

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“EVALUACION DE LA CALZADA SUPERFICIAL PARA
MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LAS VÍAS
DE LA URBANIZACIÓN LOS DAMASCOS, TACNA - 2023”**

**PARA OPTAR:
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Bach. RENATO RICARDO LIENDO SOTO

**TACNA – PERÚ
2023**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA CALZADA SUPERFICIAL PARA
MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR EN LAS VÍAS
DE LA URBANIZACIÓN LOS DAMASCOS, TACNA - 2023”**

Tesis sustentada y aprobada el 12 de diciembre de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTA : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO : Mtro. BORIS JAIME CHIQUE CALDERÓN

VOCAL : Dr. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ

ASESOR : Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Renato Ricardo Liendo Soto, egresado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70007879, así como Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez con DNI 1234567; declaramos en calidad de autor y asesor que:

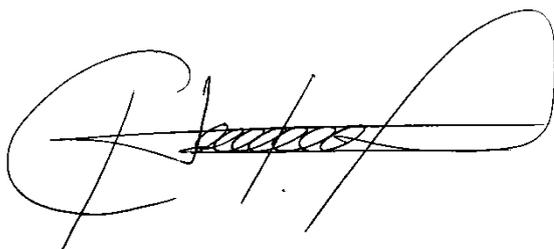
1. Somos autores de la tesis titulada: *“Evaluación de la calzada superficial para mejorar la transitabilidad vehicular en las vías de la Urbanización Los Damascos, Tacna - 2023”* la cual presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniero Civil*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 12 de diciembre del 2023



Renato Ricardo Liendo Soto
DNI 70007879



Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez
DNI 00794213

DEDICATORIA

A mis abuelos, padres, esposa e hijos por haber hecho de mi la persona que soy actualmente, gran parte de mis logros son debido a ustedes y este es uno de ellos. Se esforzaron y sacrificaron mucho para apoyarme desde que nací, sobre todo en mi etapa universitaria.

Gracias familia.

Renato Ricardo Liendo Soto

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por estar siempre a mi lado, por darme siempre esperanzas cuando más lo necesité, me guio en todo este recorrido y mi fe siempre estará en él.

A mi casa de estudios, la Universidad Privada de Tacna por brindarnos la formación profesional necesaria durante estos años, por todas las oportunidades y capacitaciones que nos brindaron para ampliar nuestros conocimientos.

Agradezco a los docentes de la universidad, personas sabias que no dudaron en compartir sus conocimientos con nosotros, ayudando a formar no solo buenos profesionales, si no buenas personas.

El camino no ha sido fácil, gracias a todas las personas involucradas que siempre me dieron ánimos y palabras de aliento es que he logrado una meta importante, como culminar mi tesis con éxito y una pronta titulación profesional.

Renato Ricardo Liendo Soto

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Descripción del Problema	2
1.2 Formulación del Problema	6
1.2.1 Problema General	6
1.2.2 Problemas específicos.....	6
1.3 Justificación e importancia de la Investigación.....	6
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 Hipótesis.....	8
1.5.1 Hipótesis General	8
1.5.2 Hipótesis Específica	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes de investigación.....	10
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	10
2.1.2 Antecedentes Nacionales	11
2.1.3 Antecedentes Locales	14
2.2 Bases teóricas	15
2.2.1 Pavimentos.....	15
2.2.2 Transitabilidad vehicular	17
2.2.3 Tipos de vías urbanas	17
2.2.4 Conservación vial	19
2.2.5 Mantenimiento de pavimentos	20
2.2.6 Evaluación de pavimentos.....	23

2.2.7	Fallas en pavimentos.....	24
2.2.8	Método de evaluación del índice de condición del pavimento.....	25
2.2.8.6.	Procedimiento para la determinación del PCI	32
2.2.9	Definición de Rugosidad.....	34
2.3	Definición de términos	40
2.3.1	Conservación vial	40
2.3.2	Asfalto	40
2.3.3	Ahuellamiento.....	41
2.3.4	Bacheo	41
2.3.5	Pavimento asfáltico	41
2.3.6	Índice de serviciabilidad.....	41
2.3.7	Fatigamiento.....	41
2.3.8	Fisura	42
2.3.9	Tránsito vehicular	42
2.3.10	Grieta en bloque	42
2.3.11	Control de calidad.....	42
2.3.12	Rugosímetro Merlín	42
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		43
3.1	Diseño de la Investigación	43
3.2	Acciones y actividades.....	43
3.3	Materiales y/o instrumentos	43
3.4	Población y/o muestra de estudio	44
3.5	Operacionalización de variables	44
3.6	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	45
3.6.1	Mediante el método PCI	45
3.6.2	Mediante el rugosímetro MERLIN.....	49
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		52
4.1	Resultados de la aplicación PCI.....	52
4.1.1	Distribución de las unidades de muestra	52
4.1.2	Resultados del PCI para cada calle interna	52
4.1.3	Cálculo procedimental para Lm	54
4.1.4	Cálculo del valor deducido de las secciones.....	60
4.1.5	resultado de PCI para la urbanización	102
4.2	Resultados del IRI para la Urbanización Los Damascos.....	104
4.2.1	Ensayo de rugosidad para la calle N° 17 (carril derecho).....	105
4.2.2	Ensayo de rugosidad para la calle N° 17 (carril izquierdo)	107
4.2.3	Ensayo de rugosidad para la calle N° 11 y N° 5 (carril derecho)	109

4.2.4	Ensayo de rugosidad para la calle N° 11 y N° 5 (carril izquierdo)	111
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		114
5.1	Descripción para la metodología PCI	114
5.2	Intervención según para la metodología PCI.....	115
5.3	Descripción para el ensayo de Rugosímetro Merlín	116
5.4	Análisis de la serviciabilidad	117
CONCLUSIONES		118
RECOMENDACIONES		119
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		120
ANEXOS		123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de clasificación del PCI	25
Tabla 2. Distribución del tipo de fallas según el PCI.....	28
Tabla 3. Para calcular el MAX. CDV.....	34
Tabla 4. Operaciones de variables de investigación.....	44
Tabla 5. Resumen detallado de resultados parciales	53
Tabla 6. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 4	55
Tabla 7. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 5	55
Tabla 8. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 8	56
Tabla 9. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 9	56
Tabla 10. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 10	57
Tabla 11. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 11	57
Tabla 12. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 12	58
Tabla 13. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 13	58
Tabla 14. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 14	59
Tabla 15. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 15	59
Tabla 16. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 16	60
Tabla 17. Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 17	60
Tabla 18. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1- T1.....	62
Tabla 19. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T2.....	63
Tabla 20. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T3.....	63
Tabla 21. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T4.....	64
Tabla 22. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T5.....	65
Tabla 23. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T6.....	65
Tabla 24. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 2 – T1	66
Tabla 25. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 3 – T1	67
Tabla 26. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 3 – T2.....	68
Tabla 27. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T1	68
Tabla 28. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T2.....	69
Tabla 29. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T3.....	70

Tabla 30. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T4.....	71
Tabla 31. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 5 – T1.....	72
Tabla 32. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 5 – T2.....	72
Tabla 33. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 5 – T3.....	73
Tabla 34. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 6 – T1.....	74
Tabla 35. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 7 – T1.....	75
Tabla 36. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 7 – T2.....	75
Tabla 37. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 8 – T1.....	76
Tabla 38. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 8 – T2.....	77
Tabla 39. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 8 – T3.....	78
Tabla 40. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 9 – T1.....	78
Tabla 41. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 9 – T2.....	79
Tabla 42. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 9 – T3.....	80
Tabla 43. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 10 – T1.....	81
Tabla 44. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 10 – T2.....	81
Tabla 45. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 11 – T1.....	82
Tabla 46. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 11 – T2.....	83
Tabla 47. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 11 – T3.....	84
Tabla 48. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 12 – T1.....	85
Tabla 49. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 12 – T2.....	86
Tabla 50. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 13 – T1.....	86
Tabla 51. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 13 – T2.....	87
Tabla 52. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 14 – T1.....	88
Tabla 53. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 14 – T2.....	89
Tabla 54. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 15 – T1.....	89
Tabla 55. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 15 – T2.....	90
Tabla 56. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 15 – T3.....	91
Tabla 57. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 16 – T1.....	92
Tabla 58. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 16 – T2.....	92
Tabla 59. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 16 – T3.....	93
Tabla 60. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T1.....	94
Tabla 61. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T2.....	94

Tabla 62. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T3.....	95
Tabla 63. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T4.....	96
Tabla 64. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T5.....	97
Tabla 65. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T6.....	97
Tabla 66. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T7.....	98
Tabla 67. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T8.....	99
Tabla 68. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T9.....	100
Tabla 69. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T10.....	100
Tabla 70. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T11.....	101
Tabla 71. Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T12.....	102
Tabla 72. Resultados de los PCI parciales para cada calle	102
Tabla 73. PCI promedio para la Urbanización Los Damascos.....	104
Tabla 74. Resumen de resultados del IRI.....	113
Tabla 75. Tipos de intervención según el PCI	115
Tabla 76. Valores para el IRI según cinco Países de América.	116
Tabla 77. Resumen de resultados del IRI.....	117
Tabla 78. Resumen de la transitabilidad.....	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona a evaluar.....	3
Figura 2. Presencia de daños presentes en la urbanización Los Damascos	3
Figura 3. Desprendimiento de agregados en la urbanización Los Damascos.....	4
Figura 4. Patologías en la urbanización Los Damascos	4
Figura 5. Patologías en la zona de investigación.....	5
Figura 6. Ubicación de patologías en la zona de investigación.....	5
Figura 7. Identificación de agrupamiento de fallas.....	6
Figura 8. Distribución de las calles dentro de la Urb. Los Damascos	8
Figura 9. Trabajos de conservación vial	20
Figura 10. Control de vegetación, mantenimiento rutinario.....	21
Figura 11. Control de vegetación, mantenimiento periódico	22
Figura 12. Proceso de rehabilitación tipo bacheo	23
Figura 13. Ficha para el registro de información.....	29
Figura 13. Proceso de evaluación de daños previos a los cálculos en gabinete.....	32
Figura 15. Posición según escalas del IRI según Banco Mundial	35
Figura 16. Instrumento Merlín.	36
Figura 17. Desviaciones registrantes de la parte superficial.	37
Figura 18. Elevaciones y depresiones en desviaciones de la superficie.....	38
Figura 19. Ficha de registro de datos en campo.....	39
Figura 20. Histograma de los intervalos de desviaciones con frecuencias	40
Figura 21. Delimitación que tiene la urbanización Los Damascos	46
Figura 22. Exposición del estado del pavimento en la urbanización Los Damascos...	46
Figura 23. Agrupamiento de daños expuestos en la Urbanización	47
Figura 24. Identificación de daño conocido como fisura longitudinal	47
Figura 25. Ubicación de alcantarilla.....	48
Figura 26. Proceso de medición del área del daño.....	48
Figura 27. Manipulación y operación del equipo Merlín.....	49
Figura 28. Registro de datos a través del equipo Merlín.....	50
Figura 29. Recorrido de evaluación con el equipo Merlín	51

Figura 30. Numeración de las calles internas de la Urb. Los Damascos	52
Figura 31. Modelo de planilla para el registro de daños	61
Figura 32. Patologías en la muestra N° 1 – T 1	62
Figura 33. Patologías en la muestra N° 1 – T2	62
Figura 34. Patologías en la muestra N° 1 – T3	63
Figura 35. Patologías en la muestra N° 1 – T4	64
Figura 36. Patologías en la muestra N° 1 – T5	64
Figura 37. Patologías en la muestra N° 1 – T6	65
Figura 38. Patologías en la muestra N° 2 – T 1	66
Figura 39. Patologías en la muestra N° 3 – T 1	67
Figura 40. Patologías en la muestra N° 3 – T 2	67
Figura 41. Patologías en la muestra N° 4 – T 1	68
Figura 42. Patologías en la muestra N° 4 – T 2	69
Figura 43. Patologías en la muestra N° 4 – T 3	70
Figura 44. Patologías en la muestra N° 4 – T 4	70
Figura 45. Patologías en la muestra N° 5 – T 1	71
Figura 46. Patologías en la muestra N° 5 – T 2	72
Figura 47. Patologías en la muestra N° 5 – T3	73
Figura 48. Patologías en la muestra N° 6 – T 1	74
Figura 49. Patologías en la muestra N° 7 – T 1	74
Figura 50. Patologías en la muestra N° 7 – T 2	75
Figura 51. Patologías en la muestra N° 8 – T 1	76
Figura 52. Patologías en la muestra N° 8 – T 2	77
Figura 53. Patologías en la muestra N° 8 – T 3	77
Figura 54. Patologías en la muestra N° 9 – T 1	78
Figura 55. Patologías en la muestra N° 9 – T 2	79
Figura 56. Patologías en la muestra N° 9 – T 3	80
Figura 57. Patologías en la muestra N° 10 – T 1	80
Figura 58. Patologías en la muestra N° 10 – T 2	81
Figura 59. Patologías en la muestra N° 11 – T 1	82
Figura 60. Patologías en la muestra N° 11 – T 2	83
Figura 61. Patologías en la muestra N° 11 – T 3	84

Figura 62. Patologías en la muestra N° 12 – T 1	85
Figura 63. Patologías en la muestra N° 12 – T 2	85
Figura 64. Patologías en la muestra N° 13 – T 1	86
Figura 65. Patologías en la muestra N° 13 – T 2	87
Figura 66. Patologías en la muestra N° 14 – T 1	88
Figura 67. Patologías en la muestra N° 14 – T 2	88
Figura 68. Patologías en la muestra N° 15 – T 1	89
Figura 69. Patologías en la muestra N° 15 – T 2	90
Figura 70. Patologías en la muestra N° 15 – T 3	91
Figura 71. Patologías en la muestra N° 16 – T 1	91
Figura 72. Patologías en la muestra N° 16 – T 2	92
Figura 73. Patologías en la muestra N° 16 – T 3	93
Figura 74. Patologías en la muestra N° 17 – T 1	93
Figura 75. Patologías en la muestra N° 17 – T 2	94
Figura 76. Patologías en la muestra N° 17 – T 3	95
Figura 77. Patologías en la muestra N° 17 – T 4	95
Figura 78. Patologías en la muestra N° 17 – T 5	96
Figura 79. Patologías en la muestra N° 17 – T 6	97
Figura 80. Patologías en la muestra N° 17 – T 7	98
Figura 81. Patologías en la muestra N° 17 – T 8	99
Figura 82. Patologías en la muestra N° 17 – T 9	99
Figura 83. Patologías en la muestra N° 17 – T 10	100
Figura 84. Patologías en la muestra N° 17 – T 11	101
Figura 85. Patologías en la muestra N° 17 – T 12	101
Figura 86. Localización de la calle N° 17	105
Figura 87. Resultados para el carril derecho de la calle N° 17.....	105
Figura 88. Lecturas con el rugosímetro Merlin para la calle N° 17.....	106
Figura 89. Distribución de frecuencias para la calle N° 17(derecho).....	107
Figura 90. Resultados para el carril izquierdo de la calle N° 17	107
Figura 91. Lecturas con el rugosímetro Merlin para la calle N° 17.....	108
Figura 92. Distribución de frecuencias para la calle N° 17(izquierdo)	109
Figura 93. Resultados para el carril derecho de la calle N° 11 y N° 5	109

Figura 94. Lecturas con el rugosímetro Merlin para la calle N° 11 y N° 5	110
Figura 95. Distribución de frecuencias para la calle N° 11 y N° 5 (derecho)	111
Figura 96. Resultados para el carril izquierdo de la calle N° 11 y N° 5	111
Figura 97. Lecturas con el rugosímetro Merlin para la calle N° 11 y N° 5	112
Figura 98. Distribución de frecuencias para la calle N° 11 y N° 5 (izquierdo).....	113
Figura 99. Delimitación para el reconocimiento del área del lugar de exploración	114

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Curvas para pavimentos asfálticos	124
Anexo 2. Ábaco para la determinación del CDV	134
Anexo 3. Matriz de consistencia	135

RESUMEN

La presente investigación titulada tuvo como finalidad la de evaluar la superficie de la carpeta asfáltica e identificar la serviciabilidad de las vías internas de la urbanización los damascos ubicada o delimitando entre las avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, hasta la avenida Tarapacá, la evaluación comprende desde la inicios de la avenida Humboldt hasta inicios de la avenida Antúñez de Mayolo, la presencia de transporte público y privado ha generado en su recorrido el desgaste y evolución de daños. El objetivo de la tesis fue determinar la evaluación de la calzada superficial para la transitabilidad vehicular. La investigación fue del tipo explicativa con enfoque cuantitativo no experimental de corte transversal. Los resultados obtenidos fueron en función a la metodología del índice de condición del pavimento, abreviado por sus siglas (PCI), que se basa en el trabajo desde el levantamiento de información que identifica el tipo de daño, de acuerdo a niveles de severidad, donde finalmente el resultado del PCI final fue de 45,85, estando la superficie del pavimento en condición Regular a Malo. Para la evaluación de la rugosidad de la calzada del pavimento se utilizó el equipo Merlín para determinar el IRI, el valor de la rugosidad promedio de las vías evaluadas es de 4,783 m/km indicando un estado malo. La serviciabilidad (PSI) se obtuvo de los datos de la rugosidad indicando un valor 1,98 indicando un estado malo. Finalmente se concluye que las vías investigadas se encuentran en un estado de serviciabilidad de Regular a Malo.

Palabras Clave: transitabilidad vehicular; severidad; rugosidad; índice de serviciabilidad.

ABSTRACT

The purpose of this research titled was to evaluate the surface of the asphalt layer and identify the serviceability of the internal roads of the Los Damascos urbanization located or delimiting between Avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, to Avenida Tarapacá, the evaluation includes from the beginning of Humboldt Avenue to the beginning of Antúnez de Mayolo Avenue, the presence of public and private transportation has generated wear and tear along its route. The objective of the thesis was to determine the evaluation of the surface road for vehicular passability. The research was of the explanatory type with a cross-sectional, non-experimental quantitative approach. The results obtained were based on the methodology of the pavement condition index, abbreviated by its acronym (PCI), which is based on the work from the collection of information that identifies the type of damage, according to levels of severity, where Finally, the final PCI result was 45,85, with the pavement surface being in Fair to Poor condition. For the evaluation of the roughness of the pavement road, the Merlin equipment was used to determine the IRI, the value of the average roughness of the roads evaluated is 4,783 m/km, indicating a bad condition. The serviceability (PSI) was obtained from the roughness data indicating a value of 1,98 indicating a bad condition. Finally, it is concluded that the investigated roads are in a state of serviceability from Fair to Poor.

Keywords: vehicular passability; severity; roughness; serviceability index.

INTRODUCCIÓN

Conocer estado de las carpetas asfálticas en las vías pavimentadas, es importante para saber en qué condición se encuentra el pavimento por el que estarán circulando los vehículos, al tener conocimiento de un problema, es donde también se le puede dar una solución. Todos buscamos transportarnos de un lugar a otro de forma segura, llegar a nuestros hogares sin exponernos a riesgos en el trayecto. Pues para un crecimiento o desarrollo eficiente de una nación, ciudad y distritos, viene siendo la parte de transporte una de las más importantes, puesto que conectan lugares, ayudando al transporte de alimentos, personas, etc. Ante el surgimiento de un problema, se busca encontrar una solución, siendo el PCI (Pavement Condition Index) una metodología de nuestro interés puesto que, en sus procedimientos de evaluación a pavimentos flexibles, determina la condición del pavimento a través de cálculos y ábacos según indica. Por otra parte, para conocer la rugosidad de un pavimento, que también es de nuestro interés conocer para la urbanización Los Damascos, lo podemos realizar mediante el método del rugosímetro con el instrumento Merlín, el cual irá midiendo la rugosidad de la parte superficial del pavimento, registrándose en todo el proceso de evaluación en campo, seguidamente con cálculos y procesamiento de resultados en gabinete.

La tesis esta ordenada en una serie de capítulos, distribuidos de tal forma que sea fácil su entendimiento. Donde se desarrollará, la formulación del problema, los fundamentos la justificación, los objetivos e hipótesis. Contiene también el marco teórico para tener referencias sobre los antecedentes internacionales, nacionales y locales, este trabajo de tesis cuenta con bases teóricas y definiciones de los términos, esto nos ayudará a ampliar nuestros conocimientos y satisfacer algunas dudas. En la parte del marco metodológico, da a conocer el tipo y nivel de investigación, de este trabajo de tesis, es necesario conocer la población y muestra que se verá favorecido con la investigación, siendo importante también detallar los instrumentos utilizados para el trabajo de investigación, así como el proceso de recolección de los datos en campo. En la parte de resultados, estará representado mediante de tablas y observables en figuras que muestran procesos previos a los resultados para ambos métodos PCI e IRI, ambos con sus procesos individuales de cálculo donde finalmente se conocerá el tipo de transitabilidad para la urbanización Los Damascos. La última sección es para la discusión sobre los resultados obtenidos anteriormente, en función a las metodologías aplicadas, donde a su vez se llegará a concluir en base a los objetivos y resultados, brindando recomendaciones asertivas y necesarias para los resultados finales

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

Podemos decir que las vías locales de la urbanización Los Damascos II Etapa, presenta una inadecuada transitabilidad vehicular, debido a que no cuenta con bermas y adecuada carpeta asfáltica. Las calles locales de la urbanización para evaluación, identificadas son: calles longitudinales 20, 21, 35, 36 y 61, calles transversales 29, 31, 33, 34, 37,38, 39, 40.

La necesidad de los propietarios de la urbanización es contar con una adecuada condición de infraestructura vial, que les permita transitarse y vivir en condiciones adecuadas, que brinde mayor seguridad, por eso es de prioridad solucionar el problema claramente identificado.

Las infraestructuras viales son importantes para el desarrollo a nivel socio económico de las ciudades, como lo es la movilidad y transporte de mercancías y el de personas, siendo este un elemento influyente para la economía del país, desde las zonas más alejadas o rurales hasta las urbanas. Por lo antes mencionado puede ser necesario proyectar un programa de proyectos de carácter vial eficientes, con un buen diseño y correcta ejecución para la instalación de pavimentos bajo una minuciosa supervisión, sin embargo, no se garantiza que no haya la exista de molestias o problemas en la circulación, si es que no se realizan los mantenimientos adecuados de las calles y carreteras.

Esta investigación de análisis estructural y superficial del pavimento flexible se debe a la aparición de fallas superficiales y estructurales que están deteriorando la carpeta asfáltica, donde se puede identificar la presencia de huecos o baches, piel de cocodrilo, fisuras longitudinales y transversales, desgaste de finos en una considerable severidad entre otros, para la identificación y análisis de los daños o patologías de la carpeta asfáltica, utilizaremos el método Pavement Condition Index (PCI) en la vía de la Urbanización Los Damascos II Etapa, considerando una longitud perimetral de 1.29 Km. y un área de 97,587.61 m². El método de índice de rugosidad internacional (IRI) utilizado actualmente para medir la serviciabilidad del pavimento, evaluados mediante el cálculo de la rugosidad utilizando el equipo MERLIN. Con ambas metodologías se obtendrán resultados de la condición real del pavimento para esta zona de la Urbanización Los Damascos.

Figura 1

Ubicación de la zona a evaluar.



Nota. Google Earth (2023).

Figura 2

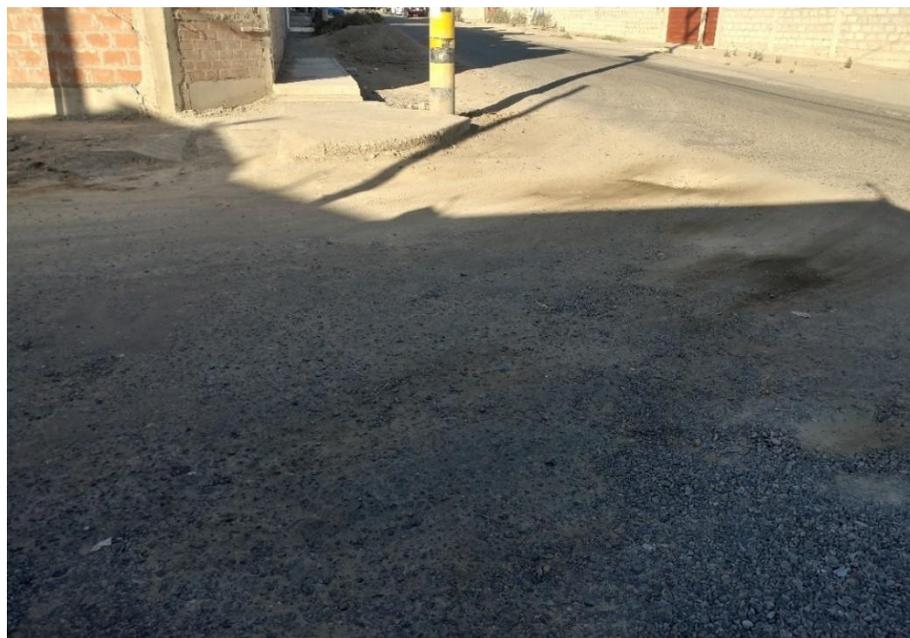
Presencia de daños presentes en la urbanización Los Damascos



Siendo este tipo de falla de nivel severo, por las características de su alrededor se nota claramente que se intentó hacer un bacheo, un parchado de baja calidad, mal acabado, resultado a esto está ese bache de gran tamaño, causando incomodidad y desconfianza. Lamentablemente no como este daño hay muchos otros, que se irá detallando más adelante.

Figura 3

Desprendimiento de agregados en la urbanización Los Damascos

**Figura 4**

Patologías en la urbanización Los Damascos



Figura 5

Patologías en la zona de investigación

**Figura 6**

Presencia de fisuras y huecos en la Urb. Damascos



Figura 7

Identificación de agrupamiento de fallas



1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo la evaluación de la calzada superficial mejora la transitabilidad vehicular en las vías de la urbanización los damascos, Tacna – 2023?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son los resultados del análisis superficial del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urbanización Los Damascos, Tacna - 2023?
- b. ¿Cuál es la rugosidad del pavimento flexible según el rugosímetro merlín para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urbanización Los Damascos, Tacna – 2023?

1.3 Justificación e importancia de la Investigación

Para el análisis superficial utilizaremos el método Pavement Condition Index (PCI), es una medida utilizada para evaluar el estado y la condición de un pavimento, como carreteras, calles o pistas de aeropuertos. El PCI es una herramienta importante en la gestión y el mantenimiento de infraestructuras de pavimentos, y sirve para varios propósitos, como la evaluación de la condición, planificación de mantenimiento y

rehabilitación, presupuesto y financiamiento, toma de decisiones estratégicas, etc. Esta metodología es fácil su aplicación y no ocupa herramientas tan especiales.

Con respecto a la parte social, Un pavimento en mal estado, con baches y grietas, puede aumentar el riesgo de accidentes de tráfico, lo que tiene un impacto negativo en la seguridad de los conductores y peatones que transitan las vías y propietarios aledaños, debido a que las vías de la urbanización se encuentran en un estado notoriamente preocupante por la presencia de fallas, generando incomodidad al momento de transitar por las vías.

Un pavimento en buen estado es crucial para garantizar la accesibilidad a diferentes lugares, como hospitales, escuelas, lugares de trabajo y áreas comerciales. Un mal pavimento puede dificultar el acceso y la movilidad, lo que afecta a las personas con discapacidades y a la población en general. Se debe tener claro que un pavimento en mal estado puede aumentar el tiempo de viaje debido a la necesidad de maniobrar o bajar su velocidad alrededor de baches y obstáculos, lo que afecta la eficiencia y la productividad de las personas.

Desde el punto económico, Los pavimentos en mal estado pueden provocar un mayor desgaste de los vehículos, lo que resulta en costos adicionales para los propietarios en concepto de reparaciones y mantenimiento. Un pavimento en buen estado es esencial para el transporte de mercancías y el comercio. Empresas y la economía en general dependen de vías de transporte eficientes para mantener la productividad y la competitividad. Las autoridades responsables, deben tener desinados los fondos para el mantenimiento y mejora de la infraestructura de pavimentos. La falta de inversión adecuada puede llevar al deterioro de las vías y, en última instancia, a un aumento en los costos de reparación y reemplazo que se pudo evitar.

En la actualidad se ve la presencia de fallas superficiales y estructurales en pequeños y medianos dimensiones, por lo que es necesario realizar la investigación del análisis estructural y funcional de la carpeta asfáltica en la Urbanización Los Damascos II Etapa, los datos obtenidos como resultados de esta investigación sirvan como base para determinar una alternativa de solución para mejorar las medidas de confort y seguridad en el trayecto de los vehículos para futuros proyectos de mantenimiento.

En resumen, la condición del pavimento tiene un impacto directo en la seguridad, la calidad de vida, la movilidad, la economía y el desarrollo de las comunidades. Mantener y mejorar la infraestructura vial es esencial para promover el bienestar social y el crecimiento económico.

Figura 8

Distribución de las calles dentro de la Urb. Los Damascos



Nota. Distribución de calles internas de la Urbanización para la evaluación. Google Earth (2023).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la evaluación de la calzada superficial para la transitabilidad vehicular en las vías de la Urbanización Los Damascos, Tacna – 2023.

1.4.2 Objetivos específicos

- a. Determinar los resultados del análisis superficial del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023.
- b. Determinar la rugosidad IRI del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

La evaluación de la calzada superficial de la transitabilidad vehicular en las vías de la Urbanización Los Damascos II etapa, Tacna-2023 es de Regular a malo.

1.5.2 Hipótesis específica

- a. La evaluación superficial de la calzada mediante la metodología PCI, para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023, es de regular a malo.
- b. La evaluación de la rugosidad del IRI del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023, es de regular a malo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Vásquez (2014), en su informe “Falla de Grietas por Fatigamiento en la calle Principal del sector Cañaveral del Municipio Independencia del Estado Yaracuy”, realizado en Venezuela, como resultado del informe de investigación encontró que el pavimento presenta una secuencia de daños por falta de mantenimiento oportuno (negligencia grave), las cuales en su mayoría se deben a fenómenos climáticos, debido a que en esta zona se pueden estimar precipitaciones excesivas, lo que genera daños a la sub base del pavimento este exceso de agua pluvial continua; Por otro lado, también se concluyó que la razón de esto pudo haber sido la ausencia o mala compactación de las capas de pavimento.

Umaña (2015), en su tesis titulada “Diseño de la Intervención para la estructura del pavimento flexible en secciones representativas de la red vial Cantonal de Curridabat”, en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cuyo propósito de esta investigación de tesis fue proponer el diseño más adecuado para mejorar las principales carreteras de Curridabat, las cuales están hechas de pavimento flexible. Para lograr esto, se utilizaron métodos técnicos y visuales. El primer objetivo específico de esta tesis consistió en evaluar minuciosamente la condición real de las carreteras cantonales con pavimento flexible utilizando el método PCI, el cual es ampliamente utilizado. Además, se buscó clasificar las vías basándose en la deflectometría, el IRI y el tránsito vehicular diario. Después de llegar a una conclusión, se determinó que la clasificación tras la inspección visual de las vías en estudio mostró resultados acordes a la condición presentada y las fallas existentes. El porcentaje asignado a la técnica de Preservación es del 18 %, el de Rehabilitación Menor es del 27 %, el de Rehabilitación Mayor es del 27 % y, por último, el de Reconstrucción Total es del 28 %.

Baque (2020), en el informe “Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta” en Manta. Provincia de Manabí. Ecuador. El informe de investigación tuvo por objetivo principal el diagnóstico del estado del pavimento para la carretera mencionada en el título, esto mediante la observación, identificación y levantamiento de datos, con la aplicación del método PCI, donde se registró 12 tipos de fallas presentes, para las 26 unidades de muestra que se identificó a criterio, que fueron evaluadas y calculadas

posteriormente, hasta la obtención del resultado esperado. Para esta parte de la vía dio un PCI de 49, entrando este resultado dentro de la clasificación de pavimento Regular.

Camacho (2017), en el proyecto “Estudio de correlación entre el PCI y el IRI para las vías arteriales de la ciudad de Bogotá” en Bogotá D.C. tuvo por objetivos evaluar posibles correlaciones entre el PCI y el índice de rugosidad internacional (IRI) para las vías de la malla arterial de Bogotá, con ello se buscó interpretar los resultados obtenidos por ambas metodologías. La determinación anual del PCI y del IRI fue mediante las mediciones directas sobre el pavimento, sirviendo este para cuantificar el nivel de deterioro de sus vías y así lograr establecer relaciones entre diferentes parámetros de condición superficial. Como resultado se concluyó que el IRI de cierto modo no es un buen predictor del PCI, teniendo el mayor valor igual a 0,35 de 1.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Rabanal (2014) La tesis “Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento, Cajamarca – 2014”. Esta Tesis tiene como propósito la obtención del título profesional de Ingeniero Civil por parte de la Universidad Privada del Norte. En el presente estudio, se hace uso del Pavement Condition Index (PCI), un método ampliamente empleado en varios países de América Latina. Fue empleado el método ya mencionado para evaluar el estado del pavimento de la vía de evitamiento Norte. Este índice varía entre 0 (indicando una condición de falla) y 100 (representando un pavimento en excelentes condiciones). Con el fin de obtener el resultado deseado, se llevó a cabo una exhaustiva evaluación visual en cada parte del pavimento y los elementos de drenaje correspondientes. En adición, se colectó la escasa información disponible sobre el proyecto vial implementado, el historial de la carretera y el tráfico que transita por ella. En la sección que estamos analizando, existen dos carriles con un ancho de circulación de 6,10 metros a lo largo de un trayecto de 2400 metros.. Cada una de estas áreas tiene una superficie total de 14,640 metros cuadrados. Esta magnitud se encuentra dentro de las sugerencias del procedimiento PCI, que recomienda unidades con una superficie de 232 ± 93 m². En la sección habrá un total de 64 unidades muestreo que serán evaluadas, las cuales serán identificadas en el terreno mediante sus límites y un número asignado a cada una de ellas. Resumiendo, se puede concluir que el pavimento de la carretera Norte se encuentra en condiciones regulares, siendo 49 su Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Zapata (2017) con su tesis “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la calle Lima del asentamiento humano San Pedro, distrito Piura, provincia de Piura y departamento de Piura, noviembre 2017”. Tesis trabajada para la obtención el título profesional de Ingeniero Civil a cargo de la Universidad Católica los Ángeles Chimbote. El propósito de este texto es evaluar y determinar las patologías presentes en el pavimento flexible de la calle Lima, ubicada en el asentamiento humano San Pedro en el distrito de Piura. Esto nos permitirá obtener el Índice de Capacidad de Pavimento (PCI) y conocer el estado actual del pavimento. En la investigación de las enfermedades del pavimento flexible de la calle Lima, se dividió el área de estudio en 21 unidades de muestreo, cada una con un tamaño de 228,6 m². Estas unidades de muestreo fueron evaluadas mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), donde se realizó la evaluación visual descriptiva para identificar cada tipo de patologías presente en el pavimento, teniendo en cuenta el área afectada y su grado de severidad para cada una. Obteniendo como resultado un valor de 56,14; clasificación de pavimento en buen estado. Identificando la patología más predominante en el pavimento flexible que fue pulimento de agregados, que tiene una severidad leve en la afectación al deterioro del pavimento.

Vinces (2017) desarrolló la Tesis “Diagnóstico del estado situacional de la carretera PE – 5N (DV) – SM – 104 (Lamas), por el método: Índice de condición de pavimentos (PCI)”, de la Universidad Nacional de San Martín, en Tarapoto. La tarea principal consistió en realizar un diagnóstico completo del estado actual de la Carretera mencionada en el título de tesis, utilizando el método PCI (Índice de Condición del Pavimento). Luego de este diagnóstico, se presentaron propuestas de solución para cada una de las distintas fallas ubicadas en el pavimento flexible de estudio. La investigación se llevó a cabo de manera descriptiva y siguió un diseño no experimental. En este estudio, se analizaron una longitud total de 8,222 metros mediante el Método PCI. Esto incluyó la subdivisión en 8 secciones teniendo cada un 1,000 metro lineal siendo la 9na sección de 222 metros. De acuerdo con el cálculo realizado con la aplicación del método PCI, se emplearon unidades de longitud de 37,15 m. Finalmente, se tomaron todas las unidades de muestra sin tener en cuenta las secciones y se realizó el cálculo del PCI ponderado para la longitud total evaluada de la Carretera de Lamas. Se obtuvo un resultado de 54,02; indicándonos que la condición actual del pavimento en cuestión es regular.

Robles (2015) desarrolló la investigación “Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) barranco - surco – Lima” . Tesis para optar el título profesional. Universidad Ricardo Palma, Lima. Según el autor, el crecimiento del parque automotor

en Lima ha generado una mayor demanda de vehículos, lo cual afecta los pavimentos existentes. Es crucial que el pavimento cuente con características adecuadas, como resistencia a las cargas a lo largo de su vida útil recomendada. Además, debe permitir una circulación cómoda y eficiente, a la vez que sea económico en términos de mejoras realizadas. También es importante que tenga un sistema de drenaje adecuado para garantizar una transitabilidad permanente y segura, sin comprometer su durabilidad.

Vergara (2015). En la tesis titulada “Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay – Ingenio del KM 0+000 al KM 1+000, 2014”. La presente tesis fue realizada con el objetivo de obtener el título de Ingeniero Civil otorgado por la Universidad Nacional del Centro del Perú. En este estudio se aborda la aplicación de una metodología de inspección visual para evaluar el estado del pavimento. Esta es la metodología del Índice de Condición del Pavimento conocida por sus siglas PCI, quizás las más recomendada por su objetividad, un kilómetro de carretera ha sido estudiado a detalle con dicha metodología para calificar el estado de la vía. Según el análisis se puede conocer el estado real del pavimento, los defectos más perjudiciales para este estado, y con base en el valor del PCI se puede determinar el método más recomendable de mantenimiento y renovación más económico y/o efectivo, con el fin que el pavimento esté en buen estado, para brindar comodidad y seguridad a los usuarios, que es su tarea principal.

Siendo un total de 28 unidades de muestra que se inspeccionaron, para las que se expresaron sus resultados en porcentajes que fueron: el 36 % de las unidades evaluadas se encuentran la condición del pavimento como malo (PCI resultante entre 25 y 40); el 32 % de unidades presentan una condición regular de pavimento (PCI entre 40y 55); un 25 % se encuentra en estado muy malo (con un PCI que va de 10 y 25), finalmente con un 7 % de unidades evaluadas en buen estado su condición (siendo su PCI entre los valores de 55 y 70). Abarcando cada una de las unidades de muestra calculamos un PCI promedio para la longitud que va del Km 0+000 al Km 1+000 del tramo Quichuay – Ingenio, resultando un valor de 35 que, según su escala, los 1000 ml del pavimento se encuentran en una condición clasificada como MALO, este resultado nos servirá para poder descifrar el tipo de mantenimiento y rehabilitación que se deberá aplicar a dicho pavimento.

Rodríguez (2009) desarrolló la investigación “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla” (Tesis de maestría). Universidad de Piura, Piura. En la presente tesis se empleó el método PCI para calcular el Índice de Condición de Pavimento (PCI) en la Avenida Luis Montero. Tras llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la Avenida Luis Montero, se ha determinado que su

pavimento presenta un nivel regular de calidad, obteniendo un Índice de Condición de Pavimento (PCI) de 49. La calidad del pavimento actual se debe al mantenimiento llevado a cabo en 2008, el cual ha logrado reducir significativamente los inconvenientes en el funcionamiento y la estructura de la superficie.

2.1.3 Antecedentes locales

Toledo y LLaiqui (2019) En su tesis titulada “Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en la av. Industrial, en el tramo de la av. Gustavo Pinto y av. Jorge Basadre Grohmann – Tacna, 2019”. En esta tesis, se realizó una investigación enfocada en una longitud aproximada de 1866.00 metros en ambas calzadas. En nuestros tiempos actuales, el pavimento está en uso, aunque ha llegado al final de su vida útil. Se utilizó el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) para evaluar su estado actual. Con base en los resultados obtenidos, se planteó una propuesta de mejora utilizando el método ASSHTO 93. En este enfoque, comenzamos recopilando información de manera visual directamente en el campo. Identificamos y clasificamos cada tipo de falla según el manual del PCI. Tomamos nota de la longitud y la gravedad de cada falla para luego procesar estos datos en un entorno de oficina. Para obtener el valor numérico PCI, se utilizan los datos disponibles junto con ábacos y ecuaciones. Este valor está comprendido entre cero (pavimento fallado) y cien (pavimento en muy buenas condiciones), siendo estos los determinantes para darle una clasificación al pavimento. Los rangos para la condición del pavimento, según el método establecido, van desde fallado hasta excelente. Después de recibir los resultados de nuestro estudio sobre el estado del pavimento, se propuso la idea de mejorar la infraestructura mediante la creación de un nuevo diseño de pavimento flexible utilizando la Metodología AASHTO 93. Para lograr esto, fue necesario llevar a cabo un conteo de tráfico en el área y realizar excavaciones en dos lugares para determinar el CBR. Estos datos fueron utilizados para realizar los cálculos de diseño y determinar los espesores adecuados para la capa de pavimento, la base y la sub-base. Finalmente, como resultado se obtiene un pavimento mejorado en su resistencia.

Hiliquin (2016) en su tesis que lleva por título “Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016”. Bajo la guía y supervisión de la Universidad Privada de Tacna. En este caso, se llevó a cabo la implementación de la metodología del PCI (Pavement Condition Index), la cual arrojó un deterioro del pavimento con una

calificación de MALO, debido a que el índice de condición de pavimento obtuvo un valor de 34,69. Luego de la evaluación, se procedió a analizar las deflexiones del pavimento utilizando el ensayo de la Viga Benkelman. El objetivo era comparar y concluir los resultados obtenidos con el método de PCI. Después de un debate comparativo, se llegó a la conclusión, gracias a los dos métodos de evaluación, de que el pavimento se encuentra en mal estado.

Guzmán (2017), en su tesis de título “Evaluación superficial del pavimento flexible de la Av. Jorge Basadre Grohmann del distrito de Pocollay tramo Av. Jorge Basadre Grohmann este – Av. Basadre y Forero, aplicando el método del PCI”, con la guía y supervisión de la Universidad Privada de Tacna. El propósito consistió en evaluar el estado del pavimento de una pista o carretera en este lugar de manera no intrusiva. La forma más adecuada de evaluar la condición del pavimento es utilizar el método PCI (Índice de Condición del Pavimento), respaldado por la Norma ASTM 6433-07. La metodología descrita es precisa y completa, lo cual la hace la más apropiada para examinar y estudiar el estado del pavimento. La investigación fue realizada en un tramo de la Av. Jorge Basadre Grohmann, comprendido entre las avenidas Jorge Basadre Grohmann Este hasta Basadre y Forero, con una longitud aproximada de 1540,10 metros y que sigue en funcionamiento actualmente. El proceso de evaluación comienza al observar visualmente el área de estudio, identificando las diferentes fallas y su nivel de gravedad. A continuación, se realiza el procesamiento de esta información utilizando las ecuaciones y ábacos correspondientes al método. Este proceso nos permite obtener un valor numérico que va desde el cero (0) hasta el cien (100). Con este valor, se determina la condición del pavimento. En este caso, el resultado del Índice de Condición del Pavimento (PCI) fue de 60 y 57 para los dos tramos evaluados respectivamente. Estos valores indican que ambos tramos se encuentran en una condición buena.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pavimentos

Según Romero (2018) estas superficies están diseñadas y construidas con materiales específicos para soportar cargas, proporcionar una superficie de rodadura segura y duradera, y facilitar el movimiento de vehículos y peatones. Los pavimentos consisten en capas de materiales procesados colocados sobre el terreno natural para distribuir de manera uniforme las cargas de los vehículos sobre la sub-rasante. Del mismo modo, un pavimento es una superficie cuya principal función es proporcionar seguridad al transitar

sobre ella. Se requiere brindar un servicio de alta calidad con un manejo aceptable, una resistencia al deslizamiento adecuada y niveles de reflectividad de luz apropiados.

1.2.1.1 Pavimentos flexibles

Un pavimento flexible es un tipo de estructura vial que se utiliza comúnmente en carreteras y caminos. A diferencia de los pavimentos rígidos, como el concreto, los pavimentos flexibles están compuestos por capas de materiales flexibles y granulares que trabajan en conjunto para soportar cargas de tráfico y distribuir el peso de los vehículos.

Son aquellos que tienen una capa base granular cubierta con una capa asfáltica. La distribución de esfuerzos y deformaciones debidas a las cargas de las ruedas de tránsito en la estructura ocurre de manera que el pavimento y las capas de revestimiento y base absorben los esfuerzos de compresión verticales del subsuelo mediante la absorción de esfuerzos de corte. En el proceso, se producen deformaciones y tensiones de tracción en la parte inferior del pavimento asfáltico, que provocan grietas por fatiga debido a las cargas repetidas del tráfico. Las carreteras con pavimento flexible tienen la ventaja de ser más adaptables a condiciones cambiantes del suelo y climáticas. La flexibilidad inherente de estas carreteras les permite distribuir las cargas de tráfico de manera más efectiva, especialmente en suelos con variaciones de temperatura o con terrenos menos estables.

Rico y Del Castillo (1984) mencionan que sobre la capa base se construye un pavimento flexible, el cual consta de una subbase, una subrasante y una capa asfáltica convenientemente colocadas una encima de la otra. Una superficie de pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodadura uniforme que pueda resistir los efectos del tráfico, el clima y otros factores adversos y transferir las tensiones causadas por la carga del tráfico a las terracerías.

Siendo características principales que debe cumplir un pavimento flexible las que mencionamos a continuación:

- Resistencia estructural.
- Costo.
- Deformabilidad.
- Comodidad.
- Requerimientos de conservación
- Durabilidad.

1.2.1.2. Pavimentos rígidos

Según Rodríguez (2009) están compuestos principalmente de concreto de cemento Portland y se utilizan en carreteras de alto tráfico y áreas de carga pesada, como aeropuertos y puertos. Los pavimentos de concreto son rígidos y resistentes, lo que los hace adecuados para aplicaciones donde se requiere alta durabilidad. El pavimento rígido o hidráulico se conforma de losas de concreto hidráulico que, en algunos casos, pueden incluir refuerzo de acero. Gracias a su rigidez y alto módulo de elasticidad, la losa es capaz de absorber la mayoría de los esfuerzos en el pavimento, lo que permite una distribución de cargas efectiva. A medida que ocurre esto, se perciben niveles extremadamente bajos de tensión en la base (o sub base) y en el sustrato. Este pavimento evita cualquier desviación en las capas inferiores. Aunque el pavimento rígido es más caro al principio en comparación con el pavimento flexible, su vida útil oscila entre 20 y 40 años, lo que supera la duración del pavimento flexible. Usualmente, se pone mayor énfasis en el mantenimiento básico, específicamente en el cuidado de las juntas de las losas.

2.2.2 Transitabilidad vehicular

La transitabilidad vehicular se refiere a la capacidad y la facilidad con la que los vehículos pueden desplazarse por una determinada área, como calles, carreteras o caminos. La transitabilidad vehicular es un aspecto fundamental para garantizar la movilidad segura y eficiente de vehículos y conductores. Mejorar el nivel de servicio de la infraestructura, influye de ciertos factores, como la condición del pavimento, la buena señalización que posee en su trayecto, el drenaje según el tipo de carretera, iluminación, correcto mantenimiento según lo requiera, un correcto control de tráfico, permitiendo un flujo regular durante un determinado periodo de tiempo.

2.2.3 Tipos de vías urbanas

Las vías urbanas se clasifican en:

Vías expresas

Las vías expresas son las encargadas de establecer la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico

transportando a su vez grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y escasas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos facilitando una movilidad óptima para el tráfico directo. El acceso a las propiedades adyacentes debe ser a través de pistas de servicio laterales. No se permite estacionar, descargar mercancías ni transitar peatones durante el recorrido. Estas vías también han recibido el nombre de "autopistas".

Vías arteriales

Las vías arteriales se caracterizan por permitir un tránsito vehicular fluido, ya sea a velocidades medias o altas. Sin embargo, su accesibilidad es limitada y su integración con el entorno circundante es relativa. Para lograr una distribución y flujo apropiado del tráfico hacia las vías colectoras y locales, es necesario incorporar las vías mencionadas en el sistema de vías expresas. No está permitido estacionar ni descargar mercancías. Aunque no se pueden considerar sinónimos, es común utilizar el término "Vía Arterial" para referirse a una Avenida.

Vías colectoras

Las vías colectoras tienen como función principal transferir el tráfico de las vías locales a las arteriales y, en situaciones específicas, a las vías expresas cuando no es viable a través de las arteriales. Proporciono servicio tanto para el tránsito de paso como para las propiedades adyacentes. Este tipo de vías, han recibido muchas veces el nombre genérico de Jirón, Vía Parque, e inclusive Avenida.

Vías locales

Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes. Son aquellas que tienen como objetivo principal facilitar el acceso a propiedades o terrenos, permitiendo únicamente el tránsito propio generado tanto al ingresar como al salir. A lo largo de estas calles pasan automóviles pequeños, de vez en cuando también podrás ver algunos más grandes. Se permite estacionar los vehículos y hay libertad total para que los peatones circulen por aquí. Las vías locales se enlazan entre sí y se conectan con las vías colectoras.

Vías de diseño especial

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a la clasificación establecida anteriormente. Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales para el acceso a frenteras de lotes.
- Paseos.
- Pasajes y/o accesos peatonales.
- Malecones.
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal.
- Vías de acceso a plazas, parques y plazuelas.

2.2.4 Conservación vial

La conservación vial se refiere al conjunto de actividades y prácticas destinadas a mantener y preservar la infraestructura de carreteras, calles y caminos en condiciones seguras y funcionales a lo largo del tiempo. Estas actividades son esenciales para garantizar que las vías de transporte terrestre sigan siendo seguras y eficientes para vehículos y peatones (Moreno et al., 2018).

La conservación vial tiene como objetivos:

- Preservar el patrimonio vial de forma eficiente.
- Garantizar una circulación lo más segura, cómoda y fluida en las carreteras existentes.

La conservación vial es esencial para prolongar la vida útil de la infraestructura de transporte, reducir los costos a largo plazo y garantizar la seguridad de los usuarios de las vías. Las agencias gubernamentales, departamentos de transporte y empresas de construcción y mantenimiento de carreteras son responsables de llevar a cabo estas actividades de conservación vial de manera eficiente y efectiva.

Figura 9

Trabajos de conservación vial



Nota. Trabajos de limpieza de cunetas, para evitar colapsos en temporadas de lluvias de acuerdo al punto 2.2.4 Conservación vial.

2.2.5 Mantenimiento de pavimentos

Se puede describir el mantenimiento como el acto de preservar y cuidar de la vía, incluyendo el pavimento, su estructura, los dispositivos de seguridad vial, la iluminación, el ornato y cualquier otra facilidad de tránsito, con el propósito de asegurar que la vía mantenga las características geométricas y estructurales establecidas en el diseño y construcción inicial.

La finalidad del mantenimiento de un pavimento es salvaguardar, reparar o restablecer una vía, y mantenerla en un estado seguro, propicio y rentable para su uso. Las labores de mantenimiento también abarcan las tareas especiales o de emergencia que surgen a raíz de accidentes, derrumbes u otras situaciones imprevistas o poco comunes. Las actividades de mantenimiento se dividen según su frecuencia de aplicación en dos categorías: rutinarias y periódicas

2.2.5.1 Mantenimiento rutinario

Se realiza continuamente esta actividad con el fin de preservar los elementos de la carretera y mantener las condiciones que tenía después de ser construida o rehabilitada. Para cumplir con estas responsabilidades, se deben llevar a cabo diversas tareas. Entre ellas se encuentra la limpieza de la plataforma y las obras de drenaje, así como el corte de la vegetación en el área correspondiente. Además, se debe realizar la

reparación de pequeñas imperfecciones en la superficie de la carretera. El cuidado y la vigilancia de la vía también están involucrados en los sistemas tercerizados.

Figura 10

Control de vegetación, mantenimiento rutinario



Nota. Trabajos de poda y limpieza en obras de drenaje para la conservación total de la vía ilustrado en el punto 2.2.5.1 Mantenimiento rutinario.

2.2.5.2 Mantenimiento periódico

El mantenimiento periódico en pavimentos es fundamental para garantizar la durabilidad, seguridad y funcionalidad de las carreteras y calles a lo largo del tiempo. Estas tareas se realizan de manera programada y regular para prevenir problemas, evitar el deterioro avanzado del pavimento y, en última instancia, reducir los costos de reparación y rehabilitación a largo plazo. Esta actividad se lleva a cabo durante períodos de al menos un año, con el objetivo de restaurar las condiciones físicas de la carretera, que se han deteriorado debido al uso, y prevenir que los defectos empeoren. También busca preservar las características de la superficie de la vía y corregir defectos importantes y específicos. Incluye reparaciones en el pavimento asfáltico, en las infraestructuras y sistemas de drenaje, en la señalización y en los elementos de seguridad. Es esencial llevar a cabo un mantenimiento periódico en los pavimentos para prolongar su vida útil, garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera y disminuir los gastos a largo plazo. Estas actividades se planifican y programan en función de un plan de mantenimiento y se llevan a cabo de manera sistemática y regular para prevenir problemas más graves y costosas rehabilitaciones.

Figura 11

Control de vegetación, mantenimiento periódico



Nota. Trabajos sellados de fisuras longitudinales de unión tratado en el punto 2.2.5.2 Mantenimiento periódico.

2.2.5.3 Rehabilitación

Considerando que, de todos los elementos que constituyen un camino, la superficie de rodamiento es lo que más influye para tener un tránsito óptimo, cómodo, y seguro, será por demás importante el corregir oportunamente sus deterioros para evitar que progresen y obliguen a una reconstrucción total para su arreglo. Desde hace ya algunos años, tradicionalmente se les ha dado mantenimiento normal a los pavimentos flexibles mediante bacheo, sellado de grietas, riego y re-nivelación, que bien pueden utilizarse en forma aislada o combinada.

- Relleno de grietas. Los procedimientos constructivos a utilizar para efectuar la corrección de grietas están en función del tipo (aislado o abundante), del ancho y de la profundidad de los mismos; estos procedimientos van desde relleno de grietas utilizando un producto asfáltico, mortero asfáltico o bien tratamientos superficiales, hasta la programación de una carpeta nueva o sobre carpeta.
- Re-nivelación. La manera de efectuar la renivelación, depende de la magnitud de la deformación, los trabajos para corregir dicha deformación puede ser el sistema de riegos superficiales o bien usando mezcla asfáltica.
- Bacheo. Es reponer una porción de la superficie de rodamiento que ha sido destruida por el tránsito. Estas porciones se dividen por su tamaño en “calaveras” y baches, según sea su dimensión mayor, respectivamente, inferior o superior a 15 centímetros. Los métodos para su corrección se basan a lo largo del camino

y de las dimensiones de las mismas. El procedimiento para su reparación deberá ser utilizando mezcla asfáltica.

Figura 12

Proceso de rehabilitación tipo bacheo



Nota. Reparación de baches y parches, Por PROVIAS de acuerdo al punto 2.2.5.3 donde se hace Rehabilitación al pavimento.

2.2.6 Evaluación de pavimentos

En el aspecto de la evaluación de pavimentos, implica un informe que muestra el estado propio de la superficie y estructura del pavimento, siendo objetivo el tomar las acciones adecuadas para su reparación y mantenimiento. El objetivo de la evaluación es determinar la mejor manera de intervenir un pavimento para que su vida útil se prolongue. La evaluación es importante ya que nos ayuda a detectar a tiempo los problemas en la superficie, lo cual nos permite realizar las correcciones necesarias. Esto garantiza que los usuarios puedan transitar de manera segura y cómoda. Además, al realizar evaluaciones periódicas del pavimento, se puede prever el estado de una red o proyecto en términos de calidad de vida. Por último, es importante hacer la evaluación de los pavimentos ya que ayuda a minimizar los gastos en rehabilitación, ya que, al detectar y tratar el deterioro de forma temprana, se logra prolongar su vida útil, lo que a su vez evita gastos mayores.

En resumen, la evaluación de los pavimentos nos brinda información sobre el estado actual de la estructura y nos ayuda a tomar medidas correctivas y preventivas. Esto nos permite ahorrar costos y cumplir con nuestros objetivos de transitabilidad (Leguía y Pacheco, 2016).

2.2.7 Fallas en pavimentos

Pueden ser divididas las fallas en los pavimentos en dos amplios grupos, que son:

- **Fallas en la superficie**

Las fallas en la superficie de rodamiento son consecuencia de problemas en la capa de rodadura y no están relacionadas con la estructura de la calzada.

Para resolver estos problemas, solo se necesita llevar a cabo una regularización de la superficie y asegurarse de que tenga la impermeabilidad y rugosidad necesarias.

- **Fallas en la estructura**

Abarcan los defectos en la superficie de rodadura, los cuales se originan debido a una falla en la parte estructural del pavimento, es decir, en una o varias capas constitutivas que deben resistir las diversas solicitudes impuestas por el tráfico y los diferentes factores climáticos.

Con el fin de corregir este tipo de fallas, se requiere fortalecer el pavimento existente para asegurar que sea capaz de soportar las demandas del tráfico actual y el estimado a futuro (Corros, 2015).

Las fallas en los pavimentos son la serie de daños que causan que el funcionamiento no sea el adecuado. Pueden originarse las fallas por:

- El aumento de sobrecargas provocadas por el tráfico de vehículos con respecto a su diseño inicial.
- La falta de control en la parte del proceso constructivo que se refleja en la calidad de los materiales utilizados y en el grosor de las capas.
- Agentes climáticos.
- Ausencia de actividades de mantenimiento.

Es seguro que la parte estructural del pavimento sufre deterioros a lo largo de su vida útil que producen fallas de tipo:

- a. **Fallas estructurales**

La capacidad de carga del pavimento se ve reducida debido a su deficiencia, lo que ocasiona impacto en su estructura en su totalidad. La deficiencia estructural del pavimento ocurre cuando las capas inferiores soportan cargas constantes generadas por el tráfico vehicular. Esto resulta en grietas en la estructura debido a la deformación o tensión horizontal causada por la

tracción en la base de cada capa. El fenómeno descrito se denomina fallo por fatiga.

b. Fallas funcionales

Las deficiencias superficiales del pavimento están directamente relacionadas con el índice de serviciabilidad, el cual afecta significativamente el flujo de vehículos. Asimismo, se produce una disminución de la calidad de la superficie de rodadura debido a las fallas mencionadas, lo que lleva a la pérdida de sus funciones originales para las que fue diseñada.

2.2.8 Método de evaluación del índice de condición del pavimento

La metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI) se considera la más completa para evaluar y clasificar objetivamente los pavimentos rígidos y flexibles. Esta metodología se emplea en los modelos actuales de Gestión Vial. La implementación de la metodología es sencilla y no necesita de herramientas especializadas aparte del sistema mencionado más adelante. El Índice de Condición del Pavimento (PCI) se fundamenta en un valor numérico empleado para clasificar la calidad de la superficie de un pavimento. El estado del pavimento puede oscilar entre cero (0), indicando un pavimento en mal estado o deteriorado, y cien (100), denotando un pavimento en excelente condición. La Tabla 1 presenta los distintos rangos del Índice de Condición del Pavimento (PCI) acompañados de su tipo de clasificación.

Tabla 1

Rangos de clasificación del PCI

Rangos de PCI	Clasificación para el Pavimento
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy bueno
70 - 56	Bueno
55 - 41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy malo
10 - 0	Fallado

Nota. Fuente: Norma ASTM D6433-07, 2007.

El Procedimiento de Cálculo del Índice de Condición del Pavimento se basa en la información obtenida de una inspección visual de la superficie del pavimento, en la cual se determina la clasificación, su severidad y cantidad de cada tipo de daño. El propósito principal de desarrollar el PCI fue obtener un índice que evaluara tanto la

integridad estructural como la condición operacional de la superficie del pavimento (Vásquez, 2002)

2.2.8.1 Herramientas a emplear

- Hojas con cuadro de registro: se puede usar hojas con cuadros debidamente armados u otro sistema de anotación para registrar toda la información que se levantará desde campo, como se muestra en la siguiente figura N° 13.
- Conos de seguridad: siendo estos elementos claramente de seguridad indispensables para salvaguardar a los inspectores que caminan, anotan y hacen mediciones sobre el pavimento, es importante contar con estos conos para cerrar la calle por tramos de evaluación.
- Regla para medición: puede ser una regla de preferentemente de 30 centímetros con una precisión; recomendando llevar otra adicional para medir conjuntamente algunos tipos de fallas en los pavimentos.
- Plano de distribución: contar con un plano del lugar a evaluar nos sirve para tener una buena ubicación e identificar bien el lugar y no obviar ningún detalle de importancia.
- Wincha metálica: nos servirá al medir la distribución de unidades de muestreo.
- Regla metálica para nivel: para conocer las distancias entre las fallas o para mejor apreciación de las medidas de las mismas, preferentemente de 3 metros de longitud.
- Chalecos de seguridad: estos cuentan con cintas reflectivas, sirviéndonos para que los conductores y peatones nos identifiquen mientras realizamos los trabajos de evaluación.

2.2.8.2 Tipos de falla según el método PCI

Según el método PCI, evaluación de pavimento flexible, tenemos 19 tipos de fallas distintas, teniendo todas un código distintivo y su unidad de medición correspondiente para poder identificarlas y evaluarlas desde campo. A través de este método, se categorizan diferentes tipos de fallas o defectos en los pavimentos para determinar su nivel de deterioro. Algunos de los tipos de fallas comunes que se consideran en la evaluación del PCI incluyen:

- Piel de cocodrilo

- Exudación
- Agrietamiento en bloque
- Abultamiento y hundimiento
- Corrugación
- Depresión
- Fisuras de borde
- Fisura de reflexión en juntas
- Parcheo
- Pulimiento de agregados
- Baches
- Cruce de vía férrea
- Ahuellamiento
- Desplazamiento
- Grieta parabólica
- Hinchamiento
- Desprendimiento de agregados

Siendo estos 19 tipos de fallas antes nombradas, y registradas cada una bajo su propio código, así también como su unidad de medida que es importante conocer en el momento de hacer el registro de daños en la hoja de registro. Estas fallas o daños serán identificados y registrados según su medida, tamaño y nivel de severidad, siendo estos tres niveles:

- Bajo (L: Low)
- Medio (M: Medium)
- Alto (H: High)

Tabla 2*Distribución del tipo de fallas según el PCI.*

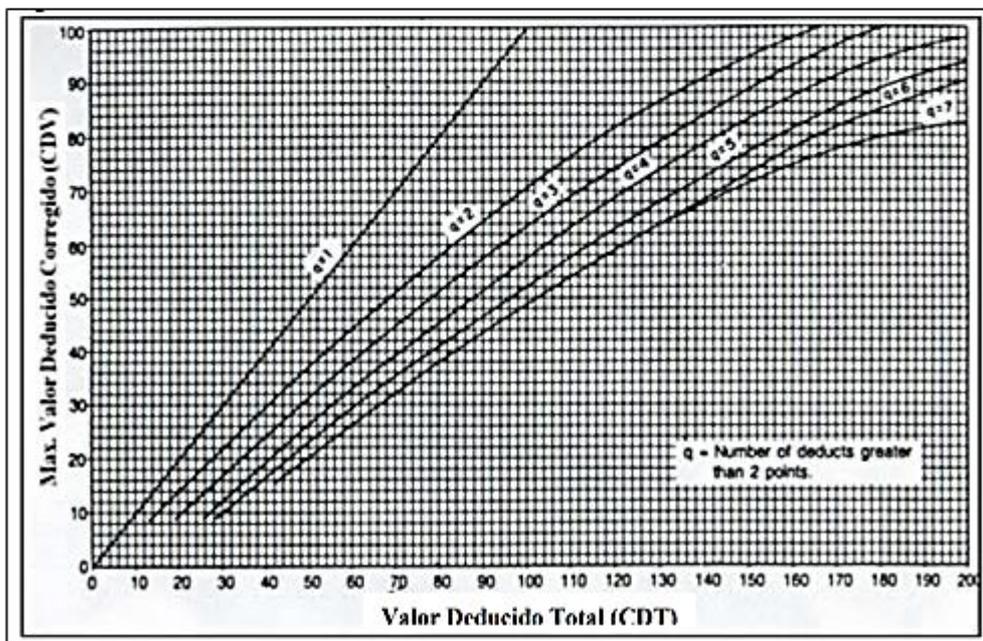
Nº	Tipo de falla	Código	Unidad de medición
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Agrietamiento en bloque	AB	m ²
4	Abultamiento y hundimiento	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Grietas de borde	GB	ml
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	ml
9	Desnivel carril / berma	DCB	ml
10	Grieta longitudinales y transversales	GLT	ml
11	Parcheo	PA	m ²
12	Pulimiento de agregados	PUA	m ²
13	Baches o huecos	BA	und
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²
15	Ahuellamiento	AH	m ²
16	Desplazamiento	DES	m ²
17	Grieta parabólica	GP	m ²
18	Hinchamiento	HI	m ²
19	Desprendimiento de agregados	DA	m ²

Figura 13

Ficha para el registro de información

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA	
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

No.	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1								
2								
3								
4								



Nota. Obtenido de Método PCI.

2.2.8.3. Severidad

La importancia del deterioro se refleja según su progresión; cuanto más daño haya, se tomarán medidas de corrección más extensas. Para evaluar la percepción del usuario al conducir a una velocidad normal, es importante considerar el grado de severidad de la calidad del tránsito. A continuación, se proporciona una descripción detallada:

- Nivel Bajo, (B): en este nivel la percepción de vibraciones o saltos en el vehículo, no implica disminuir la velocidad por razones de comodidad o seguridad; por otra parte, los abultamientos y hundimientos, vienen ocasionando un leve sobresalto del vehículo, pero estos no vienen siendo incómodos.
- Nivel Medio, (M): para este nivel las vibraciones o saltos captados por el vehículo son significativas, por la misma razón no implica la reducción de la velocidad; los abultamientos o hundimientos presentes en los pavimentos causan un sobresalto que viene siendo algo incomodo.
- Nivel Alto, (A): Es evidente que, a este nivel, las vibraciones en el vehículo son excesivas, lo cual requiere una reducción considerable de la velocidad por motivos de comodidad y seguridad. Además, los baches o hundimientos individuales provocan un rebote excesivo del vehículo, generando una gran incomodidad o un alto riesgo de peligro o daño severo al vehículo.

2.2.8.4. Determinación de las unidades de muestra

- Es necesario identificar del pavimento sus áreas o tramos del plano de distribución de la red que tienen diferentes usos, como caminos y estacionamientos.
- Para comenzar, es necesario dividir los tramos en secciones de acuerdo a cálculos con datos indispensables. Esta división debe hacerse teniendo en cuenta varios criterios, como el diseño de cada tramo, su antigüedad, el nivel de tráfico que soporta y su estado actual en el que se encuentra el pavimento. Estos factores son fundamentales para asegurar una correcta planificación y ejecución de las tareas.
- Se propone dividir las secciones del pavimento previamente analizadas en unidades de muestra.
- Es necesario familiarizarnos individualmente con las unidades de muestra que procederán a ser inspeccionadas para conocer su ubicación

y su orden para evaluar. Además, es importante que sean de fácil reubicación para poder verificar la información adecuada.

- Es necesario elegir las unidades de muestra que serán inspeccionadas con responsabilidad. El número de unidades puede variar según lo siguiente: desde tomar todas las unidades de muestreo, seleccionar un número de muestras que aseguren y se aproximen a una confiabilidad del 95 % o elegir un número menor de unidades de muestra para su evaluación.
- Con el objetivo de obtener una estimación más precisa de las reparaciones y mantenimiento necesarios, es posible examinar todas las unidades de muestra de la sección y determinar el valor promedio de PCI en dicha sección.
- Para obtener un valor estadístico preciso (con un 95 % de confiabilidad) en una sección específica, se requiere inspeccionar un número mínimo de unidades de muestra "n". Este número se calcula utilizando la ecuación 1 y se redondea al próximo número entero mayor obtenido para "n".

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

Donde:

- e = error admisible en el cálculo del PCI de la sección (e=±5 puntos del PCI).
- σ = desviación estándar del PCI de una muestra a otro en la misma sección.
- N = número total de las unidades de la muestra en la sección.
- n = número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

Durante la inspección inicial, se considera una desviación estándar (σ) de 15 para los pavimentos de concreto y de 10 para los pavimentos asfálticos. Los valores mencionados se fundamentan en los datos recolectados en campo, a través de encuestas. Sin embargo, si la experiencia local difiere, la media de la desviación estándar mostrará la situación propia de la zona, la cual debe ser tomada en cuenta para la evaluación inicial. En las inspecciones posteriores, se empleará la desviación estándar efectiva del control previo para establecer el mínimo de unidades que deben

ser examinadas. Se sugiere evaluar todas las unidades cuando se evalúa un número de unidades mínimo, inferior a cinco ($n < 5$).

2.2.8.5. Distinción de las unidades de muestreo para inspección

Se recomienda que las unidades seleccionadas tengan una dimensión uniforme en su extensión del pavimento, y se debe elegir la primera al azar. La denominada técnica de "sistema aleatorio" es desglosada en los pasos siguientes:

1° El intervalo de muestreo (i), es determinado por la ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \quad (2)$$

Donde:

- i = intervalo de muestras, se redondea al número entero inferior.
- N = número total de unidades de muestras disponibles.
- n = número mínimo de unidades a evaluar.

2.2.8.6. Procedimiento para la determinación del PCI

Después de concluir la inspección de campo, se toman los datos recopilados para calcular el Índice de Condiciones de Pavimento (PCI), utilizando los "valores deducidos" de cada tipo de daño o falla, en función de la cantidad y gravedad.

Figura 14

Proceso de evaluación de daños previos a los cálculos en gabinete



Nota. Ejemplo de la medición y registro del daño encontrado en el pavimento.

Con la finalidad de facilitar el entendimiento del cálculo del PCI, se ha descrito mediante diversos pasos:

1er Paso: Proceso para hallar los Valores Deducidos

- Se debe contabilizar cada tipo y nivel de severidad de daño y luego registrar esa información en la columna "Total" del formato.
- Se debe dividir consecutivamente la cantidad total de cada tipo de daño por nivel de severidad entre el área de muestra de la unidad de muestreo y luego se debe expresar el resultado en forma de porcentaje. La "densidad" del daño será determinada por el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
- Después de eso, se debe determinar el "Valor Deducido" individualmente para cada daño y con su respectivo nivel de severidad utilizando las curvas o ábacos conocidas.

2do Paso: Proceso para la determinación m_i

- Si ninguno o solo uno de los valores deducidos es mayor que 2, se utilizará el valor deducido total en lugar del valor deducido corregido (CDV) obtenido en el Paso 4. De lo contrario, se deben seguir los pasos siguientes en el segundo paso.
- Registre los valores deducidos individuales en orden de tal forma que sea descendente.
- Halle el "Número Máximo de Valores Deducidos (m_i)", mediante la aplicación de la ecuación siguiente:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDV_i) \quad (3)$$

Donde:

- m_i = Número máximo admisible de "valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i. ($m_i \leq 10$).
- HDV_i = El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

3er Paso: Proceso para el cálculo del valor deducido corregido "CDV"

- Se procede con la determinación del número de valores deducidos "q" todos mayores que 2.
- seguidamente el "valor deducido total" se halla tras sumar todos los valores deducidos individuales.

- Hallar el “CDV” con el valor “q” y el “valor deducido total” en la curva de corrección, según el tipo de pavimento.
- Procedemos con la reducción a 2 el menor de los valores deducidos de forma individual, que sea mayor a 2.
- Teniendo que el “máximo “CDV” viene siendo el mayor valor de los valores deducidos corregidos obteniéndolos tras el proceso de iteración indicado.

Tabla 3

Para calcular el MAX. CDV

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1				
2				
3				
4				
5				
6				
		MAX CDV		

Nota. Cuadro modelo para el siguiente proceso de determinación del CDV y el MAX. CDV para cada hoja de registro traída desde campo.

2.2.9 Definición de Rugosidad

Se puede definir como la rugosidad de la superficie del pavimento, es un parámetro que mide directamente la rugosidad en la superficie del pavimento, estas rugosidades evidentes en la vía son las que afectan directamente la calidad del tránsito. El Banco Mundial del índice de rugosidad internacional IRI, propuso una medida de la rugosidad denominada el índice de rugosidad internacional (IRI), donde se le puede identificar mediante los rangos que va de 0 (siendo un pavimento ideal, sin imperfecciones) hasta 12 (siendo una carretera definitivamente de imposible tránsito). Donde se ve mejor explicado en el procedimiento en campo con el manejo del equipo Merlín y sus cuadros de registro.

2.2.9.1 Índice de rugosidad internacional (IRI)

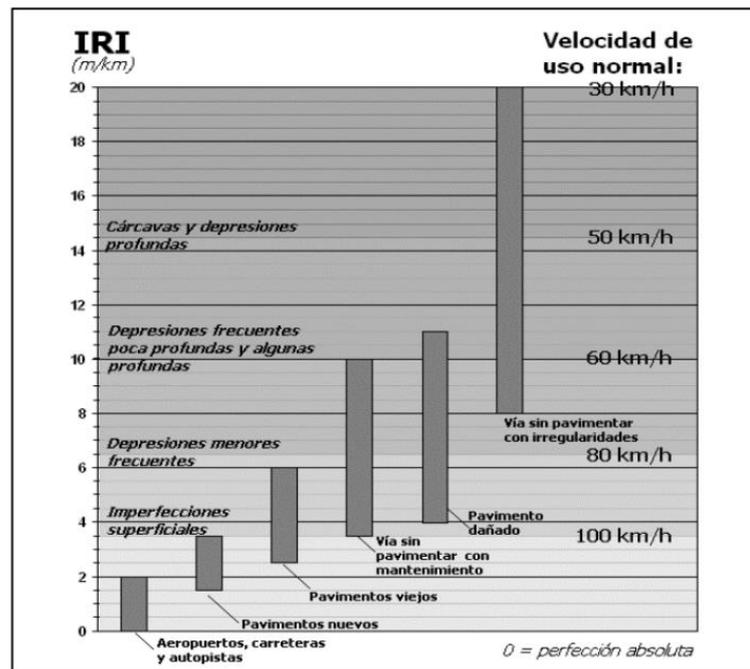
La norma E-867 de la Sociedad Americana de Pruebas de ensayo y Materiales (ASTM) identifica a la rugosidad como la desviación de la superficie de un pavimento que afecta la dinámica del vehículo, la calidad de su tránsito y el drenaje. También puede ser definida la rugosidad como una distorsión de la superficie de la carretera que provoca

aceleraciones verticales no deseadas que aumentan el confort de conducción (Perera & Kohn, 2002).

El IRI es una escala de regularidad del pavimento propuesta por el Banco Mundial como estadística de rugosidad estándar que determina el efecto del perfil de longitud de la carretera sobre la calidad de rodadura. Siendo expresada en metros por kilómetro (Sayers et al., 1998).

Figura 15

Posición según escalas del IRI según Banco Mundial



Nota. Escala estándar empleada por el Banco Mundial para la clasificación de los caminos según su IRI.

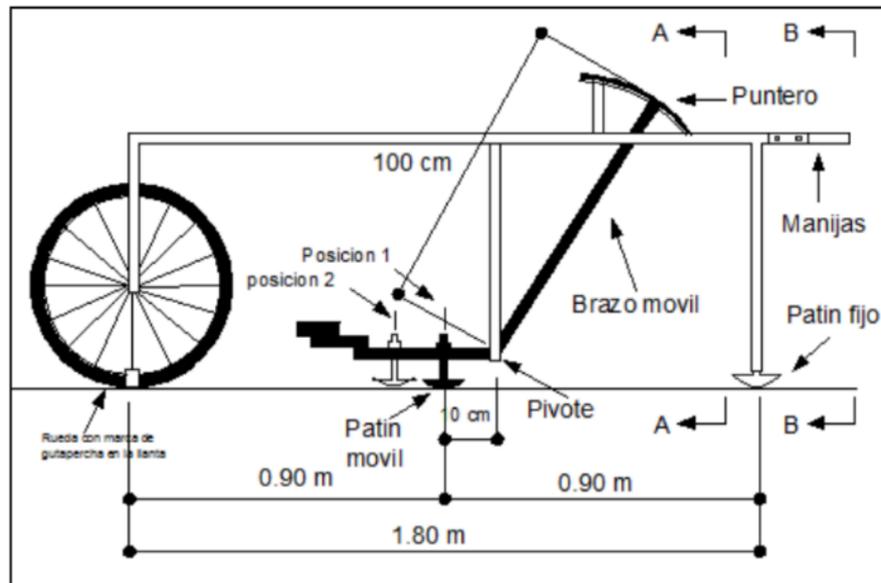
2.2.9.2 Rugosímetro de MERLIN

El rugosímetro MERLIN es tan conocido como el instrumento con el que se realiza el proceso de evaluación, también conocido como perfilómetro estático MERLIN, es un instrumento bastante versátil, fácil de usar y generalmente económico diseñado y diseñado específicamente para satisfacer las necesidades. para su uso en países en desarrollo. En 1993 se lanzó en Perú y en junio de 1999 más de 15 unidades eran propiedad de otras tantas constructoras y empresas consultoras.

El método de medición utilizado por MERLIN se clasifica como un método de clase 1 debido a su diseño como una modificación de un perfilómetro estático y a la alta precisión de los resultados.

Figura 16

Instrumento Merlín.



Nota. Partes principales del instrumento Merlín.

2.2.9.3 Ventajas de la utilización del rugosímetro MERLIN

Sus ventajas son las siguientes:

- Robusto; no requiere de un cuidado especial en el manejo y/o manipulación, aunque evidentemente no debe abusarse por esto.
- Facilidad para su construcción; pueden ser fabricados por los artesanos locales con partes que sean fácilmente disponibles.
- Fácil mantenimiento; uno de sus atributos más importantes.
- Fácilmente calibrado; utilizando un procedimiento sencillo.
- Fácilmente utilizado; el procedimiento de medición es sencillo y un operador puede rápidamente ser entrenado.

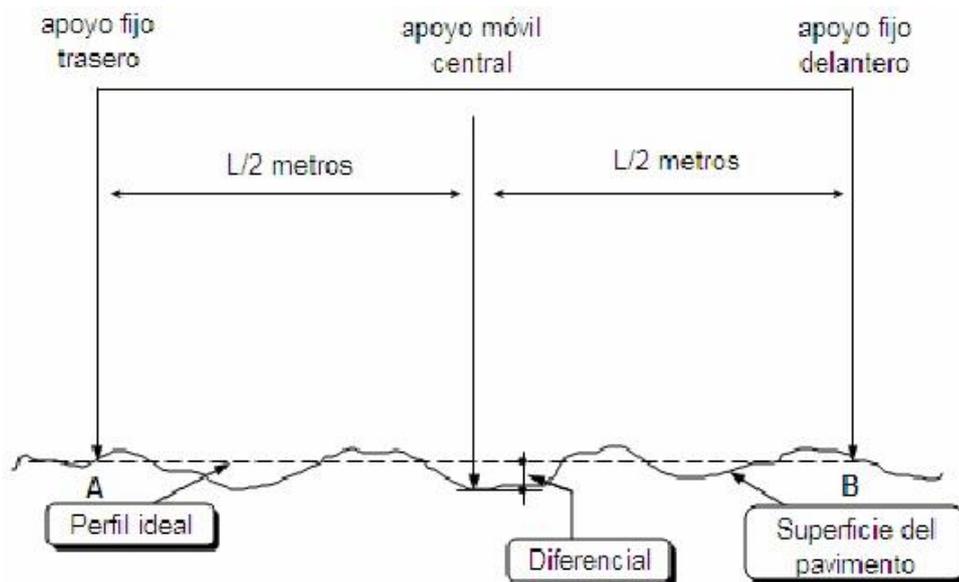
El instrumento MERLÍN se utiliza para medir el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una recta imaginaria con longitud constante. La desviación con respecto a la cuerda promedio es lo que se conoce como desplazamiento. El MERLÍN tiene dos pies que se encuentran separados por una distancia de 1.8m. Estos pies se apoyan en la superficie del camino, donde se medirá

la rugosidad a lo largo de la marca dejada por las ruedas. Un patín de prueba móvil se pone a media-vía sobre la superficie de camino entre los dos pies y el MERLÍN mide la distancia vertical, entre la superficie del camino y el punto medio de una recta imaginaria de longitud constante que une la base de los dos pies.

El resultado se registra en un formato montado sobre la máquina, en el cual se habrá generado un histograma. Siendo el ancho del histograma (identificado como D), expresado en milímetros representando la rugosidad en la escala de MERLÍN. (Del Águila, 1999).

Figura 17

Desviaciones registrantes de la parte superficial.



Nota. Registro de las desviaciones de la parte superficial del pavimento.

La relación de brazo de los segmentos del extremo inferior de la junta deslizante móvil y el puntero giratorio es 1 a 10, por lo que un movimiento vertical de 1 mm en el extremo inferior de la corredera móvil hace que el puntero se mueva 1 centímetro. Para el momento del registro tras el movimiento del puntero se utiliza una escala gráfica con 50 divisiones de 5 mm, que se fija al borde del tablero sobre el que se desliza el puntero (Del Águila, 1999).

Figura 18*Elevaciones y depresiones en desviaciones de la superficie*

RUGOSIMETRO MERLIN		
1 DIVISION = 5 mm		
DEPRESIONES	50	
	49	
	48	
	47	
	46	
	45	
	44	
	43	
	42	
	41	
	40	
	39	
	38	
	37	
	36	
	35	
	34	
	33	
	32	
	31	
	30	
	29	
	28	
	27	
	ELEVACIONES	26
		25
24		
23		
22		
21		
20		
19		
18		
17		
16		
15		
14		
13		
12		
11		
10		
9		
8		
7		
6		
5		
4		
3		
2		
1		

Nota. Obtenido de (Aguilla, 1999).

2.2.9.4. Forma de uso

En las pruebas participan dos personas trabajando juntas, el usuario que controla el equipo y toma las lecturas y el asistente que las anota. Del mismo modo se debe elegir un tramo de 400 m de longitud de una determinada carretera. Se procede a realizar las mediciones siguiendo la ruta exterior del tráfico. Para calcular el valor bruto obtenido después de 200 observaciones de "irregularidad del pavimento", todas detectadas por el instrumento MERLÍN mientras se desplaza y es indicado por el puntero. La escala del tablero, que registra lecturas cada 2 metros, en la práctica se puede comparar con la circunferencia de la rueda del instrumento MERLIN. Esto significa que cada prueba se

lleva a cabo girando una rueda. En cada observación, el dispositivo debe reposar en una vía sostenida por tres puntos fijos e inalterables: la rueda, el soporte trasero fijo y el estabilizador de ensayo.

El puntero estará ubicado en una posición que será leída de 1 a 50 y se registrará en un formato de campo, como se muestra en la figura. El formato está conformado por una cuadrícula de 20 filas y 10 columnas, lo que sumaría 200 anotaciones. Los datos se llenan comenzando desde el casillero (1,1), y se van completando desde la parte superior hacia abajo y desde la parte izquierda a la derecha (Del Águila, 1999).

Figura 19

Ficha de registro de datos en campo

ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN (HOJA DE CAMPO)											
PROYECTO :	_____				OPERADOR :	_____					
SECTOR :	_____				SUPERVISOR :	_____					
TRAMO :	_____				FECHA :	_____					
CARRIL :	_____										
ENSAYO N°	<input type="text"/>	KM	<input type="text"/>	+	HORA	<input type="text"/>					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO :
1											ASPHALTO <input type="checkbox"/>
2											BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
3											BASE ASPHALTICA <input type="checkbox"/>
4											TRAF. BICAPA <input type="checkbox"/>
5											CONCRETO EN FRIO <input type="checkbox"/>
6											CONCRETO EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
7											RECUBRIMIENTO <input type="checkbox"/>
8											OTRO <input type="checkbox"/>
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
OBSERVACIONES :	_____										

Nota. Fuente (Aguilla, 1999).

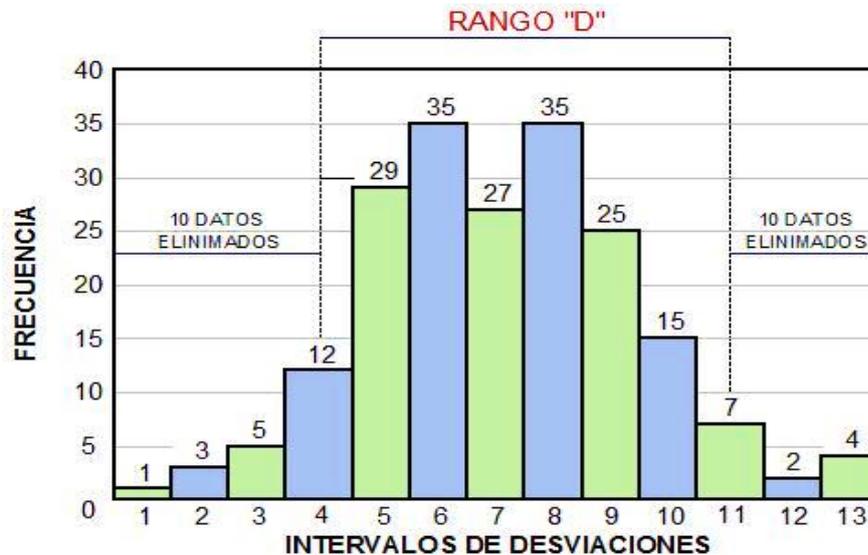
2.2.9.5 Procesamiento de análisis de la rugosidad

En primer lugar, resulta relevante destacar que se emplea una escala arbitraria de 50 unidades en el tablero del rugosímetro con el propósito de generar los 200 datos requeridos para establecer el valor de la rugosidad. Se utiliza esta escala para registrar las 200 posiciones en las que el puntero del brazo móvil se ubica. Después de recopilar todos los registros de campo, se llevará a cabo un análisis de la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones captadas por el puntero. La consecuencia de esto será la generación de un histograma de frecuencias. Una vez establecido el rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), es importante descartar el 10% de los datos que pertenecen a posiciones del puntero poco representativas.

Durante la práctica, se procederá a eliminar un 5 % (10 datos en total) a ambos lados del histograma. La dispersión de los datos obtenidos gracias al instrumento MERLIN se puede analizar al calcular la división de frecuencias de cada lectura o sus posiciones adoptadas por el puntero. Esta distribución puede ser expresada de manera didáctica (Del Águila Rodríguez, 1999).

Figura 20

Histograma de los intervalos de desviaciones con frecuencias



Nota. (Águila, 1999).

2.3 Definición de términos

2.3.1 Conservación vial

Toda serie o proceso de actividades de carácter técnico destinado a la preservación del pavimento, pudiendo ser este forma continua y sostenida para mantener la infraestructura vial en buenas condiciones, garantizando así la seguridad de los usuarios, brindándoles una óptima transitabilidad. Estos tipos de actividades para su preservación pueden ser de carácter rutinario o periódico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013, p.13).

2.3.2 Asfalto

Es aquel material cementante que posee un color característico marrón oscuro tendiendo a negro en algunas ocasiones, material que está compuesto por betunes de

origen natural o derivados por refinación del petróleo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

2.3.3 Ahuellamiento

Es el Hundimiento longitudinal que coincide con la huella por donde circula la mayor parte del tránsito y que puede encontrarse asociado a desplazamientos transversales de la carpeta (Provias, 2006).

2.3.4 Bacheo

Es la actividad conocida como mantenimiento rutinario, este trabajo consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la parte superficial de rodadura (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

2.3.5 Pavimento asfáltico

También se conoce como pavimento bituminoso o pavimento flexible. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente por asfalto, que es un material viscoso y pegajoso obtenido del petróleo, junto con agregados pétreos como grava, arena y rocas trituradas. El asfalto actúa como un aglomerante que une los agregados para formar una mezcla resistente y duradera. Este tipo de pavimento es flexible y puede adaptarse a pequeñas deformaciones sin sufrir daños significativos, lo que lo hace adecuado para diversas condiciones climáticas y terrenos variables (E-Asfalto, 2003).

2.3.6 Índice de serviciabilidad

La serviciabilidad de una vía se refiere a cómo una superficie de rodadura de un pavimento cumple con los requisitos para proporcionar a los usuarios una experiencia de conducción segura y cómoda en un momento determinado (AASHTO, 1993).

2.3.7 Fatigamiento

El término "fatiga" se emplea para describir el proceso por el cual un material se deteriora debido a la aplicación repetida de cargas que no alcanzan la magnitud necesaria para provocar su falla en una sola vez. (AASHTO, 1993).

2.3.8 Fisura

Se le puede definir como una fractura de ancho fino, producida por varios factores, teniendo un ancho igual o menor a 3 mm (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

2.3.9 Tránsito vehicular

El tránsito vehicular se refiere al flujo de vehículos que circulan en carreteras, calles u otras vías de transporte. Es un término que describe la movilidad de automóviles, camiones, motocicletas, bicicletas y otros medios de transporte por las redes viales. El tránsito vehicular es un aspecto fundamental de la movilidad y el transporte, y su gestión efectiva es crucial para garantizar la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad en las vías de circulación (Real Decreto Legislativo 339/1990 – ESPAÑA).

2.3.10 Grieta en bloque

Son aquel tipo de fracturas, por distinto origen, con ancho mayor a 3mm, este tipo de fractura viene estando formado en bloques o mallas de tamaños variables, conocido también como piel de cocodrilo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).

2.3.11 Control de calidad

Se lleva a cabo una prueba técnica de control de calidad con el fin de comprobar que un trabajo se ha ejecutado de forma correcta, empleando tanto pruebas de laboratorio como pruebas topográficas. Las pruebas se llevan a cabo tomando como base las especificaciones técnicas y los requisitos específicos establecidos como punto de referencia (PROVÍAS, 2006).

2.3.12 Rugosímetro Merlín

Es aquel instrumento diseñado de tal manera que mide la rugosidad en su proceso de manejo, siendo una variante del perfilómetro estático. De fácil manejo y operación (Choque, 2019).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la Investigación

La investigación que se lleva a cabo sin manipular intencionalmente variables se podría definir como lo siguiente: La idea es realizar estudios en los que no se manipulen intencionalmente las variables independientes para observar su efecto en otras variables. En la investigación no experimental, se observan los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural y luego se analizan (Hernández et al, 2010. p. 123), este tipo de diseños pueden ser investigaciones transversales; cuando se busca analizar cuál es el nivel o modalidad de las variables en un momento dado.

3.2 Acciones y actividades

Mediante una evaluación visual, determinaremos el nivel de servicio de la superficie del pavimento de la vía en cuestión. En el presente texto, se hará uso de los conocimientos adquiridos en distintos ensayos de campo para explicar las correlaciones entre las nuevas técnicas de evaluación de pavimentos y el adecuado mantenimiento de las carpetas asfálticas.

3.3 Materiales y instrumentos

El proceso de investigación se dará en un ambiente natural, es decir implicará una serie de visitas a campo y para la extracción de muestra de forma directa, para esto se necesitará contar con:

- Chalecos de seguridad con cintas reflectivas
- Cámara fotográfica
- Formato para identificar y registrar los daños
- Lapiceros
- Conos de seguridad
- Cinta métrica
- Varilla metálica grande

3.4 Población y muestra de estudio

En la presente investigación, se evaluará la Urbanización Los Damascos II etapa en su totalidad como población. La muestra será seleccionada de forma representativa, lo que implica que no se utilizará un muestreo probabilístico basado en el criterio del investigador.

3.5 Operacionalización de variables

En el presente estudio se ha identificado la variable dependiente y la variable independiente. La Evaluación superficial del pavimento flexible es la variable dependiente, mientras que el Método PCI en sí es la variable independiente. La última variable es de naturaleza cualitativa, ya que no se puede medir numéricamente, pero sí se puede describir y se divide en siete categorías que van desde "fallado" hasta "excelente".

Tabla 4

Operaciones de variables de investigación

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala de medición	Técnicas o métodos
Análisis superficial y estructural del pavimento flexible	Evaluación en campo que se le hace al pavimento para conocer en qué estado se encuentra.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parámetros de evaluación de daños. ✓ Índice de condición del pavimento. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo ✓ Extensión ✓ Severidad 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Área ✓ Longitud 	Método de PCI, para poder hacer la evaluación en campo, identificar y registrar las patologías existentes.
Mejorar la transitabilidad vehicular	Dependiendo el resultado del método PCI, se buscará mejorar la transitabilidad por la zona, dando solución al problema.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Condición del pavimento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de los valores deducidos ✓ Cálculo del MAX. CDV. ✓ Cálculo del PCI 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 0 - 100 	De acuerdo con el PCI se optan por soluciones que indica la metodología.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1 Mediante el método PCI

Mediante la metodología del PCI, se pudo realizar el proceso de la determinación de los distintos tipos de fallas existentes superficialmente en el pavimento flexible, este análisis se realizó para cada calle interna de la Urbanización los Damascos, para hacerlo de forma fácil y ordenada se enumeró cada calle, guiándonos por la clasificación de manzanas.

Se procederá con el desarrollo de la investigación con los siguientes trabajos:

- Extracción de información obtenida directamente de campo
- Organización de la información del proceso utilizado
- Procesamiento de toda la información obtenida

Se procesará la información de la siguiente manera:

- Se analizará las causas principales que han provocado el deterioro de la superficie del pavimento sobre todo las fallas en alta severidad.
- Es importante tener conocimientos y analizar la influencia en el tránsito vehicular y peatonal que provoca el deterioro de la parte superficial de la carpeta asfáltica.
- Conocer la antigüedad de las vías y los inicios de su deterioro de la superficie de la carpeta asfáltica.

Figura 21

Delimitación que tiene la urbanización Los Damascos



Nota. Avenidas que rodean a la Urbanización. (Google Earth 2023)

Figura 22

Exposición del estado del pavimento en la urbanización Los Damascos



Nota. Exposición del tipo de falla conocido como parcheo.

Figura 23

Agrupamiento de daños expuestos en la Urbanización



Nota. Se puede observar daños del tipo de baches y desprendimiento de agregados que poseen el nivel de severidad alto.

Figura 24

Identificación de daño conocido como fisura longitudinal



Nota. Se puede observar el daño y su severidad, haciéndose más notorio por la humedad del pavimento.

Figura 25*Ubicación de alcantarilla***Figura 26***Proceso de medición del área del daño*

3.6.2 Mediante el rugosímetro MERLIN

Así mismo se procedió con la realización del ensayo de rugosímetro Merlín para poder hallar el IRI de la capa superficial del pavimento flexible.

Figura 27

Manipulación y operación del equipo Merlín



Nota. Instrumento para medir la rugosidad en el pavimento.

Para este ensayo, se requirió del instrumento Merlín para recopilar los datos registrados desde el aparato, procesarlos en gabinete con la responsabilidad del caso, finalmente tener los cuadros y graficas como resultado de su clasificación. Este proceso de operación del equipo merlín se hizo a través de cada calle que está dentro de la urbanización Los Damascos, es un proceso minucioso y de cuidado, para tener resultados lo más próximo a la realidad deberá hacerse de forma responsable sin alteración de algún tipo.

Figura 28

Registro de datos a través del equipo Merlín



Nota. Instrumento para medir la rugosidad en el pavimento.

Resultados de la rugosidad IRI que serán demostrados y explicados en la parte de resultados a través tablas y gráficas, que fueron obtenidas desde los trabajos en gabinete con la ayuda de ecuaciones necesarias para la obtención de los resultados esperados, estos que a su vez serán comparados con la metodología del PCI para tener resultados más acertados.

Figura 29

Recorrido de evaluación con el equipo Merlín



Nota. Instrumento para medir la rugosidad en el pavimento.

Como se aprecia en la figura, por temporada de lluvias en la ciudad de Tacna, este efecto climático ayuda a visualizar mejor algunos daños en el pavimento, por ejemplo, la presencia de baches claramente en nivel de severidad alto como se puede ver, el nivel de desprendimiento de agregados también se puede visualizar, en si lo dañado que se encuentra el pavimento en esta sección.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

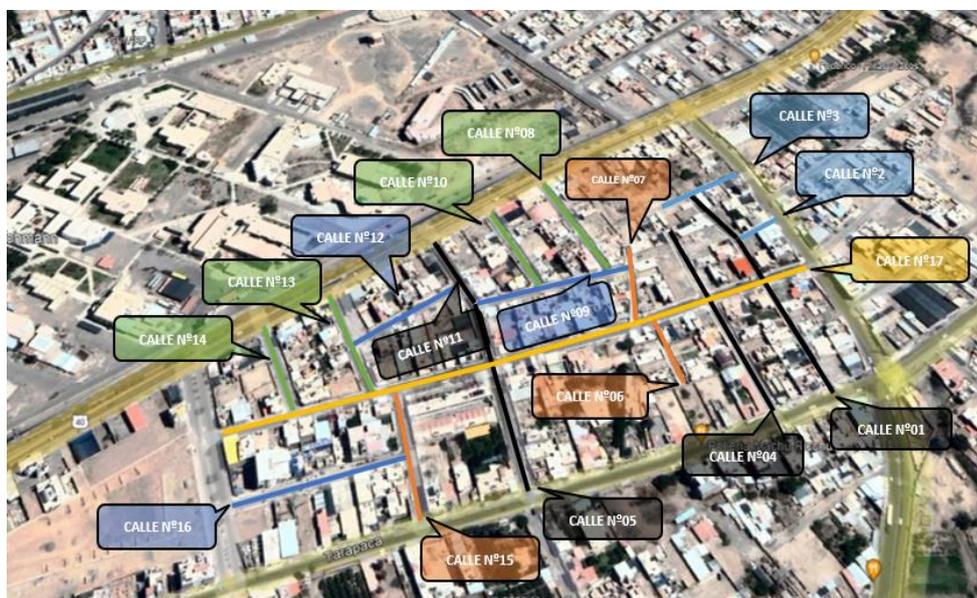
4.1 Resultados de la aplicación PCI

4.1.1 Distribución de las unidades de muestra

La evaluación se realizó de acuerdo a la distribución de las calles que se aprecian en la figura siguiente, enumeradas para un mayor orden y entendimiento al momento de realizar la evaluación del pavimento.

Figura 30

Numeración de las calles internas de la Urb. Los Damascos



Nota. Detalle de las calles internas de la Urbanización.

4.1.2 Resultados del PCI para cada calle interna

Para proceder con la evaluación, calle se subdividió en tramos cortos con el fin de captar toda el área de la urbanización Los Damascos, registrar cada daño presente, de forma correcta, todo con medida según los datos obtenidos de campo. En total se tuvo 17 muestras de PCI, y cada una está dividido en dos, tres y hasta 12 tramos internos para un mejor orden.

Finalmente se procedió a calcular un PCI promedio general de todos los obtenidos de las 17 muestras anteriormente mencionadas.

Tabla 5

Resumen detallado de resultados parciales

Nº de calle	Tramo	Progresiva inicial	Progresiva final	Área
Nº 1	T1	KM 0+000	KM 0+031	131,75
	T2	KM 0+031	KM 0+062	131,75
	T3	KM 0+062	KM 0+093	131,75
	T4	KM 0+093	KM 0+124	131,75
	T5	KM 0+124	KM 0+155	131,75
	T6	KM 0+155	KM 0+186	131,75
Nº 2	T1	KM 0+000	KM 0+037	93
Nº 3	T1	KM 0+000	KM 0+035	112
	T2	KM 0+035	KM 0+070	112
Nº 4	T1	KM 0+000	KM 0+039,5	229,1
	T2	KM 0+039,5	KM 0+079	229,1
	T3	KM 0+079	KM 0+118,5	229,1
	T4	KM 0+118,5	KM 0+158	229,1
Nº 5	T1	KM 0+000	KM 0+031	226,3
	T2	KM 0+031	KM 0+062	226,3
	T3	KM 0+062	KM 0+031	226,3
Nº 6	T1	KM 0+000	KM 0+034	102
Nº 7	T1	KM 0+000	KM 0+032	128
	T2	KM 0+032	KM 0+064	128
Nº 8	T1	KM 0+000	KM 0+033	214,5
	T2	KM 0+033	KM 0+066	214,5
	T3	KM 0+066	KM 0+099	214,5
Nº 9	T1	KM 0+000	KM 0+038,3	229,8
	T2	KM 0+038,3	KM 0+076,6	229,8
	T3	KM 0+076,6	KM 0+105,5	203,4
Nº 10	T1	KM 0+000	KM 0+041,8	229,9
	T2	KM 0+041,8	KM 0+082,3	222,75
Nº 11	T1	KM 0+000	KM 0+038,3	229,8
	T2	KM 0+038,3	KM 0+076,6	229,8
	T3	KM 0+076,6	KM 0+114,6	228
Nº 12	T1	KM 0+000	KM 0+041,8	229,9
	T2	KM 0+041,8	KM 0+082,9	226,05
Nº 13	T1	KM 0+000	KM 0+043	229,62
	T2	KM 0+043	KM 0+086	229,95
Nº 14	T1	KM 0+000	KM 0+035,4	230
	T2	KM 0+035,4	KM 0+068,1	212,55
Nº 15	T1	KM 0+000	KM 0+031,5	229,95
	T2	KM 0+031,5	KM 0+063	229,95
	T3	KM 0+063	KM 0+094,5	229,95
Nº 16	T1	KM 0+000	KM 0+036	230,04
	T2	KM 0+036	KM 0+072	230,04
	T3	KM 0+072	KM 0+108	230,04
Nº 17	T1	KM 0+000	KM 0+035,4	230,1
	T2	KM 0+035,4	KM 0+070,8	230,1
	T3	KM 0+070,8	KM 0+106,2	230,1
	T4	KM 0+106,2	KM 0+141,6	230,1
	T5	KM 0+141,6	KM 0+177	230,1
	T6	KM 0+177	KM 0+212,4	230,1
	T7	KM 0+212,4	KM 0+247,8	230,1
	T8	KM 0+247,8	KM 0+238,6	230,1
	T9	KM 0+238,6	KM 0+318	230,1
	T10	KM 0+318	KM 0+354	230,1
	T11	KM 0+354	KM 0+389,4	230,1
	T12	KM 0+389,4	KM 0+0424	230,9

Según la tabla 5, podemos apreciar la secuencia de resultados de acuerdo a cada calle enumerada de tal forma poder identificarlas y ubicarlas en la figura N° 19. Como resumen, podemos llegar a concluir que las calles que muestran mayor grado de daño por lo tanto están en una condición preocupante son:

- Calle N° 5 se encuentra en condición Fallado, con valores menores a 8
- Calle N° 8 se encuentra presentando una condición Muy mala
- Calle N° 9, T3, esta sección es la que se encuentra en condición muy malo
- Calle N° 10, T2, esta sección es la que se encuentra en condición muy malo
- Calle N° 11, presenta una condición Fallado
- Calle N° 13 se encuentra presentando una condición de muy malo
- Calle N° 14, T2, esta parte de la calle posee una condición de muy malo
- Calle N° 15 toda su longitud se encuentra en un estado de muy malo
- Calle N° 16, T2, esta parte para la calle posee una condición de Muy malo
- Calle N° 17, T7, posee una condición de Malo.

4.1.3 Cálculo procedimental para Lm

Los cálculos tras la aplicación de fórmulas y requerimientos que pide el manual del PCI, son esenciales respetar cada paso, para tener un resultado más preciso. Para el caso de la Urbanización Los Damascos, es especial su cálculo, si bien posee calles que son de grandes longitudes y anchos promedio, también posee calles sumamente angostas, de un tramo corto, por criterio se optó por realizar los cálculos iniciales del manual de PCI para ciertas calles, y para otras no, porque fue innecesario.

Cabe recalcar que se evaluó cada una de las calles internas que tiene la Urbanización, no dejando intervalos sin evaluar, a pesar de haberse hecho la distribución de número de muestras, se optó por evaluar todas y cada una de ellas para tener una mejor visualización de la condición en la que se encuentra la Urbanización Los Damascos, aproximándonos más a un resultado más confiable.

Cálculo para la calle N° 4

Esta calle que enumeramos con el número 4, para mantener un orden en la evaluación, posee un ancho de 5,8 m, donde mediante una interpolación se obtuvo la longitud de la unidad de muestreo igual a 39,5 m. con estos valores se procedió con el cálculo del número total de muestras, según nuestra longitud total que para este caso es de 158 m.

Tabla 6*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 4*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
	5,0	46
	5,5	41,8
	6,00	38,3
	6,5	35,4
	7,3 (máximo)	31,5
LT=	158	m
Lm=	39,5	m
A=	229,100	m ²
N=	4,0	

Cálculo para la calle N° 5

Esta calle que enumeramos correlativamente, para mantener un orden en la evaluación, posee un ancho promedio de 7,3 m, lo que según la tabla del manual del PCI deberá tener una longitud de la unidad de muestreo igual a 31,5 m. Con estos valores se procedió con el cálculo del número total de muestras, según nuestra longitud total que para este caso es de 93 m.

Tabla 7*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 5*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
	5,0	46
	5,5	41,8
	6,00	38,3
	6,5	35,4
	7,3 (máximo)	31,5
LT=	93	m
Lm=	31,5	m
A=	229,950	m ²
N=	3,0	

Cálculo para la calle N° 8

Esta calle que enumeramos para seguir manteniendo un orden y evitar confusiones al momento de hacer en la evaluación, posee un ancho promedio de 6,5 m, lo que según la tabla del manual del PCI le corresponderá 35,4 m como longitud de la unidad de muestreo. Con estos valores se procedió con el cálculo del número total de muestras, según nuestra longitud total que para este caso es de 99 m.

Tabla 8*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 8*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestra (m)
5,0		46
5,5		41,8
6,00		38,3
6,5		35,4
7,3 (máximo)		31,5
LT=	99	M
Lm=	35,4	m
A=	230,10	m ²
N=	2,8	

Cálculo para la calle N° 9

Esta calle que enumeramos estratégicamente para una evaluación más ordenada, posee un ancho promedio de 6,00 m, lo que según la tabla del manual del PCI le irá correspondiendo 38,3 m como longitud de la unidad de muestreo. Con estos valores se procedió con el cálculo del número total de muestras, según nuestra longitud total que para este caso es de 110,5 m.

Tabla 9*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 9*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
5,0		46
5,5		41,8
6,00		38,3
6,5		35,4
7,3 (máximo)		31,5
LT=	110,5	m
Lm=	38,3	m
A=	229,80	m ²
N=	2,9	

Cálculo para la calle N° 10

Esta calle posee un ancho de 5,5 m, lo que según la tabla del manual del PCI le corresponderá 41,8 m como longitud de la unidad de muestra, según nuestra longitud total que para este caso es de 82,3 m.

Tabla 10*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 10*

Longitudes correspondientes de unidades de muestra		
Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
	5,0	46
	5,5	41,8
	6,00	38,3
	6,5	35,4
	7,3 (máximo)	31,5
LT=	82,3	m
Lm=	41,8	m
A=	229,90	m ²
N=	2,0	

Cálculo para la calle N° 11

Esta calle que enumeramos correlativamente para la evaluación, posee un ancho promedio de 6,00 m, lo que según la tabla del manual del PCI le corresponde 38,3 m su longitud de la unidad de muestra, según nuestra longitud total que para este caso es de 114,6 m.

Tabla 11*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 11*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
	5,0	46
	5,5	41,8
	6,00	38,3
	6,5	35,4
	7.3 (máximo)	31,5
LT=	114,6	m
Lm=	38,3	m
A=	229,80	m ²
N=	3,0	

Cálculo para la calle N° 12

Esta calle posee un ancho de 5,5 m, lo que según la tabla del manual del PCI le irá correspondiendo 41,8 m como longitud de la unidad de muestra, según nuestra longitud total que para este caso es de 82,9 m.

Tabla 12*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 12*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)	
	5,0		46
	5,5		41,8
	6,00		38,3
	6,5		35,4
	7,3 (máximo)		31,5
LT=	82,9	m	
Lm=	41,8	m	
A=	229,90	m ²	
N=	2,0		

Cálculo para la calle N° 13

Esta calle que enumeramos correlativamente para la evaluación, posee un ancho promedio de 5,3 m, lo que según la tabla del manual del PCI le corresponderá un valor de 43 m como longitud de la unidad de muestra, según nuestra longitud total que para este caso es de 86 m.

Tabla 13*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 13*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)	
	5,0		46
	5,5		41,8
	6,00		38,3
	6,5		35,4
	7,3 (máximo)		31,5
LT=	86	m	
Lm=	43	m	
A=	229,62	m ²	
N=	2,0		

Cálculo para la calle N° 14

Esta calle posee un ancho de 6,5 m, lo que según la tabla del manual del PCI le corresponderá 35,4 m como longitud de la unidad de muestra, según nuestra longitud total que para este caso es de 68,1 m.

Tabla 14*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 14*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
	5,0	46
	5,5	41,8
	6,00	38,3
	6,5	35,4
	7,3 (máximo)	31,5
LT=	68,1	m
Lm=	35,4	m
A=	230,10	m ²
N=	1,9	

Cálculo para la calle N° 15

Esta calle que enumeramos correlativamente para la evaluación, posee un ancho promedio de 7,3 m, lo que según la tabla del manual del PCI le correspondería 31,5 m como longitud de la unidad de muestreo, según nuestra longitud total que para este caso es de 94,5 m.

Tabla 15*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 15*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
	5,0	46
	5,5	41,8
	6,00	38,3
	6,5	35,4
	7,3 (máximo)	31,5
LT=	94,5	m
Lm=	31,5	m
A=	229,95	m ²
N=	3,0	

Cálculo para la calle N° 16

Esta calle posee un ancho de 6,39 m, lo que según la tabla del manual del PCI le corresponderá 36 m como longitud de la unidad de muestreo, según nuestra longitud total que para este caso es de 108 m.

Tabla 16*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 16*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
5,0		46
5,5		41,8
6,00		38,3
6,5		35,4
7,3 (máximo)		31,5
LT=	108	m
Lm=	36	m
A=	230,04	m ²
N=	3,0	

Cálculo para la calle N° 17

Esta calle que enumeramos correlativamente para la evaluación, posee un ancho promedio de 6,5 m, lo que según la tabla del manual del PCI le irá correspondiendo 35,4 m como longitud de la unidad de muestra, según nuestra longitud total que para este caso es de 424 m.

Tabla 17*Cálculo de la longitud de muestra en la calle N° 17*

Ancho de calzada(m)		Longitud de la unidad de muestreo (m)
5,0		46
5,5		41,8
6,00		38,3
6,5		35,4
7,3 (máximo)		31,5
LT=	424	m
Lm=	35,4	m
A=	230,10	m ²
N=	12,0	

4.1.4 Cálculo del valor deducido de las secciones

Para esta sección tras el cálculo de las longitudes de las unidades de muestreo y datos importantes que nos servirá para proceder con el resto de la evaluación, puesto que primero antes de ir a hacer la inspección visual de los daños en el pavimento, debemos conocer el área donde trabajaremos, sus medidas principales que se necesitó en el cálculo anterior.

Con la información necesaria recién se pudo hacer la evaluación, datos registrados en el modelo de plantilla brindada por el manual del PCI, modificada y acoplada para un mejor manejo, donde a través de tablas ya diseñadas se calculó el PCI para cada calle que está dentro de la Urbanización Los Damascos y sus respectivos tramos internos de estas mismas.

Es necesario precisar que a pesar de haber dividido en tramos las calles internas de la Urbanización, se evaluó todo por completo, la división solo fue para mantener un mejor orden en el registro de datos en campo.

Figura 31

Modelo de planilla para el registro de daños

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
UBICACIÓN		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
SECCION / NOMBRE		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo		11. Parcheo								
2. Exudación		12. Pulimiento de agregados								
3. Fisuras en bloque		13. Huecos								
4. Abultamientos y hundimientos		14. Cruce de vía férrea								
5. Corrugación		15. Ahuellamiento								
6. Depresión		16. Desplazamiento								
7. Fisura de borde		17. Grieta parabólica								
8. Fisura de reflexión de junta		18. Hinchamiento								
9. Desnivel carril / berma		19. Desprendimiento de agregados								
10. Fisuras longitudinales y transversales										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	V.D.

Evaluación de la calle Nº 1 de la urbanización Los Damascos

En esta sección de la calle Nº 1 – T1, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como bache o hueco y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve y moderado respectivamente.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; ubicándose en una condición Regular.

Figura 32*Patologías en la muestra N° 1 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 1		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T1		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	L	1,00	1,00	0,76	16,71
19	DA	M	131,75	131,75	100,00	43,30

Tabla 18*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1- T1*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	16,71	60,00	2	44,00
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30
3					
Max. CDV=	45,3				
PCI=	54,7				
Rating=	Regular				

En esta sección de la calle N° 1 – T2, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como bache o hueco y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve y moderado el bache o hueco, y moderado el desprendimiento de agregados.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 55,14; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 44,86; ubicándose el pavimento en una condición Regular para esta sección.

Figura 33*Patologías en la muestra N° 1 – T2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 1		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T2		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	L	1,00	1,00	0,76	16,71
13	BA	M	1,00	1,00	0,76	27,02
13	DA	M	131,75	131,75	100,00	43,30

Tabla 19*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T2*

Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	43,30	27,02	16,71	87,00	3	55,14
2	43,30	27,02	2,00	72,30	2	52,61
3	43,30	2,00	2,00	47,30	1	47,30
<hr/>						
Max. CDV=	55,14					
PCI=	44,86					
Rating=	Regular					

En esta sección de la calle N° 1 – T3, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como parcheo y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve y alto el parcheo, y moderado el desprendimiento de agregados.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 27,44; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 72,56; ubicándose el pavimento en una condición Muy Bueno para esta sección.

Figura 34*Patologías en la muestra N° 1 – T3*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 1		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T3		
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	H	1,20	1,20	0,91	19,11
11	PA	L	1,05	1,05	0,80	1,89
19	DA	L	131,75	131,75	100,00	15,80

Tabla 20*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T3*

Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	19,11	15,80	1,89	36,80	2	27,44
2	19,11	2,00	1,89	23,00	1	23,00
<hr/>						
Max. CDV=	27,44					
PCI=	72,56					
Rating=	Muy Bueno					

En esta sección de la calle N° 1 – T4, se pudo registrar un tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,2; ubicándose el pavimento en una condición Muy Bueno para esta sección.

Figura 35

Patologías en la muestra N° 1 – T4

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 1		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T4		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	131,75	131,75	100,00	15,80

Tabla 21

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T4

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	15,8	15,8	1	15,8

Max. CDV=	15,8
PCI=	84,2
Rating=	Muy Bueno

En esta sección de la calle N° 1 – T5, se pudo registrar un tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,2; ubicándose el pavimento en una condición Muy Bueno para esta sección.

Figura 36

Patologías en la muestra N° 1 – T5

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 1		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T5		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	131,75	131,75	100,00	15,80

Tabla 22*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T5*

Nº	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	15,8		15,8	1	15,8

Max. CDV= 15,8
 PCI= 84,2
 Rating= Muy Bueno

En esta sección de la calle N° 1 – T6, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como parcheo y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad moderado ambos daños.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; ubicándose el pavimento en una condición Regular para esta sección.

Figura 37*Patologías en la muestra N° 1 – T6*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:		Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:		N° 1
Responsable:		Bach. Liendo		Muestra:		T5
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	M	1,26	1,26	0,96	9,93
19	DA	M	131,75	131,75	100,00	43,30

Tabla 23*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 1 – T6*

Nº	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	9,93	53,20	2	39,24
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30

Max. CDV= 45,3
 PCI= 54,7
 Rating= Regular

Evaluación de la calle N° 2 de la Urbanización Los Damascos

En esta sección de la calle N° 2 – T1, se pudo registrar un tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,2; ubicándose el pavimento en una condición Muy Bueno para esta sección.

Figura 38

Patologías en la muestra N° 2 – T 1

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 2		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T1		
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	93,00	93,00	100,00	15,80

Tabla 24

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 2 – T1

Nº	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	15,8	15,8	1	15,8

Max. CDV= 15,8

PCI= 84,2

Rating= Muy Bueno

Evaluación de la calle N° 3 de la Urbanización Los Damascos

En esta sección de la calle N° 3 – T1, se pudo registrar un tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad moderado.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; ubicándose el pavimento en una condición Bueno para esta sección.

Figura 39*Patologías en la muestra N° 3 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 3		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T1		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	112,00	112,00	100,00	43,30

Nota. Fuente Propia.

Tabla 25*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 3 – T1*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,3		43,3	1	43,3
Max. CDV= 43,3					
PCI= 56,7					
Rating= Bueno					

En esta sección de la calle N° 3 – T2, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como desnivel de carril y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve y moderado respectivamente.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; ubicándose el pavimento en una condición Regular para esta sección.

Figura 40*Patologías en la muestra N° 3 – T 2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 3		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T2		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
9	DCB	L	3,12	3,12	2,79	2,14
19	DA	M	112,00	112,00	100,00	43,30

Tabla 26*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 3 – T2*

Nº	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	2,14	45,40	2	33,78
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30

Max. CDV= 45,30
 PCI= 54,70
 Rating= Regular

Evaluación de la calle N° 4 de la Urbanización Los Damascos

En esta sección de la calle N° 4 – T1, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como bache o huecos y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve y moderado respectivamente.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; ubicándose el pavimento en una condición Regular para esta sección.

Figura 41*Patologías en la muestra N° 4 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 4		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T1		
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	L	2,00	2,0	0,87	18,29
19	DA	M	229,10	229,10	100,00	43,30

Tabla 27*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T1*

Nº	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	18,29	61,60	2	45,12
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30
3					

Max. CDV= 45,3
 PCI= 54,7
 Rating= Regular

En esta sección de la calle N° 4 – T2, se pudo registrar tres tipos de daños, conocido como fisuras longitudinales y transversales, parcheo y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve los dos primeros daños y moderado el desprendimiento de agregados.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; ubicándose el pavimento en una condición Regular para esta sección.

Figura 42

Patologías en la muestra N° 4 – T 2

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 4		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T2		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
10	GLT	L	9,33	9,0	4,07	2,87
11	PA	L	1,05	1,05	0,46	0,00
19	DA	M	229,10	229,10	100,00	43,30

Tabla 28

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T2

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	2,87	46,20	2	34,34
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30
Max. CDV=	45,3				
PCI=	54,7				
Rating=	Regular				

En esta sección de la calle N° 4 – T3, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como fisura por reflexión de junta y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad leve y moderado respectivamente.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; ubicándose el pavimento en una condición Regular para esta sección.

Figura 43*Patologías en la muestra N° 4 – T 3*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 4		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T3		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
8	GJ	L	10,15	10,15	4,43	2,90
19	DA	M	229,10	229,10	100,00	43,30

Tabla 29*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T3*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	2,90	46,20	2	34,34
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30

Max. CDV=	45,3
PCI=	54,7
Rating=	Regular

En esta sección de la calle N° 4 – T4, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como hueco o bache y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad alto y leve respectivamente.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 39,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 60,2; ubicándose el pavimento en una condición Bueno para esta sección.

Figura 44*Patologías en la muestra N° 4 – T 4*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 4		
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T4		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	H	1,00	1,00	0,44	37,78
19	DA	L	229,10	229,10	100,00	15,80

Tabla 30*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 4 – T4*

Nº	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	37,78	15,80	53,60	2	39,52
2	37,78	2,00	39,80	1	39,80
3					
Max. CDV=	39,8				
PCI=	60,2				
Rating=	Bueno				

Evaluación de la calle N° 5 de la Urbanización Los Damascos

En esta sección de la calle N° 5 – T1, se pudo registrar cuatro tipos de daños, conocido como abultamientos y hundimientos, parcheo, huecos y desprendimiento de agregados, en la figura se detalla sus niveles de severidad.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 99,09; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 0,91; ubicándose el pavimento en una condición Fallado para esta sección.

Figura 45*Patologías en la muestra N° 5 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:		Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:		N° 5
Responsable:		Bach. Liendo		Muestra:		T1
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
4	AH	M	35,00	35,00	15,47	51,77
11	PA	L	7,02	7,02	3,10	6,74
13	BA	M	5,00	5,00	2,21	47,89
13	BA	H	7,00	7,00	3,09	76,60
19	DA	M	226,30	226,30	100,00	43,30

Tabla 31*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 5 – T1*

Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	76,60	51,77	47,89	6,50	182,70	4	94,56
2	76,60	51,77	47,89	2,00	178,20	3	99,09
3	76,60	51,77	2,00	2,00	132,40	2	87,20
4	76,60	2,00	2,00	2,00	82,60	1	82,60
Max, CDV= 99,09							
PCI= 0,91							
Rating= Fallado							

En esta sección de la calle N° 5 – T2, se pudo registrar dos tipos de daños, conocido como hueco o bache y desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad alto y leve respectivamente.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 92,39; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 7,61; ubicándose el pavimento en una condición fallado para esta sección.

Figura 46*Patologías en la muestra N° 5 – T2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:		Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:		N° 5
Responsable:		Bach. Liendo		Muestra:		T2
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	M	6,00	6,00	2,65	51,77
13	BA	H	4,00	4,00	1,77	63,51
19	DA	M	226,30	226,30	100,00	43,30

Tabla 32*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 5 – T2*

Nº	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	63,51	51,86	43,30	158,70	3	92,39
2	63,51	51,86	2,00	117,40	2	80,07
3	63,51	2,00	2,00	67,50	1	67,50
Max, CDV= 92,39						
PCI= 7,61						
Rating= Fallado						

Para esta sección de la calle N° 5 – T3, se pudo registrar tres distintos tipos de daños, conocido como parcheo, hueco o bache y desprendimiento de agregados, estando en niveles de severidad descritos en la figura 47.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 96,5; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 3,5; clasificando el pavimento como fallado.

Figura 47

Patologías en la muestra N° 5 – T3

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos								
Ubicación:			Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle: N° 5		
Responsable:			Bach. Liendo			Muestra: T3		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad (%)	Valor reducido
1	PA	L	1,57	0,54	1,62	3,73	1,65	3,66
11	PA	M	2,24			2,24	0,69	10,06
13	BA	M	3,00			3,00	1,33	36,56
13	BA	H	3,00			3,00	1,33	57,05
19	DA	M	226,30			226,30	100,00	78,80

Tabla 33

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 5 – T3

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	78,80	57,05	34,73	170,60	3	96,50
2	78,80	57,05	2,00	137,90	2	89,86
3	78,80	2,00	2,00	82,80	1	82,80
4						
Max, CDV=		96,5				
PCI=		3,50				
Rating=		Fallado				

Evaluación de la calle N° 6 de la Urbanización Los Damascos

Según el orden planeado, proseguimos con la evaluación para la calle N° 6 – T1, que posee un área de 103 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad bajo, en un área descrito en la figura 48.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,2; clasificando el pavimento como Muy Bueno.

Figura 48*Patologías en la muestra N° 6 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 6	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	102,00	102,00	100,00	15,80

Tabla 34*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 6 – T1*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	15,80		15,80	1	15,80
3					
Max, CDV= 15,80					
PCI= 84,2					
Rating= Muy Bueno					

Evaluación de la calle N° 7 de la Urbanización Los Damascos

Según el orden planeado, proseguimos con la evaluación para la calle N° 7 – T1, que posee un área de 128 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad bajo, en un área descrito en la figura 49.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15.80; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,20; clasificando el pavimento como Muy Bueno.

Figura 49*Patologías en la muestra N° 7 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 7	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	128,00	128,00	100,00	15,80

Tabla 35*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 7 – T1*

Nº	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	15,80	15,80	1	15,80

Max, CDV= 15,80
 PCI= 84,20
 Rating= Muy Bueno

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 7 – T2, que posee un área de 128 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad bajo, en un área descrito en la figura 50.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,80; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,20; clasificando el pavimento como Muy Bueno.

Figura 50*Patologías en la muestra N° 7 – T 2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 7			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T2			
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	128,00	128,00	100,00	15,80

Tabla 36*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 7 – T2*

Nº	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	15,80	15,80	1	15,80

Max, CDV= 15,80
 PCI= 84,20
 Rating= Muy Bueno

Evaluación de la calle N° 8 de la Urbanización Los Damascos

Siguiendo lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 8 – T1, que posee un área de 214,5 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño, conocido como parcheo y desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad bajo y alto respectivamente en un área descrito en la figura 51.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 78,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 21,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 51

Patologías en la muestra N° 8 – T 1

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 8	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	L	1,55	1,55	0,72	1,67
19	DA	H	214,50	214,50	100,00	78,80

Tabla 37

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 8 – T1

Nº	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	78,8	78,8	1	78,8

Max, CDV= 78,8
 PCI= 21,2
 Rating= Muy Malo

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 8 – T2, que posee un área de 214,5 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad alto, en un área descrito en la figura 52.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,80; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,20; clasificando el pavimento como Muy Bueno.

Figura 52*Patologías en la muestra N° 8 – T 2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 8	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T2	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	214,50	214,50	100,00	15,80

Tabla 38*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 8 – T2*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	15,80	15,80	1	15,80

Max, CDV=	15,80
PCI=	84,20
Rating=	Muy Bueno

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 8 – T3, que posee un área de 214,5 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad alto, en un área descrito en la figura 53.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 78,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 21,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 53*Patologías en la muestra N° 8 – T 3*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 8	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T3	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	214,50	214,50	100,00	78,80

Tabla 39*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 8 – T3*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	78,8	78,8	1	78,8

Max, CDV= 78,8
 PCI= 21,2
 Rating= Muy Malo

Evaluación de la calle N° 9 de la Urbanización Los Damascos

Manteniendo con lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 9 – T1, que posee un área de 229,8 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad medio en un área descrito en la figura 54.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 54*Patologías en la muestra N° 9 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 9			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T1			
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	229,80	229,80	100,00	43,30

Tabla 40*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 9 – T1*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,30	43,30	1	43,30
3				

Max, CDV= 43,30
 PCI= 56,70
 Rating= Bueno

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 9 – T2, que posee un área de 229,8 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad medio, en un área descrito en la figura 55.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 55

Patologías en la muestra N° 9 – T 2

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 9			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T2			
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	229,80	229,80	100,00	43,30

Tabla 41

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 9 – T2

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,3	43,3	1	43,3
2				
6				
Max, CDV=	43,3			
PCI=	56,7			
Rating=	Bueno			

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 9 – T3, que posee un área de 203,4 m², aquí se pudo registrar tres tipos de daños, conocidos como parcheo, baches y desprendimiento de agregados, estando en niveles de severidad de acuerdo a la figura 56.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 82,7; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 17,3; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 56*Patologías en la muestra N° 9 – T 3*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 9	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T3	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	L	1,77	1,77	0,87	2,04
13	BA	L	2,00	2,00	0,98	19,87
19	DA	H	203,40	203,40	100,00	78,80

Tabla 42*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 9 – T3*

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	78,8	19,87	1,94	100,6	2	71,11
2	78,8	2,00	1,94	82,7	1	82,70
Max, CDV= 82,7						
PCI= 17,30						
Rating= Muy Malo						

Evaluación de la calle N° 10 de la Urbanización Los Damascos

Manteniendo con lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 10 – T1, que posee un área de 229,9 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño, conocido como parcheo y desprendimiento de agregados, estando este en nivel de severidad bajo y medio respectivamente, descrito en la figura 57.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 44,7; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 55,3; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 57*Patologías en la muestra N° 10 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 10	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	L	1,33	1,33	0,58	1,36
19	DA	M	229,90	229,90	100,00	43,30

Tabla 43*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 10 – T1*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	1,36	44,70	1	44,70
2					
3					
<hr/>					
Max, CDV=	44,70				
PCI=	55,3				
Rating=	Bueno				

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 10 – T2, que posee un área de 222,75 m², aquí se pudo registrar un solo tipo de daño, conocido como desprendimiento de agregados, estando en un nivel de severidad de acuerdo a la figura 58.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 78.8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 21.2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 58*Patologías en la muestra N° 10 – T 2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:		Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 10		
Responsable:		Bach. Liendo		Muestra: T2		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	H	222,75	222,75	100,00	78,80

Tabla 44*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 10 – T2*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	78,8		78,8	1	78,8
2					
3					
<hr/>					
Max, CDV=	78,8				
PCI=	21,2				
Rating=	Muy Malo				

Evaluación de la calle N° 11 de la Urbanización Los Damascos

Manteniendo con lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 11 – T1, que posee un área de 229,8 m², aquí se pudo registrar seis tipos de daños: piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos, fisuras longitudinales, parcheo, huecos y desprendimiento de agregados, en niveles de severidad descritos en la figura 59.

Después se halló los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 87,7; determinando el PCI de esta sección, fue de 12,3; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 59

Patologías en la muestra N° 11 – T 1

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos							
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 11		
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor reducido
1	PC	H	1,39		1,39	0,60	24,38
4	AH	H	36,65		36,65	15,95	82,12
10	GLT	L	3,85		3,85	1,68	0,00
11	PA	M	3,24	3,90 6,36	13,50	5,87	24,32
13	BA	M	3,00		3,00	1,31	36,28
19	DA	M	229,80		229,80	100,00	43,30

Tabla 45

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 11 – T1

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	82,12	43,30	23,22	148,60	3	87,70
2	82,12	43,30	2,00	127,40	2	84,83
3	82,12	2,00	2,00	86,10	1	86,10
4						
Max, CDV=		87,7				
PCI=		12,3				
Rating=		Muy Malo				

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 11 – T2, que posee un área de 229,8 m², aquí se pudo registrar cinco tipos de daños: fisuras en bloque, fisuras longitudinales, parcheo, huecos y desprendimiento de agregados, en niveles de severidad descritos en la figura 60.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 94,71; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 5,29; clasificando el pavimento como Fallado.

Figura 60

Patologías en la muestra N° 11 – T 2

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos							
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 11		
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T2		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor reducido
3	AB	L	5,70		5,70	2,48	2,07
10	GLT	M	2,86		2,86	1,24	3,16
11	PA	L	0,14	1,55	1,69	0,74	1,71
13	BA	H	5,00		5,00	2,18	68,50
19	DA	H	229,80		229,80	100,00	78,80

Tabla 46

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 11 – T2

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	78,80	68,50	3,00	150,30	3	88,44
2	78,80	68,50	2,00	149,30	2	94,71
3	78,80	2,00	2,00	82,80	1	82,80
4						
Max, CDV=	94,71					
PCI=	5,29					
Rating=	Fallado					

Proseguimos con la evaluación para la calle N° 11 – T3, que posee un área de 228 m², aquí se pudo registrar cinco tipos de daños: abultamientos y hundimiento, fisuras longitudinales, parcheo, huecos y desprendimiento de agregados, en niveles de severidad descritos en la figura 61.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 98; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 2; clasificando el pavimento como Fallado.

Figura 61*Patologías en la muestra N° 11 – T 3*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos							
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle: N° 9			
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra: T1			
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor reducido
4	AH	M	11,93	15,38	27,31	11,98	45,28
10	GLT	M	2,96		2,96	1,30	3,32
11	PA	M	6,34		6,34	2,78	16,72
13	BA	M	5,00		5,00	2,19	47,74
13	BA	H	4,00		4,00	1,75	63,31
19	DA	M	228,00		228,00	100,00	43,30

Tabla 47*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 11 – T3*

N°	Valores Deducidos					Total	q	CDV
1	63,31	47,74	45,28	43,30	6,19	205,80	5	94,00
2	63,31	47,74	45,28	43,30	2,00	201,60	4	98,00
3	63,31	47,74	45,28	2,00	2,00	160,30	3	93,09
4	63,31	47,74	2,00	2,00	2,00	117,10	2	79,91
5	63,31	2,00	2,00	2,00	2,00	71,30	1	71,30
Max, CDV=		98						
PCI=		2						
Rating=		Fallado						

Evaluación de la calle N° 12 de la Urbanización Los Damascos

Manteniendo con lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 12 – T1, que posee un área de 229,9 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 62.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 62*Patologías en la muestra N° 12 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 12	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	229,90	229,90	100,00	43,30

Tabla 48*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 12 – T1*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,3		43,3	1	43,3
Max, CDV=	43,3				
PCI=	56,7				
Rating=	Bueno				

Continuando con la evaluación para la calle N° 12 – T2, que posee un área de 226,05 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 63.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 15,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 84,2; clasificando el pavimento como Muy Bueno.

Figura 63*Patologías en la muestra N° 12 – T 2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 12	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T2	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	L	226,05	226,05	100,00	15,80

Tabla 49*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 12 – T2*

Nº	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	15,8	15,8	1	15,8
2				
Max, CDV=		15,8		
PCI=		84,2		
Rating=		Muy Bueno		

Evaluación de la calle N° 13 de la Urbanización Los Damascos

Manteniendo con lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 13 – T1, que posee un área de 229,62 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 64.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 78,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 21,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 64*Patologías en la muestra N° 13 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 13			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T1			
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	229,62	229,62	100,00	78,80

Tabla 50*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 13 – T1*

Nº	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	78,8	78,8	1	78,8
2				
Max, CDV=		78,8		
PCI=		21,2		
Rating=		Muy Malo		

Continuando con la evaluación para la calle N° 13 – T2, que posee un área de 229.62m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: baches o huecos y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 65.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 80.8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 19.2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 65

Patologías en la muestra N° 13 – T2

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 13			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T2			
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	M	1,00	1,00	0,44	19,19
19	DA	H	229,62	229,62	100,00	78,80

Tabla 51

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 13 – T2

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	78,80	19,19	98,00	2	69,44
2	78,80	2,00	80,80	1	80,80
Max, CDV=	80,8				
PCI=	19,2				
Rating=	Muy Malo				

Evaluación de la calle N° 14 de la Urbanización Los Damascos

Manteniendo con lo planeado, continuamos con la evaluación para la calle N° 14 – T1, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 66.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 66*Patologías en la muestra N° 14 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 14	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	230,10	230,80	100,00	43,30

Tabla 52*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 14 – T1*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,3		43,3	1	43,3
Max, CDV= 43,3					
PCI= 56,7					
Rating= Bueno					

Continuando con la evaluación para la calle N° 14 – T2, que posee un área de 212,55 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: baches o huecos y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 67.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 82,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 17,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 67*Patologías en la muestra N° 14 – T 2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 14	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T2	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
13	BA	M	1,00	1,00	0,47	20,17
13	BA	H	1,00	1,00	0,47	38,97
19	DA	H	212,55	212,55	100,00	78,80

Tabla 53*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 14 – T2*

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	78,80	38,97	19,16	136,90	3	82,45
2	78,80	38,97	2,00	119,80	2	81,39
3	78,80	2,00	2,00	82,80	1	82,80
<hr/>						
Max, CDV=	82,8					
PCI=	17,2					
Rating=	Muy Malo					

Evaluación de la calle N° 15 de la Urbanización Los Damascos

Siguiendo con el orden con lo programado, continuamos con la evaluación para la calle N° 15 – T1, que posee un área de 229,95 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 68.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 78,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 21,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 68*Patologías en la muestra N° 15 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 15	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	229,95	229,95	100,00	78,80

Tabla 54*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 15 – T1*

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	78,8			78,8	1	78,8
2						
3						
<hr/>						
Max, CDV=	78,8					
PCI=	21,2					
Rating=	Muy Malo					

Continuamos con la evaluación para la calle N° 15 – T2, posee un área de 229,95 m², aquí se pudo registrar tres tipos de daño: parcheo, baches o huecos y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 69.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 82,2; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 17,8; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 69

Patologías en la muestra N° 15 – T 2

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 15	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T2	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	L	1,47	1,47	0,64	1,48
13	BA	M	1,00	1,00	0,43	19,18
19	DA	H	229,95	229,95	100,00	78,80

Tabla 55

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 15 – T2

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	78,80	19,18	1,40	99,40	2	70,39
2	78,80	2,00	1,40	82,20	1	82,20
Max, CDV=	82,2					
PCI=	17,8					
Rating=	Muy Malo					

Continuamos con la evaluación para la calle N° 15 – T3, que posee un área de 229,95 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: abultamientos y hundimientos y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 70.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 80,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 19,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 70*Patologías en la muestra N° 15 – T 3*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 15	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T3	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
4	AH	L	1,44	1,44	0,63	2,10
19	DA	H	229,95	229,95	100,00	78,80

Tabla 56*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 15 – T3*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	78,8	2,1	80,9	2	58,54
2	78,8	2	80,8	1	80,8
3					
Max, CDV=	80,8				
PCI=	19,2				
Rating=	Muy Malo				

Evaluación de la calle N° 16 de la Urbanización Los Damascos

Siguiendo con el orden con lo programado, continuamos con la evaluación para la calle N° 16 – T1, que posee un área de 230.04m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 71.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43.3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56.7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 71*Patologías en la muestra N° 16 – T 1*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 16	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	230,04	230,04	100,00	43,30

Tabla 57

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 16 – T1

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,3	43,3	1	43,3
2				
<hr/>				
Max, CDV=	43,3			
PCI=	56,7			
Rating=	Bueno			

Igual continuamos con la evaluación para la calle N° 16 – T2, que posee un área de 230,04 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 72.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 78,8; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 21,2; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 72

Patologías en la muestra N° 16 – T2

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 16			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T2			
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	H	230,04	230,04	100,00	78,80

Tabla 58

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 16 – T2

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	78,8	78,8	1	78,8
2				
3				
<hr/>				
Max, CDV=	78,8			
PCI=	21,2			
Rating=	Muy Malo			

Continuamos con la evaluación para la calle N° 16 – T3, posee un área de 230.04 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: fisuras longitudinales y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 73.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 73

Patologías en la muestra N° 16 – T 3

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 16	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T3	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	GLT	L	1,45	1,45	0,63	0,00
19	DA	M	230,04	230,04	100,00	43,30

Tabla 59

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 16 – T3

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,3	43,3	1	43,3
Max, CDV=	43,3			
PCI=	56,7			
Rating=	Bueno			

Evaluación de la calle N° 17 de la Urbanización Los Damascos

Continuando con lo programado, seguimos con la evaluación para la calle N° 17 – T1, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: parcheo y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 74.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 74

Patologías en la muestra N° 17 – T 1

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T1	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	L	0,58	0,58	0,25	0,00
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 60*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T1*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,3	43,3	1	43,3

Max, CDV= 43,3
 PCI= 56,7
 Rating= Bueno

Y seguimos con la evaluación para la calle N° 17 – T2, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: parcheo y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 75.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; clasificando el pavimento como Regular.

Figura 75*Patologías en la muestra N° 17 – T2*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 17			
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra: T2			
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
6	DE	M	0,81	0,81	0,35	7,85
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 61*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T2*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,30 7,85	51,20	2	37,84
2	43,30 2,00	45,30	1	45,30

Max, CDV= 45,3
 PCI= 54,7
 Rating= Regular

Igual continuamos con la evaluación para la calle N° 17 – T3, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 76.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 76

Patologías en la muestra N° 17 – T 3

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T3	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 62

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T3

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,3	43,3	1	43,3

Max, CDV=	43,3
PCI=	56,7
Rating=	Bueno

Y seguimos con la evaluación para la calle N° 17 – T4, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: depresión y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 77.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; clasificando el pavimento como Regular.

Figura 77

Patologías en la muestra N° 17 – T 4

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos				
Ubicación:	Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle:	N° 17
Responsable:	Bach. Liendo		Muestra:	T4

Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
6	DE	M	1,20	1,20	0,52	8,02
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 63

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T4

Nº	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	8,02	51,30	2	37,91
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30
3					
Max, CDV=		45,3			
PCI=		54,7			
Rating=		Bueno			

Continuamos con la evaluación para la calle N° 17 – T5, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar tres tipos de daño: piel de cocodrilo, huecos o baches y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 78.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 84,84; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 15,16; clasificando el pavimento como Muy Malo.

Figura 78

Patologías en la muestra N° 17 – T 5

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:		Urbanización Los Damascos		Identificación de la calle: N° 17		
Responsable:		Bach. Liendo		Muestra: T5		
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
1	PC	L	5,55	5,55	2,41	18,35
13	BA	M	3,00	3,00	1,30	36,25
13	BA	H	3,00	3,00	1,30	56,74
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 64*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T5*

Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	56,74	43,30	36,25	18,35	154,60	4	84,84
2	56,74	43,30	36,25	2,00	138,30	3	83,15
3	56,74	43,30	2,00	2,00	104,00	2	72,88
4	56,74	2,00	2,00	2,00	62,70	1	62,70
5							
Max, CDV=		84,84					
PCI=		15,16					
Rating=		Muy Malo					

Igual continuamos con la evaluación para la calle N° 17 – T6, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 79.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 79*Patologías en la muestra N° 17 – T 6*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T6	
Nº	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 65*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T6*

Nº	Valores Deducidos				Total	q	CDV
1	43,3				43,3	1	43,3
Max, CDV=		43,3					
PCI=		56,7					
Rating=		Bueno					

Seguimos con la evaluación para la calle N° 17 – T7, que posee un área de 230.1 m², aquí se pudo registrar cuatro tipos de daño: fisuras de reflexión por juntas, parcheo, huecos o baches y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 80.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 60,58; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 39,42; clasificando el pavimento como Malo.

Figura 80

Patologías en la muestra N° 17 – T 7

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle: N° 17		
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra: T7		
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
8	GJ	L	5,25	5,25	2,28	1,33
11	PA	L	2,03	2,03	0,88	2,06
13	BA	H	1,00	1,00	0,43	37,71
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 66

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T7

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	43,30	37,71	2,06	84,40	3	53,53
2	43,30	37,71	2,00	84,30	2	60,58
3	43,30	2,00	2,00	48,60	1	48,60
4						
Max, CDV=	60,58					
PCI=	39,42					
Rating=	Malo					

Y seguimos con la evaluación para la calle N° 17 – T8, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar dos tipos de daño: parcheo y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 81.

Después de los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, que fue de 48,13; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 51,87; clasificando el pavimento como Regular.

Figura 81*Patologías en la muestra N° 17 – T 8*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T8	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
11	PA	H	3,30	3,30	1,43	22,60
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 67*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T8*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,3	22,60	65,90	2	48,13
2	43,3	2	45,3	1	45,30

Max, CDV= 48,13
 PCI= 51,87
 Rating= Regular

Igual continuamos con la evaluación para la calle N° 17 – T9, que posee un área de 230,1 m², aquí se pudo registrar un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 82.

De acuerdo a los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, obtuvimos que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 82*Patologías en la muestra N° 17 – T 9*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T9	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 68*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T9*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,3	43,3	1	43,3
2				
3				
<hr/>				
Max, CDV=	43,3			
PCI=	56,7			
Rating=	Bueno			

La evaluación para la calle N° 17 – T10, que posee un área de 230,1 m², registro dos tipos de daño: depresión y desprendimiento de agregados, en nivel de severidad descrito en la figura 83. Tras los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, obtuvimos que fue de 45,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 54,7; clasificando el pavimento como Regular.

Figura 83*Patologías en la muestra N° 17 – T 10*

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T10	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
6	DE	M	2,56	2,56	1,11	9,25
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 69*Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T10*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	43,30 9,25	52,50	2	38,75
2	43,30 2,00	45,30	1	45,30
3				
<hr/>				
Max, CDV=	45,3			
PCI=	54,7			
Rating=	Regular			

Igual continuamos con la evaluación para la calle N° 17 – T11, que posee un área de 230,1 m², registró solo un tipo de daño: desprendimiento de agregados, en un nivel de severidad descrito en la figura 84. De acuerdo a los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, obtuvimos que fue de 43,3; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 56,7; clasificando el pavimento como Bueno.

Figura 84

Patologías en la muestra N° 17 – T 11

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T11	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido
19	DA	M	230,10	230,10	100,00	43,30

Tabla 70

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T11

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,3		43,3	1	43,3
Max, CDV=		43,3			
PCI=		56,7			
Rating=		Bueno			

La evaluación para la calle N° 17 – T12, que posee un área de 224,90 m², registró dos tipos de daño conocidos según el manual de PCI como: bache o huecos (N° 13) y desprendimiento de agregados (N° 19), en nivel de severidad descrito en la figura 85. Tras los cálculos para hallar los valores deducidos y el MAX. CDV, obtuvimos que fue de 58,84; podemos recién determinar el PCI de esta sección, que fue de 41,16; clasificando el pavimento como una condición Regular.

Figura 85

Patologías en la muestra N° 17 – T 12

Identificación de las fallas en el pavimento para el PCI por tramos						
Ubicación:	Urbanización Los Damascos			Identificación de la calle:	N° 17	
Responsable:	Bach. Liendo			Muestra:	T12	
N°	Falla	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad (%)	Valor reducido

13	BA	H	1,00	1,00	0,44	38,06
19	DA	M	224,90	224,90	100,00	43,30

Tabla 71

Cálculo del Max. CDV para la calle N° 17 – T12

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	43,30	38,06	81,40	2	58,84
2	43,30	2,00	45,30	1	45,30
3					
Max, CDV=		58,84			
PCI=		41,16			
Rating=		Regular			

4.1.5 Resultado de PCI para la urbanización

Tabla 72

Resultados de los PCI parciales para cada calle

N° de calle	Tramo	PCI	Condición	Área	PCI Promedio	Condición
N° 1	T1	54,7	Regular	131,75	65,87	Bueno
	T2	44,86	Regular	131,75		
	T3	72,56	Muy bueno	131,75		
	T4	84,2	Muy bueno	131,75		
	T5	84,2	Muy bueno	131,75		
	T6	54,7	Regular	131,75		
N° 2	T1	84,2	Muy bueno	93	84,20	Bueno
N° 3	T1	56,7	Bueno	112	55,70	Bueno
	T2	54,7	Regular	112		
N° 4	T1	54,7	Regular	229,1	56,08	Bueno
	T2	54,7	Regular	229,1		
	T3	54,7	Regular	229,1		
	T4	60,2	Bueno	229,1		
N° 5	T1	0,91	Fallado	226,3	4,01	Fallado
	T2	7,61	Fallado	226,3		
	T3	3,5	Fallado	226,3		
N° 6	T1	84,2	Muy bueno	102	84,20	Muy bueno
N° 7	T1	84,2	Muy bueno	128	84,20	Muy bueno
	T2	84,2	Muy bueno	128		
N° 8	T1	21,2	Muy malo	214,5	42,20	Regular

	T2	84,2	Muy bueno	214,5		
	T3	21,2	Muy malo	214,5		
	T1	56,7	Bueno	229,8		
Nº 9	T2	56,7	Bueno	229,8	43,57	Regular
	T3	17,3	Muy malo	203,4		
Nº 10	T1	55,3	Bueno	229,9	38,25	Malo
	T2	21,2	Muy malo	222,75		
	T1	12,3	Muy malo	229,8		
Nº 11	T2	5,29	Fallado	229,8	6,53	Fallado
	T3	2	Fallado	228		
Nº 12	T1	56,7	Bueno	229,9	70,45	Muy bueno
	T2	84,2	Muy bueno	226,05		
Nº 13	T1	21,2	Muy malo	229,62	20,20	Muy malo
	T2	19,2	Muy malo	229,62		
Nº 14	T1	56,7	Bueno	230,1	36,95	Malo
	T2	17,2	Muy malo	212,55		
	T1	21,2	Muy malo	229,95		
Nº 15	T2	17,8	Muy malo	229,95	19,40	Muy malo
	T3	19,2	Muy malo	229,95		
	T1	56,7	Bueno	230,04		
Nº 16	T2	21,2	Muy malo	230,04	44,87	Regular
	T3	56,7	Bueno	230,04		
	T1	56,7	Bueno	230,1		
	T2	54,7	Regular	230,1		
	T3	56,7	Bueno	230,1		
	T4	54,7	Regular	230,1		
	T5	15,16	Muy malo	230,1		
Nº 17	T6	56,7	Bueno	230,1	49,60	Regular
	T7	39,42	Malo	230,1		
	T8	51,87	Regular	230,1		
	T9	56,7	Bueno	230,1		
	T10	54,7	Regular	230,1		
	T11	56,7	Bueno	230,1		
	T12	41,16	Regular	230,1		

Como resultado final, se pudo deducir que la urbanización Los Damascos presenta un PCI final de 47,43, estando este valor dentro de la condición de Regular de acuerdo a la metodología del PCI. Para llegar este resultado, fue gracias al levantamiento de información desde campo, es decir con la contabilización de daños presentes en el pavimento, cálculos obtenidos desde gabinete, tras un minucioso procesamiento de información con la ayuda de ábacos, siendo utilizados estos de forma

individual para cada calle interna, de acuerdo a lo planeado manteniendo un orden al momento de calcular todo. Primero para cada calle, y finalmente sacando un promedio de todos los PCI para tener un referencial del estado real en el que se encuentra actualmente la Urbanización Los Damascos.

Tabla 73

PCI promedio para la Urbanización Los Damascos

Nº de calle		PCI promedio	Condición	PCI final	Condición final del pavimento
Nº 1	1	65,87	Bueno		
Nº 2	2	84,2	Bueno		
Nº 3	3	55,7	Bueno		
Nº 4	4	56,08	Bueno		
Nº 5	5	4,01	Fallado		
Nº 6	6	84,2	Muy bueno		
Nº 7	7	84,2	Muy bueno		
Nº 8	8	42,2	Regular		
Nº 9	9	43,57	Regular	47,43	Regular
Nº 10	10	38,25	Malo		
Nº 11	11	6,53	Fallado		
Nº 12	12	70,45	Muy bueno		
Nº 13	13	20,2	Muy malo		
Nº 14	14	36,95	Malo		
Nº 15	15	19,4	Muy malo		
Nº 16	16	44,87	Regular		
Nº 17	17	49,6	Regular		

4.2 Resultados del IRI para la Urbanización Los Damascos

Para la obtención del IRI en las calles más transitadas dentro de la urbanización Los Damascos, guiándonos de las pautas sobre el ensayo, que requiere longitudes de 400 m y no menos a 200 m, se analizó dichas longitudes, y como resultado se precedió con el ensayo para la calle Nº 17 en ambos carriles, y la calle Nº 11 hasta la calle Nº 5, prolongándose a la avenida Tarapacá. Siendo ambas las calles más transitadas y la última aún más por el transporte público que tiene como recorrido de su ruta esta sección de la Urbanización.

Figura 86

Localización de la calle N° 17 y calle N°11



Nota. Fuente Google Earth.

4.2.1 Ensayo de rugosidad para la calle N° 17 (carril derecho)

Figura 87

Resultados para el carril derecho de la calle N° 17

Resultados	
Resultado Del Iri:	
Rango "D":	105,500 Mm
Rango Corregido "Dcr":	105,500 Mm
Rugosidad Iri:	5,562 M/Km

El resultado para este sentido del carril derecho de la calle N° 17 ubicado dentro de la Urbanización Los Damascos, da una rugosidad IRI de 5,562; valor que podemos decir que se encuentra ubicado dentro de los rangos de rugosidad Malo.

Figura 88

Lecturas con el rugosímetro Merlín para la calle N° 17

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN											
1	25	27	25	29	24	18	32	28	22	12	
2	24	26	23	26	28	21	33	16	20	7	
3	22	28	25	21	19	26	26	37	29	25	
4	24	23	29	27	31	28	25	16	23	16	
5	25	39	25	29	28	24	33	36	17	14	
6	22	14	24	23	23	24	27	15	25	32	
7	23	22	22	22	24	30	20	29	21	20	
8	27	26	25	30	23	30	21	27	34	24	
9	24	19	27	27	24	23	19	30	10		
10	22	33	21	31	17	24	32	9	24	18	
11	22	34	24	33	28	23	25	17	26	11	
12	24	22	24	25	18	26	21	25	25	20	
13	23	19	22	26	25	22	19	1	32	9	
14	27	32	29	24	26	30	32	26	13	30	
15	26	23	23	30	24	25	31	21	26	44	
16	29	23	27	24	25	33	30	22	34	24	
17	27	25	26	26	27	16	11	29	24	10	
18	25	21	22	21	20	6	28	23	26	23	
19	21	24	20	27	31	41	24	25	20	31	
20	26	25	25	27	25	21	24	22	12	26	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

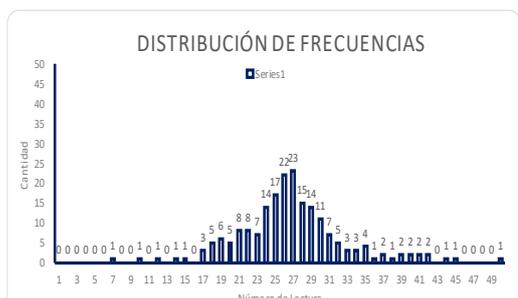
FACTOR DE CORRECIÓN	
F.C.=	1.00

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"	
D = (EI + CE + ES) x 5 mm	
Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.	
EI = EXTREMO INFERIOR CE = CENTRO ES = EXTREMO SUPERIOR	

CÁLCULO DEL "IRI"	
D > 40 mm	D < 40 mm
IRI = 0.593 + 0.0471D	IRI = 0.0485D

RESULTADOS	
Datos:	
*NÚMERO DE DATOS:	200.00
*DATOS DESCARTADOS:	20.00
*RELACIÓN DE BRAZOS:	1.00
*FACTOR DE CORRECIÓN:	1.00
Resultado del IRI:	
RANGO "D":	105.500 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr":	105.500 mm
IRI= 0.593+0.0471 x (D)	
RUGOSIDAD IRI:	5.562 m/Km

LECTURAS CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN		N.º LECTURA	FRECUENCIA
		50	0
		49	0
		48	0
		47	0
		46	0
		45	0
		44	1
		43	0
		42	0
		41	1
		40	0
		39	1
		38	0
		37	1
		36	1
		35	0
		34	3
		33	5
		32	6
		31	5
		30	8
		29	8
		28	7
		27	14
		26	17
		25	22
		24	23
		23	15
		22	14
		21	11
		20	7
		19	5
		18	3
		17	3
		16	4
		15	1
		14	2
		13	1
		12	2
		11	2
		10	2
		9	2
		8	0
		7	1
		6	1
		5	0
		4	0
		3	0
		2	0
		1	1

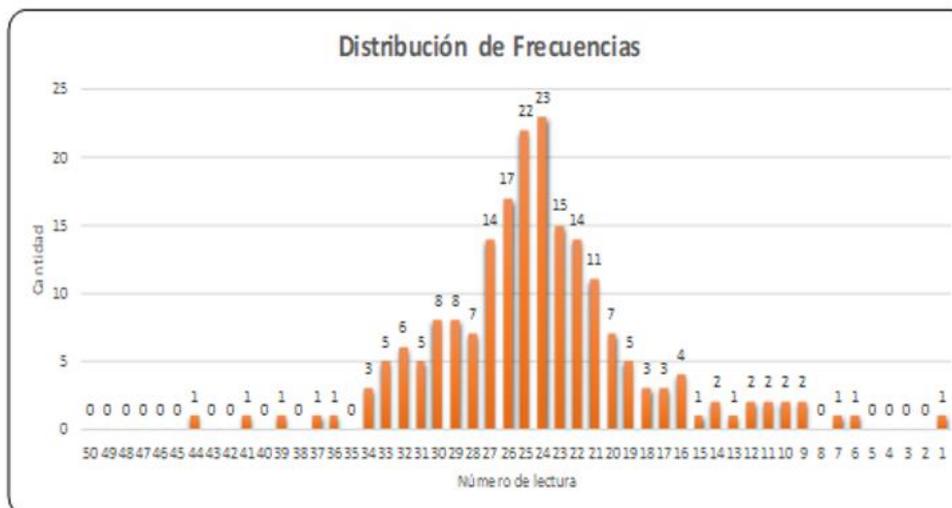


CONVERSIÓN A DE "IR" A "PSI"	
ÍNDICE DE REGULADIDAD INTERNACIONAL - IRI	5.562 m/Km
CONVERSIÓN A PSI	1.82
CLASIFICACIÓN DEL PSI	MALO

CONVERSIÓN A DE "PSI" A "PCI"	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE - PSI	1.82
CONVERSIÓN A PCI	36.4
CLASIFICACIÓN DEL PCI	MALO

Figura 89

Distribución de frecuencias para la calle N° 17(derecho)



4.2.2 Ensayo de rugosidad para la calle N° 17 (carril izquierdo)

Figura 90

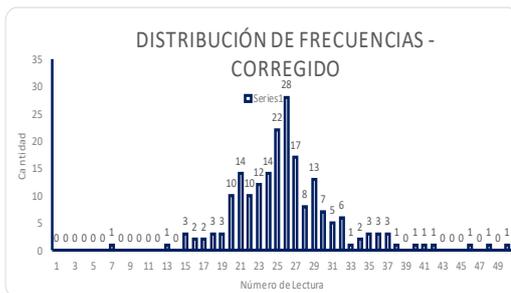
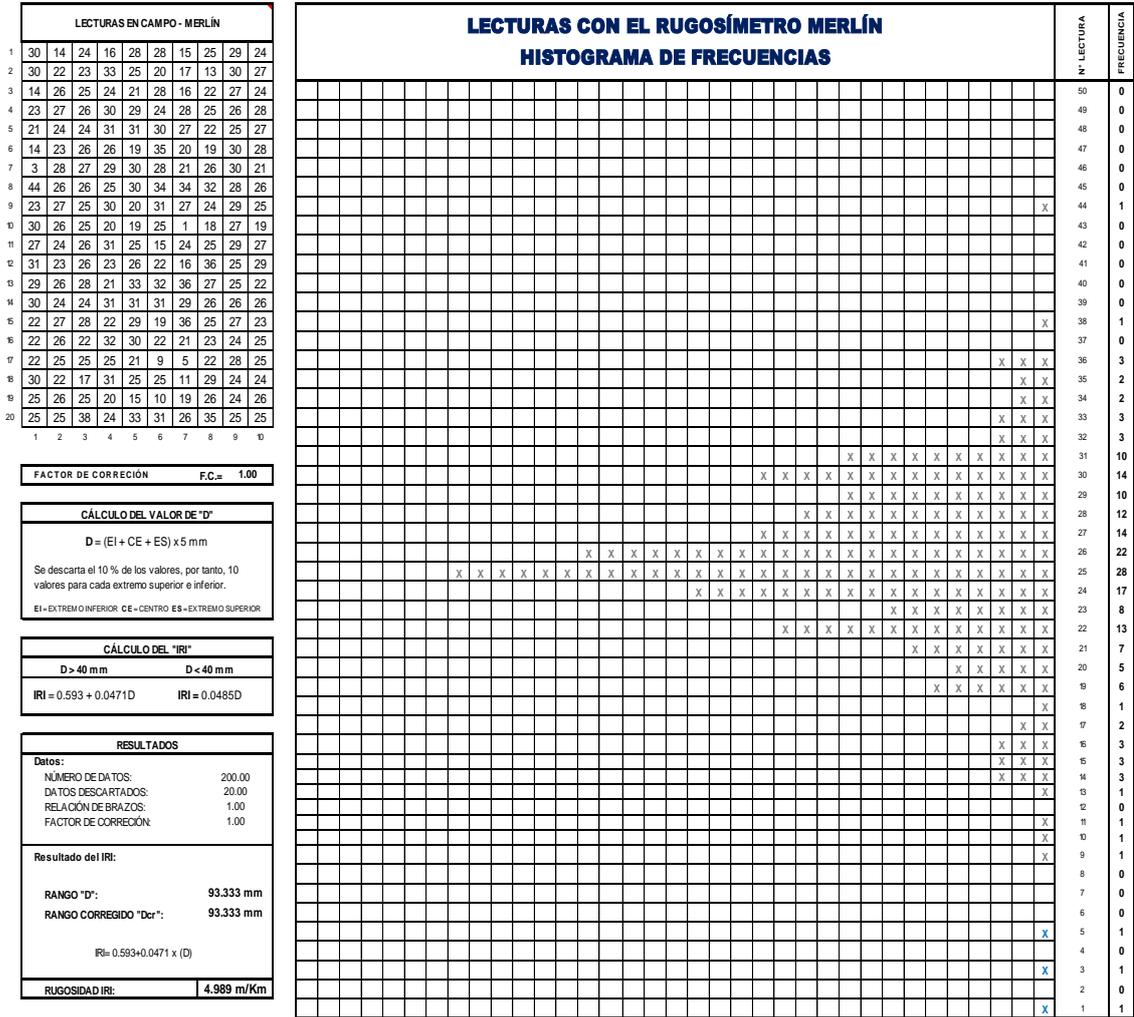
Resultados para el carril izquierdo de la calle N° 17

Resultados	
Datos:	
Número De Datos:	200,00
Datos Descartados:	20,00
Resultados Del Iri:	
Rango "D":	93,333 Mm
Rango Corregido "Dcr":	93,333 Mm
Rugosidad Iri:	4,989 M/Km

El resultado para este sentido del carril izquierdo de la calle N° 17 ubicado en la urbanización Los Damascos, da una rugosidad IRI de 4,989; valor que podemos decir que se encuentra ubicado dentro de los rangos de rugosidad Malo.

Figura 91

Lecturas con el rugosímetro Merlín para la calle N° 17

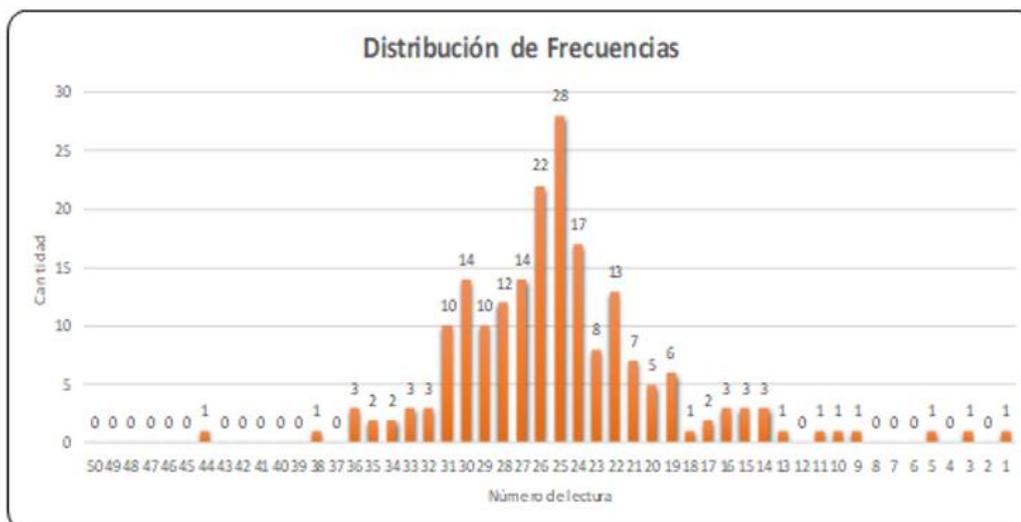


CONVERSIÓN A DE "IRI" A "PSI"	
ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL - IRI	4.989 m/Km
CONVERSIÓN A PSI	2.02
CLASIFICACIÓN DEL PSI	REGULAR

CONVERSIÓN A DE "PSI" A "PCI"	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE - PSI	2.02
CONVERSIÓN A PCI	40.4
CLASIFICACIÓN DEL PCI	REGULAR

Figura 92

Distribución de frecuencias para la calle N° 17(izquierdo)



4.2.3 Ensayo de rugosidad para la calle N° 11 y N° 5 (carril derecho)

Figura 93

Resultados para el carril derecho de la calle N° 11 y N° 5

Resultados	
Datos:	
Número De Datos:	200,00
Datos Descartados:	20,00
Resultado Del Iri:	
Rango "D":	88,810 Mm
Rango Corregido "Dcr":	88,810 Mm
Rugosidad Iri:	4,776 M/Km

El resultado para este sentido del carril derecho de la calle N° 11 y N° 5 con prolongación a la avenida Tarapacá, da una rugosidad IRI de 4,776 m/km, valor que podemos decir que se encuentra ubicado dentro de los rangos de rugosidad de Regular a Malo.

Figura 94

Lecturas con el rugosímetro Merlín para la calle N° 11 y N° 5

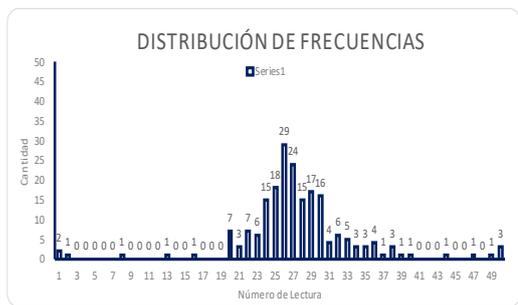
LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										LECTURAS CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN																				N. LECTURA	FRECUENCIA	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS																						
38	27	19	7	19	24	22	13	29	27																							
21	19	23	17	22	31	24	24	22	21																							
35	24	26	1	20	24	17	15	25	18																							
22	25	22	23	18	20	12	31	28	27																							
43	28	26	27	24	26	27	24	22	23																							
26	21	22	23	22	22	21	25	25	20																							
23	18	13	24	22	21	27	24	24	24																							
1	18	29	30	26	25	26	23	22	25																							
31	27	24	22	25	25	29	26	27	25																							
2	26	23	25	24	23	25	23	24	27																							
24	25	31	27	19	25	28	30	24	14																							
21	22	22	30	29	29	25	26	23	25																							
27	24	21	25	31	23	23	23	24	25																							
21	19	15	23	28	21	26	22	27	28																							
24	25	50	21	17	16	16	25	25	28																							
25	25	4	15	24	27	24	21	21	19																							
31	24	13	26	25	26	25	25	25	22																							
26	26	15	21	29	49	26	20	25	26																							
26	16	1	25	22	50	26	21	24	31																							
18	29	11	21	25	27	27	21	24	23																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																						

FACTOR DE CORRECCIÓN	F.C.= 1.00
-----------------------------	------------

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"	
$D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$	
Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.	
EI=EXTREMO INFERIOR CE=CENTRO ES=EXTREMO SUPERIOR	

CÁLCULO DEL "IRI"	
D > 40 mm	D < 40 mm
$IRI = 0.593 + 0.0471D$	$IRI = 0.0485D$

RESULTADOS	
Datos:	
*NÚMERO DE DATOS:	200.00
*DATOS DESCARTADOS:	20.00
*RELACIÓN DE BRAZOS:	1.00
*FACTOR DE CORRECCIÓN:	1.00
Resultado del IRI:	
RANGO "D":	88.810 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr":	88.810 mm
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times (D)$	
RUGOSIDAD IRI:	4.776 m/Km

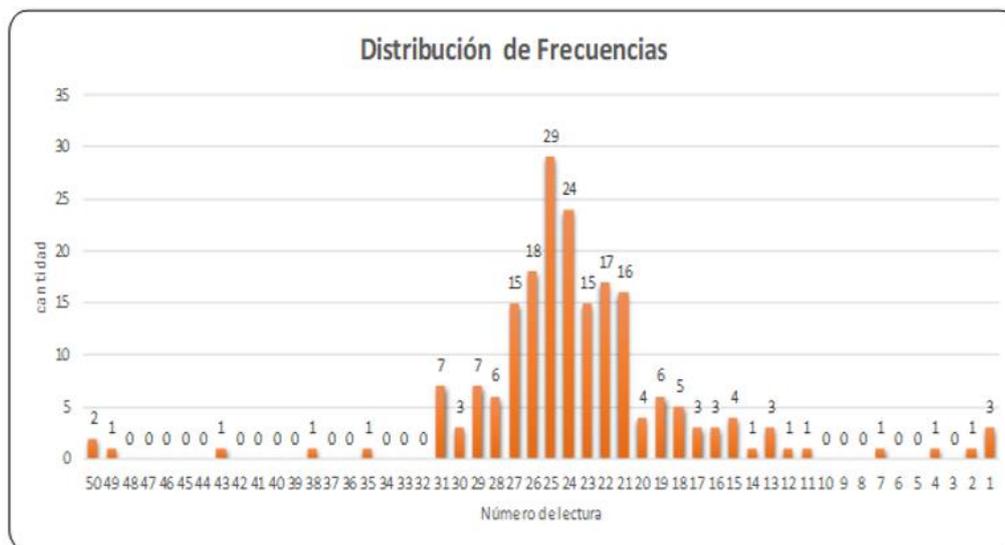


CONVERSIÓN A DE "IRI" A "PSI"	
ÍNDICE DE REGULADIDAD INTERNACIONAL - IRI	4.776 m/Km
CONVERSIÓN A PSI	2.1
CLASIFICACIÓN DEL PSI	REGULAR

CONVERSIÓN A DE "PSI" A "PCI"	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE - PSI	2.1
CONVERSIÓN A PCI	42
CLASIFICACIÓN DEL PCI	REGULAR

Figura 95

Distribución de frecuencias para la calle N° 11 y N° 5 (derecho)



4.2.4 Ensayo de rugosidad para la calle N° 11 y N° 5 (carril izquierdo)

Figura 96

Resultados para el carril izquierdo de la calle N° 11 y N° 5

Resultados	
Datos:	
Número De Datos:	200,00
Datos Descartados:	20,00
Resultados Del Iri:	
Rango "D":	79,167 Mm
Rango Corregido "Dcr":	79,167 Mm
Rugosidad Iri:	4,322 M/Km

El resultado para este sentido del carril izquierdo de la calle N° 11 y N° 5 con prolongación a la avenida Tarapacá, da una rugosidad IRI de 4,322 m/km, valor que podemos decir que se encuentra ubicado dentro de los rangos de rugosidad de Regular a Malo.

Figura 97

Lecturas con el rugosímetro Merlín para la calle N° 11 y N° 5

LECTURAS EN CAMPO - MERLÍN										
1	13	20	27	29	26	22	28	30	25	29
2	12	20	23	26	24	32	22	7	29	25
3	27	23	21	25	24	27	32	50	24	22
4	29	24	23	26	25	25	19	35	29	22
5	23	23	25	26	26	26	24	15	19	25
6	28	28	23	26	25	23	23	28	25	26
7	20	21	22	24	27	23	30	31	26	24
8	27	26	20	25	26	19	31	37	23	33
9	25	25	23	23	23	22	19	33	25	28
10	26	24	24	26	26	23	31	27	22	26
11	28	27	20	21	26	21	25	38	25	18
12	25	25	24	27	20	29	13	23	25	22
13	11	23	27	26	21	15	32	18	27	27
14	33	27	27	24	20	25	45	29	28	23
15	21	27	22	24	28	27	15	35	27	20
16	24	30	24	26	28	27	23	16	29	1
17	29	24	26	29	34	25	16	24	26	39
18	25	21	23	23	23	26	25	27	29	26
19	21	26	26	20	26	21	25	23	20	23
20	28	28	24	32	26	23	22	27	28	29
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

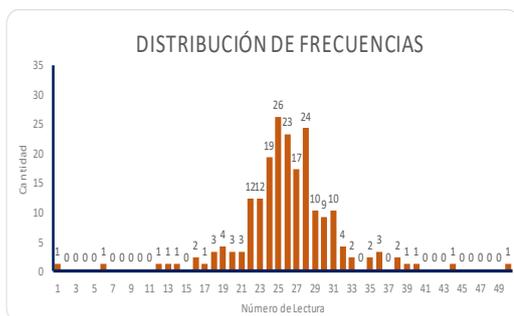
FACTOR DE CORRECIÓN	F.C.= 1.00
---------------------	------------

CÁLCULO DEL VALOR DE "D"	
$D = (EI + CE + ES) \times 5 \text{ mm}$	
Se descarta el 10 % de los valores, por tanto, 10 valores para cada extremo superior e inferior.	
EI= EXTREMO INFERIOR. CE = CENTRO. ES = EXTREMO SUPERIOR	

CÁLCULO DEL "IRI"	
$D > 40 \text{ mm}$	$D < 40 \text{ mm}$
$IRI = 0.593 + 0.0471D$	$IRI = 0.0485D$

RESULTADOS	
Datos:	
NÚMERO DE DATOS:	200.00
DATOS DESCARTADOS:	20.00
RELACIÓN DE BRAZOS:	1.00
FACTOR DE CORRECCIÓN:	1.00
Resultado del IRI:	
RANGO "D":	79.167 mm
RANGO CORREGIDO "Dcr":	79.167 mm
$IRI = 0.593 + 0.0471 \times (D)$	
RUGOSIDAD IRI:	4.322 m/Km

LECTURAS CON EL RUGOSÍMETRO MERLÍN		N° LECTURA	FRECUENCIA
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS			
			50
			49
			48
			47
			46
			45
			44
			43
			42
			41
			40
			39
			38
			37
			36
			35
			34
			33
			32
			31
			30
			29
			28
			27
			26
			25
			24
			23
			22
			21
			20
			19
			18
			17
			16
			15
			14
			13
			12
			11
			10
			9
			8
			7
			6
			5
			4
			3
			2
			1

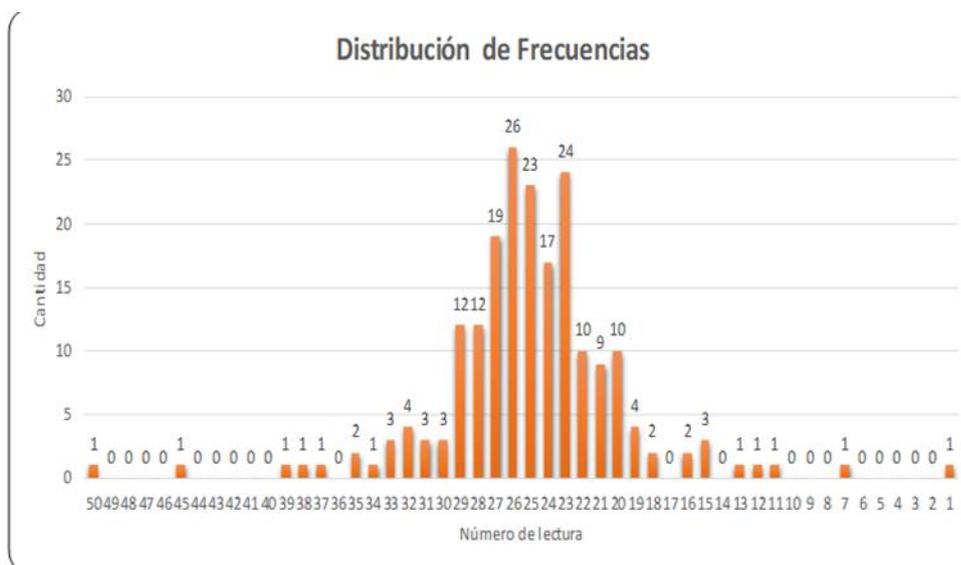


CONVERSIÓN A DE "IR" A "PSI"	
ÍNDICE DE REGULADIDAD INTERNACIONAL - IRI	4.322 m/Km
CONVERSIÓN A PSI	2.28
CLASIFICACIÓN DEL PSI	REGULAR

CONVERSIÓN A DE "PSI" A "PCI"	
ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE - PSI	2.28
CONVERSIÓN A PCI	45.6
CLASIFICACIÓN DEL PCI	REGULAR

Figura 98

Distribución de frecuencias para la calle N° 11 y N° 5 (izquierdo)

**Tabla 74**

Resumen de resultados del IRI

Resultados Para Del Ensayo De Rugosímetro Merlín				
Calle N°	Sentido	Rango "D"	Rango Corregido	Iri
17	Carril derecho	105,50	105,50	5,562
	Carril izquierdo	93,333	93,333	4,989
11 y 5	Carril derecho	88,810	88,810	4,776
	Carril izquierdo	79,167	79,167	4,322

Como resultado final sobre la obtención de la rugosidad con la ayuda del instrumento Merlín, tras el proceso de registro e introducción de datos, podemos decir que para el carril derecho de la calle N° 17 resultó con un IRI de 5,562 m/km, y el carril izquierdo para la misma calle, posee un IRI de 4.989 m/km estando ambos resultados dentro de la clasificación Malo. Sim embargo, para el tramo entre las calles 11, 05 hasta la prolongación de la avenida Tarapacá posee un IRI para el carril derecho de 4,776 m/km y para el carril izquierdo de 4,322 m/km, estando ambos dentro de la clasificación de Regular a Malo, debido al constante tránsito de transporte público que recorre esta sección cada día el deterioro es progresivo. Con relación al factor de corrección se ha considera uno, debido a que el instrumento utilizado estuvo calibrado.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Descripción para la metodología PCI

Siendo la urbanización Los Damascos el lugar de investigación, estando está delimitada por la avenida Jorge Basadre Grohmann Sur, la avenida Tarapacá, avenida Humboldt y Antúnez de Mayolo, teniendo un área aproximada de 95 033,53 m², área donde se evaluó internamente cada calle que posee la urbanización. Las calles en su interior de la urbanización son de anchos muy irregulares, algunas más angostas que otras, de longitudes de la misma forma, detalles que se registraron antes de empezar con la evaluación de daños, cada detalle de medidas está registrado en la parte de resultados, estando todo claro, se procedió con el levantamiento y registro de daños que mediante una exploración directa y cálculos correspondientes se obtuvo el PCI para cada calle designada y enumerada individualmente. De estos resultados de PCI individuales, se hizo un promedio para tener una idea más certera de la condición en general para la Urbanización Los Damascos, resultado final fue de 45,85; estando en el pavimento en general en condición Regular.

Figura 99

Delimitación para el reconocimiento del área del lugar de exploración



Nota: Fuente Google Earth.

5.2 Intervención según para la metodología PCI

De acuerdo a su condición antes recalcada, podemos designarle un tipo de intervención como solución adecuada para mejorar la condición de algunas calles que están presentando una condición preocupante.

Tabla 75

Tipos de intervención según el PCI

Nº De Calle	Pci Promedio	Condición	Intervención
Nº 1	65,87	Bueno	Mantenimiento correctivo
Nº 2	84,2	Muy Bueno	Mantenimiento rutinario
Nº 3	55,7	Bueno	Mantenimiento correctivo
Nº 4	56,08	Bueno	Mantenimiento correctivo
Nº 5	4,01	Fallado	Reconstrucción
Nº 6	84,2	Muy Bueno	Mantenimiento rutinario
Nº 7	84,2	Muy Bueno	Mantenimiento rutinario
Nº 8	42,2	Regular	Mantenimiento correctivo
Nº 9	43,57	Regular	Mantenimiento correctivo
Nº 10	38,25	Malo	Rehabilitación mayor
Nº 11	6,53	Fallado	Reconstrucción
Nº 12	70,45	Muy Bueno	Mantenimiento rutinario
Nº 13	20,2	Muy Malo	Reconstrucción
Nº 14	36,95	Malo	Rehabilitación mayor
Nº 15	19,4	Muy Malo	Reconstrucción
Nº 16	44,87	Regular	Mantenimiento correctivo
Nº 17	49,6	Regular	Mantenimiento correctivo

En el caso de la urbanización Los Damascos, el tipo de intervención será de forma determinada y enfocada a cada calle, puesto que algunas si se encuentran en buenas condiciones, siendo estas nuevas, algunas no presentan daños significativos, no pasan de un leve desprendimiento de agregados, pudiendo tener un mantenimiento rutinario que ha de constar del sellado de juntas, lechadas asfálticas, etc. Pero ciertas calles, como se puede apreciar en la tabla Nº 75, si es de carácter preocupante su estado y/o condición, y requiere un tipo de intervención más completa, como el reemplazo de la carpeta asfáltica, relleno de baches, etc. En estas secciones ya son notables el desprendimiento de agregados en nivel alto, presencia de baches o huecos

de áreas alarmantes, y demás tipos de daños que fueron detallados en cada hoja de registro.

5.3 Descripción para el ensayo de Rugosímetro Merlín

Para la obtención del índice de rugosidad internacional (IRI), de la urbanización Los Damascos, se tomó dos calles principales dentro de la urbanización, la calle N° 17 ocupando los 400m de longitud necesaria para realizar este ensayo procedimental con el equipo del rugosímetro Merlín donde obtuvimos un IRI promedio para ambos carriles de 5,315 m/km, en el caso de la calle N° 11 y N° 5 que unidas suman una longitud de 400 m, pero tomando parte de la avenida Tarapacá, siguiendo la ruta de varias líneas de transporte público, que generan a su vez desgaste a esta parte de la urbanización en su recorrido, prolongando la longitud inicial cumple el requisito para desarrollar el ensayo para la determinación del IRI, siendo el promedio de 4,695 m/km.

Tabla 76

Valores para el IRI según cinco Países de América.

País	Estado De Pavimento		
	Bueno	Regular	Malo
EE.UU.	<2,4	2,4-4,7	>4,7
Chile	<3,0	3,0-4,0	>4,0
Honduras	<3,5	3,5-6,0	>6,0
Uruguay	<3,9	4,0-4,6	>4,6
Perú	<2,1	2,1-4,5	>4,5

De acuerdo a los rangos de valores de la tabla N° 76 para el IRI en Perú, podemos indicar que para la calle N° 17 se encuentra en un estado de carácter malo, mientras que para la unión de las calles N° 11 y N° 5 con prolongación a la avenida Tarapacá tiene un IRI en estado Malo, este resultado es notorio en campo, siendo ambos resultados muy ciertos tras la evaluación de campo.

Tabla 77*Resumen de resultados del IRI.*

Resultados Para Del Ensayo De Rugosímetro Merlín				
Calle N°	Sentido	Iri	Iri Promedio	Estado
17	Carril derecho	5,562	5,28	Malo
	Carril izquierdo	4,989		
11 y 5	Carril derecho	4,776	4,549	Malo
	Carril izquierdo	4,322		

5.4 Análisis de la serviciabilidad

Aplicando diversos procedimientos existentes, la serviciabilidad del pavimento tiene una transitabilidad mala, corroborando de esta forma la hipótesis general planteada. La serviciabilidad se ha tomado considera los resultados de la rugosidad IRI obtenido por el método Merlín-

Tabla 78*Resumen de la transitabilidad*

Calle	Ensayo	Progresiva	PSI	Transitabilidad del pavimento	Promedio	Promedio de la transitabilidad
17	Carril derecho	0+000 al 0+400	1,82	Malo	1,92	Malo
	Carril izquierdo	0+400 al 0+000	2,02	Regular		
11 y 5	Carril derecho	0+400 al 0+000	2,1	Regular	2,19	Regular
	Carril izquierdo	0+000 al 0+400	2,28	Regular		

Nota: Se observa el valor del PSI promedio para la Calle 17 es de 1,92, el cual lo califica como una transitabilidad malo y para la calle 11 y 5 un PSI promedio de 2,19 el cual lo califica como una transitabilidad Regular.

CONCLUSIONES

La evaluación de la calzada superficial del pavimento de las vías internas de la Urbanización los Damascos presentó resultados de serviciabilidad (PSI) en promedio para la Calle 17 de 1,92, el cual lo califica como una transitabilidad malo y para la calle 11 y 5 un PSI promedio de 2,19 el cual lo califica como una transitabilidad Malo. En promedio general es de una serviciabilidad Malo.

Los resultados al realizar la inspección a la parte superficial del pavimento en cada una de las calles internas que posee la Urbanización Los Damascos, según el método PCI, se obtuvo 17 PCI promedios que corresponde a cada calle, correctamente enumerada, teniendo finalmente un PCI total promedio, de 47,43, resultados correspondiente a un pavimento de Regular condición.

Como resultado tras la utilización del equipo de rugosímetro Merlín para obtener el IRI en secciones o vías de la urbanización Los Damascos, que por sus condiciones claras y representativas se optó por desarrollar en ellas el ensayo, donde como resultado se obtuvo para la calle N° 17 se encuentra en un estado de carácter en estado Malo, con IRI de 5,315 m/km, mientras que para la unión de las calles N° 11 y N° 5 con prolongación a la avenida Tarapacá tiene un IRI en estado Malo de 4,695 m/km.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna un pronto mantenimiento para las calles de la Urbanización Los Damascos, sobre todo para aquellas vías donde su tránsito es frecuentado por el transporte público, donde el desgaste de la vía es preocupante y seguirá empeorando si no se da el mantenimiento que requiere.

Se recomienda a los futuros investigadores tomar en consideración el uso de la metodología PCI para analizar y determinar la condición en la que se encuentra el pavimento, puesto que ayuda esta metodología, desde la observación desde campo, y mediante cálculos a dar una posible solución de acuerdo al estado de cada sección determinada de pavimento. Esta información viene siendo útil para generar proyectos de mantenimiento vial, recomendando hacer una responsable y correcta evaluación, para que mejore la calidad de tránsito en las zonas evaluadas.

Se recomienda a los proyectistas a desarrollar el ensayo Merlín, para obtener el IRI en la zona de interés, siendo de complemento muy útil para la obtención de la condición real a través de la evaluación superficial de un pavimento, ayudándonos a conocer el estado en el que se encuentra la zona a investigar, y así poder dar soluciones acertadas y mejorar su transitabilidad de la misma.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures 1993*. Washington: AASHTO.
- Apolinario, E. (2012). *Innovación del Método Vizir en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito*. Lima: Repositorio de la UNI.
- Baque, B. (2020). *“Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta” en Manta. Provincia de Manabí*. Ecuador.
- Calo, D. (2012). *Diseño de Pavimento Rígido*. San Salvador de Jujuy-Argentina: Instituto del Cemento Portland Argentino.
- Carcial, P. (2015). *Planificación y gestión de la Infraestructura Vial. Modelación del comportamiento de Pavimentos/Pérdida de serviciabilidad*. España: 3ing Arquitectura, Ingeniería y Construcción.
- Camacho, E., Elizondo, F., Loría, L., Corrales, & José. (2010). *Deterioros prematuros de la mezcla asfáltica en la Concesión de la Carretera San José-Caldera*. Costa Rica: Repositorio de la Universidad de Costa Rica.
- Camacho, D. (2017). *Estudio de correlación entre el PCI y el IRI para las vías arteriales de la ciudad de Bogotá*. (Tesis de pregrado). Universidad de Los Andes, Bogotá.
- Corros, M. (2015). *Manual de Evaluación de Pavimentos*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Gomez, S. (2014). *Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del óvalo Grau - Trujillo*, La Libertad. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Guzman, M. (2017). *Evaluación superficial del pavimento flexible de la Av. Jorge Basadre Grohmann del distrito de Pocollay tramo Av. Jorge Basadre Grohmann Este – Av. Basadre Y Forero, aplicando el método del PCI*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Hiliquín, M. (2016). *Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Av. Jorge Chavez del distrito de Pocollay en el año 2016*. (Tesis de pregrado). universidad Privada de Tacna, Tacna.
- INEI. (2007). *Censos Nacionales 2007 - XI de Población y VI de Vivienda*. Tacna: INEI.

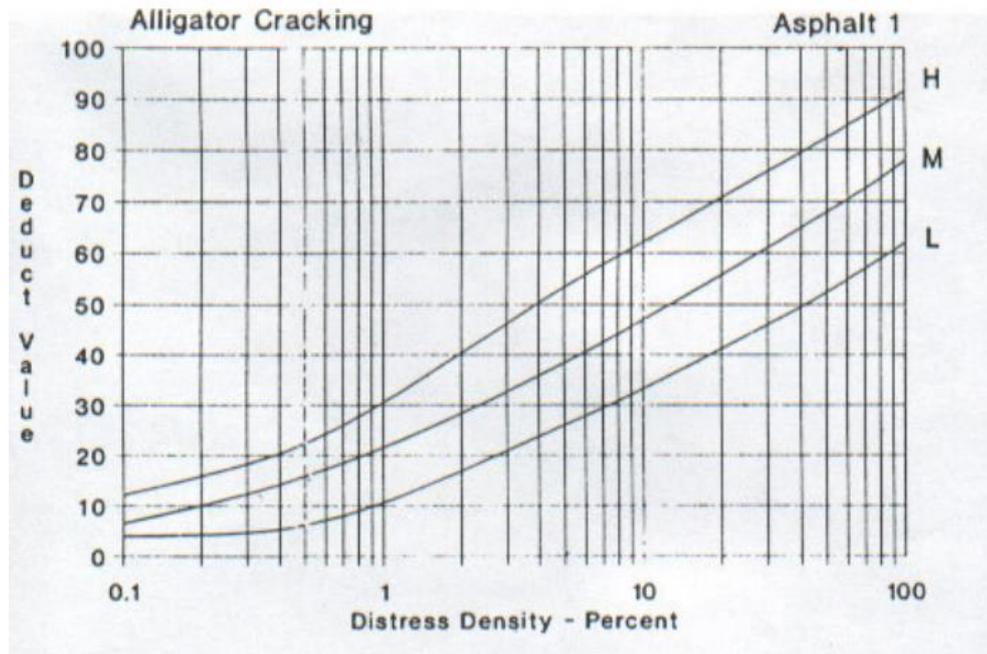
- INVIAS. (2007). *Instructivo para la inspección visual y la evaluación de los deterioros de los pavimentos asfálticos de carreteras*. Bogotá - Colombia: Ministerio de Transportes.
- Leguía, P; Pacheco, H. (2016). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavemente Condition Index (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Medina, R; Farro, D. (2018). *Evaluación superficial y de rugosidad del pavimento en la Av. Circunvalación Oeste, tramo: Ovalo Transportes - Ovalo Cuzco, distrito de Tacna, provincia de Tacna, Tacna -2017*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- MTC. (2013). *Manual de Carreteras - Conservación Vial*. Lima.
- Provías, D. (2006). *Manual Técnico de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú.
- Rabanal, J. (2014). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca – 2014*. Cajamarca: Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Robles, R. (2015). *Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima*. (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Rodríguez, E. (2009). *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento flexible la Av. Luis Montero, distrito de Castilla*. (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura.
- Toledo, D. y Llaiqui, E (2020). *Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando el método PCI y propuesta de mejoramiento de la infraestructura vial en la av. Industrial, en el tramo de la Av. Gustavo Pinto y Av. Jorge Basadre Grohmann – Tacna, 2019*. Universidad Privada de Tacna.
- Umaña, A (2015). *Diseño de la intervención para la estructura de pavimento flexible en secciones representativas de la red vial cantonal de Curridabat*. (tesis de pregrado) Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Vasquez, N. (2014). *Falla de Grietas por Fatigamiento en la calle Principal del sector Cañaverel del Municipio Independencia del Estado Yaracuy*. Venezuela: Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño".

Vinces, M (2017). *Diagnóstico del estado situacional de la carretera pe – 5n (dv) – sm – 104 (lomas), por el metodo: Índice de condición de pavimentos (pci)* Tesis de pregrado. Universidad nacional de San Martin.

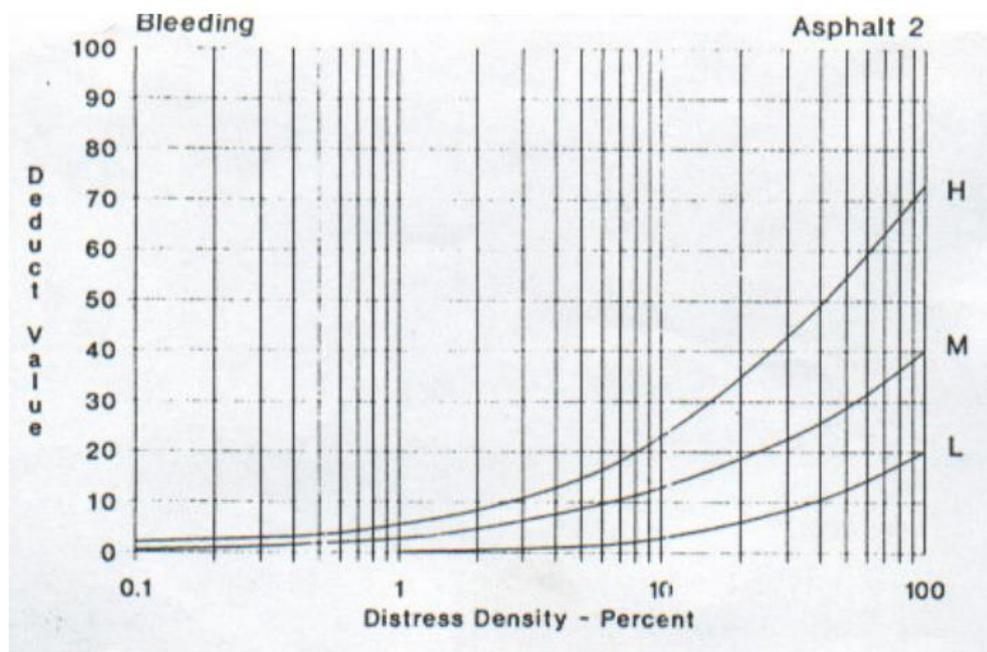
ANEXOS

Anexo 1. CURVAS PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS

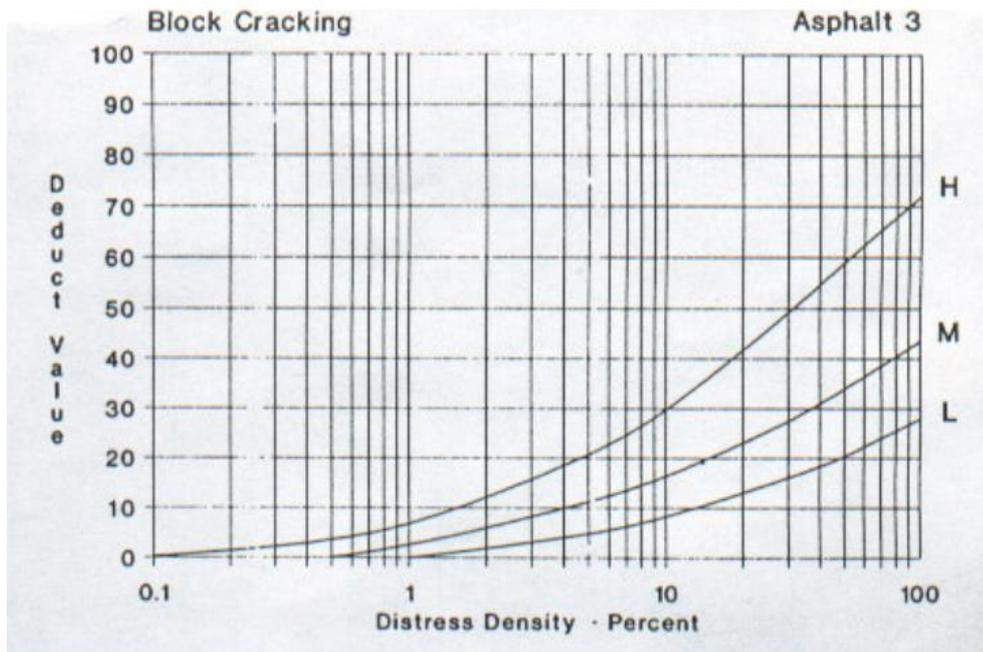
Valor deducido para Piel de cocodrilo



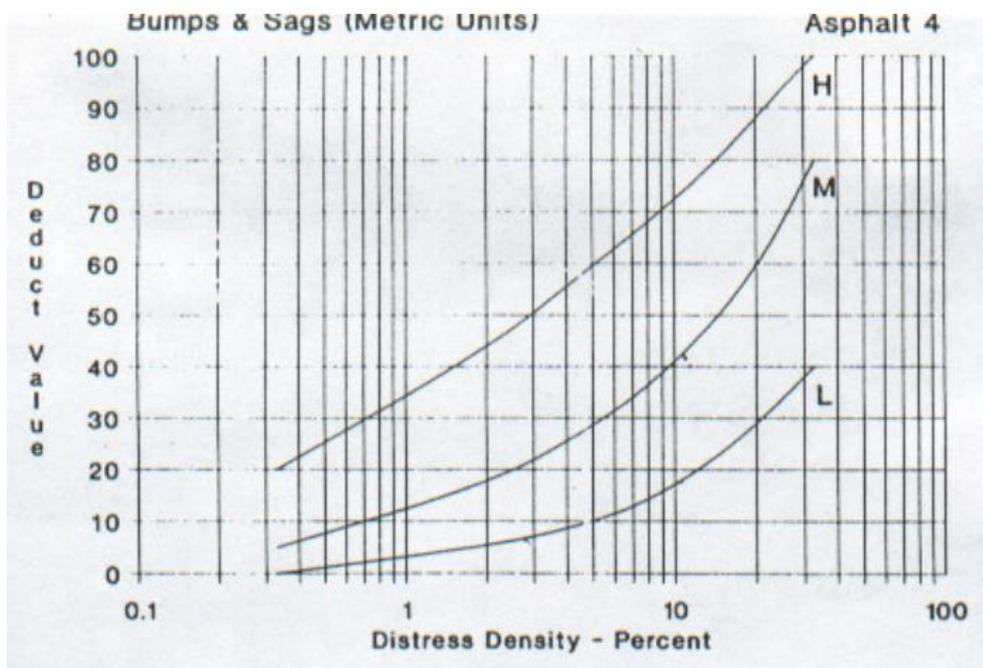
Valor deducido para Exudación



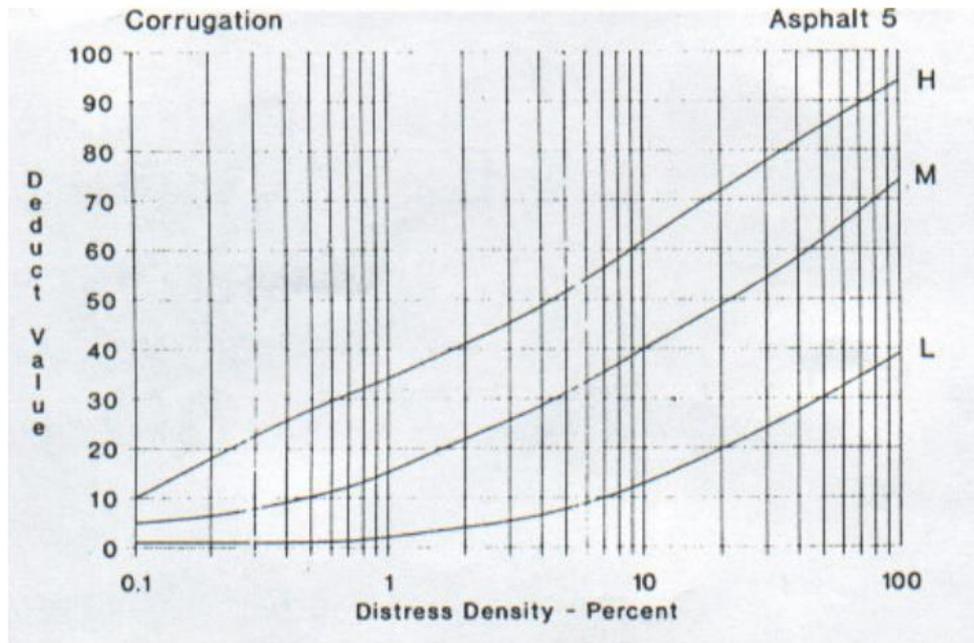
Valor deducido para Fisuras en bloque



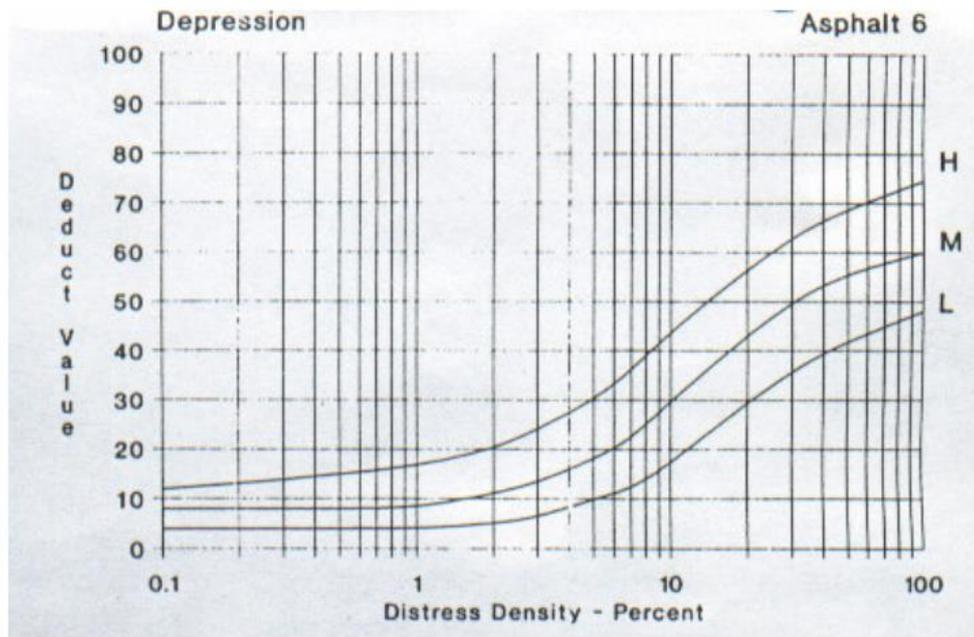
Valor deducido para Abultamientos y hundimientos



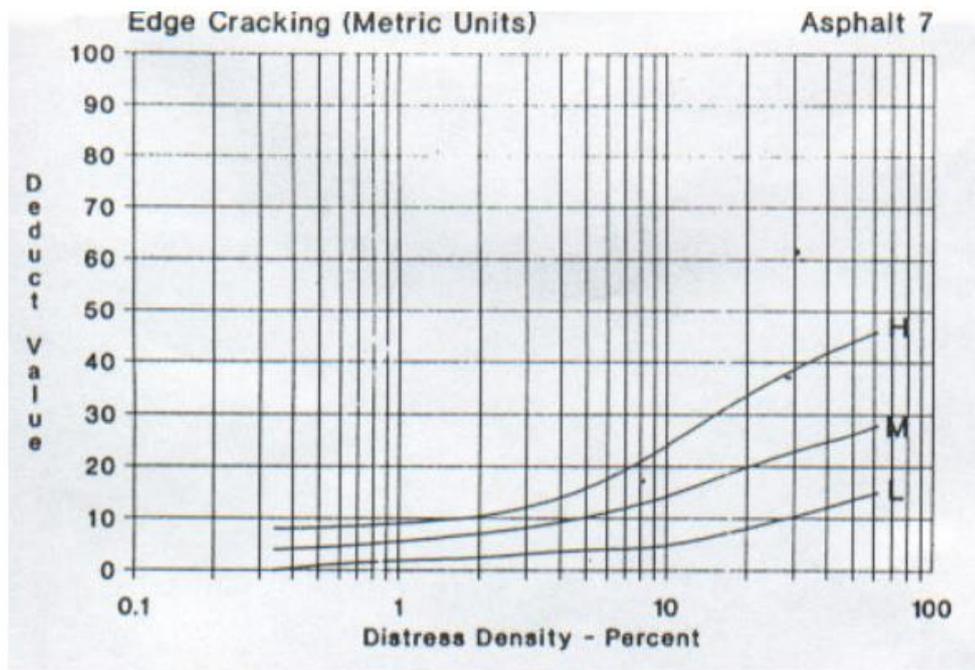
Valor deducido para *Corrugación*



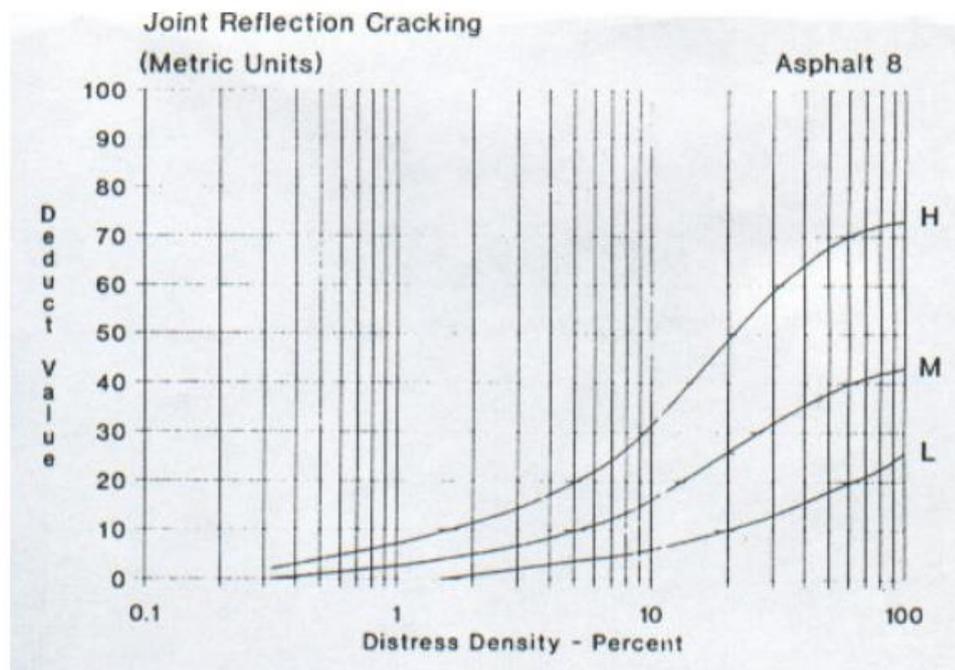
Valor deducido para *Depresión*



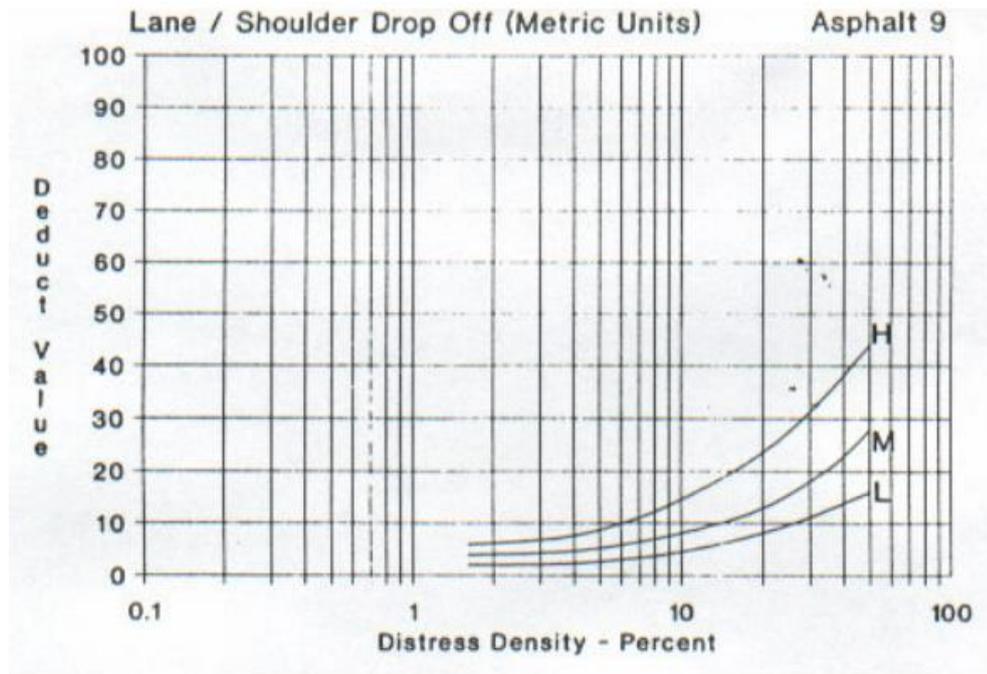
Valor deducido para Fisura de borde



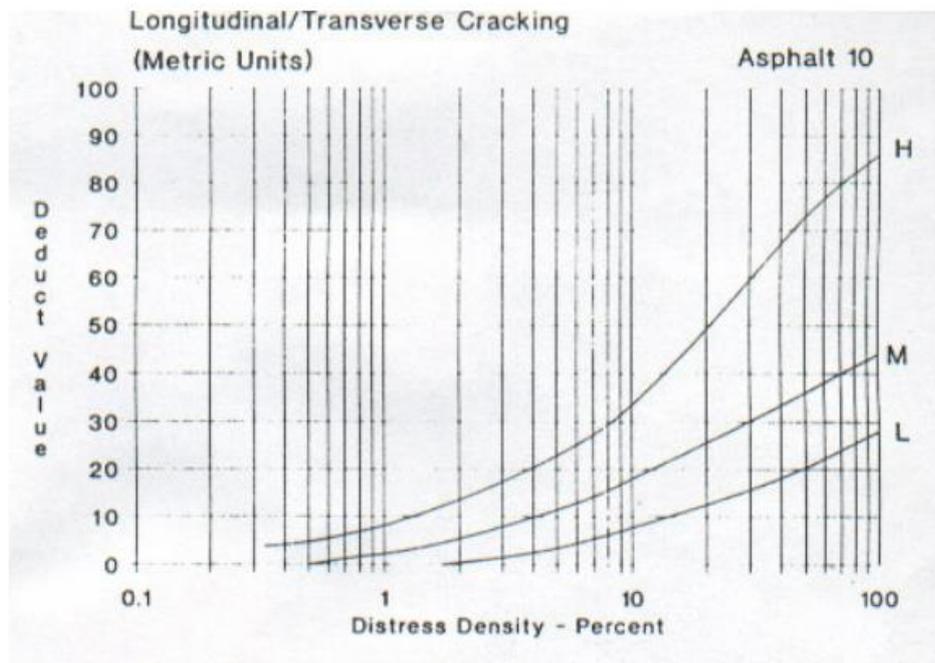
Valor deducido para Fisura de reflexión de junta



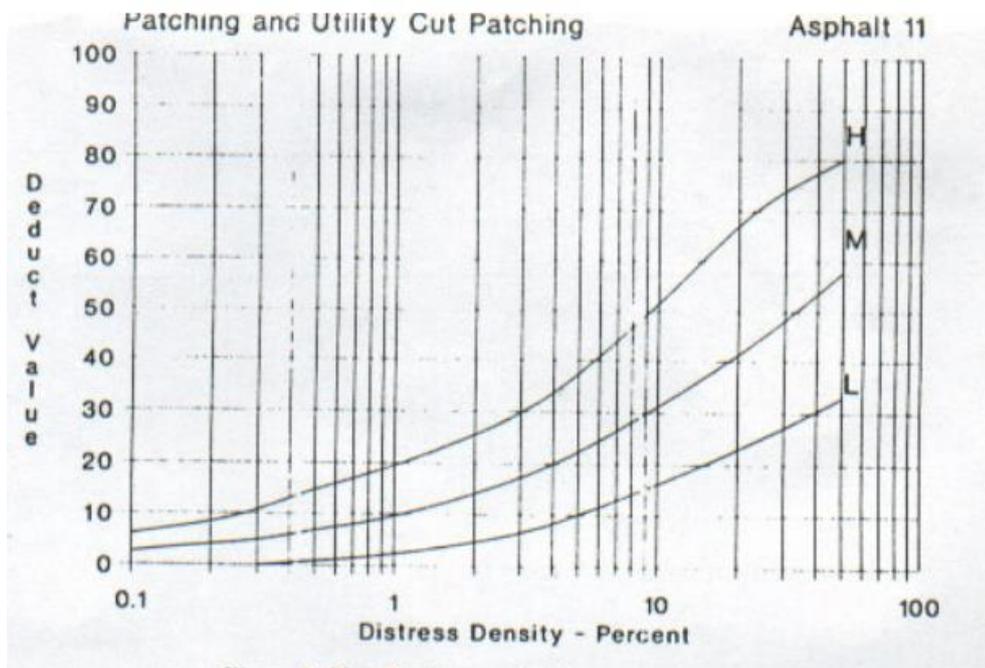
Valor deducido para Desnivel de carril/berma



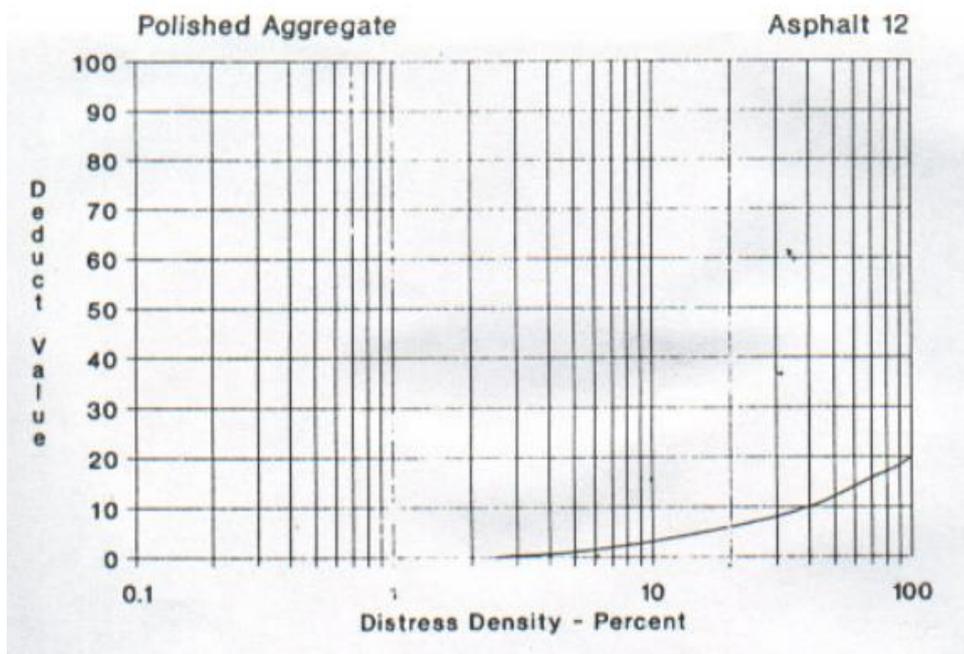
Valor deducido para Fisuras longitudinales y transversales



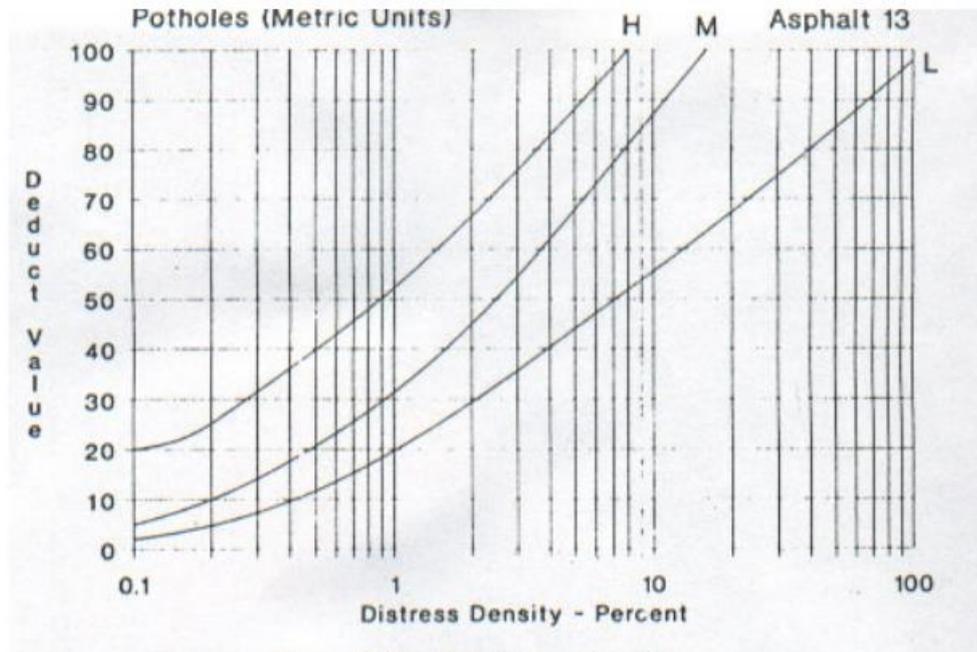
Valor deducido para Parcheo



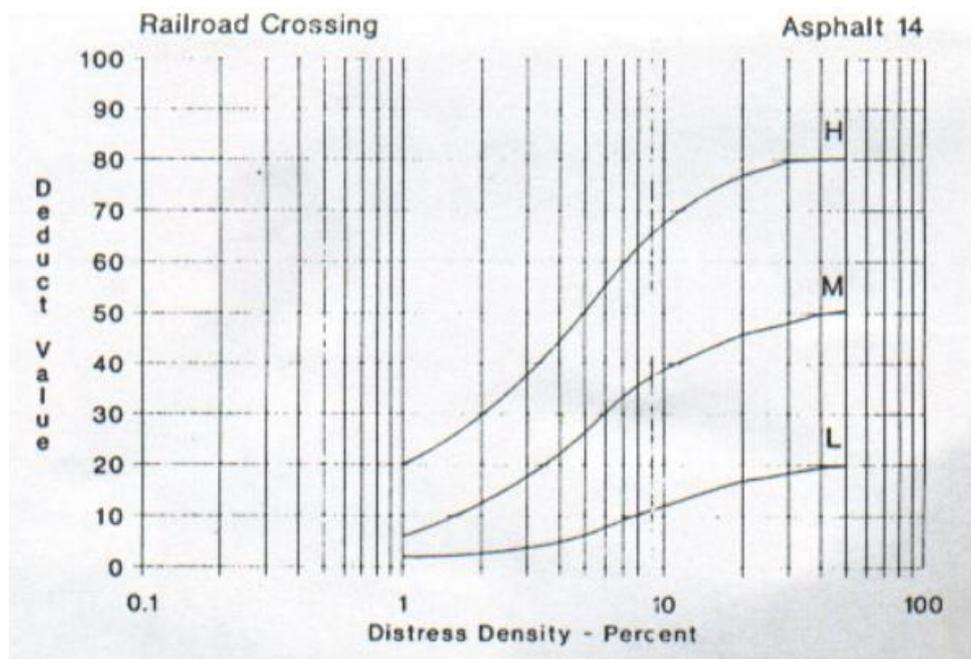
Valor deducido para Pulimiento de agregados



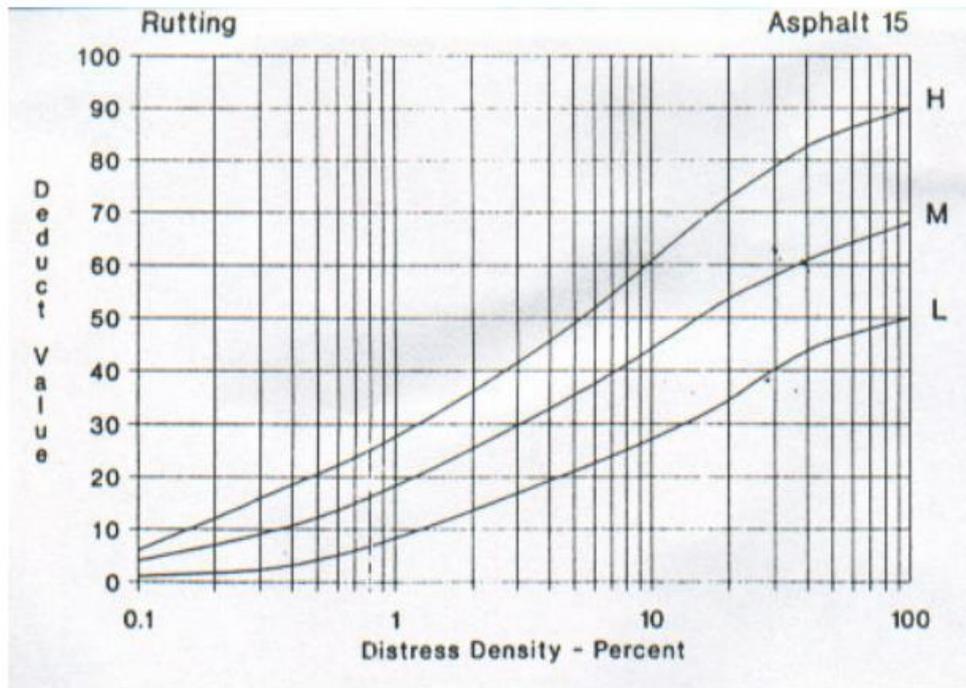
Valor deducido para Huecos o baches



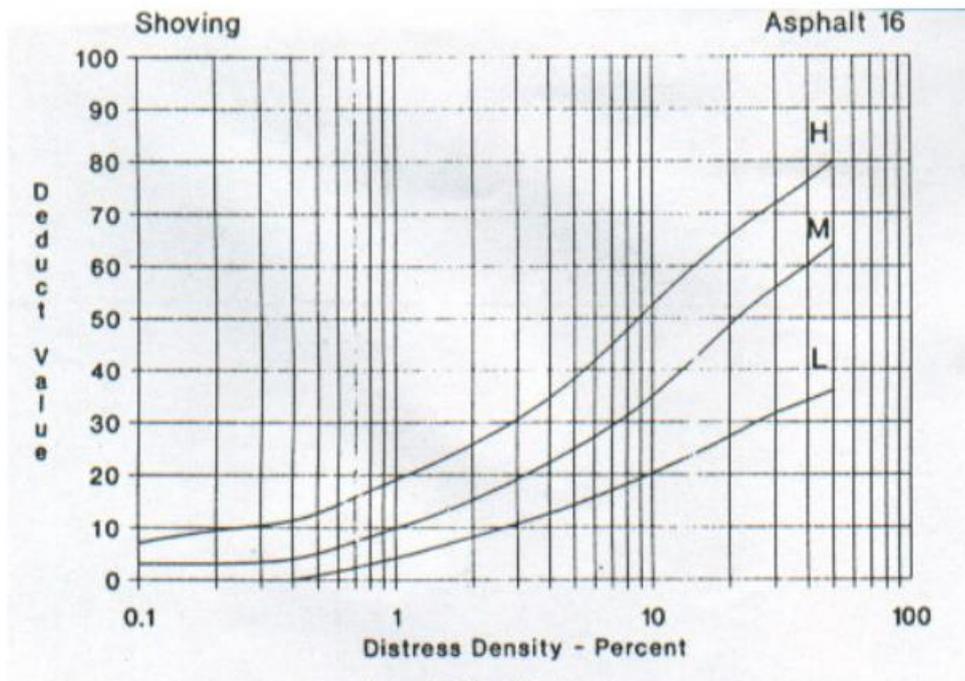
Valor deducido para Cruce de vía férrea



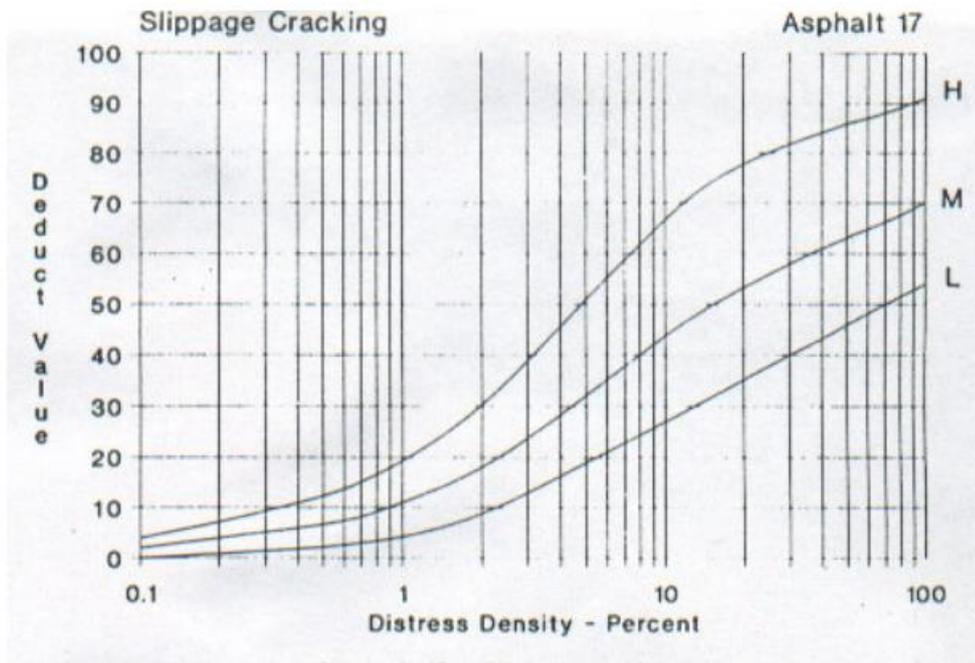
Valor deducido para Ahuellamiento



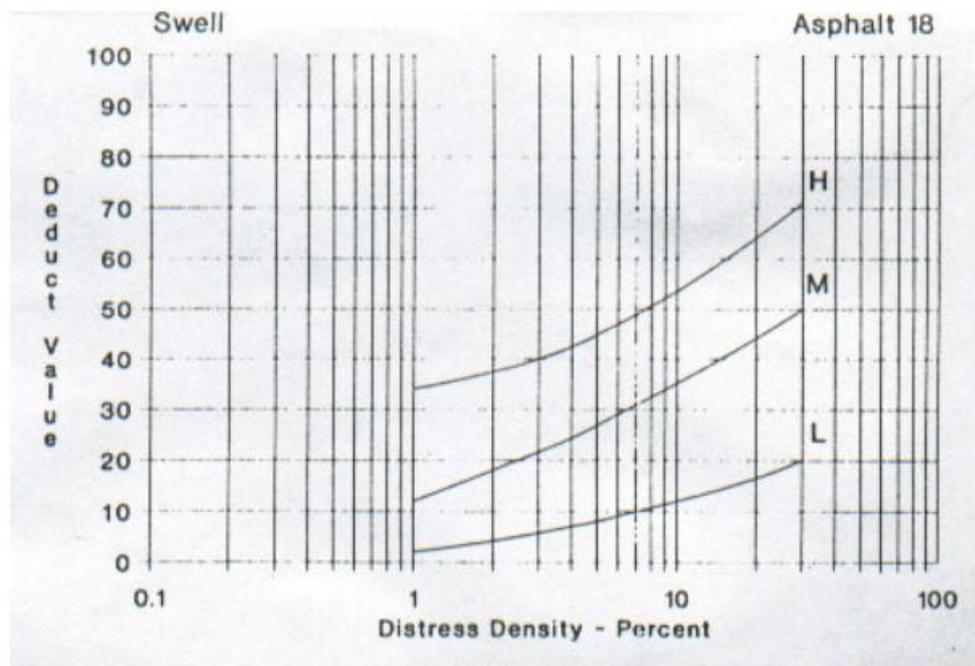
Valor deducido para Desplazamiento



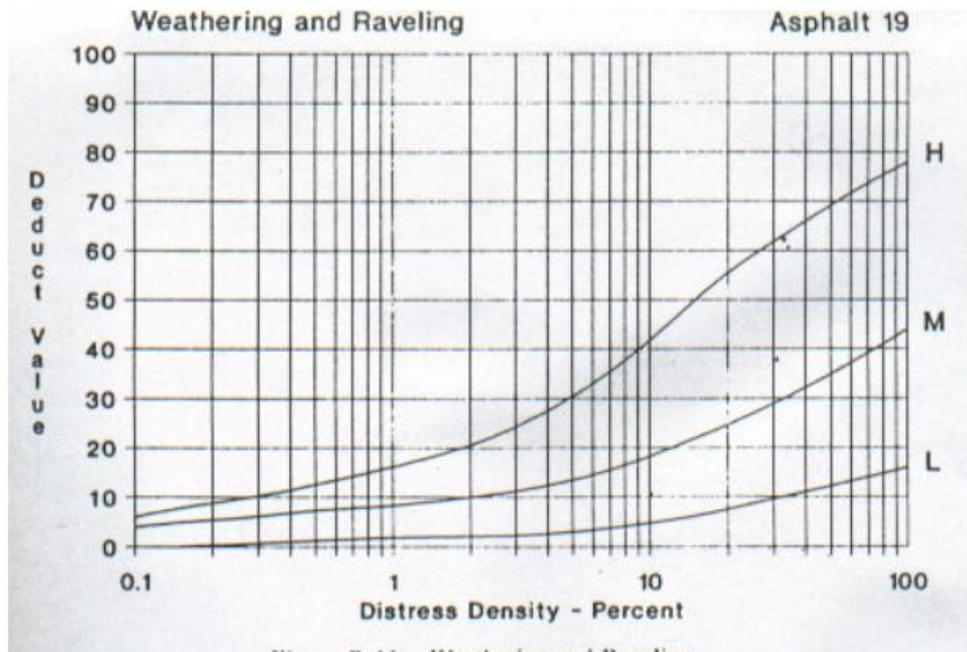
Valor deducido para Grieta parabólica



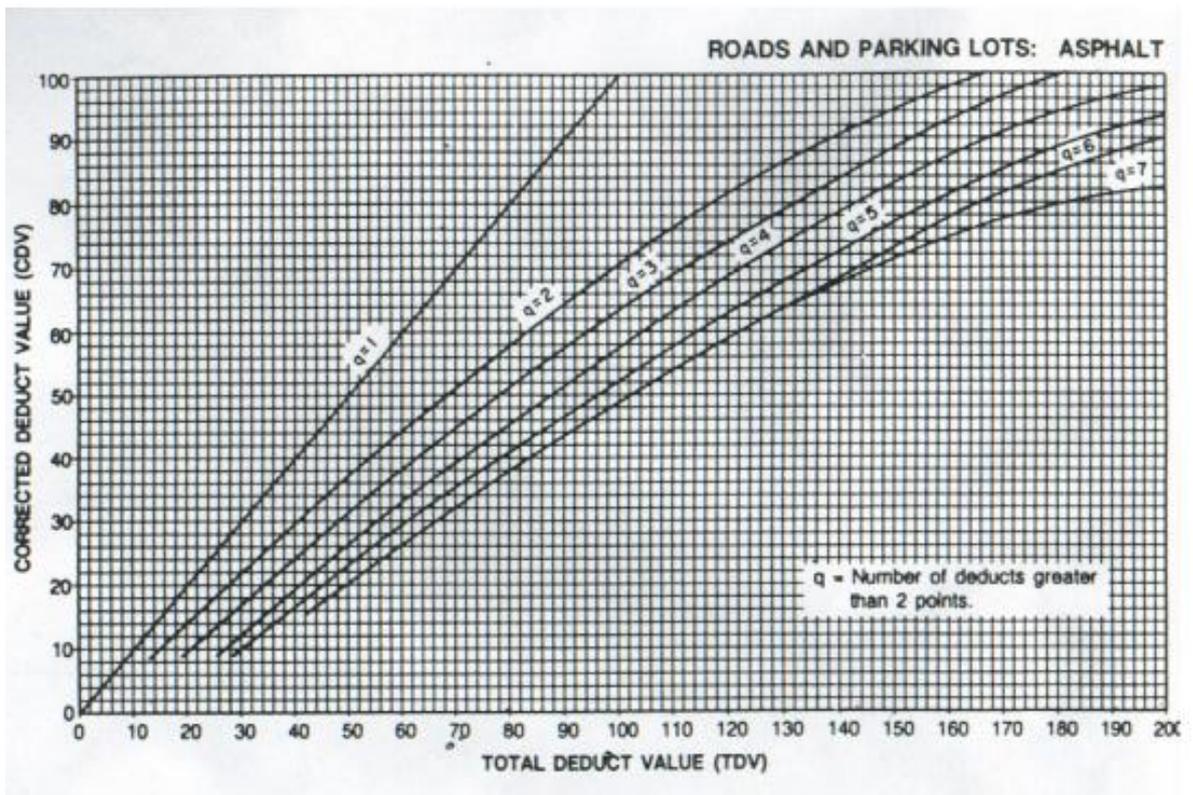
Valor deducido para Hinchamiento



Valor deducido para Desprendimiento de agregados



Anexo 2. ÁBACO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CDV



Anexo 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Interrogante Principal ¿Como la evaluación de la calzada superficial mejora la transitabilidad vehicular en las vías de la urbanización los damascos, Tacna – 2023?</p> <p>Interrogantes Específicas 1. ¿Cuáles son los resultados del análisis superficial del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urbanización Los Damascos, Tacna - 2023? 2. ¿Cuál es la rugosidad del pavimento flexible según el rugosímetro merlín para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urbanización Los Damascos, Tacna – 2023?</p>	<p>Objetivo General Determinar la evaluación de la calzada superficial para la transitabilidad vehicular en las vías de la Urbanización Los Damascos, Tacna – 2023</p> <p>Objetivos Específicos 1. Determinar los resultados del análisis superficial del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023. 2. Determinar la rugosidad IRI del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023.</p>	<p>Hipótesis General La evaluación de la calzada superficial de la transitabilidad vehicular en las vías de la Urbanización Los Damascos II etapa, Tacna-2023 es de Regular a malo.</p> <p>Hipótesis Específicas 1. La evaluación superficial de la calzada mediante la metodología PCI, para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023, es regular a malo. 2. La evaluación de la rugosidad del IRI del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular en la Urb. Los Damascos, Tacna – 2023, es de regular a malo.</p>	<p>Variable Independiente(X) Evaluación superficial.</p> <p>Variable Dependiente(Y) Transitabilidad vehicular.</p>	<p>Indicadores: PCI Severidad Patologías</p> <p>IRI Rugosidad</p>	<p>Tipo de Investigación - básica.</p> <p>Nivel de la Investigación - Explicativo</p> <p>Ámbito de Estudio - Urbanización Los Damascos II etapa.</p> <p>Muestra - Urbanización Los Damascos II etapa.</p> <p>Técnicas de Recolección de datos – Observación. – Registro de datos de campo</p> <p>Instrumentos - wincha métrica. - Odómetro manual. - Guías y formatos PCI - Conos de seguridad. - EPPS. - Rugosímetro MERLIN.</p>