	Pulimiento de agregados	10,09	9	91	Muy Bueno
229,95	M-29	00+882	00+913,5	Pulimiento de agregados	2,27	15	85	Muy Bueno
229,95	M-30	00+913,5	00+945	Piel de cocodrilo	0	26	74	Muy Bueno
229,95	M-31	00+945	00+976,5	Pulimiento de agregados	9,45	13	87	Muy Bueno
229,95	M-32	00+976,5	00+1008	Pulimiento de agregados	0	8	92	Muy Bueno
229,95	M-33	00+1008	00+1039,5	Pulimiento de agregados	0	12	88	Muy Bueno
229,95	M-34	00+1039,5	00+1071	Desprendimiento de agregados	0	2	98	Muy Bueno
229,95	M-35	00+1071	00+1102,5	Parcheo	0	23	77	Muy Bueno
229,95	M-36	00+1102,5	00+1134	Pulimiento de agregados	0	1	99	Muy Bueno
229,95	M-37	00+1134	00+1165,5	Pulimiento de agregados	0	11	89	Muy Bueno
229,95	M-38	00+1165,5	00+1197	Parcheo	0	27	73	Muy Bueno
229,95	M-39	00+1197	00+1228,5	Pulimiento de agregados	9,82	10	90	Muy Bueno
229,95	M-40	00+1228,5	00+1260	Pulimiento de agregados	9,63	11	89	Muy Bueno
229,95	M-41	00+1260	00+1291	Pulimiento de agregados	0	18	82	Muy Bueno
229,95	M-42	00+1291	00+1323	Parcheo	0	27	73	Muy Bueno
229,95	M-43	00+1323	00+1354,5	Pulimiento de agregados	9,54	12	88	Muy Bueno
229,95	M-44	00+1354,5	00+1386	Pulimiento de agregados	8,44	21	79	Bueno
102,2	M-45	00+1386	00+1400	Pulimiento de agregados	0	8	92	Muy Bueno

La clasificación de la vía inspeccionada por la metodología PCI es gráficamente representada de la siguiente manera.

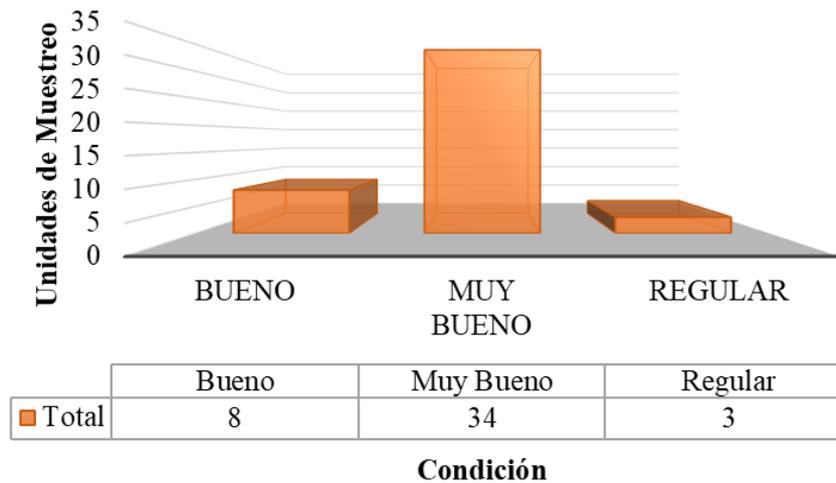


Figura 40. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método PCI.

En seguida, se visualizará la tabla de clasificación de la vía inspeccionada por la metodología VIZIR.

Tabla 37

Clasificación de la vía inspeccionada por la metodología VIZIR.

Área de Muestreo (m2)	Unidad de Muestreo	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Max If	Max Id	Is	Calificación
229,95	M-01	00+000	00+031,50	2	0	2	Buena
229,95	M-02	00+031,50	00+063	3	0	3	Marginal
229,95	M-03	00+063	00+094,5	2	0	2	Buena
229,95	M-04	00+094,5	00+126	2	0	2	Buena
229,95	M-05	00+126	00+157,5	0	0	1	Buena
229,95	M-06	00+157,5	00+189	0	0	1	Buena
229,95	M-07	00+189	00+220,5	3	0	3	Marginal
229,95	M-08	00+220,5	00+252	3	0	3	Marginal
229,95	M-09	00+252	00+283,5	0	0	1	Buena
229,95	M-10	00+283,5	00+315	0	0	1	Buena
229,95	M-11	00+315	00+346,5	0	0	1	Buena
229,95	M-12	00+346,5	00+378	0	0	1	Buena
229,95	M-13	00+378	00+409,5	0	0	1	Buena
229,95	M-14	00+409,5	00+441	0	0	1	Buena
229,95	M-15	00+441	00+472,5	0	0	1	Buena
229,95	M-16	00+472,5	00+504	0	0	1	Buena
229,95	M-17	00+504	00+535,5	0	0	1	Buena
229,95	M-18	00+535,5	00+567	3	0	3	Marginal
229,95	M-19	00+567	00+598,5	1	0	2	Buena
229,95	M-20	00+598,5	00+630	0	0	1	Buena
229,95	M-21	00+630	00+661,5	0	0	1	Buena

Área de Muestreo (m2)	Unidad de Muestreo	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Max If	Max Id	Is	Calificación
229,95	M-22	00+661,5	00+693	0	0	1	Buena
229,95	M-23	00+693	00+724,5	2	0	2	Buena
229,95	M-24	00+724,5	00+756	0	0	1	Buena
229,95	M-25	00+756	00+787,5	0	0	1	Buena
229,95	M-26	00+787,5	00+819	0	0	1	Buena
229,95	M-27	00+819	00+850,5	0	0	1	Buena
229,95	M-28	00+850,5	00+882	1	0	2	Buena
229,95	M-29	00+882	00+913,5	1	0	2	Buena
229,95	M-30	00+913,5	00+945	2	0	2	Buena
229,95	M-31	00+945	00+976,5	0	0	1	Buena
229,95	M-32	00+976,5	00+1008	0	0	1	Buena
229,95	M-33	00+1008	00+1039,5	0	0	1	Buena
229,95	M-34	00+1039,5	00+1071	0	0	1	Buena
229,95	M-35	00+1071	00+1102,5	0	0	1	Buena
229,95	M-36	00+1102,5	00+1134	0	0	1	Buena
229,95	M-37	00+1134	00+1165,5	0	0	1	Buena
229,95	M-38	00+1165,5	00+1197	0	0	1	Buena
229,95	M-39	00+1197	00+1228,5	0	0	1	Buena
229,95	M-40	00+1228,5	00+1260	0	0	1	Buena
229,95	M-41	00+1260	00+1291,5	0	0	1	Buena
229,95	M-42	00+1291,5	00+1323	0	0	1	Buena
229,95	M-43	00+1323	00+1354,5	2	0	2	Buena
229,95	M-44	00+1354,5	00+1386	0	0	1	Buena
102,2	M-45	00+1386	00+1400	0	0	1	Buena

La tabla 37, tiene como resumen de datos la siguiente ilustración grafica que se muestra en seguida.

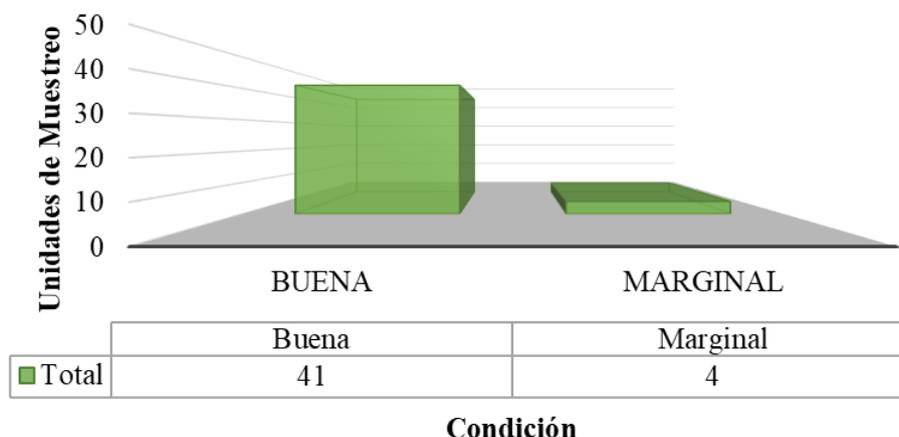


Figura 41. Conteo de condición de las unidades de muestreo del método VIZIR.

A continuación, realizamos la comparación de resultados de ambos métodos mostrados anteriormente en la tabla 36 y tabla 37, por lo que se tiene la igualdad de unidades de muestreo, longitudes y progresivas.

Tabla 38

Calificación de la vía inspeccionada por la metodología VIZIR.

Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI		VIZIR	
		Calificación	Condición	Calificación	Condición
00+000	00+031,50	68	Bueno	2	Buena
00+031,50	00+063	52	Regular	3	Marginal
00+063	00+094,5	90	Muy Bueno	2	Buena
00+094,5	00+126	65	Bueno	2	Buena
00+126	00+157,5	88	Muy Bueno	1	Buena
00+157,5	00+189	82	Muy Bueno	1	Buena
00+189	00+220,5	74	Bueno	3	Marginal
00+220,5	00+252	48	Regular	3	Marginal
00+252	00+283,5	88	Muy Bueno	1	Buena
00+283,5	00+315	90	Muy Bueno	1	Buena
00+315	00+346,5	80	Muy Bueno	1	Buena
00+346,5	00+378	94	Muy Bueno	1	Buena
00+378	00+409,5	88	Muy Bueno	1	Buena
00+409,5	00+441	99	Muy Bueno	1	Buena
00+441	00+472,5	85	Muy Bueno	1	Buena
00+472,5	00+504	82	Muy Bueno	1	Buena
00+504	00+535,5	91	Muy Bueno	1	Buena
00+535,5	00+567	78	Muy Bueno	3	Marginal
00+567	00+630	87	Muy Bueno	1	Buena
00+630	00+661,5	75	Bueno	1	Buena
00+661,5	00+724,5	52	Regular	2	Buena
00+724,5	00+756	78	Bueno	1	Buena
00+756	00+787,5	98	Muy Bueno	1	Buena
00+787,5	00+819	79	Bueno	1	Buena
00+819	00+850,5	96	Muy Bueno	1	Buena
00+850,5	00+882	91	Muy Bueno	2	Buena
00+882	00+913,5	85	Muy Bueno	2	Buena
00+913,5	00+945	74	Muy Bueno	2	Buena
00+945	00+976,5	87	Muy Bueno	1	Buena
00+976,5	00+1008	92	Muy Bueno	1	Buena
00+1008	00+1039,5	88	Muy Bueno	1	Buena
00+1039,5	00+1071	98	Muy Bueno	1	Buena
00+1071	00+1102,5	77	Muy Bueno	1	Buena
00+1102,5	00+1134	99	Muy Bueno	1	Buena
00+1134	00+1165,5	89	Muy Bueno	1	Buena

Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI		VIZIR	
		Calificación	Condición	Calificación	Condición
00+1165,5	00+1197	73	Muy Bueno	1	Buena
00+1197	00+1228,5	90	Muy Bueno	1	Buena
00+1228,5	00+1260	89	Muy Bueno	1	Buena
00+1260	00+1291,5	82	Muy Bueno	1	Buena
00+1291,5	00+1323	73	Muy Bueno	1	Buena
00+1323	00+1354,5	88	Muy Bueno	2	Buena
00+1354,5	00+1386	79	Bueno	1	Buena
00+1386	00+1400	92	Muy Bueno	1	Buena

Se observan daños predominantes como pulimiento de agregados y parcheo, evidenciando una condición aceptable del pavimento. Según Vásquez (2002) este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito y un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte. Por lo general, se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño. A continuación, se presentará las ilustraciones gráficas de las calificaciones realizada a la vía los métodos mediante PCI y VIZIR.

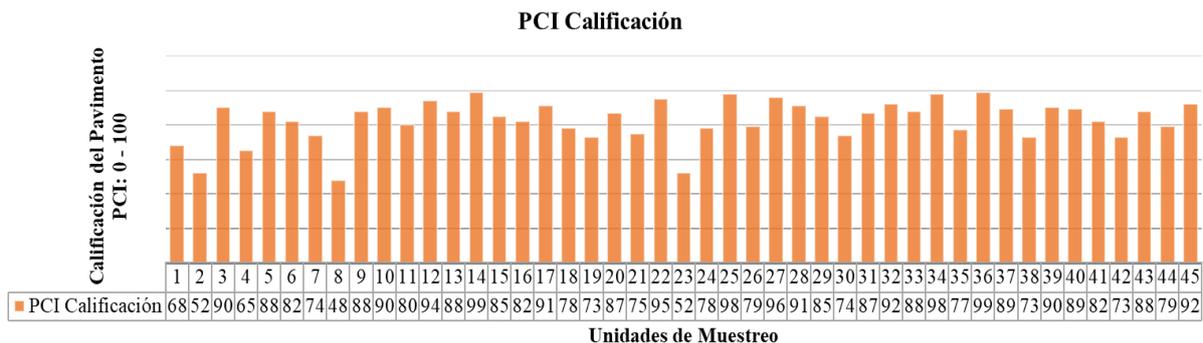


Figura 42. Calificación del estado de vía mediante PCI.

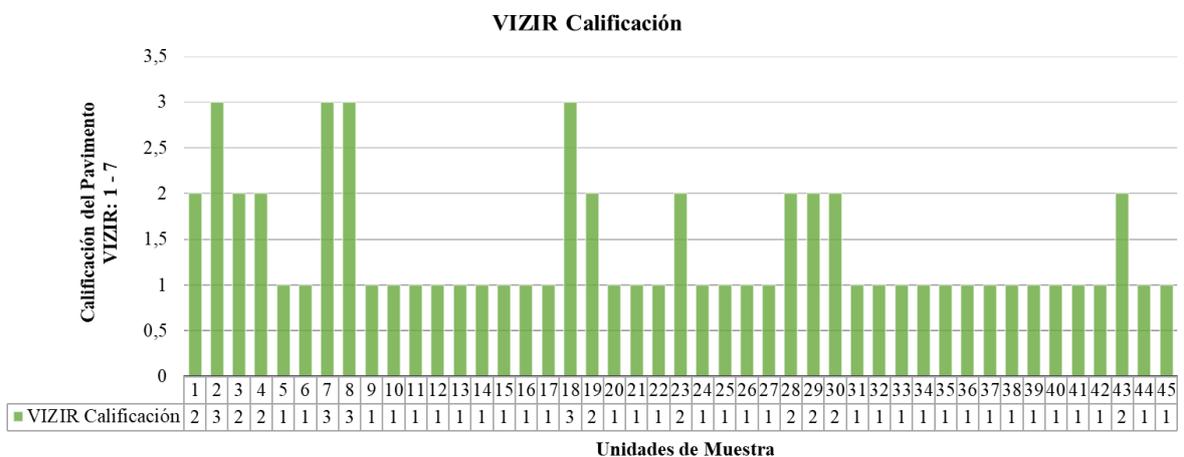


Figura 43. Calificación del estado de vía mediante VIZIR.

En general, el tramo presenta poca variabilidad de los valores del estado en el que se encuentra el pavimento y en particular podemos observar que la unidad de muestreo M-23 que se encuentra entre las progresivas 00+693 hasta 00+724,5, varía entre sus resultados, lo que se considera que no existe correlación entre ambas metodologías en la unidad de muestra que se indica en la figura 44 y figura 45, que se muestra a continuación.

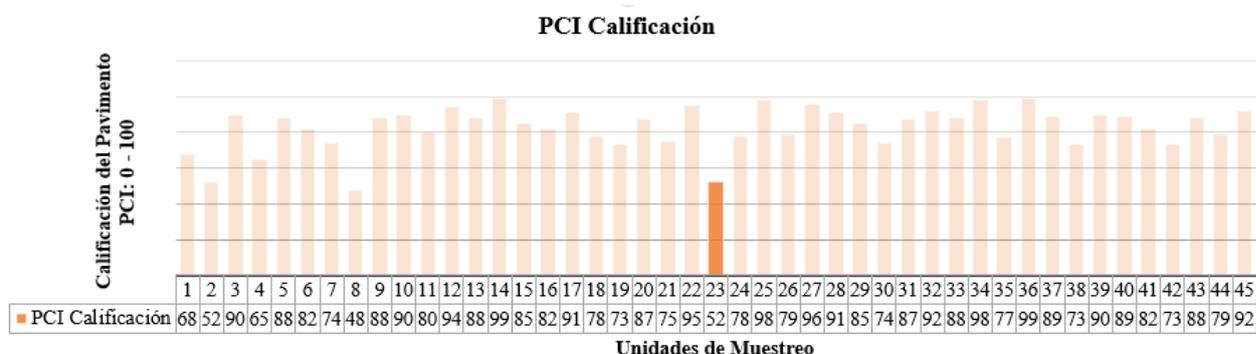


Figura 44. Calificación de la unidad de muestro M-23, con una calificación de 52 PCI y condición de vía REGULAR.

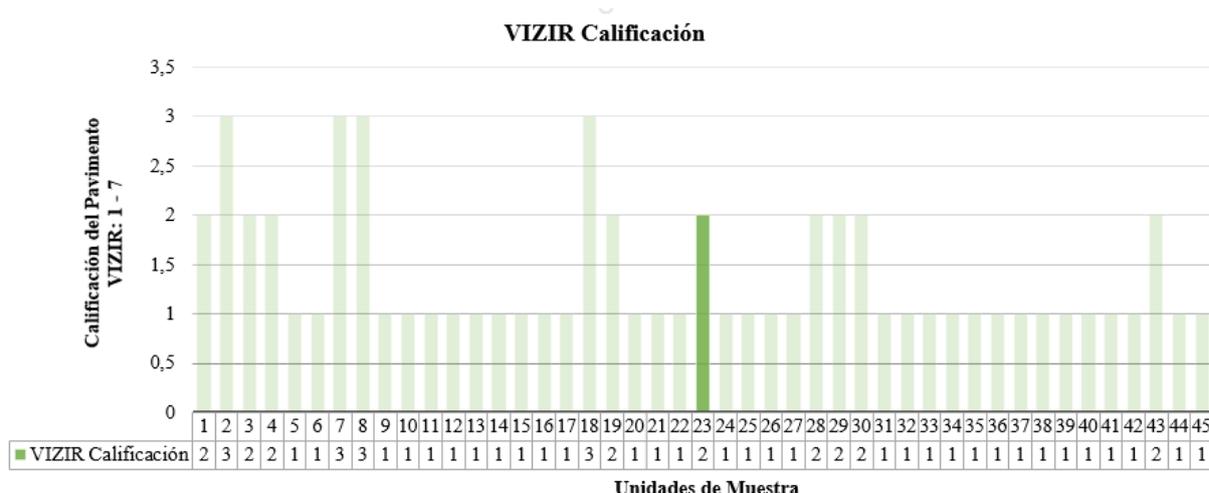


Figura 45. Calificación de la unidad de muestro M-23, con una calificación de 2 “IS” y condición de vía BUENA.

Contrastando los valores que han sido obtenidos a partir de los cálculos desarrollados en el capítulo anterior de cada metodología, se obtiene un valor diferido con el resto de los demás que, si coinciden con la calificación de estado de vía, damos el diagnóstico del estado de tratamiento que requiere según la tabla 38. De donde luego deriva la tabla 39 con la evaluación final. Al relacionar las categorías de evaluación de ambas metodologías se clasifica en 3 acciones de intervención para la vía con la finalidad de entrelazar los parámetros y así poder tener una evaluación homogénea para los dos métodos.

Tabla 39
Clasificación de acciones de intervención.

Tratamiento	PCI	VIZIR
Mantenimiento	100 – 71	1 y 2
Rehabilitación	70 – 41	3 y 4
Reconstrucción	40 – 0	5, 6 y 7

Nota: Adaptación de la tesis de pregado “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del Jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14 por el método: Índice de Condición de Pavimentos”

Finalmente, obtenemos la comparación de resultados mediante la aplicación de la tabla 40 la cual nos permite medir la calificación en 3 categorías unificando así las escalas de calificación que se detallan en la anterior tabla.

Así mismo, ésta se adaptó con la finalidad de realizar una comparación homogénea entre el método PCI y VIZIR. Según León (2017) se resume la acción a tener en cuenta de acuerdo al valor del PCI calculado para cada vía.

Tabla 40
Comparación de resultados de la Av. Aviación por los métodos PCI y VIZIR.

Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI		VIZIR	
		Calificación	Condición	Calificación	Condición
00+000	00+031,50	68	Rehabilitación	2	Mantenimiento
00+031,50	00+063	52	Rehabilitación	3	Rehabilitación
00+063	00+094,5	90	Mantenimiento	2	Mantenimiento
00+094,5	00+126	65	Rehabilitación	2	Mantenimiento
00+126	00+157,5	88	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+157,5	00+189	82	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+189	00+220,5	74	Mantenimiento	3	Rehabilitación
00+220,5	00+252	48	Rehabilitación	3	Rehabilitación
00+252	00+283,5	88	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+283,5	00+315	90	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+315	00+346,5	80	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+346,5	00+378	94	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+378	00+409,5	88	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+409,5	00+441	99	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+441	00+472,5	85	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+472,5	00+504	82	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+504	00+535,5	91	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+535,5	00+567	78	Mantenimiento	3	Rehabilitación
00+567	00+598,5	73	Mantenimiento	2	Mantenimiento
00+598,5	00+630	87	Mantenimiento	1	Mantenimiento

Abscisa Inicial	Abscisa Final	PCI		VIZIR	
		Calificación	Condición	Calificación	Condición
00+630	00+661,5	75	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+661,5	00+693	95	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+693	00+724,5	52	Rehabilitación	2	Mantenimiento
00+724,5	00+756	78	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+756	00+787,5	98	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+787,5	00+819	79	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+819	00+850,5	96	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+850,5	00+882	91	Mantenimiento	2	Mantenimiento
00+882	00+913,5	85	Mantenimiento	2	Mantenimiento
00+913,5	00+945	74	Mantenimiento	2	Mantenimiento
00+945	00+976,5	87	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+976,5	00+1008	92	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1039,5	00+1071	98	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1071	00+1102,5	77	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1134	00+1165,5	89	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1165,5	00+1197	73	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1197	00+1228,5	90	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1228,5	00+1260	89	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1260	00+1291,5	82	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1291,5	00+1323	73	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1323	00+1354,5	88	Mantenimiento	2	Mantenimiento
00+1354,5	00+1386	79	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1386	00+1400	92	Mantenimiento	1	Mantenimiento

4.1.2. Ensayo de lavado de asfalto.

Para terminar la presentación de resultados, en la tabla 41 se muestra los resultados obtenidos tras realizar el ensayo de lavado de asfalto y análisis granulométrico. Los ensayos elaborados indican la cantidad de material bituminoso que se encontraba en la mezcla asfáltica, considerando el diseño asfáltico; así mismo, los resultados se encuentran en el anexo D.

- Para realizar el ensayo correctamente se procede con un peso específico con la finalidad de comparar la condición final de todas las muestras, dicho peso fue de 900gr.
- El porcentaje del contenido de asfalto muestra M-01, se considera aceptable por el encontrarse en totalidad dentro del rango de diseños de mezclas asfálticas y por tener un mayor porcentaje de material bituminoso.

Tabla 41

Resultados del Ensayo de Lavado de Asfalto y Granulometría.

Muestra	Peso de Muestra (gr)	Contenido de Asfalto (%)	Fuera de Rango
M-01	862,07	4,21	1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", #80, #200
M-02	851,29	5,41	1", 3/4", 1/2", #200
M-03	842,28	6,41	

4.2. Análisis e Interpretación de Resultados

4.2.1. Introducción.

Soto (2016) “La decisión se toma en función a la magnitud del p-valor, en relación al nivel de significancia que se planteó preliminarmente. Enseguida se da las condiciones para la toma de decisión, de acuerdo a lo que se ha expuesto anteriormente”. (p.45)

- Si el p-valor $\geq \alpha$, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_a .
- Si el p-valor $< \alpha$, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Para obtener p-valor para la relación entre variables que se esté analizando, se hace útil emplear el programa estadístico informático SPSS, el cual permite obtener el p-valor; dato que ayuda a decidir a la hora de tomar una decisión, como el de aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0).

Supo (2014) plantea 5 pasos para el proceso de la Prueba de Hipótesis, en base al planteamiento de Fisher, los cuales son:

- **Paso 1:** Formulación de Hipótesis; cuenta con la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_a), que vendría a ser las hipótesis de la investigación, las cuales se plantearon en el ítem 3.2. del presente informe.
- **Paso 2:** Establecer el nivel de significancia; Hernández et al (2014), puntualiza dos niveles de significancia entre los más usados en investigación. Un nivel de significancia de 0.05, es decir, 95% de confianza, con un 5% de error. Un nivel de significancia de 0.01, que denota un 99% de confianza con un 1% de error.
- **Paso 3:** Supo (2014). Elegir el estadístico de prueba se debe tomar en cuenta el tipo de estudio, el nivel de investigación, el diseño de la investigación, el objetivo estadístico, las escalas de medición de las variables.

- **Paso 4:** Estimación del p-valor; para el cálculo de este valor, en la actualidad existen diversos softwares estadísticos que ayudan con su cálculo se utilizó el software denominando IBM SPSS Statistics 24. Donde se analizaron los estadísticos descriptivos utilizando la prueba de U Mann-Whitney para muestras relacionadas.
- **Paso 5:** Toma de decisión estadística; se define con cual hipótesis quedarnos en función a la probabilidad de error. Según Supo (2014) menciona que, si el p-valor está por debajo del nivel de significancia se acepta H_a ; sin embargo, si el p-valor está por encima del nivel de significancia, indica que hay mucho error, por lo que se acepta H_0 .

4.2.2. Hipótesis 1

4.2.2.1. Paso 1: Formulación de hipótesis.

4.2.2.1.1. Hipótesis nula.

Ho: En el pavimento flexible de la avenida aviación no existe predominancia de pulimiento de agregados.

4.2.2.1.2. Hipótesis alterna.

Ha: En el pavimento flexible de la avenida aviación existe predominancia de pulimiento de agregados.

4.2.2.2. Paso 2: Nivel de significancia.

Para la presente investigación trabajamos con un nivel de significancia igual a 0.05.

4.2.2.3. Paso 3: Prueba Estadística

Como se definió en el capítulo anterior, se trabajó con la prueba T de una muestra única con el fin de conocer la correlación que exista entre las fallas identificadas. Antes de realizar el análisis descriptivo, es necesario conocer la media y desviación estándar que existe en la recolección de resultados para lo cual utilizaremos la prueba T, mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 42
Prueba T – Estadísticas de muestra única.

	Estadísticas de muestra única		
	N	Media	Desviación estándar
Tipo de Falla	45	11,0444	3,37070
			Media de error estándar
			0,50247

4.2.2.4. Paso 4: Estimación del p-valor.

Reuniendo los resultados del total de fallas que se identificaron en cada unidad de muestreo según el estudio superficial del pavimento, se tiene la tabla. 43; datos que serán insertados para ser analizados con la prueba de hipótesis, necesarias para el análisis de la prueba estadística aplicada.

Tabla 43

Resultados generales para la inserción de datos al programa SPSS 24.

Unidad De Muestreo	Falla Recurrente
M-01	Pulimiento de agregados
M-02	Parcheo
M-03	Pulimiento de agregados
M-04	Parcheo
M-05	Pulimiento de agregados
M-06	Pulimiento de agregados
M-07	Piel de cocodrilo
M-08	Parcheo
M-09	Pulimiento de agregados
M-10	Pulimiento de agregados
M-11	Pulimiento de agregados
M-12	Pulimiento de agregados
M-13	Pulimiento de agregados
M-14	Pulimiento de agregados
M-15	Pulimiento de agregados
M-16	Pulimiento de agregados
M-17	Pulimiento de agregados
M-18	Piel de cocodrilo
M-19	Parcheo
M-20	Pulimiento de agregados
M-21	Pulimiento de agregados
M-22	Pulimiento de agregados
M-23	Piel de cocodrilo
M-24	Huecos
M-25	Pulimiento de agregados
M-26	Pulimiento de agregados
M-27	Pulimiento de agregados
M-28	Pulimiento de agregados
M-29	Pulimiento de agregados
M-30	Piel de cocodrilo
M-31	Pulimiento de agregados
M-32	Pulimiento de agregados

Unidad De Muestreo	Falla Recurrente
M-33	Pulimiento de agregados
M-34	Desprendimiento de agregados
M-35	Parcheo
M-36	Pulimiento de agregados
M-37	Pulimiento de agregados
M-38	Parcheo
M-39	Pulimiento de agregados
M-40	Pulimiento de agregados
M-41	Pulimiento de agregados
M-42	Parcheo
M-43	Pulimiento de agregados
M-44	Pulimiento de agregados
M-45	Pulimiento de agregados

Tabla 44

Tabla de contingencia.

	Prueba de muestra única					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Tipo de Falla	21,980	44	0,000	11,04444	10,0318	12,0571

Según la tabla anterior, la media de los datos insertados es de 11.04, con 44 grados de libertad (gl), además, se tiene un nivel de significancia (Sig. Bilateral) de 0,000, que será contrastada con los criterios de decisión del siguiente paso.

De acuerdo a la cuantificación de fallas para cada unidad de muestreo, se ha realizado la evaluación de tabla cruzada la cual se trata de analizar si las distribuciones de las tipologías de fallas se repiten por igual en las categorías.

Tabla 45

Tabla de cruzada de los tipos de falla.

Tabla cruzada Tipo de Falla			
	Recuento	PCI	Total
Tipo de Falla	Piel de Cocodrilo	4	4
	Parcheo	7	7
	Pulimiento de Agregados	32	32
	Huecos	1	1
	Desprendimiento de Agregados	1	1
Total		45	45

4.2.2.5. Paso 5: Toma de decisión estadística

- Si el p-valor $\geq \alpha$, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_a .
- Si el p-valor $< \alpha$, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Tabla 46

P-valor para la hipótesis 1.

p-valor de la prueba t para muestras relacionadas		
p-valor = 0.000	<	$\alpha=0.05$

Nota: p-valor: probabilidad obtenida de la prueba. α : porcentaje de error (5%), nivel de significancia.

Finalmente, según los criterios de decisión luego de realizar el contraste, se rechaza H_0 y se acepta H_a ; por lo tanto, existe predominancia de pulimiento de agregados en el pavimento de la avenida Aviación, en consideración de la presencia de fallas.

Sobre el siguiente gráfico, se observa la referencia ilustrativa de las variaciones entre la presencia de fallas, siendo notablemente predominante el PULIMIENTO DE AGREGADOS.

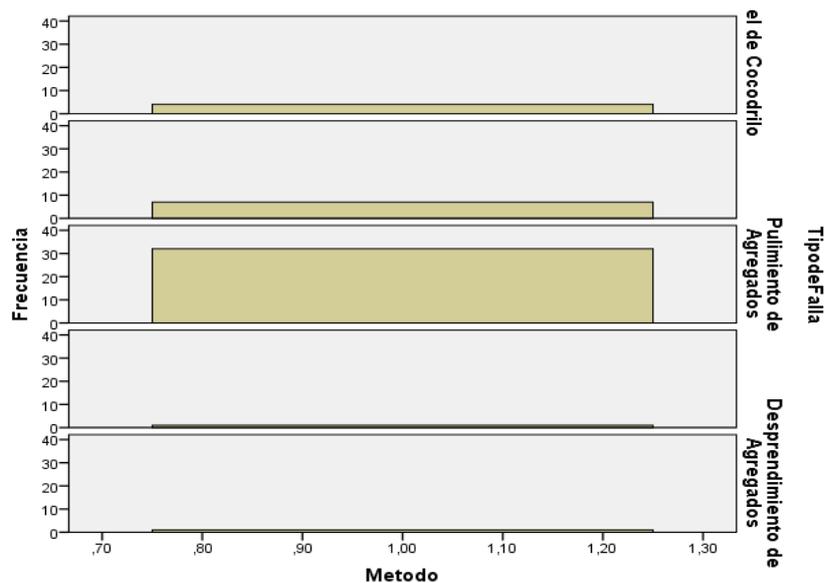


Figura 46. Representación gráfica de la prueba estadística 1.

4.2.3. Hipótesis 2

4.2.3.1. Paso 1: Formulación de hipótesis.

4.2.3.1.1. Hipótesis nula

H_0 : El método PCI no tiene un mayor grado de confianza a diferencia del método VIZIR.

4.2.3.1.2. Hipótesis alterna.

Ha: El método PCI tiene un mayor grado de confianza a diferencia del método VIZIR.

4.2.3.2. Paso 2: Nivel de significancia.

Para la presente investigación trabajamos con un nivel de significancia igual a 0.05.

4.2.3.3. Paso 3: Prueba Estadística

Se realizó una correlación entre ambas metodologías para poder homogeneizar los resultados o teniendo el mismo valor de comparación, con la finalidad comparar exactamente los resultados en un mismo rango de calificación de la condición del pavimento; se crearon porcentajes equivalente para los parámetros de ambas metodologías. Logrando identificar así con mayor exactitud la confianza de resultados entre ambos métodos, en la tabla 47 y tabla 48; se observan los porcentajes equivalentes cualitativa y cuantitativamente.

Tabla 47
Porcentaje equivalente para el método PCI.

PCI	
Categoría	Porcentaje (%)
Excelente	100,00
Muy Bueno	85,71
Bueno	71,43
Regular	57,14
Malo	42,86
Muy Malo	28,57
Fallado	14,29

Tabla 48
Porcentaje equivalente para el método VIZIR.

VIZIR	
Categoría	Porcentaje (%)
Buena	100,00
Buena	85,71
Marginal	71,43
Marginal	57,14
Deficiente	42,86
Deficiente	28,57
Deficiente	14,29

Entonces, considerando el criterio de los porcentajes equivalentes analizamos la siguiente tabla estadísticamente:

PCI		VIZIR	
Condición	Cal. % Equiv.	Condición	Cal. % Equiv.
Muy Bueno	85,714286	Buena	85,71429
Bueno	71,428571	Buena	85,71429
Muy Bueno	85,714286	Buena	85,71429

Antes de realizar la prueba de muestras emparejadas, es necesario conocer la media y desviación estándar que existe en la recopilación de resultados varianza que existe entre ambas metodologías; para lo cual utilizaremos la prueba T, mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 50
Prueba T – Estadísticas de grupo.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PCI	81,2667	45	8,51688	1,26962
	VIZIR	84,4407	45	4,10977	0,61265

4.2.3.4. Paso 4: Estimación del p-valor.

Reuniendo los resultados de la comparación de los métodos PCI y VIZIR según el estudio realizado, se tiene la tabla 49; los datos que serán insertados para ser analizados con la prueba de hipótesis, necesarias para la prueba estadística.

A continuación, se muestra la tabla de resultado de la correlación de muestras emparejadas, la cual sirve para encontrar el grado de confianza:

Tabla 51
Correlación de muestras emparejadas.

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	PCI & VIZIR	45	0,497	0,001

Según la tabla 46 y 47, la media de ambos datos es de 81,26 para la metodóloga PCI y 84,44 para el método VIZIR con correlación de 0,497, además, se tiene un nivel de significancia de 0,001 (Sig), que será contrastada con los criterios de decisión del siguiente paso.

4.2.3.5. Paso 5: Toma de decisión estadística

- Si el p-valor $\geq \alpha$, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_a .
- Si el p-valor $< \alpha$, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Tabla 52

P-valor para la hipótesis 2.

p-valor de la prueba t para muestras relacionadas		
p-valor = 0.000	<	$\alpha=0.05$

Nota: p-valor: probabilidad obtenida de la prueba. α : porcentaje de error (5%), nivel de significancia.

Finalmente, según los criterios de decisión luego de realizar el contraste, se rechaza H_0 y se acepta H_a ; por lo tanto, la metodología PCI tiene un mayor grado de confianza a diferencia del método VIZIR.

Sobre el siguiente gráfico, se observa la presentación grafica de confianza de los métodos PCI y VIZIR que se encuentra dentro de los parámetros de confiabilidad del 95%; consecuentemente, el método PCI tiene un mayor grado de confianza.

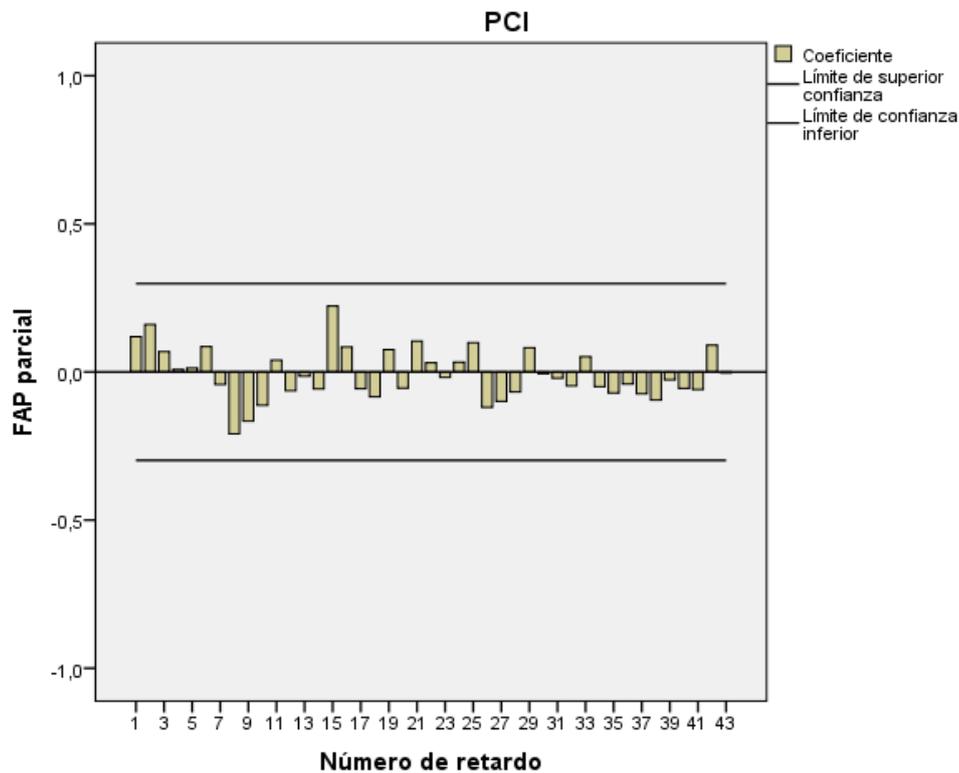


Figura 47. Representación gráfica del nivel de confianza del método PCI.

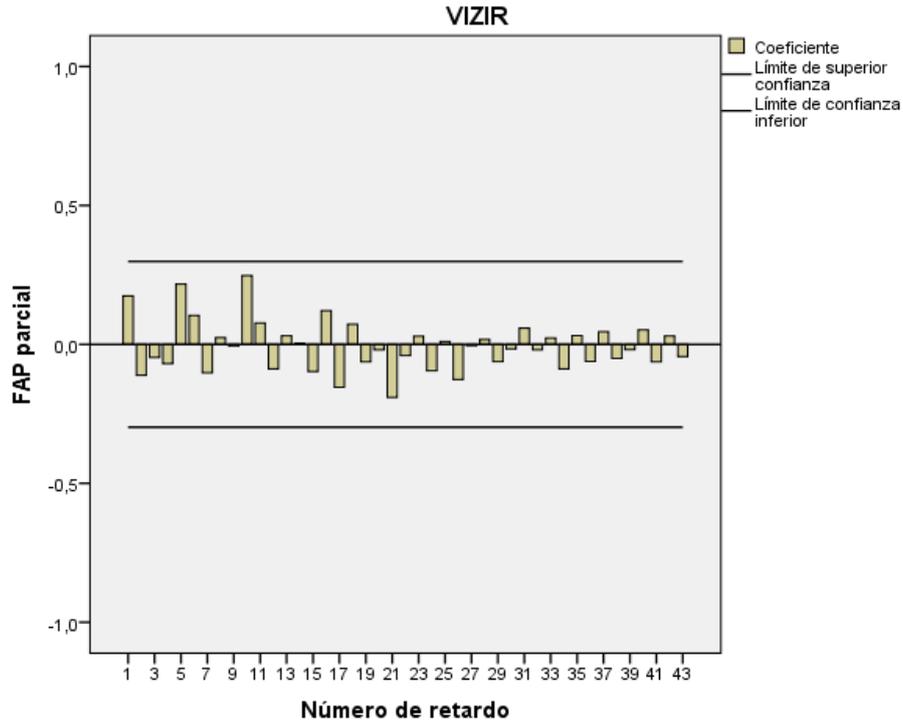


Figura 48. Representación gráfica del nivel de confianza del método VIZIR.

Seguidamente se mostrará el gráfico de comparación del método PCI y VIZIR, en cuanto a los límites de confianza observado que el método VIZIR a diferencia del método PCI sobrepasa éstos límites.

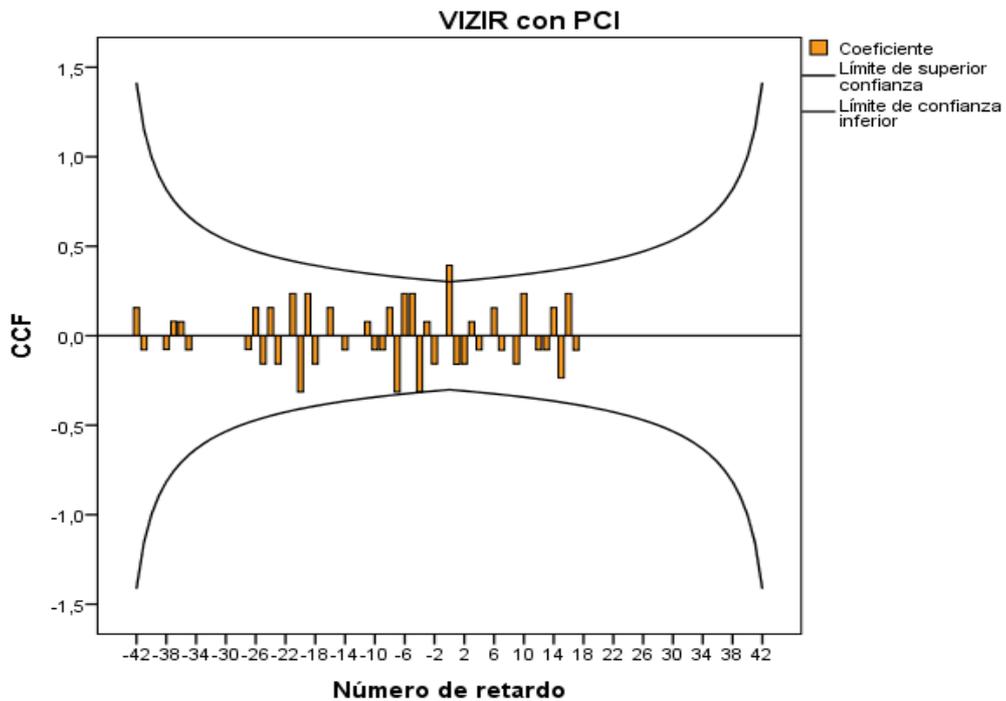


Figura 49. Representación gráfica del margen de $\pm 5\%$ del método PCI y VIZIR.

4.2.4. Hipótesis 3

4.2.4.1. Paso 1: Formulación de hipótesis.

4.2.4.1.1. Hipótesis nula.

Ho: El pavimento flexible de la avenida aviación no requiere una intervención de rehabilitación.

4.2.4.1.2. Hipótesis alterna.

Ha: El pavimento flexible de la avenida aviación requiere una intervención de rehabilitación.

4.2.4.2. Paso 2: Nivel de significancia.

Para la presente investigación trabajamos con un nivel de significancia igual a 0.05.

4.2.4.3. Paso 3: Prueba Estadística

Como se definió en el capítulo anterior, se trabajó con la prueba estadística de U Mann-Whitney para la comparación de dos muestras independientes.

Antes de realizar la prueba de U Mann-Whitney, es necesario conocer la media y desviación estándar que existe en la recopilación de resultados varianza que existe entre ambas metodologías; para lo cual utilizaremos la prueba T, mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 53
Prueba T – Estadísticas de grupo.

		Estadísticas de grupo			
Métodos PCI y VIZIR		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tratamiento del	PCI	45	1,1111	0,31782	0,04738
Pavimento	VIZIR	45	1,0889	0,28780	0,04290

4.2.4.4. Paso 4: Estimación del p-valor.

Reuniendo los resultados de la comparación de los métodos PCI y VIZIR según el estudio realizado, se tiene la tabla. 55; los datos que serán insertados para ser analizados con la prueba de hipótesis, necesarias para la prueba estadística.

Tabla 54

Tabla de contingencia.

			Métodos PCI y VIZIR		Total
			PCI	VIZIR	
Tratamiento del Pavimento	Mantenimiento	Recuento	40	41	81
		% dentro de Métodos PCI y VIZIR	88,90%	91,10%	90,00%
	Rehabilitación	Recuento	5	4	9
		% dentro de Métodos PCI y VIZIR	11,10%	8,90%	10,00%
Total		Recuento	45	45	90
		% dentro de Métodos PCI y VIZIR	100,00%	100,00%	100,00%

Por tratarse de un estudio comparativo se necesita expresar los porcentajes en columnas; por lo tanto, en la tabla 50 se puede visualizar que el mayor porcentaje obtenido en el método PCI es de 88,90% que corresponde a un tratamiento de MANTENIMIENTO, al igual que en el método VIZIR que se obtuvo un 91,10%.

Tabla 55

Tabla comparativa del método PCI y VIZIR.

Unidad de Muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Tratamiento de Vía	
			PCI	VIZIR
M-01	00+000	00+031,50	Rehabilitación	Mantenimiento
M-02	00+031,50	00+063	Rehabilitación	Rehabilitación
M-03	00+063	00+094,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-04	00+094,5	00+126	Rehabilitación	Mantenimiento
M-05	00+126	00+157,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-06	00+157,5	00+189	Mantenimiento	Mantenimiento
M-07	00+189	00+220,5	Mantenimiento	Rehabilitación
M-08	00+220,5	00+252	Rehabilitación	Rehabilitación
M-09	00+252	00+283,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-10	00+283,5	00+315	Mantenimiento	Mantenimiento
M-11	00+315	00+346,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-12	00+346,5	00+378	Mantenimiento	Mantenimiento
M-13	00+378	00+409,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-14	00+409,5	00+441	Mantenimiento	Mantenimiento
M-15	00+441	00+472,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-16	00+472,5	00+504	Mantenimiento	Mantenimiento
M-17	00+504	00+535,5	Mantenimiento	Mantenimiento

Unidad de Muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Tratamiento de Vía	
			PCI	VIZIR
M-18	00+535,5	00+567	Mantenimiento	Rehabilitación
M-19	00+567	00+598,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-20	00+598,5	00+630	Mantenimiento	Mantenimiento
M-21	00+630	00+661,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-22	00+661,5	00+693	Mantenimiento	Mantenimiento
M-23	00+693	00+724,5	Rehabilitación	Mantenimiento
M-24	00+724,5	00+756	Mantenimiento	Mantenimiento
M-25	00+756	00+787,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-26	00+787,5	00+819	Mantenimiento	Mantenimiento
M-27	00+819	00+850,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-28	00+850,5	00+882	Mantenimiento	Mantenimiento
M-29	00+882	00+913,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-30	00+913,5	00+945	Mantenimiento	Mantenimiento
M-31	00+945	00+976,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-32	00+976,5	00+1008	Mantenimiento	Mantenimiento
M-33	00+1008	00+1039,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-34	00+1039,5	00+1071	Mantenimiento	Mantenimiento
M-35	00+1071	00+1102,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-36	00+1102,5	00+1134	Mantenimiento	Mantenimiento
M-37	00+1134	00+1165,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-38	00+1165,5	00+1197	Mantenimiento	Mantenimiento
M-39	00+1197	00+1228,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-40	00+1228,5	00+1260	Mantenimiento	Mantenimiento
M-41	00+1260	00+1291,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-42	00+1291,5	00+1323	Mantenimiento	Mantenimiento
M-43	00+1323	00+1354,5	Mantenimiento	Mantenimiento
M-44	00+1354,5	00+1386	Mantenimiento	Mantenimiento
M-45	00+1386	00+1400	Mantenimiento	Mantenimiento

Tabla 56

Rangos obtenidos en cuanto a los porcentajes equivalentes de los métodos PCI y VIZIR.

Métodos PCI y VIZIR	Rangos			
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Tratamiento del Pavimento	PCI	45	46,00	2070,00
	VIZIR	45	45,00	2025,00
	Total	90		

Tabla 57

Estadígrafo de la prueba U Mann Whitney.

Estadísticos de prueba	
	Tratamiento del Pavimento
U de Mann-Whitney	990,000
W de Wilcoxon	2025,000
Z	-0,349
Sig. asintótica (bilateral)	0,727

Según la tabla anterior, se tiene un nivel de significancia (Sig. Bilateral) de 0,727; que será contrastada con los criterios de decisión del siguiente paso.

4.2.4.5. Paso 5: Toma de decisión estadística

-Si el p-valor $\geq \alpha$, entonces se acepta H_0 y se rechaza H_a .

-Si el p-valor $< \alpha$, entonces se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Tabla 58

P-valor para la hipótesis 3.

p-valor de la prueba t para muestras relacionadas		
p-valor = 0.727	>	$\alpha=0.05$

Nota: p-valor: probabilidad obtenida de la prueba. α : porcentaje de error (5%), nivel de significancia.

Finalmente, según los criterios de U Mann Whitney luego de realizar el contraste, se acepta H_0 y se rechaza H_a ; por lo tanto, la avenida aviación no requiere una acción de rehabilitación. Por lo que según la prueba estadística la vía requiere el tratamiento de mantenimiento según lo indicado en la tabla 54.

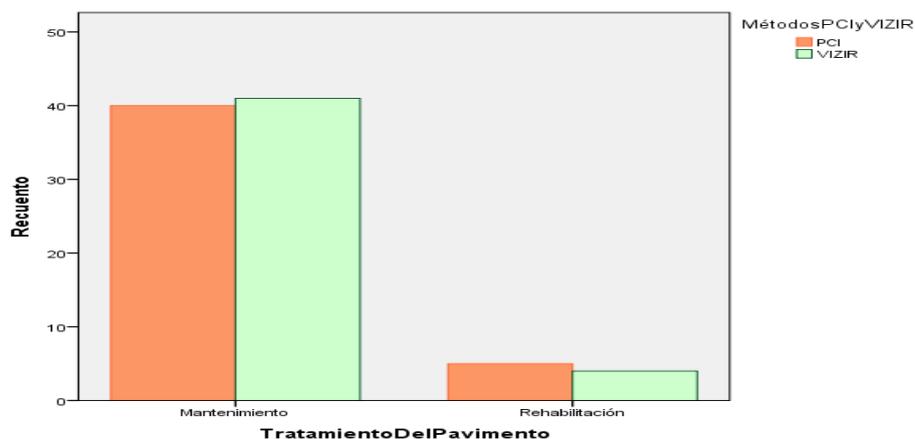


Figura 50. Representación gráfica de la prueba estadística de U Mann-Whitney.

4.3. Propuesta de Mantenimiento

De acuerdo análisis de resultados, se pudo determinar que la avenida aviación requiere un mantenimiento periódico para la prolongación de su vida útil; así mismo, en la tabla 42 se muestra las fallas que fueron identificadas en la vía.

Tabla 59

Opciones de reparación para fallas identificadas en el estudio.

Fallas Identificadas	Reparación
Piel de cocodrilo	L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.
	M: Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
	H: Parcheo parcial. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
Parcheo	L: No se hace nada.
	M: No se hace nada. Sustitución del parche.
	H: Sustitución del parche.
Pulimiento de Agregados	L, M, H: No se hace nada. Tratamiento superficial. Fresado y sobrecarpeta.
Huecos	L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.
	M: Parcheo parcial o profundo.
	H: Parcheo profundo.
Desprendimiento de agregados	L: No se hace nada. Fresado.
	M: No se hace nada. Reconstrucción.
	H: Reconstrucción.

Nota: Adaptado del “Manual de Índice de Condición de Pavimento (PCI)” de Vásquez (2002).

Por lo tanto, según la hipótesis 1 mediante la aplicación de la prueba estadística se determinó que la falla predominante en el pavimento es el Pulimiento de Agregados, mostrado en la figura 44. Así mismo, se aplicará el tratamiento mediante los resultados obtenidos por el método PCI considerando que se afirma una confianza del 95% comprobado en la prueba estadística que se realizó en la hipótesis 2.

Por lo cual, mediante la hipótesis 3 se determina el tipo de tratamiento que requiere la avenida Aviación es Mantenimiento y según la tipificación de fallas que se detalla en el ítem 2.2.4 se concluye que; en general, la vía requiere: Tratamiento Superficial. Así mismo, según lo indicado en el ítem 2.2.3 según el MIV (2013) las fallas funcionales se relacionan generalmente con obras de mantenimiento periódico como carpetas delgadas de concreto asfáltico, tratamientos superficiales, entre otros.

En el ítem 2.2.7 Del Pino (2014) menciona que el tratamiento Slurry Seal aporta de una manera considerable en el medio ambiente y económicamente. El uso del Mortero Asfáltico (Slurry Seal), como tratamiento de renovación superficial de los pavimentos, muestra una eficiencia importante bajo el aspecto técnico, económico y ecológico. La eficiencia ecológica consiste en que se requiere menor cantidad de energía y por ende menor cantidad de combustible, de esta manera las emisiones del Dióxido de Carbono (CO₂) es mayor la generación de CO₂ por la aplicación de Carpeta asfáltica con un 97.4%; en cambio, la aplicación de Mortero Asfáltico genera un 2.6%.

Por tal motivo, se toma en cuenta como alternativa de solución al tratamiento superficial Slurry Seal o también conocido como mortero asfáltico, realizando el respectivo análisis de costo unitario con la finalidad de aportar en la presente investigación, análisis que se muestra en la figura 50. Tratamiento que permite sellar y corregir defectos de la superficie y mejorar la fricción del pavimento.

Partida	01.01.01	SLURRY SEAL				
		Rendimiento m ² /DIA	MO.	2,500.0000	EQ.	2,500.0000 Costo unitari 2.11
		Código Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
		Mano de Obra				
		101000001 CAPATAZ	hh	0.5000	0.0016	19.18 0.03
		101000002 OFICIAL	hh	20.000	0.0064	12.84 0.08
		101000003 PEON	hh	50.000	0.0160	11.58 0.19
						0.30
		Materiales				
		202000001 CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	0.0065	21.09	0.14
						0.14
		Equipos				
		303000001 CAMION PAVIMENTADOR DE MICRO-PAVIMENTOS	hm	10.000	0.0032	120.00 0.38
		303000002 CAMION VOLQUETE 15 m ³	hm	10.000	0.0032	265.37 0.85
		303000003 COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	10.000	0.0032	78.97 0.25
						1.48
		Subpartidas				
		404000001 AGUA PARA COMPACTACION	m ³	0.0020	51.39	0.10
		404000002 ARENA PARA ASFALTO	m ³	0.0055	16.53	0.09
						0.19

Figura 51. Análisis de costos unitarios.

Mediante el análisis de precios unitarios que se realizó se considera que el precio por m² del tratamiento de Slurry Seal es de s/2.11 y según la muestra se cuenta con un área de estudio de 10,220.00 m²; por lo tanto, el tratamiento superficial que se sugiere cuenta con un total de S/. 21,564.20.

La principal razón por la que es relevante realizar el mantenimiento de la vía es; alargar la vida útil del pavimento mediante el tratamiento superficial que se propone en la presente

investigación. Según el resumen técnico que se detalla en el ítem 2.5.1, la vía cuenta con un periodo de servicio de aproximadamente 20 años; así mismo, se tiene en cuenta el criterio de diseño y según ASSTHO 93 el diseño de vida útil es de hasta 25 años en una carretera de segunda clase.

Se conoce que a inicios del año 2018 se intervino la vía con un mantenimiento deficiente; se define deficiente por las siguientes razones: El parcheo que se realizó en el pavimento quedó desnivelado provocando así, irregularidad y falta de estética vial; así mismo, aún existe la presencia de fallas como el desprendimiento de agregados, baches y piel de cocodrilo. Por lo tanto, se considera necesaria el tratamiento de Slurry Seal.

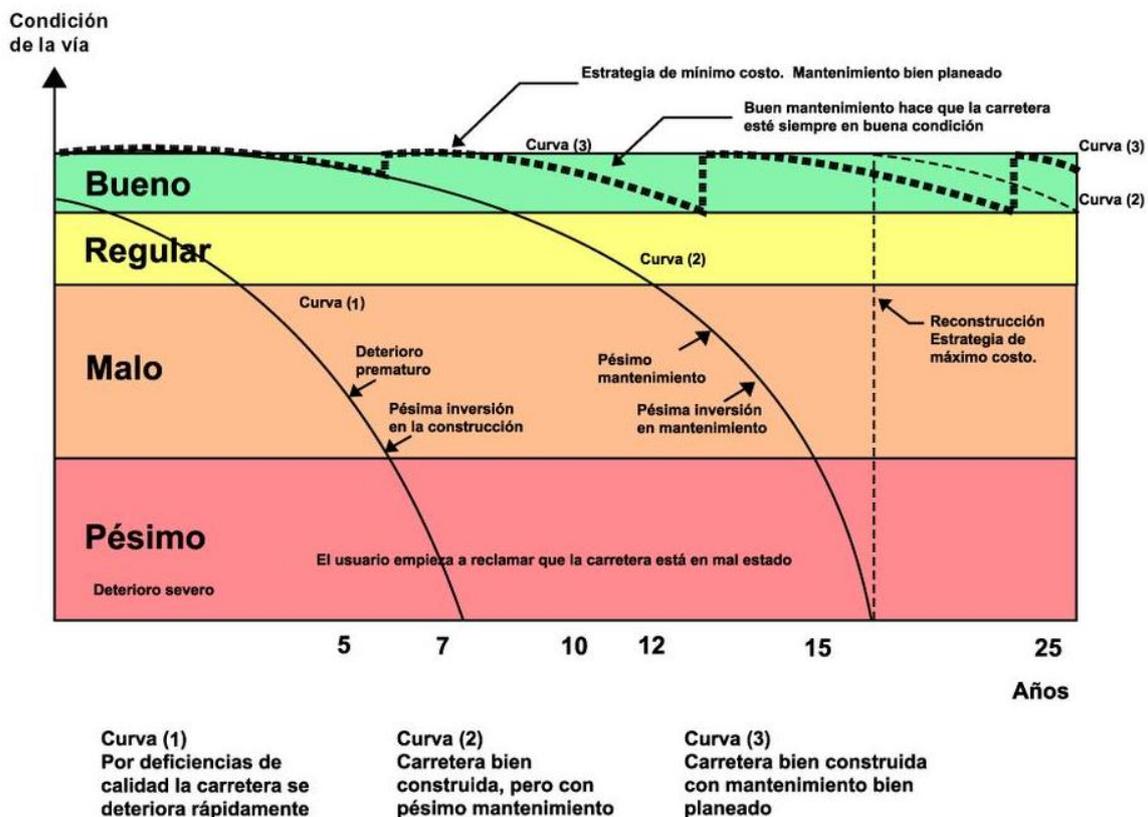


Figura 52. Curva de conservación de una vía. Fuente: Silva, Daza y López (2018)

En la Figura 52, se representa mediante curvas el estado de condición de una vía de acuerdo al estado de conservación del pavimento. Por lo tanto, el pavimento de la avenida aviación se encuentra ubicado en la curva 2; definiendo así que, la carretera está bien construida, pero con pésimo mantenimiento. Por tal motivo, se propone el mantenimiento periódico mediante el tratamiento superficial del lechado asfáltico con la finalidad de:

- Reducir el envejecimiento del pavimento.
- Reducir la infiltración de agua.
- Proporcionar la resistencia al deslizamiento.
- Mejorar notablemente la estética de la vía.

En caso de ejecutar en tratamiento superficial que se propone, se beneficiará a los usuarios y/o pobladores de la vía en la provincia de San Román conservando el estado del pavimento; en términos de organización, la municipalidad provincial de San Román deberá recurrir a una disponibilidad presupuestal y la ejecución se llevaría mediante la sub gerencia de Conservación de Infraestructura Urbana y Mantenimiento Vial. Por lo tanto, mediante la siguiente tabla se determinan las acciones pre y post ejecución del tratamiento superficial de Slurry Seal.

Tabla 60
Acciones pre y post ejecución del tratamiento de Slurry Seal.

Pre-Slurry Seal	Aplicación De Slurry Seal	Post- Slurry Seal
-Realizar parcheo en zonas específicas.	-Ejecución del mantenimiento periódico mediante el tratamiento de Slurry Seal por un monto de s/.21,564,20	-Realizar mantenimiento rutinario. -Segunda aplicación del tratamiento de Slurry Seal en un periodo de 3 años. -En el 2026, el pavimento estaría cumpliendo el periodo de su diseño de vida útil; por lo tanto, lo recomendable es recurrir a una rehabilitación o reconstrucción si en caso sea necesario.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

5.1.1. Conclusión General.

- Al realizar la comparación entre ambas metodologías se llegó a la conclusión que por la metodología PCI el pavimento flexible de la avenida aviación se encuentra en una condición MUY BUENA con un porcentaje del 76% (ver tabla 30) y por el método VIZIR el pavimento se encuentra en un estado BUENO con un porcentaje del 91% (ver tabla 31) en cuanto a la totalidad de la vía. De acuerdo a la prueba estadística que se aplicó para comparar ambos métodos se obtuvo un 95% de confianza al método PCI mostrada en la representación gráfica de la figura 49 sin embargo el método VIZIR no cuenta con la confianza estadística por sobrepasar el margen de error de $\pm 5\%$.

5.1.2. Conclusiones Específicas.

- Con el estudio realizado a la avenida aviación se pudo identificar las siguientes fallas: Piel de cocodrilo, Parcheo, Pulimiento de agregados, Huecos, Desprendimiento de agregados; cuyos datos se encuentran dentro del rango de calificación de la norma ASTM D6433 del método PCI. Así mismo, Según la metodología VIZIR las fallas analizadas son deterioros del tipo A que corresponden a un daño funcional, por lo tanto, queda en evidencia lo mencionado con Apolinario (2012), el método VIZIR indica el deterioro de un pavimento solo cuando éste presenta fallas estructurales.

Mostrando así que la falla predominante en el estudio fue el Pulimiento de Agregados con un 71% (ver figura 46) contrastando con el ensayo de lavado de asfalto la cual se encuentra dentro de los parámetros granulométricos.

- Al realizar el cuadro comparativo del método PCI y VIZIR, según el nivel de condición de las fallas inspeccionadas e identificadas en la vía, se procedió a establecer un parámetro de evaluación para ambos métodos. Los parámetros para ambas metodologías se basaron en el tipo de tratamiento que requerían las cuales se subdividieron en 3 categorías: Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción (ver tabla 39). Así mismo, en la presentación de resultados se pudo llegar a observar que no existe

diferencias notables en cuanto a la calificación; excepto por la unidad de muestreo M-23, la cual según el método PCI requiere Rehabilitación sin embargo por medio del método VIZIR ésta requiere Mantenimiento.

- Según lo mencionado con Leguía y Pacheco los trabajos de mantenimiento periódico se aplican mientras el pavimento aún está en buen estado, no habiendo alcanzado a un estado regular. Así mismo, en la tabla 54 se indica que mediante la prueba estadística de U Mann-Whitney se determina que el pavimento requiere Mantenimiento. Por lo tanto, se afirma que el pavimento flexible de la avenida Aviación requiere un mantenimiento periódico, mediante los resultados obtenidos de acuerdo al cuadro comparativo que se realizó entre los métodos PCI y VIZIR.
- Por tal motivo, se propone realizar el tratamiento superficial de Slurry Seal con un espesor de 1cm, que consta de cubrir la vía con mortero asfáltico cuya funcionalidad es similar al recapeo y/o micropavimento. El tratamiento que se propone tiene un costo de s/. 21,564.20, monto que es gestionado por la municipalidad provincial de San Román y direccionado por el área de la sub gerencia de Conservación de Infraestructura Urbana y Mantenimiento Vial.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda un monitoreo continuo con dichos métodos para que se pueda prevenir e identificar con debida anticipación las necesidades de rehabilitación o manteniendo de la vía.
- Se recomienda un Mantenimiento Periódico que se realiza en períodos de un año o más, con la finalidad de recuperar las condiciones físicas del pavimento, deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos con el fin de preservar las características.
- Determinar el Índice de Rugosidad, para confirmar mediante el ensayo la condición irregular de la vía que se presenta en el pavimento.
- Tomar en cuenta la propuesta planteada en la presente investigación como alternativa de solución con la finalidad de prolongar la vida útil del pavimento.

Referencias

- Apolinario, E. W. (2012). Innovación del Método VIZIR en Estrategias de Conservación y Mantenimiento de Carreteras con Bajo Volumen de Tránsito. Lima, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado el 31 de Julio de 2018, de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1315/1/apolinario_me.pdf
- Armas Gil, I. J. (2018). Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR. Cajamarca, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Armijos, C. R. (2009). Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Becerra , R. (2012). Evaluación superficial por el Método VIZIR de la carretera desviación Fernando Belaunde Terry (km 606-R05N) – Lamas (R- 111) L=10.50km. Chiclayo, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Casas Molina, A. (2011). Evaluacion patologia del pavimento de la Molina. Repositorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Chang, C. (2005). Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Coari Pelinco, E. (2018). Aplicación de la metodología PCI para la evaluacion superficial del pavimento flexible de la avenida aviación de la ciudad de Juliaca en el 2017. Perú: Repositorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez.
- Condori, A., & Callohuanca, N. (2015). Evaluación y Comparación de la Condición Superficial del Pavimentoa través de la Aplicación de las Metodologías PCI y VIZIR en el Pavimento Flexible de la Avenida Huancané (KM 0+000 - KM 3+000) de la Ciudad de Juliaca 2013. Juliaca, Perú: Repositorio de la Universidad Néstor Cáceres Velázques. Recuperado el 30 de Julio de 2018
- Consejo Nacional de Seguridad Vial - MTC. (2017). Accidentes de Tránsito. Perú. Recuperado el 21 de 08 de 2018, de https://www.mtc.gob.pe/cnsv/documentos/accidentesTransito_2006-2017.pdf
- Corros B, M., Urbáez P, E., & Corredor M, G. (2009). Manual de Evaluación de Pavimentos. Venezuela: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Dateandtime. (s.f.). Recuperado el 30 de Julio de 2018, de <http://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3937513>

- Del Pino Avila, M. A. (2014). Disminución de emisión CO2 en la habilitación de vías de bajo de tránsito, mediante la aplicación del mortero asfáltico (Slurry Seal), en comparación de la carpeta asfáltica (Cemento asfáltico). Lima, Perú: Repositorio de Universidad Nacional de Ingeniería.
- Esteban Rojas, W. (2016). Comparación de las Metodologías VIZIR y PCI con fines de Intervención en la Carretera PE-18A Tramo Km 15+000 - Km 25+306. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- Fonseca, A. M. (2002). Ingeniería de Pavimentos. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. *6ta edición*. México D.F.
- INVIAS. (2007). Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras. *ANEXO B*.
- Juárez García, F., Villatoro Velásquez, J. A., & López Lugo, E. K. (2002). Apuntes de Estadística Inferencial. *Primera Edición*. D.F., México: Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales. *4ta Edición*, p124. Mexico: McGraw-Hill. P. 124. .
- Leguia, P., & Pacheco, R. (2016). Determinación y evaluación de patologías del pavimento flexible de Cucutá.
- León Rodríguez, C. D. (Abril de 2017). Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. por el método: índice de condición de pavimentos. Cajamarca: Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (18 de Febrero de 2013). Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos. 23-24. Lima. Recuperado el 20 de 08 de 2018, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Ensayo de Materiales. 570. Lima, Perú. Recuperado el 19 de 08 de 2018, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). Manual de Inventarios Viales. 149. Lima, Perú. Recuperado el 20 de 08 de 2018, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/5277.pdf

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Sanamiento. (2015). Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Juliaca 2016-2025. *Volumen II*. Perú. Recuperado el 20 de 08 de 2018, de <http://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/documentos/PDU/Juliaca/2%20Volumen%202%20-%20PDU%20Juliaca%202016-2025.pdf>
- Ortíz Marín, E. J. (Abril de 2018). Evaluación y comparación del estado de conservación de la carretera baños del inca-Illacanora utilizando los métodos de índice de conservación del pavimento y vizir. Cajamarca, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Pavimentos y Asfaltos. (10 de Mayo de 2019). *Tolcan*. Recuperado el 2019, de <https://tolcan.com/mantenimiento-preventivo/diseño-del-slurry-seal/>
- Pinilla Valencia, J. (2007). Auscultación, calificación del estado superficial y evaluación económica de la carretera sector puente de la Libertad-Malteria. Universidad Nacional de Colombia.
- Porta, S. Y. (2016). Evaluación y Comparación de Metodologías Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la Avenida Mariscal Castilla Tramo: Fundo El Porvenir - La Victoria. Huancayo, Perú: Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado el 30 de Julio de 2018
- Programa de Infraestructura del Transporte. (2016). Guía de Diseño de Mezcla de Laboratorio para los Sellos de Lechada Asfáltica (Slurry Seals). *Primera*. (U. d. Técnica., Ed.) Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2010). Norma CE 010 - Pavimentos Urbanos. Lima, Perú.
- Rojas, E. (2016). Ingeniería de pavimentos, constitución y conceptos.
- Romero Sarmiento, D. L. (2017). Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia - Tenjo en la Sabana de Bogotá. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Romero, I. G. (1995). Instituto de Desarrollo de Pavimentos del Perú. p 297. Perú.
- Salinas, C. R. (Julio de 26 de 2009). Evaluación Superficial de Algunas Calles de la Ciudad de Loja. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja. Obtenido de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>
- Sierra, C. C., & Rivas, A. F. (2016). Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 - PR 01+020

de la vía al llano (DG 78 BIS Sur - Calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

Silva, A., Daza, O., & López, L. (2018). Gestión de pavimentos basado en sistemas de información geográfica para la red vial de Boyacá. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Sotil, A. (2002). Sistematización de Información sobre Diseño, Gestión, Construcción y Reparación de Pavimentos Urbanos.

Supo, J. (24 de Abril de 2014). Obtenido de Prueba de hipótesis del nivel investigativo: <https://www.youtube.com/watch?v=qkSSxqX513o>

Vasquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales: Ingeniería de Pavimentos .

Vitillo, N. (2013). Pavement Management Systems Overview . Krieger, New Jersey.

Vivar, G. (1995). Diseño y construcción de pavimentos. *2da Edición*. Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

Anexos

Anexo A. Fichas de Registro del Método PCI

- Unidad de Muestra M-01.

La unidad de muestra M-01 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Huecos, Desprendimiento de Agregados, Piel de Cocodrilo, Grieta de Borde, Parcheo y Pulimiento de Agregados.

Los valores deducidos son: 19, 0,2, 16, 9, 11, 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 39, logrando obtener un valor PCI de 61. Identificando un pavimento en estado BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+000					M-01				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL					ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
	00+031,5					229,95				
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						22/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño					Nro.	Daño		
	1	Piel de cocodrilo					11	Parcheo		
	2	Exudación					12	Pulimiento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos		
	4	Abultamiento y hundimientos					14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación					15	Ahuellamiento		
	6	Depresión					16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde					17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta					18	Hinchamiento		
	9	Desnivel carril/berma					19	Desprendimiento de agregados		
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO
13	H	0,27					0,27	0,12	19	
19	L	0,80					0,80	0,35	0,2	
1	M	0,41	0,16	0,60			1,16	0,51	16	
7	H	0,25					0,25	0,11	9	
11	L	0,64	0,98	2,21	1,62	1,52	6,96	3,03	11	
12		229,95					229,95	100,00	20	

Ilustración 1. Hoja de registro de la unidad de muestra M-01 de la avenida Aviación.

Tabla 1

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-01.

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	20	19	16	11	9	8,35	83,35	6	39
2	20	19	16	11	9	2	77	5	38
3	20	19	16	11	2	2	70	4	39
4	20	19	16	2	2	2	61	3	38
5	20	19	2	2	2	2	47	2	34
6	20	2	2	2	2	2	30	1	28

Tabla 2

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-01.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-01	00+000	00+031,5	8,35	39	61	Bueno

- Unidad de Muestra M-02.

La unidad de muestra M-02 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron:

Los valores deducidos son: 37, 5, 12, 0, 7, 5, 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 50, logrando obtener un valor PCI de 50. Identificando un pavimento en estado REGULAR.

Tabla 3

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-02.

NRO	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	37	20	12	7	5	5	6,79	92,79	7	45
2	37	20	12	7	5	5	2	88	6	42
3	37	20	12	7	5	2	2	85	5	42
4	37	20	12	7	2	2	2	82	4	47
5	37	20	12	2	2	2	2	77	3	49
6	37	20	2	2	2	2	2	67	2	48
7	37	2	2	2	2	2	2	49	1	50

Tabla 4

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-02.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-02	00+031,5	00+063	6,79	50	50	Regular

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+031,5				M-02					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+063				229,95					
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						22/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño					Nro.	Daño		
	1	Piel de cocodrilo					11	Parqueo		
	2	Exudación					12	Pulimiento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos		
	4	Abultamiento y hundimientos					14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación					15	Ahuellamiento		
	6	Depresión					16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde					17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta					18	Hinchamiento		
	9	Desnivel carril/berma					19	Desprendimiento de agregados		
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO
11	H	1,79	0,63	1,60	7,26		11,28	4,91	37	
1	L	0,65					0,65	0,28	5	
1	H	0,23					0,23	0,10	12	
3	M	0,36					0,36	0,16	0	
11	L	3,97	1,29	1,26			6,52	2,84	7	
6	L	2,21					2,21	0,96	5	
12		229,95					229,95	100,00	20	

Ilustración 2. Hoja de registro de la unidad de muestra M-02 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-03.

La unidad de muestra M-03 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Pulimiento de Agregados y Parqueo.

Los valores deducidos son: 20, 3, y 6; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 5

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-03.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	6	8,35	34,35	3	20
2	20	6	2	28	2	21
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 6

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-03.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-03	00+063	00+094,5	8,35	24	76	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							ESQUEMA:	
HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO			
Av. Aviación	00+063				M-03			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m2)			
	00+094,5				229,95			
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					22/10/2018			
	Nro.	Daño		Nro.	Daño			
F A L L A S	1	Piel de cocodrilo		11	Parcheo			
	2	Exudación		12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque		13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos		14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación		15	Ahuellamiento			
	6	Depresión		16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde		17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta		18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma		19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
12		229,95				229,95	100,00	20
11	L	1,70				1,70	0,74	3
11	M	0,77				0,77	0,33	6

Ilustración 3. Hoja de registro de la unidad de muestra M-03 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-04.

La unidad de muestra M-04 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Piel de Cocodrilo, Grieta de Borde y Pulimiento de Agregados.

Los valores deducidos son: 28, 1, 15 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 41, logrando obtener un valor PCI de 59. Identificando un pavimento en estado BUENO.

Tabla 7

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-04.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	28	20	15	8,35	71,35	4	38
2	28	20	15	2	65	3	41
3	28	20	2	2	52	2	39
4	28	2	2	2	34	1	34

Tabla 8

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-04.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-04	00+094,5	00+126	8,35	41	59	Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							HOJA DE REGISTRO			
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación		00+094,5			M-04					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m2)					
		00+126			229,95					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					22/10/2018					
F A L L A S	Nro.		Daño				Nro.		Daño	
	1		Piel de cocodrilo				11		Parcheo	
	2		Exudación				12		Pulimento de agregados	
	3		Agrietamiento en bloque				13		Huecos	
	4		Abultamiento y hundimientos				14		Cruce de vía férrea	
	5		Corrugación				15		Ahuellamiento	
	6		Depresión				16		Desplazamiento	
	7		Grieta de borde				17		Grieta parabólica	
	8		Grieta de reflexión de junta				18		Hinchamiento	
	9		Desnivel carril/berma				19		Desprendimiento de agregados	
10		Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	M	18,66				18,66	8,11		28	
1	M	0,87				0,87	0,38		15	
7	M	0,77				0,77	0,33		1	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 4. Hoja de registro de la unidad de muestra M-04 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-05.

La unidad de muestra M-05 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Depresión y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 20 y 8, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO						UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS		
HOJA DE REGISTRO						ESQUEMA:		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								
ZONA	ABSCISA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO		
Av. Aviación	00+126					M-05		
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL					ÁREA DE MUESTREO (m2)		
	00+157,5					229,95		
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					22/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchariento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
6	L	7,14				7,14	3,11	8
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 5. Hoja de registro de la unidad de muestra M-05 de la avenida Aviación.

Tabla 9

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-05.

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	28,35	2	21
2	20	2	22	1	22

Tabla 10

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-05.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-05	00+126	00+157,5	8,35	22	78	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-06.

La unidad de muestra M-06 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 16 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 79. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+157,5		M-06							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)							
	00+189		229,95							
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						22/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchariento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	3,96	15,13			19,086	8,30		16	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 6. Hoja de registro de la unidad de muestra M-06 de la avenida Aviación.

Tabla 11

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-06.

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	28,35	2	21
2	20	2	22	1	22

Tabla 12

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-06.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-06	00+157,5	00+189	8,35	22	79	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-07.

La unidad de muestra M-07 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Piel de Cocodrilo, Parcheo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 26, 8 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 36, logrando obtener un valor PCI de 64. Identificando un pavimento en estado BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+189		M-07							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)							
	00+220,5		229,95							
INSPECCIONADA POR	FECHA									
Bach. Mayuj Morales Colca	22/10/2018									
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchariento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
1	M	0,36	2,80	0,43		3,60	1,56		26	
11	M	1,11				1,11	0,48		8	
12		229,95				229,95	100		20	

Ilustración 7. Hoja de registro de la unidad de muestra M-07 de la avenida Aviación.

Tabla 13

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-07.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	26	20	7,8	53,8	3	32
2	26	20	2	48	2	36
3	26	2	2	30	1	28

Tabla 14

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-07.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-07	00+189	00+220,5	7,8	36	64	Bueno

- Unidad de Muestra M-08.

La unidad de muestra M-08 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Grietas Longitudinales, Parcheo, Huecos y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 19 ,14, 20, 42 y 8, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 56, logrando obtener un valor PCI de 64. Identificando un pavimento en estado REGULAR.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+220,5		M-08							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)							
	00+252		229,95							
INSPECCIONADA POR			FECHA							
Bach. Mayuj Morales Colca			23/10/2018							
F A L L A S	Nro.	Daño					Nro.	Daño		
	1	Piel de cocodrilo					11	Parcheo		
	2	Exudación					12	Pulimiento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos		
	4	Abultamiento y hundimientos					14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación					15	Ahuellamiento		
	6	Depresión					16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde					17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta					18	Hinchariento		
	9	Desnivel carril/berma					19	Desprendimiento de agregados		
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO
13	H	0,23					0,10	0,04	19	
11	H	0,95					0,95	0,41	14	
12		229,95					229,95	100,00	20	
11	L	0,81	3,80	0,9	3,74	0,48	9,73	4,23	42	
10	H	1,99					1,99	0,86	8	

Ilustración 8. Hoja de registro de la unidad de muestra M-08 de la avenida Aviación.

Tabla 15

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-08.

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	42	20	19	14	6,33	101,33	5	52
2	42	20	19	14	2	97	4	56
3	42	20	19	2	2	85	3	54
5	42	2	2	2	2	50	1	50

Tabla 16

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-08.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-08	00+220,5	00+252	6,33	56	44	Regular

- Unidad de Muestra M-09.

La unidad de muestra M-09 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 12 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							HOJA DE REGISTRO			
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación		00+252			M-09					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m2)					
		00+283,5			229,95					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	8,4	5,5	2,22		16,12	7,01		12	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 9. Hoja de registro de la unidad de muestra M-09 de la avenida Aviación.

Tabla 17

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-09.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 18

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-09.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-09	00+252	00+283,5	8,35	22	78	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-10.

La unidad de muestra M-10 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Grieta de Borde y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 4, 5 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								ESQUEMA:		
HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA	ABSCISA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+283,5					M-10				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL					ÁREA DE MUESTREO (m2)				
	00+315					229,95				
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	M	0,36				0,36	0,16		4	
7	M	0,41				0,41	0,18		5	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 10. Hoja de registro de la unidad de muestra M-10 de la avenida Aviación.

Tabla 19

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-10.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	5	8,35	33,35	3	19
2	20	2	2	24	2	17
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 20

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-10.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-10	00+283,5	00+315	8,35	24	76	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-11.

La unidad de muestra M-11 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Huecos, Parcheo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 19, 11 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 31, logrando obtener un valor PCI de 69. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:			
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO								
Av. Aviación	00+315		M-11								
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)								
	00+346,5		229,95								
INSPECCIONADA POR			FECHA								
Bach. Mayuj Morales Colca			23/10/2018								
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño				
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo				
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados				
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos				
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea				
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento				
	6	Depresión				16	Desplazamiento				
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica				
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento				
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO		
13	H	0,26				0,26	0,11		19		
11	M	3,04				3,04	1,32		11		
12		229,95				229,95	100,00		20		

Ilustración 11. Hoja de registro de la unidad de muestra M-11 de la avenida Aviación.

Tabla 21

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-11.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	19	8,35	47,35	3	29
2	20	19	2	41	2	31
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 22

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-11.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-11	00+315	00+346,5	8,35	31	69	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-12.

La unidad de muestra M-12 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de Agregados.

Los valores deducidos son: 6 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 23

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-12.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20		8,35	28,35	2	21
2	20		2	22	1	22

Tabla 24

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-12.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-12	00+346,5	00+378	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+346,5	M-12						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+378	229,95						
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	5,50			5,50	2,39	6	
12		229,95			229,95	100,00	20	

Ilustración 12. Hoja de registro de la unidad de muestra M-12 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-13.

La unidad de muestra M-13 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Grieta de Borde y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 20 y 9, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 25

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-13.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 26

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-13.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-13	00+378	00+409,5	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO		
Av. Aviación	00+378					M-13		
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL					ÁREA DE MUESTREO (m ²)		
	00+409,5					229,95		
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
7	H	2,14				2,14	0,93	9
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 13. Hoja de registro de la unidad de muestra M-13 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-14.

La unidad de muestra M-14 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parqueo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 1 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 27

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-14.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 28

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-14.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-14	00+409,5	00+441	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+409,5				M-14					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+441				229,95					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	0,52	0,17			0,69	0,30		1	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 14. Hoja de registro de la unidad de muestra M-14 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-15.

La unidad de muestra M-15 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Huecos, Grieta de Borde y Pulimiento de Agregados.

Los valores deducidos son: 9, 5, 8 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 26 logrando obtener un valor PCI de 74. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 29

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-15.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	20	9	8	8,35	45,35	4	23
2	20	9	8	2	39	3	24
3	20	9	2	2	33	2	24
4	20	2	2	2	26	1	26

Tabla 30

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-15.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-15	00+441	00+472,5	8,35	26	74	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+441		M-15							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)							
	00+472,5		229,95							
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018					
	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
F A L L A S	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchariento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	H	0,45				0,45	0,20	9		
13	M	0,09				0,09	0,04	5		
7	H	1,28				1,28	0,56	8		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 15. Hoja de registro de la unidad de muestra M-15 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-16.

La unidad de muestra M-16 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Huecos, Parqueo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 16, 7 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 28, logrando obtener un valor PCI de 72. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+472,5					M-16				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL					ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
	00+504					229,95				
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						23/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo			
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
13	M	0,67				0,67	0,29		16	
11	L	6,75				6,75	2,94		7	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 16. Hoja de registro de la unidad de muestra M-16 de la avenida Aviación.

Tabla 31

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-16.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV		
1	20	16	8,35	44,35	3	27
2	20	16	2	38	2	28
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 32

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-16.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-16	00+472,5	00+504	8,35	28	72	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-17.

La unidad de muestra M-17 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 3 y 20 los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+504		M-17					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)					
	00+535,5		229,95					
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				23/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchariento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	1,62	1,44			3,06	1,33	3
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 17. Hoja de registro de la unidad de muestra M-17 de la avenida Aviación.

Tabla 33

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de muestra M-17.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 34

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-17.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-17	00+504	00+535,5	8,35	22	78	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-18.

La unidad de muestra M-18 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Piel de Cocodrilo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 22 y 20, los cuates se reducen a un máximo valor deducido corregido a 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+535,5				M-18					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+567				229,95					
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						23/10/2018				
F A L L A S	Nro.		Daño				Nro.		Daño	
	1		Piel de cocodrilo				11		Parqueo	
	2		Exudación				12		Pulimiento de agregados	
	3		Agrietamiento en bloque				13		Huecos	
	4		Abultamiento y hundimientos				14		Cruce de vía férrea	
	5		Corrugación				15		Ahuellamiento	
	6		Depresión				16		Desplazamiento	
	7		Grieta de borde				17		Grieta parabólica	
	8		Grieta de reflexión de junta				18		Hinchariento	
	9		Desnivel carril/berma				19		Desprendimiento de agregados	
	10		Grietas longitudinales y transversales							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
1	H	0,24	0,90			1,14	0,49	22		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 18. Hoja de registro de la unidad de muestra M-18 de la avenida Aviación.

Tabla 35

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-18.

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	22	8,16	30,16	2	22
2	22	2	24	1	24

Tabla 36

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-18.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-18	00+535,5	00+567	8,16	24	76	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-19.

La unidad de muestra M-19 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Pulimiento de Agregados y Agrietamiento en Bloque. Los valores deducidos son: 1, 22, 20 y 2; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 34, logrando obtener un valor PCI de 66. Identificando un pavimento en estado BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+567		M-19							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)							
	00+598,5		229,95							
INSPECCIONADA POR			FECHA							
Bach. Mayuj Morales Colca			23/10/2018							
F A L L A S	Nro.	Daño					Nro.	Daño		
	1	Piel de cocodrilo					11	Parcheo		
	2	Exudación					12	Pulimiento de agregados		
	3	Arietamiento en bloque					13	Huecos		
	4	Abultamiento y hundimientos					14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación					15	Ahuellamiento		
	6	Depresión					16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde					17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta					18	Hinchamiento		
	9	Desnivel carril/berma					19	Desprendimiento de agregados		
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO
11	L	0,85				0,85	0,37		1	
11	H	3,02				3,02	1,31		22	
12		229,95				229,95	100,00		20	
3	M	1,56				1,56	0,68		2	

Ilustración 19. Hoja de registro de la unidad de muestra M-19 de la avenida Aviación.

Tabla 37

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-19.

NRO	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	22	20	2		8,16	52,16	4	27
2	22	20	2		2	46	3	28
3	22	20	2		2	46	2	34
4	22	2	2		2	28	1	28

Tabla 38

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-19.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-19	00+567	00+598,5	8,16	34	66	Bueno

- Unidad de Muestra M-20.

La unidad de muestra M-20 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Desprendimiento de Agregados, Parcheo, Pulimiento de Agregados y Grieta de Borde. Los valores deducidos son: 4, 8, 6 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 26, logrando obtener un valor PCI de 79. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+598,5		M-20					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)					
	00+630		229,95					
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				23/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
7	M	0,62				0,62	0,27	4
19	M	0,70				0,70	0,30	8
11	L	4,21	0,89			5,10	2,22	6
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 20. Hoja de registro de la unidad de muestra M-20 de la avenida Aviación.

Tabla 39

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-20.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	20	8	6	8,35	42,35	4	21
2	20	8	6	2	36	3	22
3	20	8	2	2	32	2	23
4	20	2	2	2	26	1	26

Tabla 40

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-20.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-20	00+598,5	00+630	8,35	26	79	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-21.

La unidad de muestra M-21 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Desprendimiento de Agregados y Pulimientos de Agregados. Los valores deducidos son: 22, 8, 7 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 34, logrando obtener un valor PCI de 66. Identificando un pavimento en estado BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+630		M-21							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)							
	00+661,5		229,95							
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchariento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	H	3,65				3,65	1,59	22		
11	M	1,24				1,24	0,54	8		
19	M	1,06				1,06	0,46	7		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 21. Hoja de registro de la unidad de muestra M-21 de la avenida Aviación.

Tabla 41

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-21.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	22	20	8	8,16	58,16	4	31
2	22	20	8	2	52	3	33
3	22	20	2	2	46	2	34
4	22	2	2	2	28	1	28

Tabla 42

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-21.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-21	00+630	00+661,5	8,16	34	66	Bueno

- Unidad de Muestra M-22.

La unidad de muestra M-22 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 5 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido a 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado BUENO.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+661,5	M-22						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m2)						
	00+693	229,95						
INSPECCIONADA POR		FECHA						
Bach. Mayuj Morales Colca		23/10/2018						
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Comugación				15	Aluallamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berna				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	3,5				3,5	1,52	5
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 22. Hoja de registro de la unidad de muestra M-22 de la avenida Aviación.

Tabla 43

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-22.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	8,35		28,35	1	21
1	20	2		22	1	22

Tabla 44

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-22.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-22	00+661,5	00+693	8,35	22	78	Muy Bueno

- Unidad de Muestra M-23.

La unidad de muestra M-23 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Piel de Cocodrilo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 6, 46 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 50, logrando obtener un valor PCI de 50. Identificando un pavimento REGULAR.

Tabla 45

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-23.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	46	20	5,96	71,96	3	45
2	46	20	2	68	2	50
3	46	2	2	50	1	50

Tabla 46

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-23.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-23	00+693	00+724,5	5,96	50	50	Regular

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+693		M-23							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)							
	00+724,5		229,95							
INSPECCIONADA POR			FECHA							
Bach. Mayuj Morales Colca			23/10/2018							
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Arietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	4,26				4,26	1,85	6		
1	M	20,92				20,92	9,10	46		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 23. Hoja de registro de la unidad de muestra M-23 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-24.

La unidad de muestra M-24 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Pulimiento de Agregados y Huecos. Los valores deducidos son: 1, 20 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 30, logrando obtener un valor PCI de 70. Identificando un pavimento un estado BUENO.

Tabla 47

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-24.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	20	8,35	48,35	3	30
2	20	2	2	24	2	18
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 48

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-24.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-24	00+724,5	00+756	8,35	30	70	Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+724,5		M-24					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+756		229,95					
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				23/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	0,95				0,95	0,41	1
13	H	0,24				0,24	0,10	20
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 24. Hoja de registro de la unidad de muestra M-24 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-25.

La unidad de muestra M-25 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Grieta de Borde y Pulimento de Agregados. Los valores deducidos son: 2 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 49

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-25.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 50

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-25.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-25	00+756	00+787,5	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+756		M-25					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+787,5		229,95					
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				23/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
7	L	1,86				1,86	0,81	2
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 25 Hoja de registro de la unidad de muestra M-25 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-26.

La unidad de muestra M-26 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parqueo, Pulimientos de Agregados y Desprendimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 6, 19 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 30, logrando obtener un valor PCI de 70. Identificando un pavimento BUENO.

Tabla 51

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-26.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	19	8,35	47,35	3	30
2	20	19	2	41	2	30
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 52

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-26.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-26	00+787,5	00+819	8,35	30	70	Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				M-26		
Av. Aviación	00+787,5							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m2)				229,95		
	00+819							
INSPECCIONADA POR				FECHA		23/10/2018		
Bach. Mayuj Morales Colca								
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
10	Grietas longitudinales y transversales							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	1,54	2,20			3,74	1,63	6
19	H	3,50				3,50	1,52	19
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 26 Hoja de registro de la unidad de muestra M-26 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-27.

La unidad de muestra M-27 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parqueo y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 4 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 53

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-27.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 54

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-27.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-27	00+819	00+850,5	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO			
Av. Aviación	00+819				M-27			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m2)			
	00+850,5				229,95			
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					23/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
10	Grietas longitudinales y transversales							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	3,25				3,25	1,41	4
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 27 Hoja de registro de la unidad de muestra M-27 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-28.

La unidad de muestra M-28 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Grietas longitudinales, Parqueo y Pulimento de agregados. Los valores deducidos son: 1, 1 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 55

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-28.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV		
1	20	1	8,35	29,35	3	16
2	20	1	2	23	2	16
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 56

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-28.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-28	00+850,5	00+882	8,35	24	76	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+850,5		M-28							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)							
	00+882		229,95							
INSPECCIONADA POR			FECHA							
Bach. Mayuj Morales Colca			24/10/2018							
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
10	L	0,26				0,26	0,11		1	
11	L	0,44	0,12			0,56	0,24		1	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 28 Hoja de registro de la unidad de muestra M-28 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-29.

La unidad de muestra M-29 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Piel de cocodrilo, Parcheo, Grieta de borde y Pulimiento de Agregados. Los valores deducidos son: 5, 10, 9 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 26, logrando obtener un valor PCI de 74. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 57

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-29.

NRO	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	q	CDV
1	20	10	9	8,35	47,35	4	24
2	20	10	9	2	41	3	25
3	20	10	2	2	34	2	25
4	20	2	2	2	26	1	26

Tabla 58

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-29.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-29	00+882	00+913,5	8,35	26	74	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							HOJA DE REGISTRO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:				
ZONA	ABSCISA INICIAL							UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+882							M-29				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL							ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
	00+913,5							229,95				
INSPECCIONADA POR						FECHA						
Bach. Mayuj Morales Colca						24/10/2018						
F A L L A S	Nro.	Daño					Nro.	Daño				
	1	Piel de cocodrilo					11	Parqueo				
	2	Exudación					12	Pulimiento de agregados				
	3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos				
	4	Abultamiento y hundimientos					14	Cruce de vía férrea				
	5	Corrugación					15	Ahuellamiento				
	6	Depresión					16	Desplazamiento				
	7	Grieta de borde					17	Grieta parabólica				
	8	Grieta de reflexión de junta					18	Hincharamiento				
	9	Desnivel carril/berma					19	Desprendimiento de agregados				
	10	Grietas longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO		
1	L	0,60					0,60	0,26	5			
11	M	2,26					2,26	0,98	10			
7	H	1,45					1,45	0,63	9			
12		229,95					229,95	100,00	20			

Ilustración 29 Hoja de registro de la unidad de muestra M-29 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-30.

La unidad de muestra M-30 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Piel de cocodrilo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 26 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 28, logrando obtener un valor PCI de 72. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 59

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-30.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	26	7,80	2	24
2	26	2	1	28

Tabla 60

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-30.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-30	00+913,5	00+945	7,80	28	72	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO						 <small>Instituto Tecnológico de Costa Rica</small>		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO			
Av. Aviación	00+913,5				M-30			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m ²)			
	00+945				229,95			
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	3,59				3,59	1,56	26
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 30. Hoja de registro de la unidad de muestra M-30 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-31.

La unidad de muestra M-31 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 8, 6 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 61

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-31.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	8	8,35	36,35	3	21
2	20	8	2	30	2	22
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 62

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-31.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-31	00+945	00+976,5	8,35	24	76	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO							HOJA DE REGISTRO			
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+976,5			M-32						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+1008			229,95						
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						24/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	1,10	0,44	4,66		6,20	2,70		8	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 31. Hoja de registro de la unidad de muestra M-31 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-32.

La unidad de muestra M-32 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 8 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 66

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-32.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 64

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-32.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-32	00+976,5	00+1008	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+945				M-31					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL				ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+976,5				229,95					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	2,35	0,29	4,86		7,51	3,26	8		
11	M	0,78				0,78	0,34	6		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 32. Hoja de registro de la unidad de muestra M-32 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-33.

La unidad de muestra M-33 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 12 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 65

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-33.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 66

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-33.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-33	00+1008	00+1039,5	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+1008			M-33						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+1039,5			229,95						
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						24/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	M	2,68	0,76			3,44	1,50		12	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 33. Hoja de registro de la unidad de muestra M-33 de la avenida Aviación

- Unidad de Muestra M-34.

La unidad de muestra M-34 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 2 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 67

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-34.

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	28,35	2	21
2	20	2	22	1	22

Tabla 68

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-34.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-34	00+1039,5	00+1071	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+1039,5			M-34						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+1071			229,95						
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
10	Grietas longitudinales y transversales									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
19	L	1,10	3,17			4,27	1,86		2	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 34. Hoja de registro de la unidad de muestra M-34 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-35.

La unidad de muestra M-35 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 23 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 25, logrando obtener un valor PCI de 75. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 69

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-35.

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	23	8,07	31,07	2	23
2	23	2	25	1	25

Tabla 70

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-35.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-35	00+1071	00+1102,5	8,07	25	75	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO						HOJA DE REGISTRO		 <small>Ministerio de Transportes e Infraestructura</small>		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO								ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL					UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+1071					M-35				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL					ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
	00+1102,5					229,95				
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	M	9,87	1,32			11,19	4,87		23	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 35. Hoja de registro de la unidad de muestra M-35 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-36.

La unidad de muestra M-36 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 1 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 71

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	28,35	2	21
2	20	2	22	1	22

Tabla 72

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-36.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-36	00+1102,5	00+1134	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+1102,5			M-36				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
	00+1134			229,95				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				24/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
10	Grietas longitudinales y transversales							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	0,28	0,19	0,30		0,77	0,33	1
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 36. Hoja de registro de la unidad de muestra M-36 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-37.

La unidad de muestra M-37 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parqueo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 11 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 73

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-37.

NRO	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	28,35	2	21
2	20	2	22	1	22

Tabla 74

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-37.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-37	00+1134	00+1165,5	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+1134	M-37						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m2)						
	00+1165,5	229,95						
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	M	3,21			3,21	1,40	11	
12		229,95			229,95	100,00	20	

Ilustración 37. Hoja de registro de la unidad de muestra M-37 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-38.

La unidad de muestra M-38 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 27 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 29, logrando obtener un valor PCI de 71. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 75

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-38.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	27	7,70	2	25
2	27	2	1	29

Tabla 76

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-38.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-38	00+1165,5	00+1197	7,70	29	71	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+1165,5	M-38						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+1197	229,95						
INSPECCIONADA POR					FECHA			
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018			
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	M	5,68			5,68	2,47	27	
12		229,95			229,95	100,00	20	

Ilustración 38. Hoja de registro de la unidad de muestra M-38 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-39.

La unidad de muestra M-39 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parqueo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 1 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 77

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-39.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 78

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-39.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-39	00+1197	00+1228,5	8,35	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO						HOJA DE REGISTRO		 <small>UNIVERSIDAD PERUANA HUANCAYO</small> <small>Del Tercer de Huancayo</small>		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+1197			M-39						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+1228,5			229,95						
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	L	1,37	2,00			3,37	1,47	4		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 39. Hoja de registro de la unidad de muestra M-39 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-40.

La unidad de muestra M-40 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo, Desnivel de berma y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 6, 4 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 79

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-40.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	6	8,35	34,35	3	20
2	20	6	2	28	2	20
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 80

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-40.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-40	00+1228,5	00+1260	8,35	24	76	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO						 <small>UNIVERSIDAD PERUANA DEL NORTE</small> <small>THE UNIVERSITY OF THE NORTH</small>		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+1228,5		M-40					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)					
	00+1260		229,95					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca			24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	2,88	1,23			4,11	1,79	6
9	M	1,40				1,40	0,61	4
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 40. Hoja de registro de la unidad de muestra M-40 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-41.

La unidad de muestra M-41 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 18 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 81

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-41.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,53	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 82

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-41.

ÁREA DE MUESTREO (M2)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-41	00+1260	00+1291,5	8,53	22	78	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO								
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+1260			M-41				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)				
	00+1291,5			229,95				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				24/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Arietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	M	5,62				5,62	2,44	18
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 41. Hoja de registro de la unidad de muestra M-41 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-42.

La unidad de muestra M-42 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 27 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 29, logrando obtener un valor PCI de 71. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 83

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-42.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	27	7,70	2	25
2	27	2	1	29

Tabla 84

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-42.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-42	00+1291,5	00+1323	7,70	29	71	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO						HOJA DE REGISTRO				
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Av. Aviación	00+1291,5			M-42						
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m ²)						
	00+1323			229,95						
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca					24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño			
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo			
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados			
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos			
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea			
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento			
	6	Depresión				16	Desplazamiento			
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica			
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hincharamiento			
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados			
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
11	H	4,88	0,83			5,72	2,49		27	
12		229,95				229,95	100,00		20	

Ilustración 42. Hoja de registro de la unidad de muestra M-42 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-43.

La unidad de muestra M-43 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Piel de cocodrilo, Parqueo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 7, 1 y 20; los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 24, logrando obtener un valor PCI de 76. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 85

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-43.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	7	8,53	35,53	3	20
2	20	7	2	29	2	22
3	20	2	2	24	1	24

Tabla 86

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-43.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-43	00+1323	00+1354,5	8,53	24	76	Muy Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Av. Aviación	00+1323		M-43							
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)							
	00+1354,5		229,95							
INSPECCIONADA POR						FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca						24/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño					Nro.	Daño		
	1	Piel de cocodrilo					11	Parcheo		
	2	Exudación					12	Pulimiento de agregados		
	3	Agrietamiento en bloque					13	Huecos		
	4	Abultamiento y hundimientos					14	Cruce de vía férrea		
	5	Corrugación					15	Ahuellamiento		
	6	Depresión					16	Desplazamiento		
	7	Grieta de borde					17	Grieta parabólica		
	8	Grieta de reflexión de junta					18	Hincharamiento		
	9	Desnivel carril/berma					19	Desprendimiento de agregados		
	10	Grietas longitudinales y transversales								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)		VALOR DEDUCIDO	
1	M	0,14				0,14	0,06	7		
11	L	1,16				1,16	0,50	1		
12		229,95				229,95	100,00	20		

Ilustración 43. Hoja de registro de la unidad de muestra M-43 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-44.

La unidad de muestra M-44 tiene un área de 229.95. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 5, 19 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 30, logrando obtener un valor PCI de 70. Identificando un pavimento en estado BUENO.

Tabla 87

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-44.

NRO	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	q	CDV
1	20	19	8,53	47,53	3	30
2	20	19	2	41	2	30
2	20	2	2	24	1	24

Tabla 88

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-44.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
229,95	M-44	00+1354,5	00+1386	8,53	30	70	Bueno

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO HOJA DE REGISTRO						 <small>Instituto de Estadística y Censos</small>		
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							ESQUEMA:	
ZONA	ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Aviación	00+1354,5		M-44					
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m ²)					
	00+1386		229,95					
INSPECCIONADA POR			FECHA					
Bach. Mayuj Morales Colca			24/10/2018					
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parcheo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	2,59	0,99			3,59	1,56	5
11	M	7,15				7,15	3,11	19
12		229,95				229,95	100,00	20

Ilustración 44. Hoja de registro de la unidad de muestra M-44 de la avenida Aviación.

- Unidad de Muestra M-45.

La unidad de muestra M-45 tiene un área de 102,2. Las fallas que se lograron identificar fueron: Parcheo y Pulimiento de agregados. Los valores deducidos son: 8 y 20, los cuales se reducen a un máximo valor deducido corregido de 22, logrando obtener un valor PCI de 78. Identificando un pavimento en estado MUY BUENO.

Tabla 89

Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV) de la unidad de M-45.

NRO	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	q	CDV
1	20	8,35	2	21
2	20	2	1	22

Tabla 90

Cálculo del PCI de la unidad de muestra M-45.

ÁREA DE MUESTREO (M ²)	UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	m	VRC	PCI	CLASIFICACIÓN
102,2	M-45	00+1386	00+1400	8,35	22	78	Muy Bueno

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO
HOJA DE REGISTRO**



EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA:		
ZONA	ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
Av. Aviación	00+1386			M-45				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL			ÁREA DE MUESTREO (m2)				
	00+1400			102,2				
INSPECCIONADA POR				FECHA				
Bach. Mayuj Morales Colca				24/10/2018				
F A L L A S	Nro.	Daño				Nro.	Daño	
	1	Piel de cocodrilo				11	Parqueo	
	2	Exudación				12	Pulimiento de agregados	
	3	Agrietamiento en bloque				13	Huecos	
	4	Abultamiento y hundimientos				14	Cruce de vía férrea	
	5	Corrugación				15	Ahuellamiento	
	6	Depresión				16	Desplazamiento	
	7	Grieta de borde				17	Grieta parabólica	
	8	Grieta de reflexión de junta				18	Hinchamiento	
	9	Desnivel carril/berma				19	Desprendimiento de agregados	
	10	Grietas longitudinales y transversales						
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
11	L	3,87				3,87	3,79	8
12		102,2				102,2	100,00	20

Ilustración 45. Hoja de registro de la unidad de muestra M-45 de la avenida Aviación.

Anexo B. Fichas de Registro por el Método VIZIR

✓ Unidad de Muestra M-01.

La muestra M-01 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA.

Tabla 91
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-01.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	1,17	2	0,51	2	2		0	2		2	Buena
Bacheos y parcheos	0,64	1	0,28								
Bacheos y parcheos	9,96	2	4,33								
Bacheos y parcheos	1,52	3	0,66								
Ojos de pescado	0,27	1	0,12								
Pérdida de la película de ligante	0,80	1	0,35								
Desintegración de los bordes del pavimento	0,25	1	0,11								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-02.

La muestra M-02 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición MARGINAL.

Tabla 92
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-02.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	0,65	2	0,28	2	3		0	4		4	Marginal
Fisuras piel de cocodrilo	0,23	3	0,10	3							
Bacheos y parcheos	6,52	2	2,84								
Bacheos y parcheos	13,49	3	5,86								
Fisuras longitudinales por fatiga	0,36	1	0,16								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-93

La muestra M-03 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 93

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-03.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	1,70	1	0,74	1	2		0	2		2	Buena
Fisuras piel de cocodrilo	0,77	2	0,33	2							
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-04.

La muestra M-04 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 94

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-04.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisura piel de cocodrilo	0,87	2	0,38	2	2		0	2		2	Buena
Bacheos y parcheos	18,66	2	8,11								
Fisura de borde	0,771	1	0,34								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-05.

La muestra M-05 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 95

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-05.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	7,14	3	3,11		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-06.

La muestra M-06 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 96

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-06.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	19,09	2	8,30		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	3	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-07.

La muestra M-07 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición MARGINAL tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 97

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-07.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	3,16	2	1,37	2							Marginal
Fisuras piel de cocodrilo	0,43	3	0,19	3	3		0	3		3	
Bacheos y parcheos	1,11	2	0,48								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-08.

La muestra M-08 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición MARGINAL tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 98
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-08.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras longitudinales por fatiga	1,99	3	0,87	3							
Bacheos y parcheos	9,73	2	4,23		3		0	3		3	Marginal
Bacheos y parcheos	0,95	3	0,41								
Ojos de pescado	0,23	1	0,10								
Segregación	229,95	3	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-09.

La muestra M-09 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 99
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-09.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	16,12	2	7,01		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-10.

La muestra M-10 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 100

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-10.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	0,36	2	0,16								
Fisura de borde	0,41	1	0,18		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-11.

La muestra M-11 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 101

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-11.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	3,04	2	1,32								
Ojos de pescado	0,36	3	0,16		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-12.

La muestra M-12 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 102

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-12.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	5,5	2	2,39								
Segregación	229,95	1	100,00		0		0	1		1	Buena

✓ Unidad de Muestra M-13.

La muestra M-13 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 103
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-13.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisura de borde	2,14	3	0,93		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-14.

La muestra M-14 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 104
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-14.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	0,69	2	0,30		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-15.

La muestra M-15 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 105
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-15.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	0,45	3	0,20		0		0	1		1	Buena
Fisura de borde	1,28	3	0,56								
Ojos de pescado	0,09	1	0,04								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-16.

La muestra M-16 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 106
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-16.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	6,75	2	2,94		0		0	1		1	Buena
Ojos de pescado	0,67	1	0,29								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-17.

La muestra M-17 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 107
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-17.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	3,06	2	1,33		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-18.

La muestra M-18 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición MARGINAL.

Tabla 108
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-18.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras de piel de cocodrilo	1,14	3	0,50	3	3		0	3		3	Marginal
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-19.

La muestra M-19 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 109
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-19.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras longitudinales por fatiga	1,56	1	0,68	1							
Bacheos y parcheos	3,87	1	1,68		1		0	2		2	Buena
Pulimiento de agregados	3,87	1	1,68								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-20.

La muestra M-20 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 110
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-20.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	5,1	1	2,22								Buena
Fisura de borde	0,62	1	0,27		0		0	1		1	
Pérdida de agregados	0,7	3	0,30								
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-21.

La muestra M-21 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 111

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-21.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	4,89	1	2,13		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-22.

La muestra M-22 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 112

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-22.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	3,5	1	1,52		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-23.

La muestra M-23 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 113

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-23.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	20,92	2	9,10	2							Bueno
Bacheos y parcheos	4,26	1	1,85		2		0	2		2	
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-24.

La muestra M-24 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento

se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 114
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-24.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	0,95	1	0,41								Buena
Ojo de pescado	0,24	1	0,10		0		0	1		1	
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-25.

La muestra M-25 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 115
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-25.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisura de borde	1,86	1	0,81								Buena
Segregación	229,95	1	100,00		0		0	1		1	

✓ Unidad de Muestra M-26.

La muestra M-26 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 116
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-26.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	2,74	2	1,19								Buena
Segregación	229,95	1	100,00		0		0	1		1	

✓ Unidad de Muestra M-27.

La muestra M-27 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 117
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-27.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	3,25	2	1,41		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-28.

La muestra M-28 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 118
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-28.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras longitudinales por fatiga	0,26	1	0,11	1							Buena
Bacheos y parcheos	0,56	1	0,24		1		0	2		2	
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-29.

La muestra M-29 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 119

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-29.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	0,60	1	0,26	1	1		0	2		2	Buena
Bacheos y parcheos	2,26	2	0,98								
Fisura de borde	1,45	2	0,63								
Segregación	229,95	3	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-30.

La muestra M-30 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 120

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-30.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	3,59	2	1,56	2	2		0	2		2	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-31.

La muestra M-31 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 121

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-31.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Baches y parcheos	7,5	2	3,26		0		0	1		1	Buena
Baches y parcheos	0,78	3	0,34								
Segregación	229,95	1	100								

✓ Unidad de Muestra M-32.

La muestra M-32 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento

se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 122

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-32.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	6,20	2	2,70		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-33.

La muestra M-33 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 123

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-33.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	3,44	2	1,50		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-34.

La muestra M-34 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 124

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-34.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Segregación	229,95	1	100,00		0		0	1		1	Buena

✓ Unidad de Muestra M-35.

La muestra M-35 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento

se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 125

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-35.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Segregación	229,95	1	100,00		0		0	1		1	Buena

✓ Unidad de Muestra M-36.

La muestra M-36 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 126

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-36.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	0,77	2	0,33		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-37.

La muestra M-37 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 127

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-37.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	3,21	2	1,40		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-38.

La muestra M-38 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento

se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 128

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-38.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	5,68	2	2,47		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-39.

La muestra M-39 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 129

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-39.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	3,37	2	1,47					1		1	Buena
Pulimiento de agregados	0,95	1	0,41		0		0				
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-40.

La muestra M-40 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA.

Tabla 130

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-40.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	2,88	1	1,25					1		1	Buena
Bacheos y parcheos	1,23	2	0,53								
Escalonamiento entre calzada y berma	1,4	2	0,61		0		0				
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-41.

La muestra M-41 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 131
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-41.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	5,62	2	2,44		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-42.

La muestra M-42 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 132
Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-42.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	5,71	3	2,48		0		0	1		1	Buena
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-43.

La muestra M-43 cuenta con un área de 229.95 m2, realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 133

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-43.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Fisuras piel de cocodrilo	0,14	2	0,06	2							Buena
Bacheos y parcheos	1,16	1	0,50		2		0	2		2	
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Unidad de Muestra M-44.

La muestra M-44 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método.

Tabla 134

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-44.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	3,58	1	1,56								Buena
Bacheos y parcheos	7,15	2	3,11		0		0	1		1	
Segregación	229,95	1	100,00								

✓ Muestra M-45

La muestra M-45 cuenta con un área de 229.95 m², realizando los cálculos por el método VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 1, lo que considera que el pavimento se encuentra en una condición BUENA tomando en cuenta los parámetros de evaluación del método

Tabla 135

Cálculo del Índice Superficial de la muestra M-45.

TIPO DE DAÑO	ÁREA	GRAV.	EXTENSIÓN %	If	MAX if	Id	MAX id	Is Inicial	Corr.	IS	CALIF.
Bacheos y parcheos	3,87	2	1,68								Buena
Segregación	229,95	1	100,00		0		0	1		1	

Anexo C. Ábacos del Método PCI

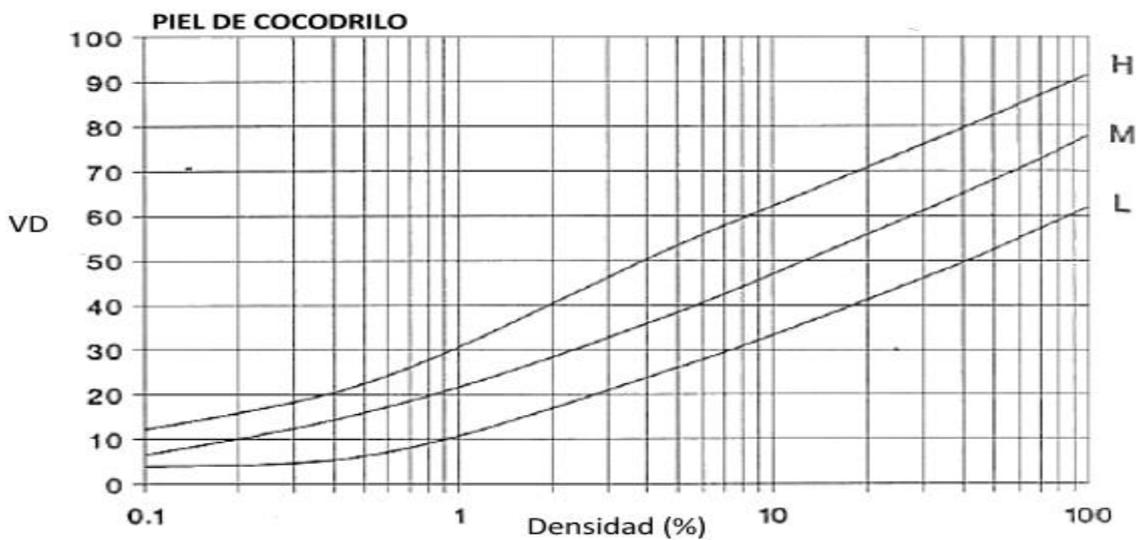


Ilustración 46. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Piel de Cocodrilo.

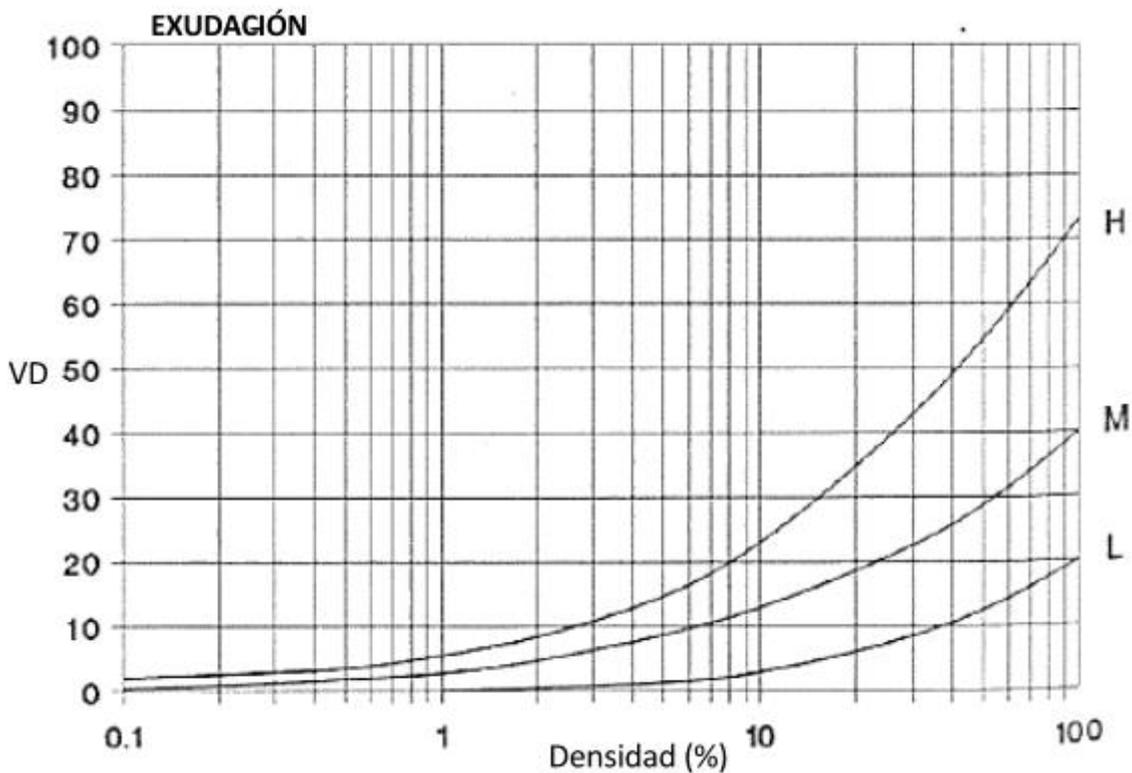


Ilustración 47. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Exudación

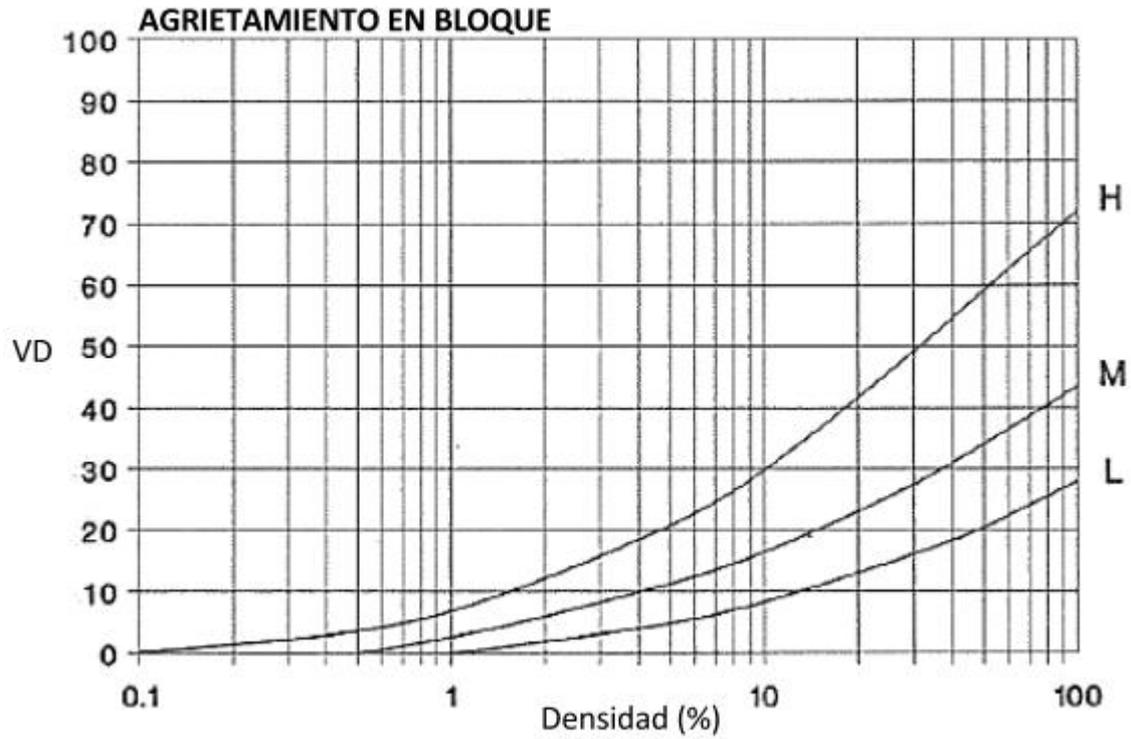


Ilustración 48. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Agrietamiento de Bloque

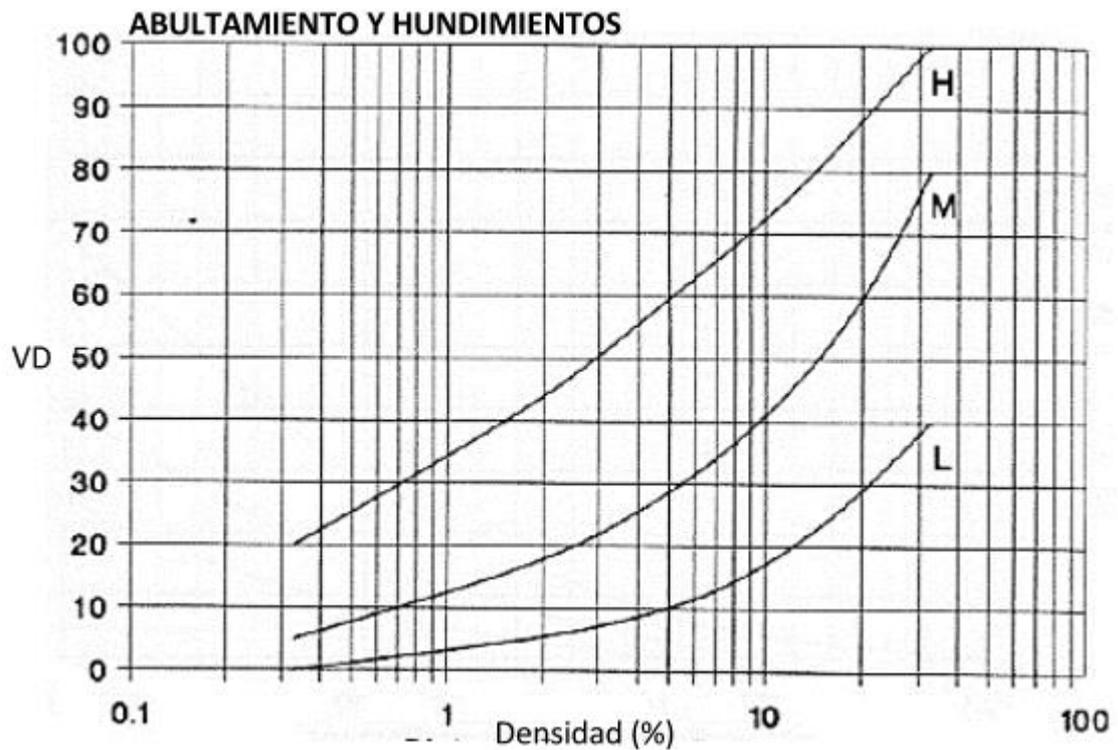


Ilustración 49. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Abultamientos y Hundimientos.

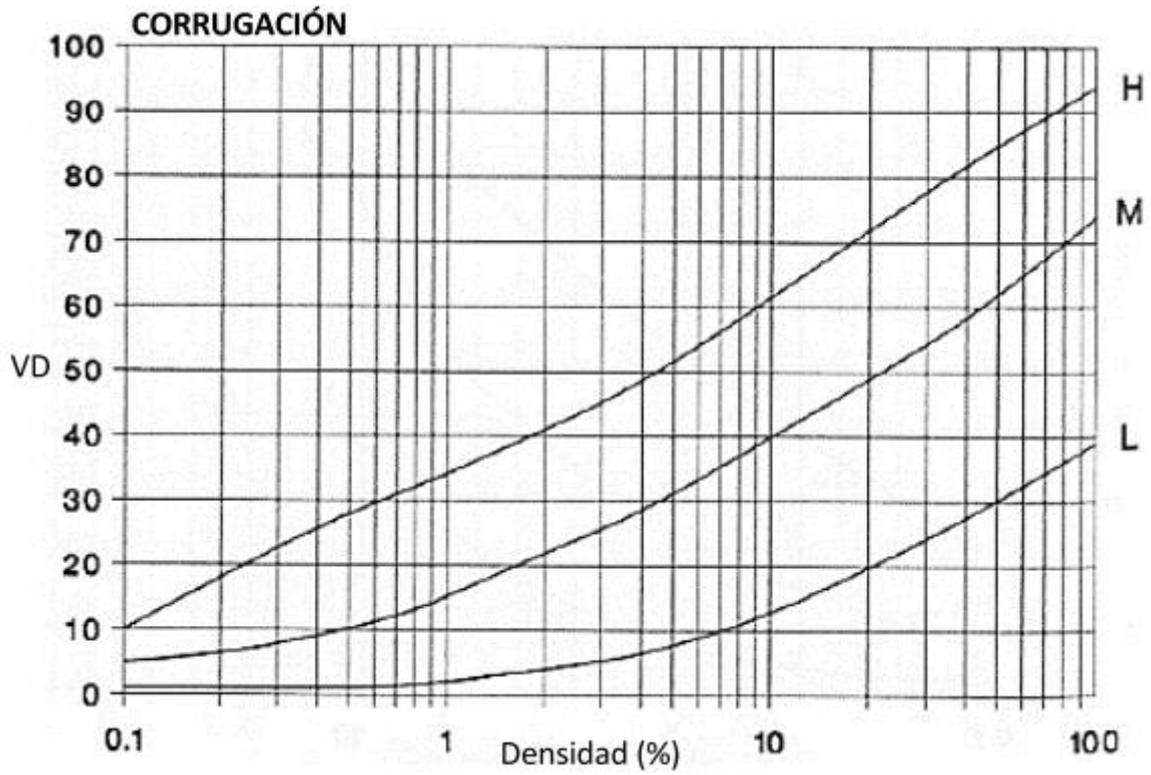


Ilustración 50. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Corrugación.

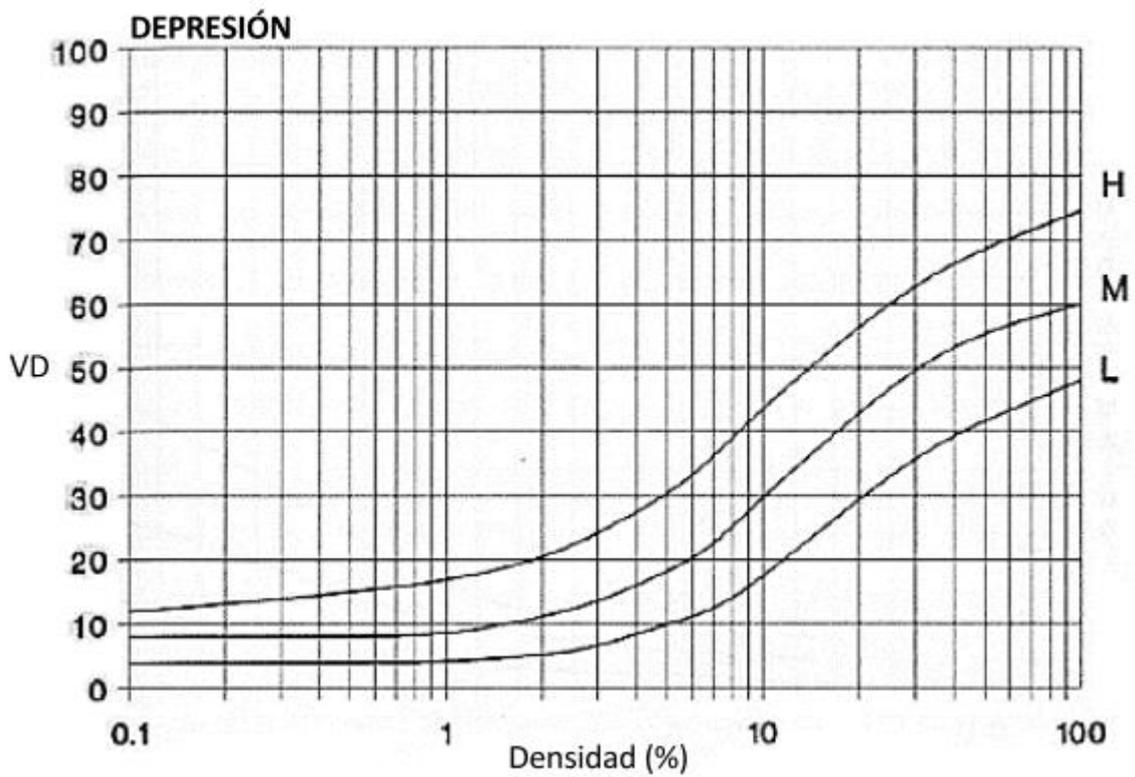


Ilustración 51. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Depresión.

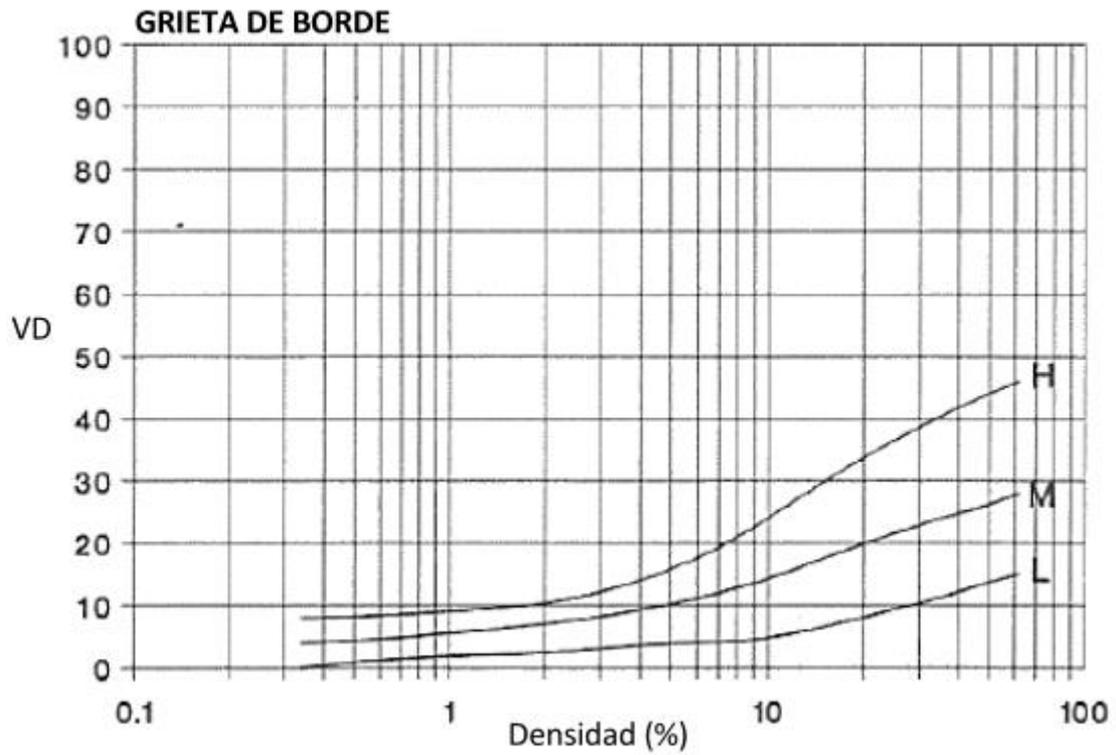


Ilustración 52. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Grieta de Borde.

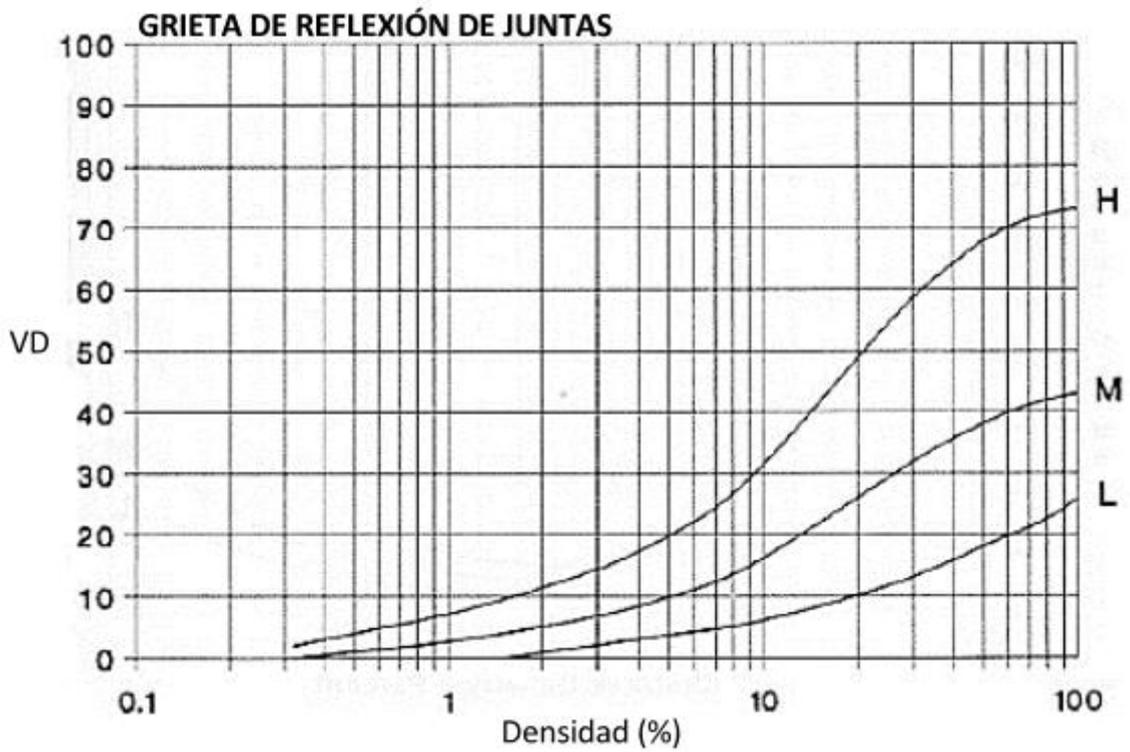


Ilustración 53. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Grieta de Reflexión de Juntas

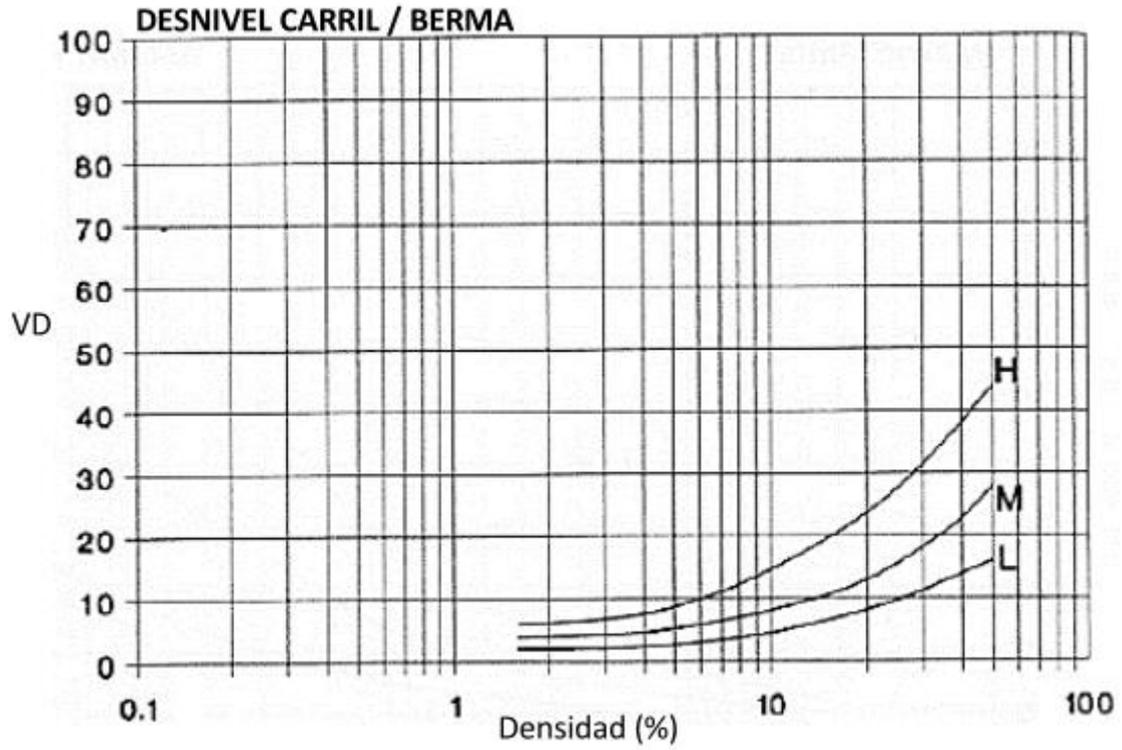


Ilustración 54. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Desnivel Carril/Berma.

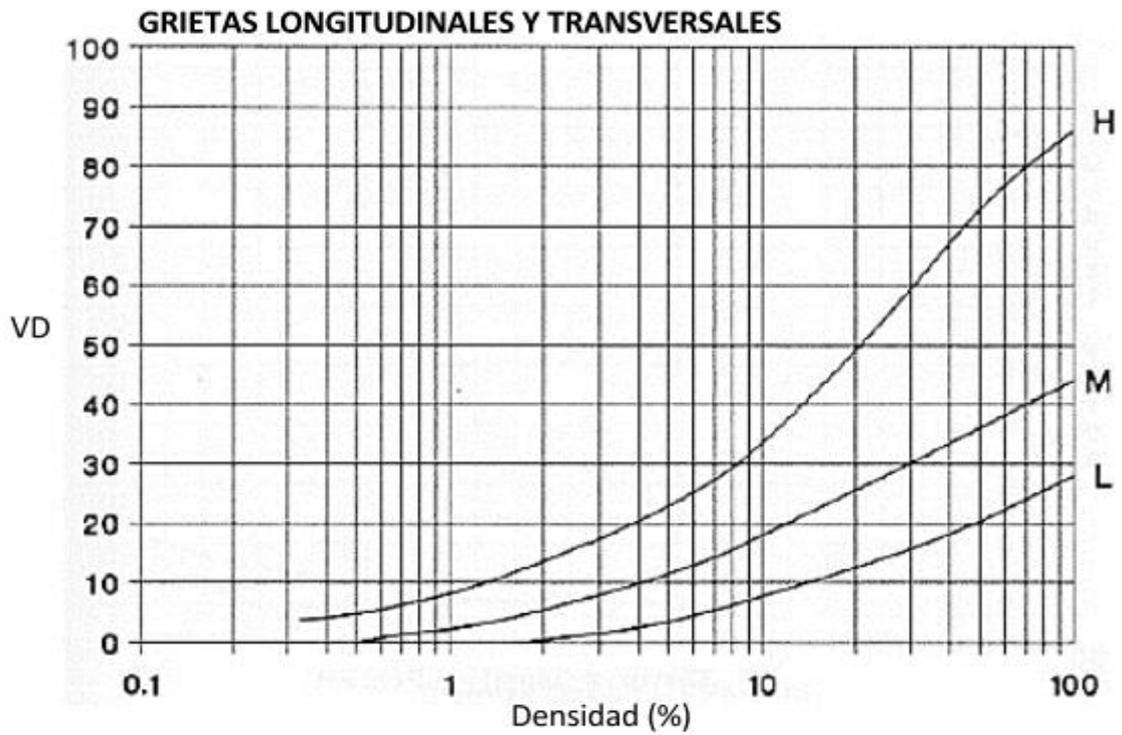


Ilustración 55. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Grietas Longitudinales y Transversales.

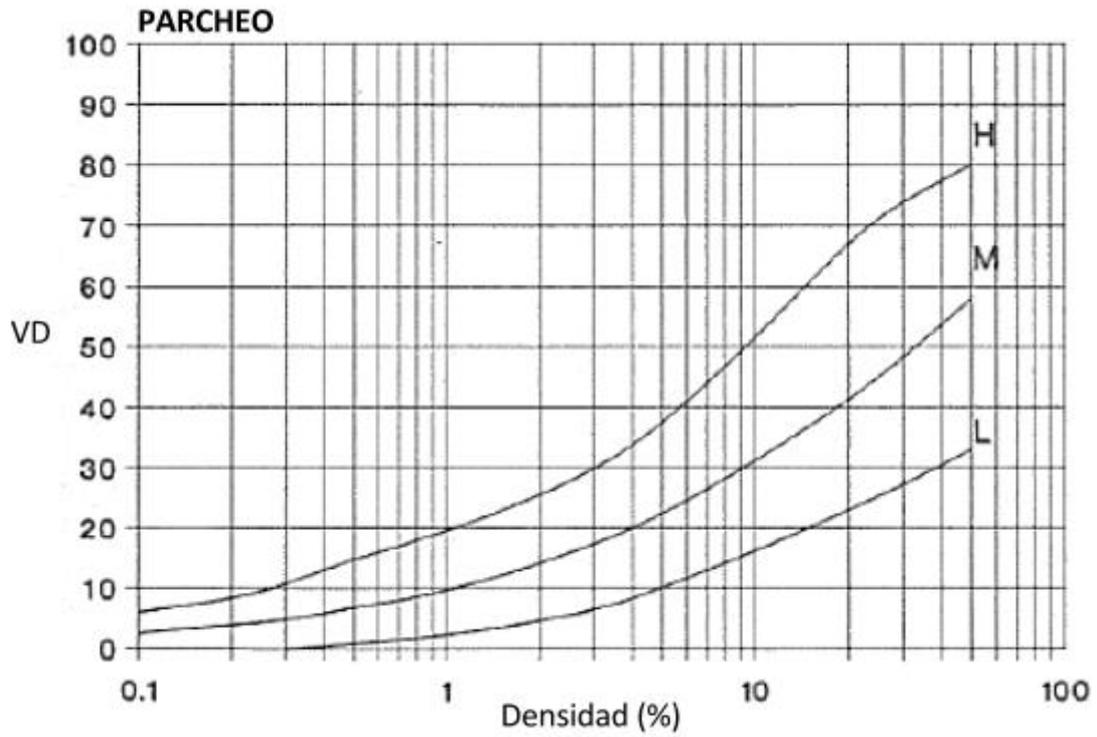


Ilustración 56. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Parcheo.

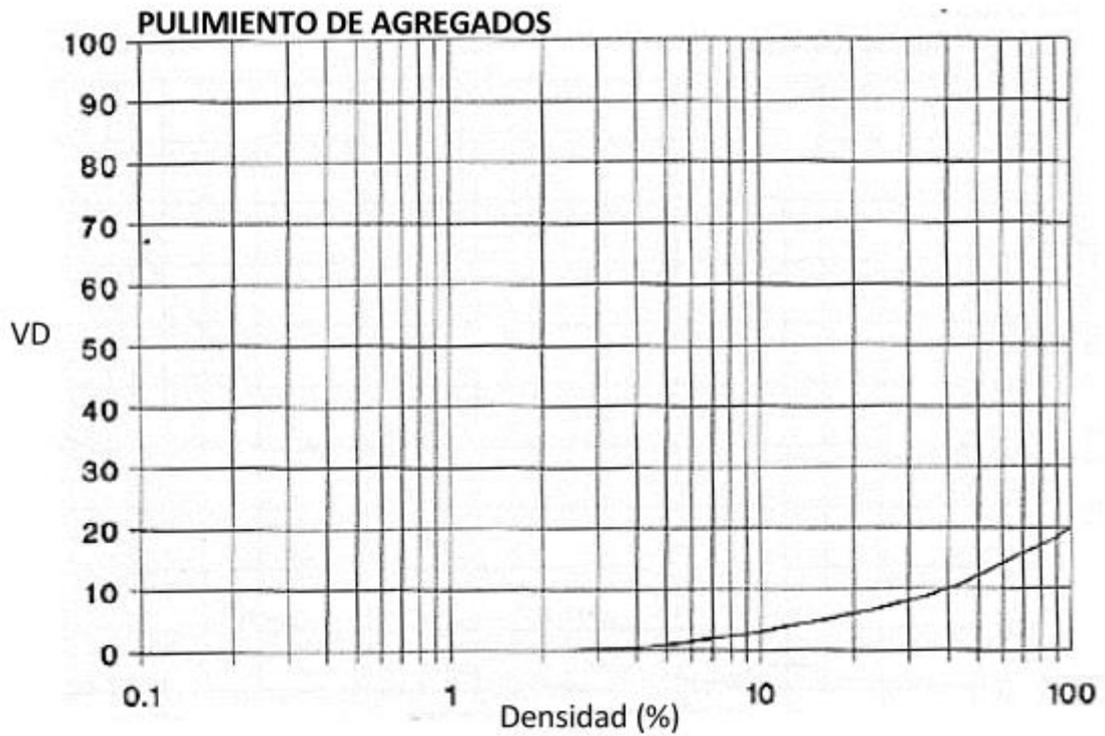


Ilustración 57. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Pulimiento de Agregados

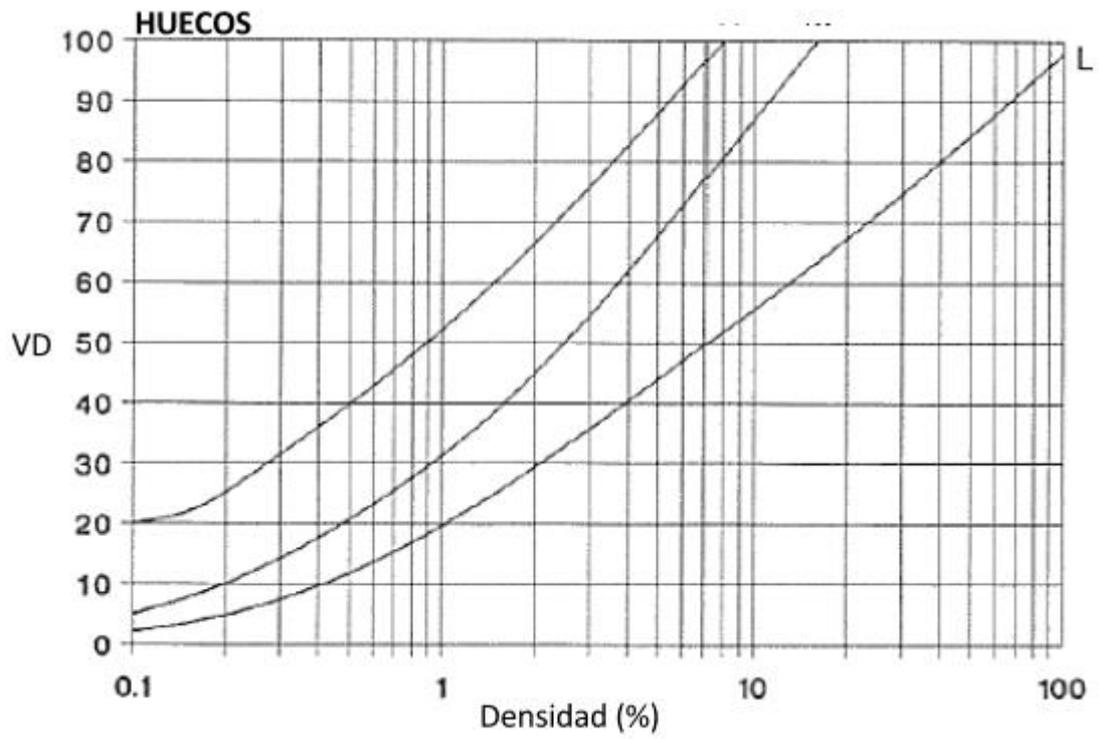


Ilustración 58. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Huecos.

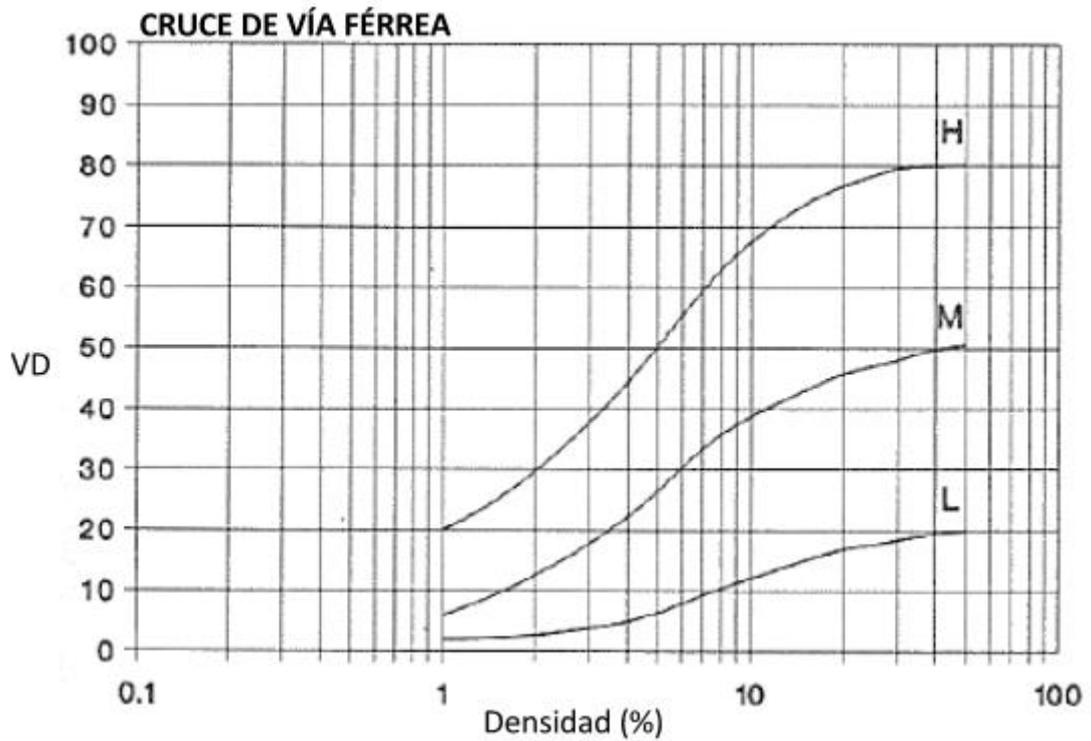


Ilustración 59. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Cruce de Vía Férrea.

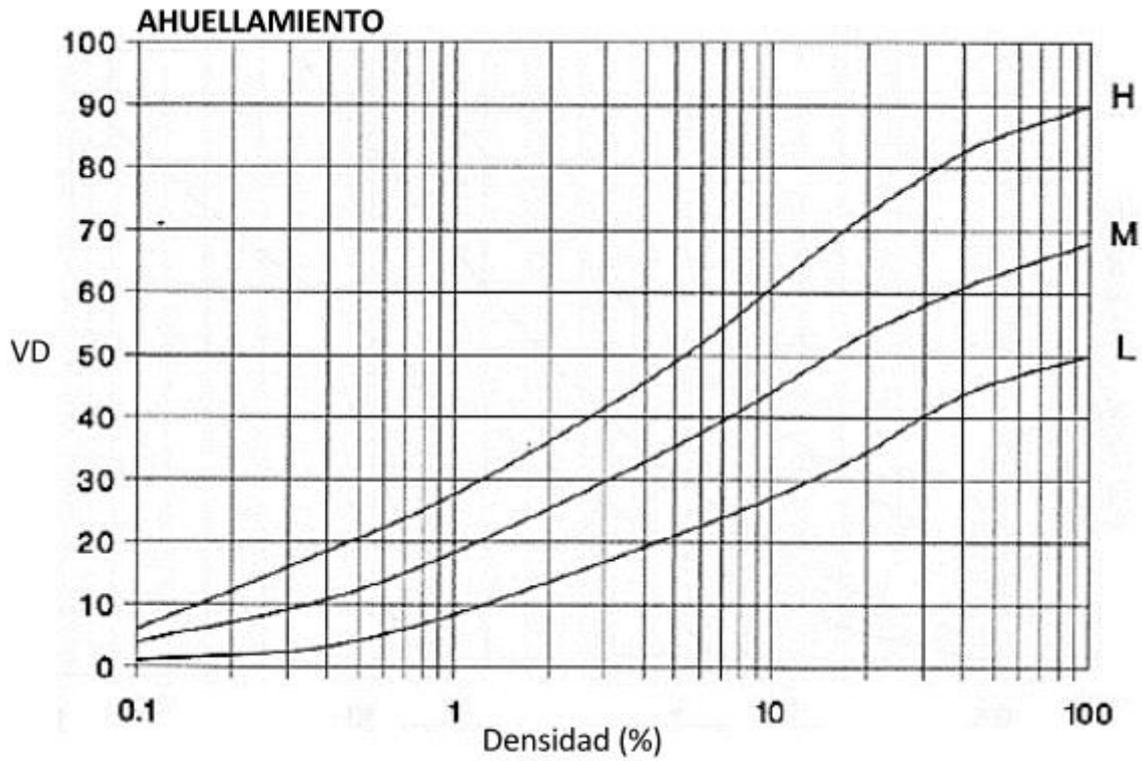


Ilustración 60. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Ahuellamiento.

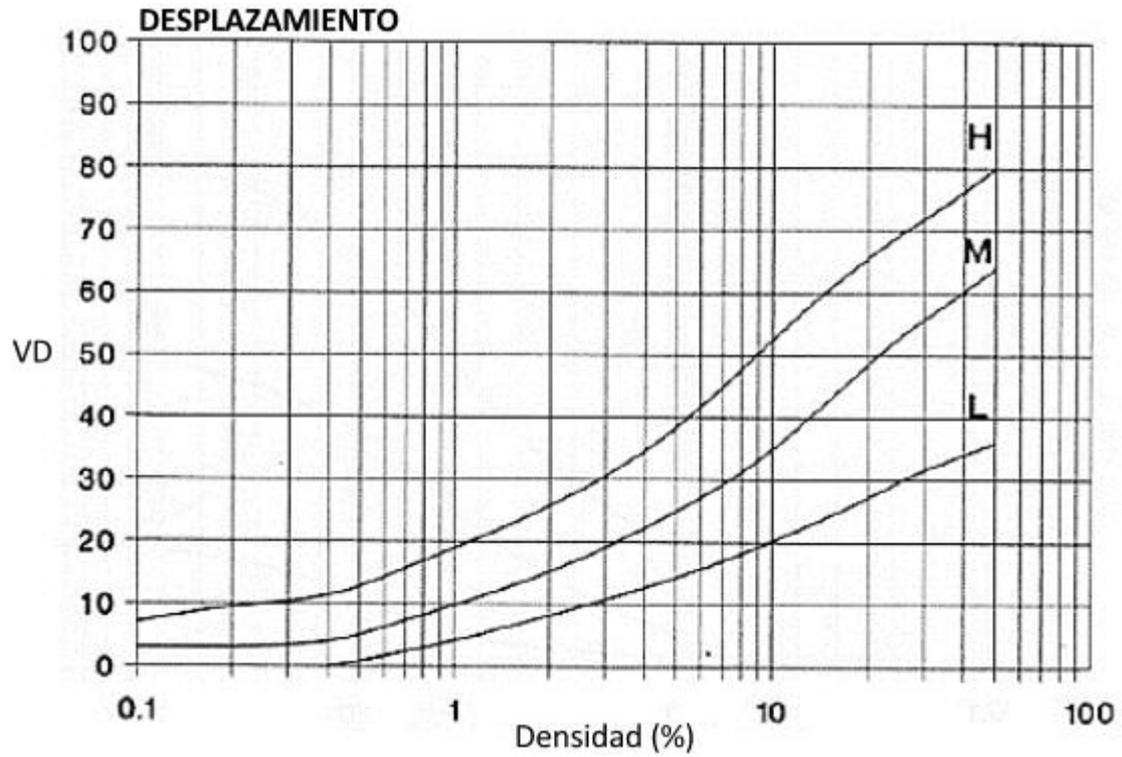


Ilustración 61. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Desplazamiento.

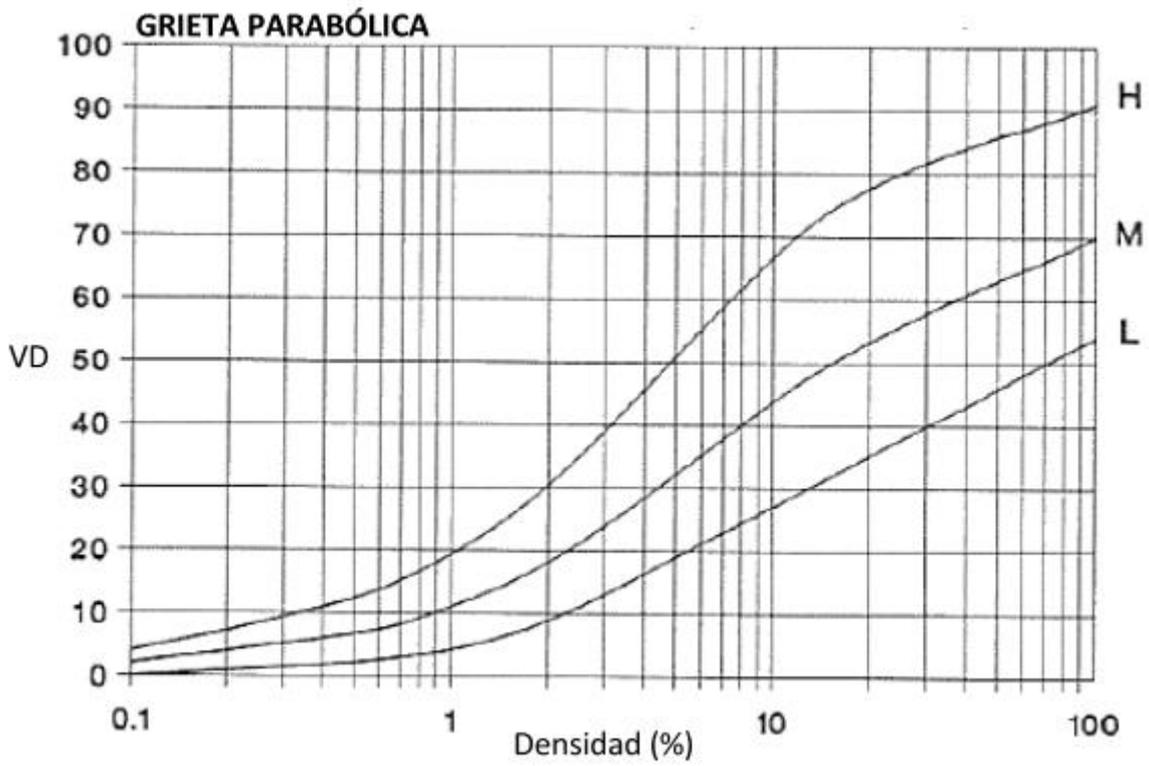


Ilustración 62. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Grieta Parabólica.

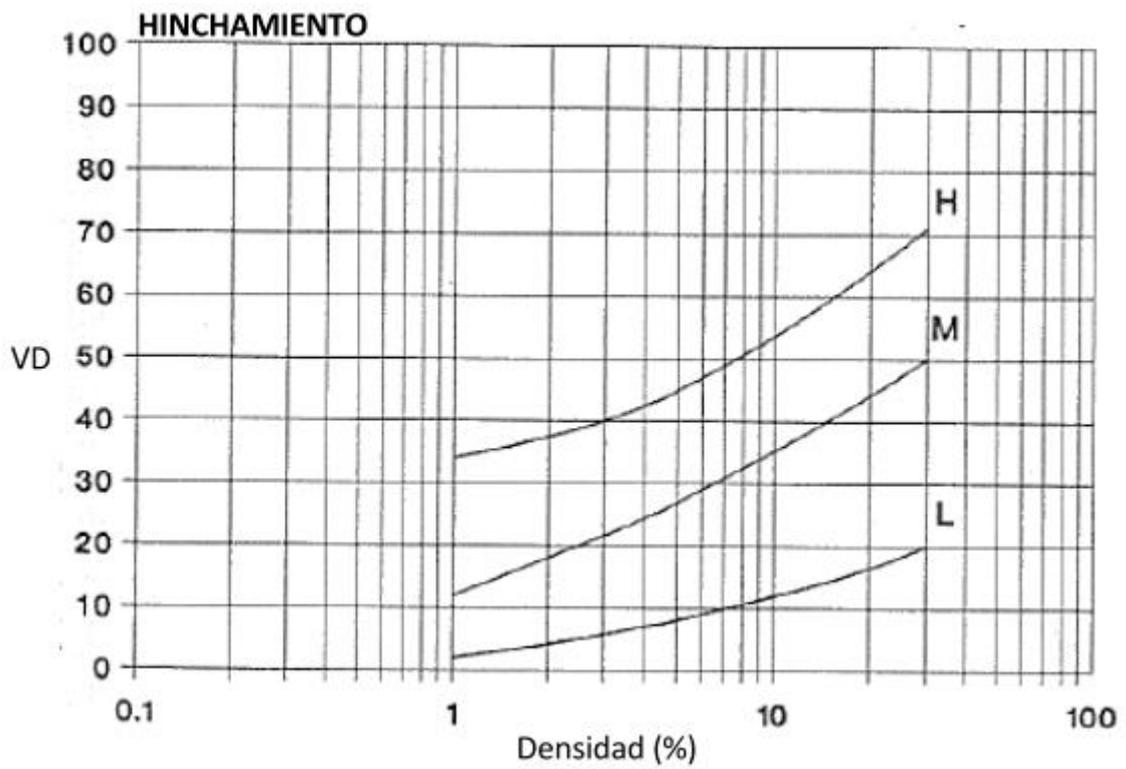


Ilustración 63. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Hinchamiento.

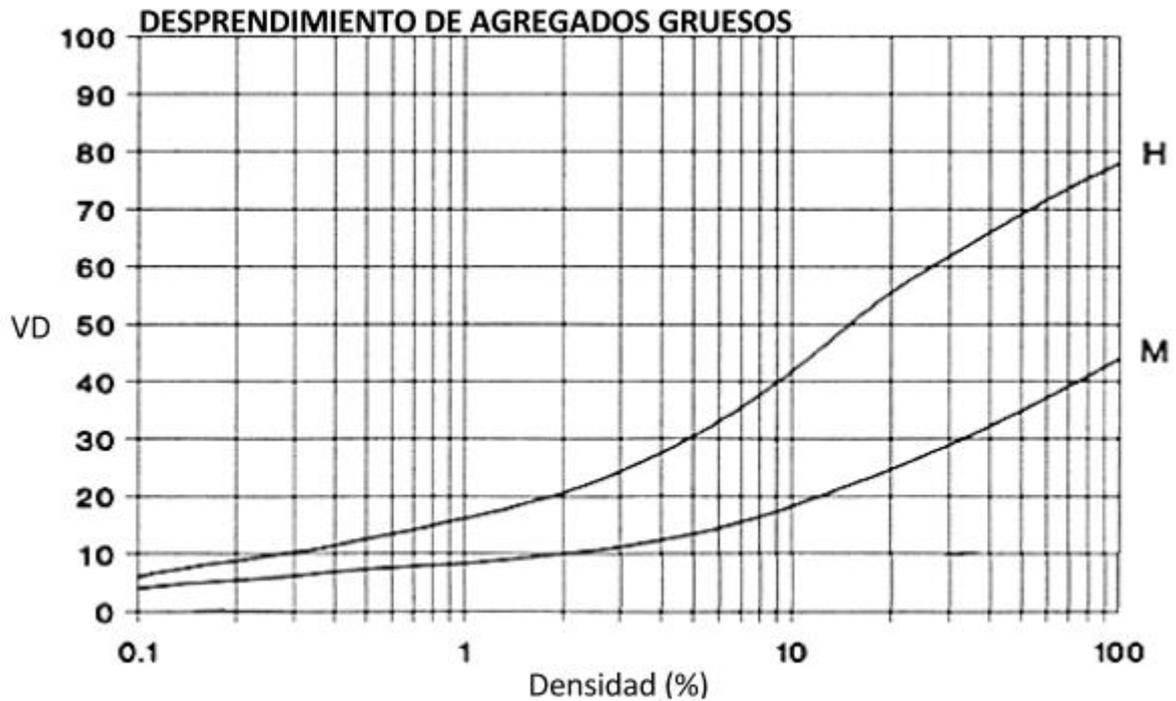


Ilustración 64. Curva de pavimento flexible de Valor Deducible vs Densidad en Desprendimiento de Agregados Gruesos.

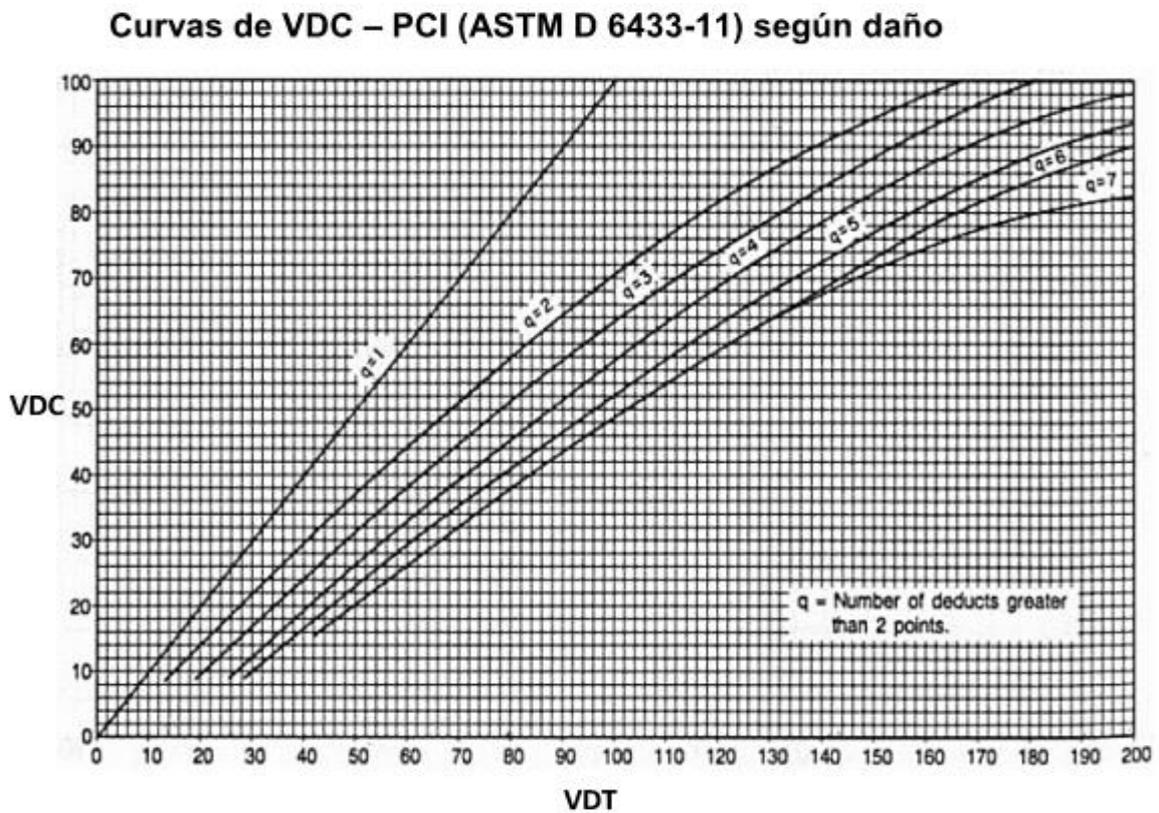


Ilustración 65. Curvas para hallar el Valor Deducible Corregido de las fallas.

Anexo D. Resultados obtenidos del Ensayo de Lavado de Asfalto



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

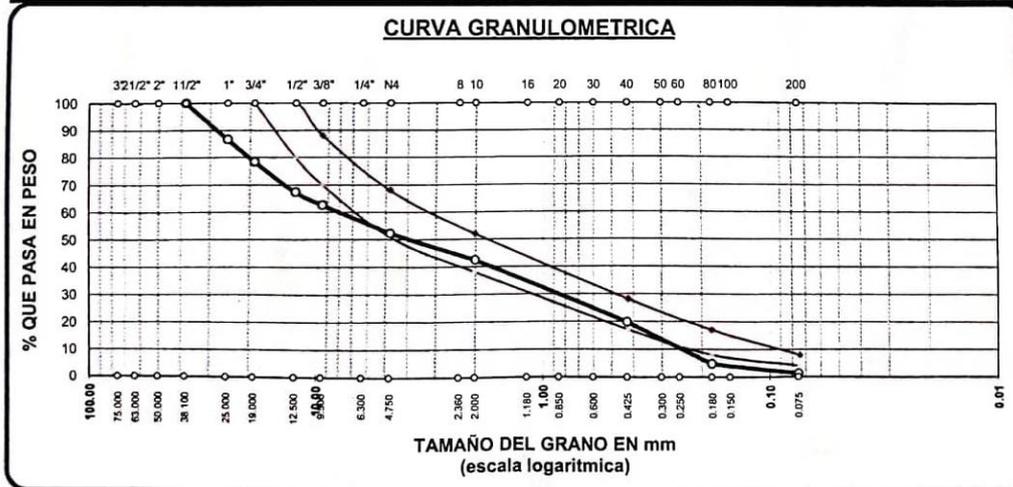


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR EN LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AVIACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE : BACHILLER MAYUJ MORALES COLCA
UBICACIÓN : AVENIDA AVIACIÓN
MUESTRA : M - 1 ABSCISA INICIAL 00+220.5 - ABSCISA FINAL 00+252
FECHA : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFÁLTICO : 900 gr % DE ASFALTO : 4.21
 PESO LUEGO DEL LAVADO ASFÁLTICO : 862.07 gr

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 862.07
2 1/2"	63.000						P.L.= 850.93
2"	50.000						P.P.= 11.14
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1"	25.000	115.35	13.38	13.38	86.62	80 - 100	
3/4"	19.000	70.81	8.21	21.59	78.41	70 - 88	
1/2"	12.500	95.59	11.09	32.68	67.32		
3/8"	9.500	40.87	4.74	37.42	62.58		
1/4"	6.300						
No4	4.750	88.68	10.29	47.71	52.29	51 - 68	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.266 Cu= 31.292 D30= 1.134 Cc= 0.5831 D60= 8.31
No8	2.360					38 - 52	
No10	2.000	85.02	9.86	57.57	42.43		
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	194.94	22.61	80.19	19.81	17 - 28	
No50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	130.02	15.08	95.27	4.73	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	29.65	3.44	98.71	1.29	4 - 8	
BASE		11.14	1.29	100.00	0.00		
TOTAL		862.07	100.00				
% PERDIDA		1.29					



OBSERVACIONES:
 * EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL BACHILLER.

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Ing. Roxana Barrantes Chiroz
 CIP. 108700

Ilustración 66. Certificado del análisis granulométrico (ASTM D422) y Lavado de asfalto (E 502) de la muestra M-01.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR EN LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AVIACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACHILLER MAYUJ MORALES COLCA

UBICACIÓN : AVENIDA AVIACIÓN

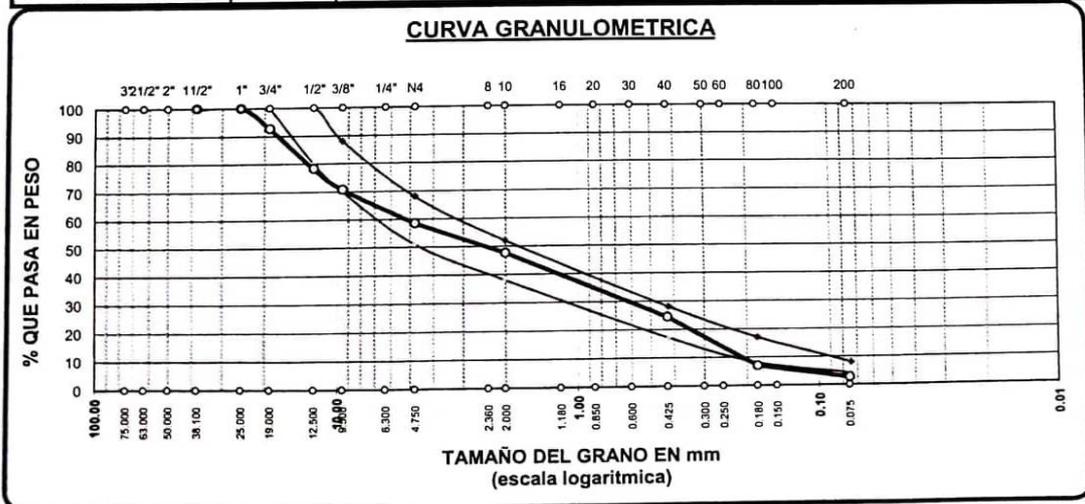
MUESTRA : M - 2 ABSCISA INICIAL 00+535.5 - ABSCISA FINAL 00+567

FECHA : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFÁLTICO 900 gr % DE ASFALTO : 5.41
 PESO LUEGO DEL LAVADO ASFÁLTICO 851.29 gr

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 851.29
2 1/2"	63.000						P.L.= 828.38
2"	50.000						P.P.= 22.91
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	62.72	7.37	7.37	92.63	100 - 100	
1/2"	12.500	122.87	14.43	21.80	78.20	80 - 100	
3/8"	9.500	63.60	7.47	29.27	70.73	70 - 88	
1/4"	6.300						
No4	4.750	104.31	12.25	41.53	58.47	51 - 68	
No8	2.360						
No10	2.000	92.22	10.83	52.36	47.64	38 - 52	
No16	1.180						
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	197.87	23.24	75.60	24.40	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	148.00	17.39	92.99	7.01	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	36.79	4.32	97.31	2.69	4 - 8	
BASE		22.91	2.69	100.00	0.00		
TOTAL		851.29	100.00				
% PERDIDA			2.69				

CARACT. GRANULOMETRICAS:
 D10= 0.222 Cu= 24.049
 D30= 0.805 Cc= 0.5457
 D60= 5.34



OBSERVACIONES:
 * EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL BACHILLER.

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 Ing. Roxana Barrantes Quiroz
 CIP. 168700

Ilustración 67. Certificado del análisis granulométrico (ASTM D422) y Lavado de asfalto (E 502) de la muestra M-02.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TEMA : TESIS "COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS PCI Y VIZIR EN LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA AVIACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACHILLER MAYUJ MORALES COLCA

UBICACIÓN : AVENIDA AVIACIÓN

MUESTRA : M - 3 ABCISCA INICIAL 00+913.5 - ABCISCA FINAL 00+945

FECHA : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFÁLTICO

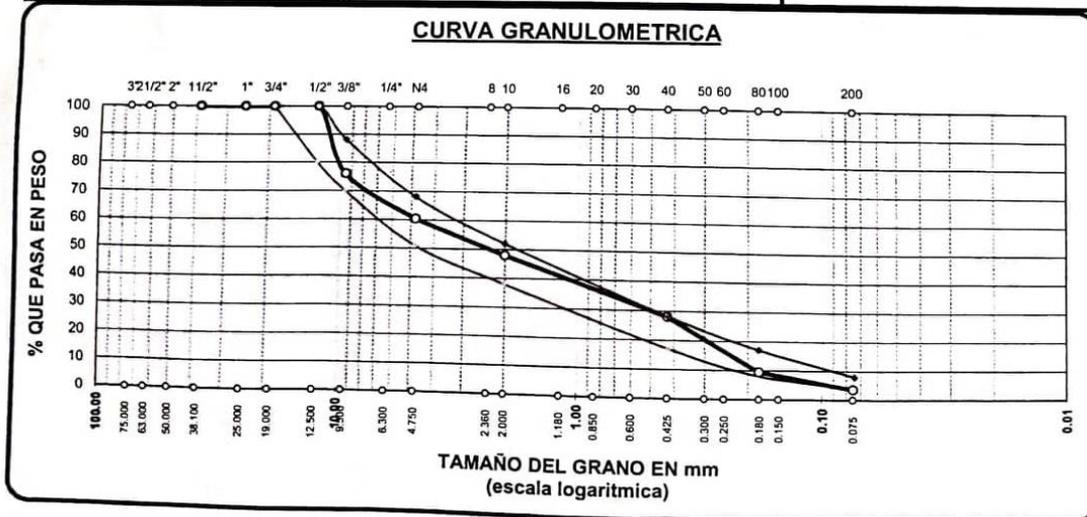
900 gr

% DE ASFALTO : 6.41

PESO LUEGO DEL LAVADO ASFÁLTICO

842.28 gr

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.L.= 842.28
2 1/2"	63.000						P.L.= 811.97
2"	50.000						P.P.= 30.31
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100	
3/8"	9.500	202.39	24.03	24.03	75.97	70 - 88	
1/4"	6.300						
No4	4.750	132.08	15.68	39.71	60.29	51 - 68	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= 0.187 Cu= 25.066
No10	2.000	103.79	12.32	52.03	47.97	38 - 52	D30= 0.582 Cc= 0.3868
No16	1.180						D60= 4.69
No20	0.850						
No30	0.600						
No40	0.425	168.09	19.96	71.99	28.01	17 - 28	
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180	156.11	18.53	90.52	9.48	8 - 17	
No100	0.150						
No200	0.075	49.51	5.88	96.40	3.60	4 - 8	
BASE		30.31		3.60	100.00		
TOTAL		842.28	100.00		0.00		
% PERDIDA		3.60					



OBSERVACIONES:

* EL ENSAYO FUE REALIZADO POR EL BACHILLER.

IANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Ing. Roxana Barrantes Quiroz
 CIR. 106700

Ilustración 68. Certificado del análisis granulométrico (ASTM D422) y Lavado de asfalto (E 502) de la muestra M-02.

Anexo E. Panel Fotográfico



Fotografía 1. Punto de inicio de estudio de la vía PR 00+000 – PR 00+031,50.



Fotografía 2. Medición de fallas en la avenida Aviación.



Fotografía 3. Presencia de falla tipo piel de cocodrilo con una severidad media.



Fotografía 4. Medición de la falla tipo parcheo con un severidad leve.



Fotografía 5. Extracción de carpeta asfáltica para el ensayo de lavado de asfalto.



Fotografía 6. Extracción de muestra M-01 en una falla tipo piel de cocodrilo.



Fotografía 7. Evaluación de falla tipo parcheo de alta severidad.



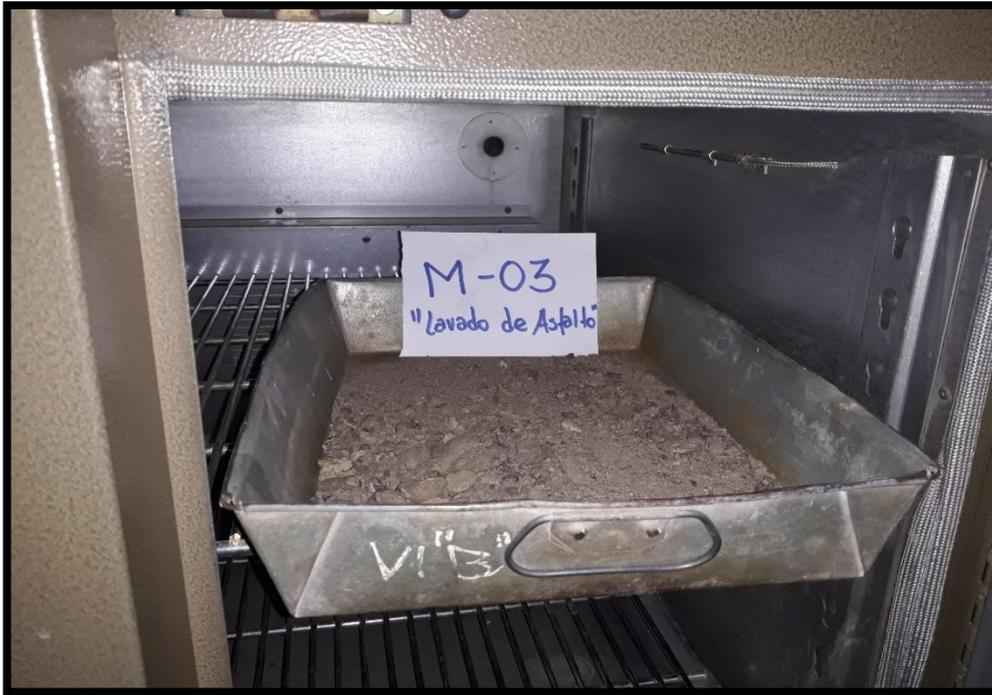
Fotografía 8. Tipo de falla grieta de borde inspeccionada en la av. Aviación.



Fotografía 9. Medición de una falla tipo parcheo con severidad baja.



Fotografía 10. Falla inspeccionada tipo piel de cocodrilo en la avenida Aviación.



Fotografía 11. Secado del agregado de la muestra M-03 extraída de la Av. Aviación.



Fotografía 12. Ensayo de lavado de asfalto de la muestra M-02.



Fotografía 13. Ensayo de granulometría post ensayo de lavado de asfalto de la muestra M-01.



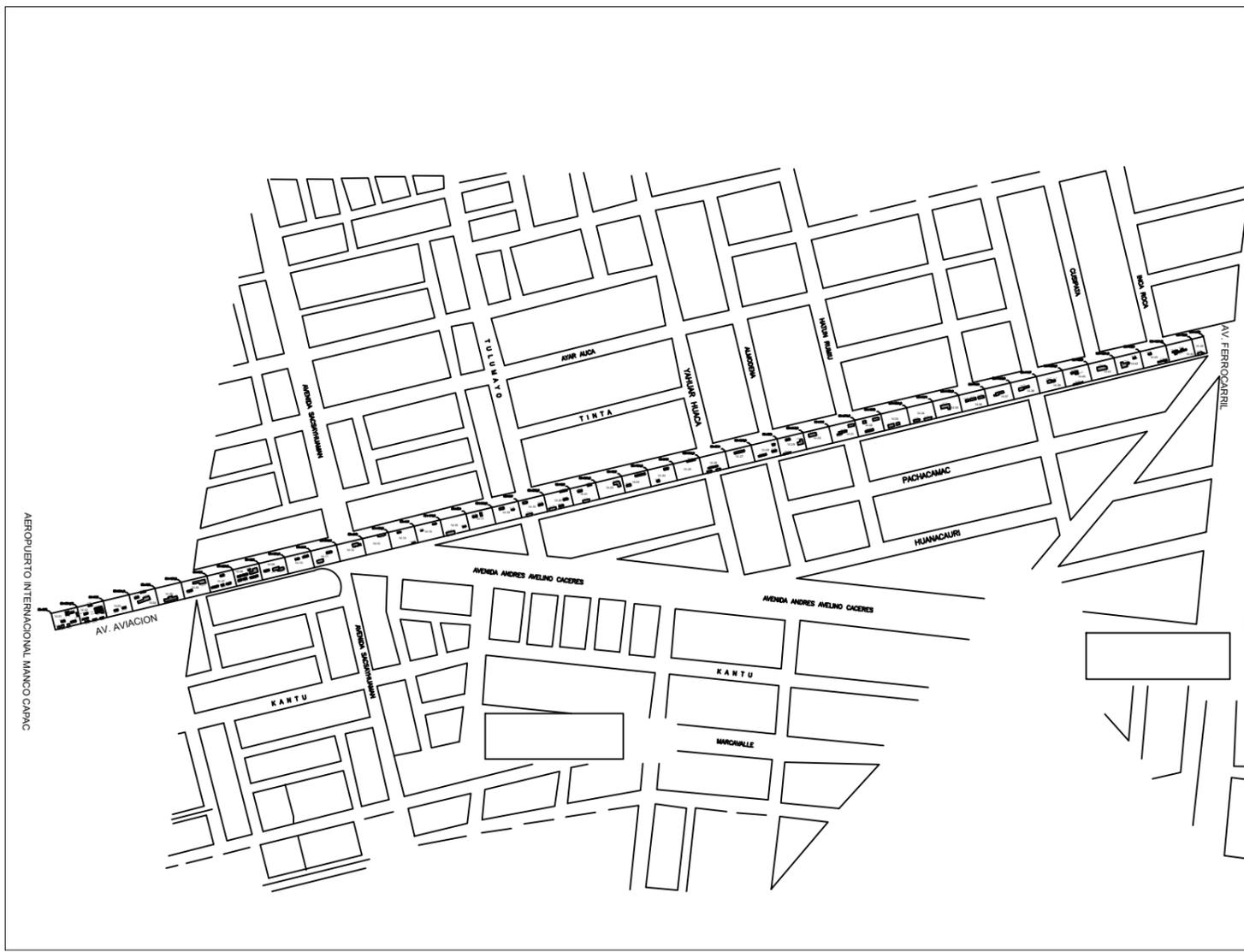
Fotografía 14. Muestra granulométrica de las unidades de muestra M-01 y M-02.

Anexo F. Plano de Ubicación



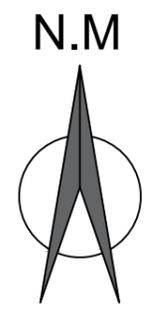
LOCALIZACIÓN

ESC. 1/10000



UBICACIÓN

ESC. 1/1000



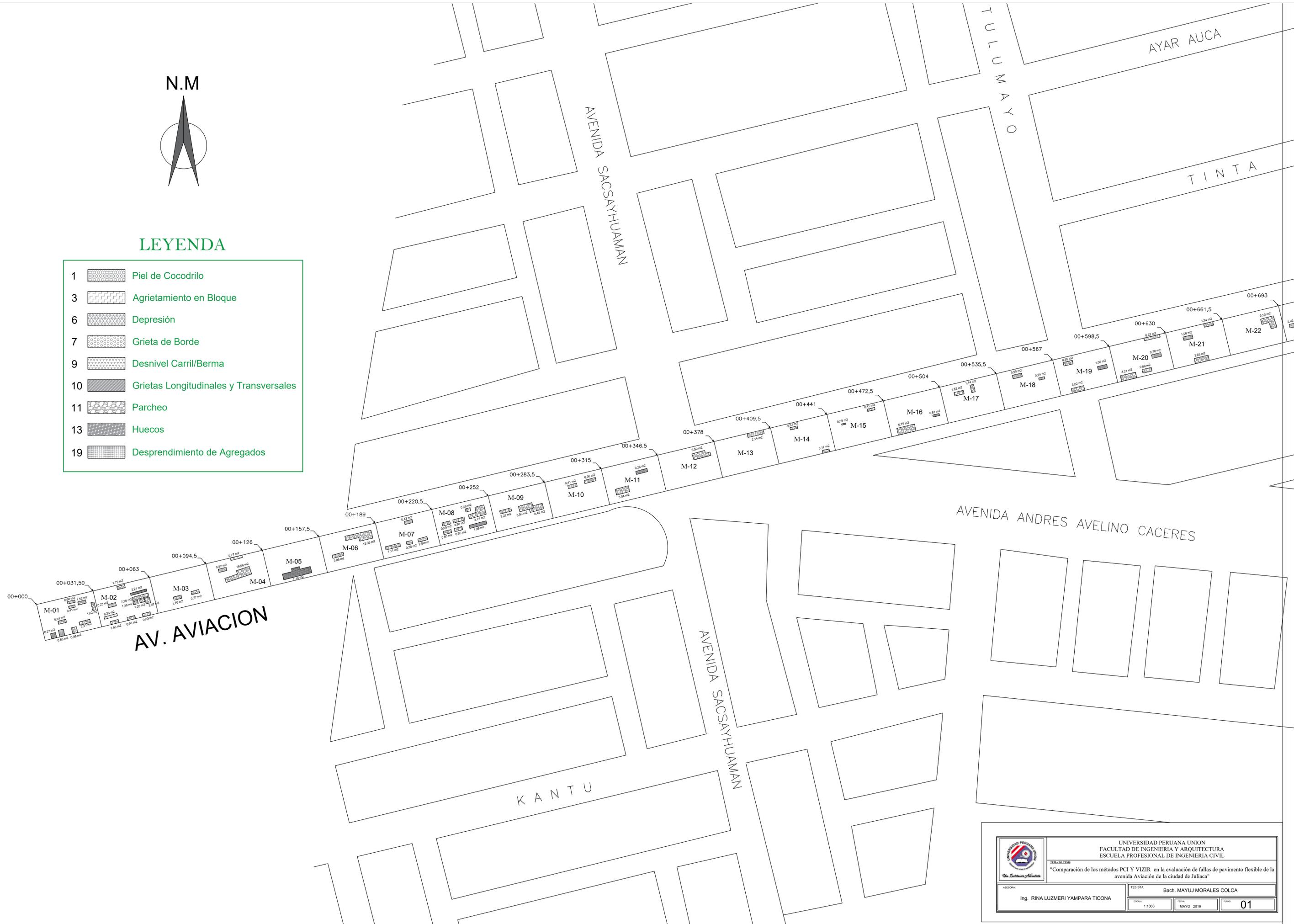
	PLANO: LOCALIZACIÓN - UBICACIÓN		
	UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TEMA DE TESIS: "Comparación de los métodos PCI Y VIZIR en la evaluación de fallas de pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca"			
ASESORA: Ing. RINA LUZMERI YAMPARA TICONA		TESISISTA: Bach. MAYUJ MORALES COLCA	
ESCALA: INDICADA		FECHA: MAYO 2019	

Anexo G. Plano de Tramificación

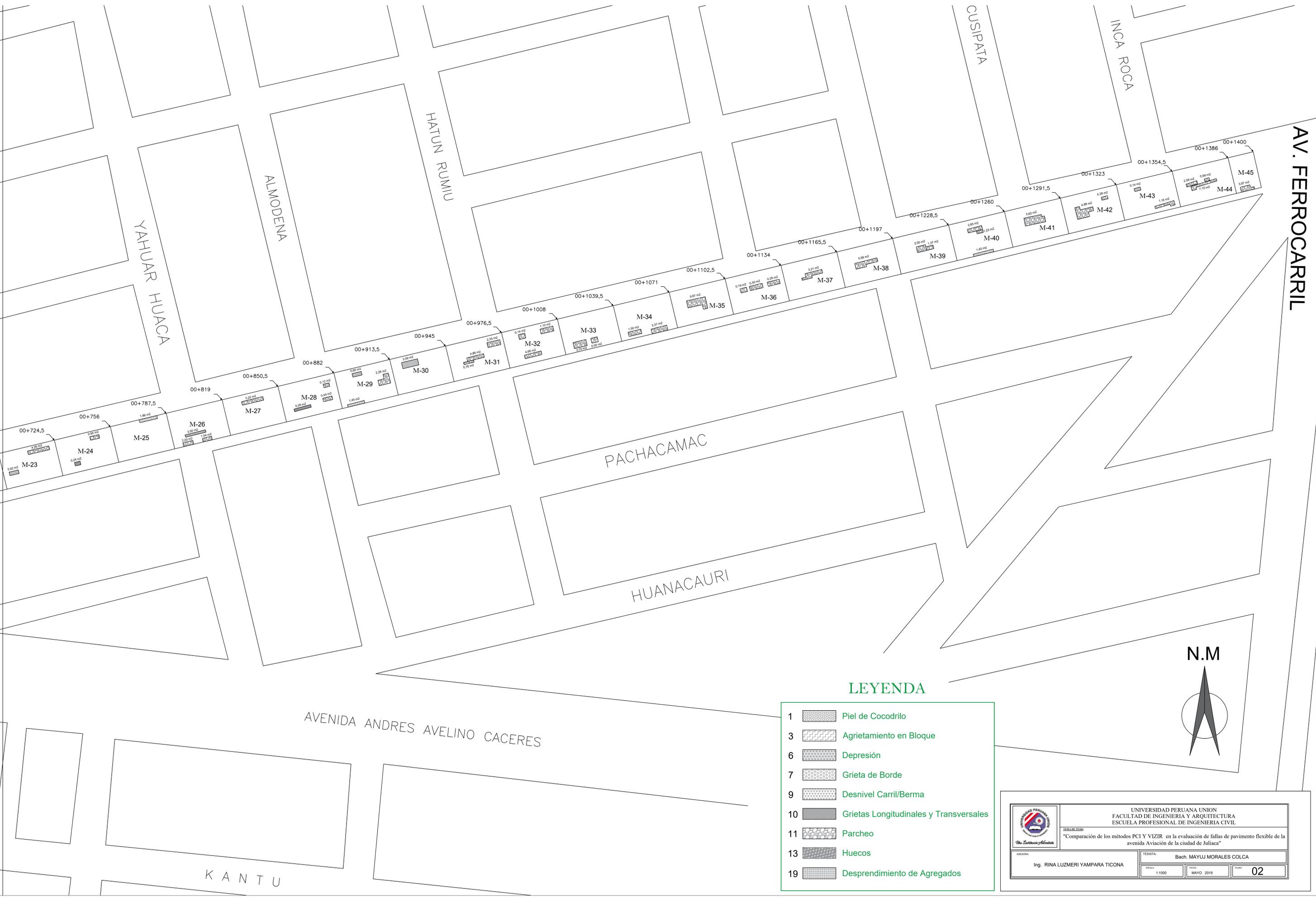


LEYENDA

1		Piel de Cocodrilo
3		Agrietamiento en Bloque
6		Depresión
7		Grieta de Borde
9		Desnivel Carril/Berma
10		Grietas Longitudinales y Transversales
11		Parcheo
13		Huecos
19		Desprendimiento de Agregados

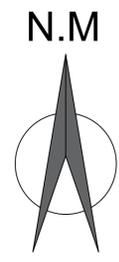


	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	TEMA DE TESIS: "Comparación de los métodos PCI Y VIZIR en la evaluación de fallas de pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca"	
ASesorIA: Ing. RINA LUZMERI YAMPARA TICONA	TEstISTA: Bach. MAYUJ MORALES COLCA	ESCALA: 1:1000
		FECHA: MAYO 2019
		PLANO: 01



LEYENDA

1		Piel de Cocodrilo
3		Agrietamiento en Bloque
6		Depresión
7		Grieta de Borde
9		Desnivel Carril/Berma
10		Grietas Longitudinales y Transversales
11		Parche
13		Huecos
19		Desprendimiento de Agregados



	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	TEMA DE TESIS "Comparación de los métodos PCI Y VIZIR en la evaluación de fallas de pavimento flexible de la avenida Aviación de la ciudad de Juliaca"		
ASISTENTE: Ing. RINA LUZMERI YAMPARA TICONA	TESISISTA: Bach. MAYUJ MORALES COLCA	ESCALA: 1:1000	FECHA: MAYO 2019
		PÁGINA: 02	

AVENIDA ANDRES AVELINO CACERES

KANTU