

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



TESIS

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL PARA ESTIMACIÓN DE LA
SERVICIABILIDAD VIAL EN LA CARRETERA PE-38 KM 0+000
AL KM 2+000, TACNA 2022”**

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

PRESENTADO POR:

**BACH. CHARLES WILLIAMS CARPIO ACUÑA
BACH. JHAN CARLO ENRIQUE FLORES CHAVEZ**

**TACNA – PERÚ
2023**

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

TESIS

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL PARA ESTIMACIÓN DE LA
SERVICIABILIDAD VIAL EN LA CARRETERA PE-38 KM 0+000
AL KM 2+000, TACNA 2022”**

Tesis sustentada y aprobada el 1 de setiembre de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTA : Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES

SECRETARIO : Mag. OMAR ARTURO CUTIMBO TICONA

VOCAL : Dr. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ

ASESOR : Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Charles Williams Carpio Acuña y Jhan Carlo Enrique Flores Chavez, egresados, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificados con DNI 40563001 y 43682119 respectivamente, así como Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez, con DNI 00794213; declaramos en calidad de autores y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulado: *Evaluación superficial para estimación de la serviciabilidad vial en la carretera pe-38 km 0+000 al km 2+000, Tacna 2022*, 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, duplicados, ni copiados.

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 *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 normativa vigente.

Tacna, 1 de setiembre del 2023



Bach. Charles Williams Carpio Acuña
DNI 40563001



Bach. Jhan Carlo Enrique Flores Chavez
DNI. 43682119



Mtro. Rolando Gonzalo Salazar Calderón Juárez
DNI. 00794213

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico: a mi esposa Viviana, que me motiva a ser mejor persona con su amor incondicional, y mis dos grandes amores de mi vida mis hijos Luis y Jade. Ya que son mi principal soporte emocional de todos los acontecimientos que pasamos juntos. Mis padres: Bernardina y Enrique (+), quienes siempre confiaron en mí durante mi formación personal, soy consciente y estaré eternamente agradecido por todo lo que hicieron por mí. A mi hermano Marco Antonio, y a mis hermanas magllori, Carla, Rosa por su apoyo incondicional y amor a mí.

Charles Williams Carpio Acuña

Quiero dedicar esta tesis a mis padres; Orlando (+), sé que desde el cielo guía mis pasos para que todo me salga bien y Mariela, quien, siempre me brindó su apoyo incondicional, y amor inmenso, para que pueda alcanzar mis metas y ser mejor persona, a mis hermanos Gretty y Jordy, que siempre confiaron en mí, a mi esposa Diana por sus palabras, su compañía en toda esta travesía académica y a mis dos motores de vida mis hijos Alessandro y Laia.

Jhan Carlo Enrique Flores Chavez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por permitirme alcanzar la meta trazada.

Agradezco a los Docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Privada de Tacna, por compartir sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Agradezco a mi asesor por su apoyo constante en el desarrollo de la presente tesis de investigación.

Agradezco a los compañeros de estudios con quienes pasamos gratos momentos.

Charles Williams Carpio Acuña
Jhan Carlo Enrique Flores Chavez

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DE JURADOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1 Descripción del problema	3
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.....	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Hipótesis.....	7
1.5.1 Hipótesis General.....	7
1.5.2 Hipótesis Específica	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes del estudio	8
2.1.1 Antecedentes Internacionales	8
2.1.2 Antecedentes nacionales	9
2.1.3 Antecedentes locales	11
2.2 Bases teóricas	11
2.2.1 Pavimentos.....	12
2.2.2 Tipos de vías urbanas	12
2.2.3 Mantenimiento de pavimentos	13
2.2.4 Fallas en Pavimentos	14
2.2.5 Método de Evaluación Índice de Condición del Pavimento	14
2.2.6 Serviciabilidad vial.....	19
2.2.7 Rugosidad	20

2.3	Definición de términos	25
2.3.1	Ahuellamiento.....	25
2.3.2	Pavimento asfáltico	26
2.3.3	Serviciabilidad vial.....	26
2.3.4	Fatigamiento.....	26
2.3.5	Transitabilidad.....	26
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO		27
3.1	Tipo y Nivel de la Investigación	27
3.1.1	Tipo de investigación.....	27
3.1.2	Nivel de investigación.....	27
3.2	Población y/o muestra de estudio	27
3.2.1	Población.....	27
3.2.2	Muestra	27
3.3	Operacionalización de variables.....	28
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	29
3.5	Procesamiento y análisis de datos	29
3.5.1	Metodología del PCI.....	29
3.5.2	Metodología del Rugosímetro Merlín	38
CAPÍTULO IV: RESULTADOS		41
4.1	Resultados aplicando el PCI	41
4.1.1	Cálculo de la Unidad de Muestreo	41
4.1.2	Cálculo del PCI para el Tramo 01 de bajada y de subida	47
4.1.3	Cálculo del PCI para el Tramo 02 de Bajada Y Subida	92
4.1.4	Resultados del PCI por cada Tramo	133
4.2	Resultados del IRI	140
4.2.1	Resultados IRI carril derecho	140
4.2.1	Resultados IRI carril izquierdo	150
4.3	Resultados del Serviciosibilidad PSI.....	160
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		163
5.1	Análisis de la evaluación de la Condición del Pavimento PCI.....	163
5.2	Análisis de la evaluación de la Rugosidad IRI.....	166
5.3	Análisis de la evaluación de la Serviciosibilidad PSI	168
CONCLUSIONES		170
RECOMENDACIONES		171
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		172
ANEXOS		172

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de Clasificación del PCI.....	15
Tabla 2. Tipos de fallas en un pavimento flexible	16
Tabla 3. Escala de índice de Serviciabilidad.....	20
Tabla 4. Tabla de longitudes y anchos para el análisis visual	41
Tabla 5. Tabla de longitudes de unidades de muestreo asfálticas	44
Tabla 6. Resultados del PCI, tramo 01 - sentido de bajada.....	47
Tabla 7. Resultados del PCI, tramo 01- sentido de subida.....	47
Tabla 8. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01.	49
Tabla 9. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04.	51
Tabla 10. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07	53
Tabla 11. Cálculo del PCI de la unidad de muestra U-10	55
Tabla 12. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13.....	57
Tabla 13. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16.....	59
Tabla 14. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19.....	61
Tabla 15. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22.....	63
Tabla 16. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25.....	65
Tabla 17. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28.....	67
Tabla 18. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-31	69
Tabla 19. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01	71
Tabla 20. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04	73
Tabla 21. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07	75
Tabla 22. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-10.....	77
Tabla 23. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13.....	79
Tabla 24. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16.....	81
Tabla 25. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19.....	83
Tabla 26. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22.....	85
Tabla 27. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25.....	87
Tabla 28. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28.....	89
Tabla 29. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-31	91
Tabla 30. Resultados del PCI, tramo 02 – Sentido de Bajada.....	92
Tabla 31. Resultados del PCI, tramo 02 – Sentido de Subida.....	92
Tabla 32. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01	94
Tabla 33. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04	96
Tabla 34. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07	98

Tabla 35. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-10	100
Tabla 36. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13	102
Tabla 37. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16	104
Tabla 38. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19	106
Tabla 39. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22	108
Tabla 40. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25	110
Tabla 41. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28	112
Tabla 42. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01	114
Tabla 43. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04	116
Tabla 44. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07	118
Tabla 45. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-10	120
Tabla 46. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13	122
Tabla 47. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16	124
Tabla 48. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19	126
Tabla 49. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22	128
Tabla 50. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25	130
Tabla 51. Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28	132
Tabla 52. Índice de condición del Pavimento del tramo 01	134
Tabla 53. Índice de condición del Pavimento del tramo 02	138
Tabla 54. Datos Merlín Carril derecho Km 0+000 al 0+400	141
Tabla 55. Valor IRI Carril derecho Km 0+000 al 0+400	143
Tabla 56. Datos Merlín Carril derecho Km 0+400 al 0+800	143
Tabla 57. Valor IRI Carril derecho Km 0+400 al 0+800	145
Tabla 58. Datos Merlín Carril derecho Km 0+800 al 1+200	145
Tabla 59. Valor IRI Carril derecho Km 0+800 al 1+200	147
Tabla 60. Datos Merlín Carril derecho Km 1+200 al 1+600	147
Tabla 61. Valor IRI Carril derecho Km 1+200 al 1+600	149
Tabla 62. Datos Merlín Carril derecho Km 1+600 al 2+000	149
Tabla 63. Valor IRI Carril derecho Km 1+600 al 2+000	151
Tabla 64. Datos Merlín carril izquierdo Km 0+000 al 0+400	151
Tabla 65. Valor IRI carril izquierdo Km 0+000 al 0+400	153
Tabla 66. Datos Merlín carril izquierdo Km 0+400 al 0+800	152
Tabla 67. Valor IRI carril izquierdo Km 0+400 al 0+800	155
Tabla 68. Datos Merlín carril izquierdo Km 0+800 al 1+200	155
Tabla 69. Valor IRI carril izquierdo Km 0+800 al 1+200	157
Tabla 70. Datos Merlín carril izquierdo Km 1+200 al 1+600	157
Tabla 71. Valor IRI Carril izquierdo Km 1+200 al 1+600	159

Tabla 72. Datos Merlín Carril izquierdo Km 1+600 al 2+000	159
Tabla 73. Valor IRI carril izquierdo Km 1+600 al 2+000	161
Tabla 74. Resultados de Serviciabilidad PSI	162
Tabla 75. Resultados resumidos de la Serviciabilidad PSI	163
Tabla 76. Propuesta de mantenimiento según PCI por Tramo.....	166
Tabla 77. Resumen de los valores de IRI	167
Tabla 78. Resumen de los valores de IRI por Calzada.....	169
Tabla 79. Calificación según el PSI y el PCI.....	170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de investigación Carretera PE-38.....	4
Figura 2. Vista de la avenida J. Basadre Grohmann.	4
Figura 3. Vista de la avenida J. Basadre G. altura salida Tarata.....	5
Figura 4. Vista de principales fallas (desnivel de calzada-berma)	5
Figura 5. Ficha para el registro de datos de campo, valor CDV y CDT	15
Figura 6. Escala de IRI según Banco Mundial.....	21
Figura 7. Perfilómetro estático MERLIN.....	22
Figura 8. Desviaciones existentes en una superficie	23
Figura 9. Escala de dispersiones de las desviaciones de la superficie	23
Figura 10. Formato de toma de datos de campo	24
Figura 11. Histograma de distribución de frecuencias	25
Figura 12. Ubicación del tramo 01 para ambos carriles.....	38
Figura 13. Ubicación del tramo 02 (sentido de bajada)	30
Figura 14. Ubicación del tramo 02 (sentido de subida).....	30
Figura 15. Fallas ubicadas en el tramo 01 (sentido de subida)	37
Figura 16. Fallas presentes en el tramo 01 (sentido de bajada).....	39
Figura 17. Falla frecuente en el tramo 01 (sentido de bajada)	39
Figura 18. Fallas ubicadas en el tramo 01, sentido de subida.....	44
Figura 19. Fallas ubicadas en el tramo 01 (sentido de subida)	141
Figura 20. Fallas ubicadas en el tramo 02 (sentido de subida)	143
Figura 21. Fallas dentro del tramo 02, sentido de subida	145
Figura 22. Falla hallada en el tramo 02 (sentido de subida)	34
Figura 23. Fallas ubicadas dentro del tramo 02.....	35
Figura 24. Presencia de fallas ubicadas en el tramo 02	151
Figura 25. Fallas de empalme berma/calzada más comunes.....	36
Figura 26. Fallas del proyecto de investigación, tramo 01	36
Figura 27. Fallas en el sentido de bajada del tramo 02	37
Figura 28. Falla resaltante del sentido de bajada del tramo 02	37
Figura 29. Trabajos iniciales de verificación del equipo Merlín.....	38
Figura 30. Ensayo de rugosidad carril de bajada.....	38
Figura 31. Demostración del ensayo de rugosidad carril de bajada	39
Figura 32. Ubicación del tramo 01	40
Figura 33. Distribución para el tramo 01, para ambas calzadas.....	43
Figura 34. Ubicación del tramo 02	43

Figura 35. Distribución para el tramo 02, de cada sentido.....	46
Figura 36. Rating de la unidad de muestreo U-01	48
Figura 37. Unidad de Muestreo U-01 del tramo 01 de bajada	49
Figura 38. Rating de la unidad de muestreo U-04	50
Figura 39. Unidad de Muestreo U-04 del tramo 01 de bajada	51
Figura 40. Rating de la unidad de muestreo U-07	52
Figura 41. Unidad de Muestreo U-07 del tramo 01 de bajada	53
Figura 42. Rating de la unidad de muestreo U-10	54
Figura 43. Unidad de Muestreo U-10 del tramo 01 de bajada	55
Figura 44. Rating de la unidad de muestreo U-13	56
Figura 45. Unidad de Muestreo U-13 del tramo 01 de bajada	57
Figura 46. Rating de la unidad de muestreo U-16	58
Figura 47. Unidad de Muestreo U-16 del tramo 01 de bajada	59
Figura 48. Rating de la unidad de muestreo U-19	60
Figura 49. Unidad de Muestreo U-19 del tramo 01 de bajada	61
Figura 50. Rating de la unidad de muestreo U-22	62
Figura 51. Unidad de Muestreo U-22 del tramo 01 de bajada	63
Figura 52. Rating de la unidad de muestreo U-25	64
Figura 53. Unidad de Muestreo U-25 del tramo 01 de bajada	65
Figura 54. Rating de la unidad de muestreo U-28	66
Figura 55. Unidad de Muestreo U-28 del tramo 01 de bajada	67
Figura 56. Rating de la unidad de muestreo U-31	68
Figura 57. Unidad de Muestreo U-31 del tramo 01 de bajada	69
Figura 58. Rating de la unidad de muestreo U-01	70
Figura 59. Unidad de Muestreo U-01 del tramo 01 de subida	71
Figura 60. Rating de la unidad de muestreo U-04	72
Figura 61. Unidad de Muestreo U-04 del tramo 01 de subida	73
Figura 62. Rating de la unidad de muestreo U-07	74
Figura 63. Unidad de Muestreo U-07 del tramo 01 de subida	75
Figura 64. Rating de la unidad de muestreo U-10	76
Figura 65. Unidad de Muestreo U-10 del tramo 01 de subida	77
Figura 66. Rating de la unidad de muestreo U-13	78
Figura 67. Unidad de Muestreo U-13 del tramo 01 de subida	79
Figura 68. Rating de la unidad de muestreo U-16	80
Figura 69. Unidad de Muestreo U-16 del tramo 01 de subida	81
Figura 70. Rating de la unidad de muestreo U-19	82
Figura 71. Unidad de Muestreo U-19 del tramo 01 de subida	83

Figura 72. Rating de la unidad de muestreo U-22	84
Figura 73. Unidad de Muestreo U-22 del tramo 01 de subida	85
Figura 74. Rating de la unidad de muestreo U-25	86
Figura 75. Unidad de Muestreo U-25 del tramo 01 de subida	87
Figura 76. Rating de la unidad de muestreo U-28	88
Figura 77. Unidad de Muestreo U-28 del tramo 01 de subida	89
Figura 78. Rating de la unidad de muestreo U-31	90
Figura 79. Unidad de Muestreo U-31 del tramo 01 de subida	91
Figura 80. Rating de la unidad de muestreo U-01	93
Figura 81. Unidad de Muestreo U-01 del tramo 02 de bajada	94
Figura 82. Rating de la unidad de muestreo U-04	95
Figura 83. Unidad de Muestreo U-04 del tramo 02 de bajada	96
Figura 84. Rating de la unidad de muestreo U-07	97
Figura 85. Unidad de Muestreo U-07 del tramo 02 de bajada	98
Figura 86. Rating de la unidad de muestreo U-10	99
Figura 87. Unidad de Muestreo U-10 del tramo 02 de bajada	100
Figura 88. Rating de la unidad de muestreo U-13	101
Figura 89. Unidad de Muestreo U-13 del tramo 02 de bajada	102
Figura 90. Rating de la unidad de muestreo U-16	103
Figura 91. Unidad de Muestreo U-16 del tramo 02 de bajada	104
Figura 92. Rating de la unidad de muestreo U-19	105
Figura 93. Unidad de Muestreo U-19 del tramo 02 de bajada	106
Figura 94. Rating de la unidad de muestreo U-22	107
Figura 95. Unidad de Muestreo U-22 del tramo 02 de bajada	108
Figura 96. Rating de la unidad de muestreo U-25	109
Figura 97. Unidad de Muestreo U-25 del tramo 02 de bajada	110
Figura 98. Rating de la unidad de muestreo U-28	111
Figura 99. Unidad de Muestreo U-28 del tramo 02 de bajada	112
Figura 100. Rating de la unidad de muestreo U-01	113
Figura 101. Unidad de Muestreo U-01 del tramo 02 de subida	114
Figura 102. Rating de la unidad de muestreo U-04	115
Figura 103. Unidad de Muestreo U-04 del tramo 02 de subida	116
Figura 104. Rating de la unidad de muestreo U-07	117
Figura 105. Unidad de Muestreo U-07 del tramo 02 de subida	118
Figura 106. Rating de la unidad de muestreo U-10	119
Figura 107. Unidad de Muestreo U-10 del tramo 02 de subida	120
Figura 108. Rating de la unidad de muestreo U-13	121

Figura 109. Unidad de Muestreo U-13 del tramo 02 de subida	122
Figura 110. Rating de la unidad de muestreo U-16	123
Figura 111. Unidad de Muestreo U-16 del tramo 02 de subida	124
Figura 112. Rating de la unidad de muestreo U-19	125
Figura 113. Unidad de Muestreo U-19 del tramo 02 de subida	126
Figura 114. Rating de la unidad de muestreo U-22	127
Figura 115. Unidad de Muestreo U-22 del tramo 02 de subida	128
Figura 116. Rating de la unidad de muestreo U-25	129
Figura 117. Unidad de Muestreo U-25 del tramo 02 de subida	130
Figura 118. Rating de la unidad de muestreo U-28	131
Figura 119. Unidad de Muestreo U-28 del tramo 02 de subida	132
Figura 120. Identificación del Tramo 01 para ambos sentidos	133
Figura 121. Demostración del PCI para el tramo 01, sentido de bajada	136
Figura 122. Demostración del PCI en el tramo 01, sentido de subida.....	136
Figura 123. Identificación del tramo 02, para ambos sentidos.....	137
Figura 124. Demostración del PCI, para el Tramo 02 S. de bajada	140
Figura 125. Demostración del PCI para el Tramo 02, S. de subida.....	140
Figura 126. Ubicación del ensayo procedimental IRI.....	141
Figura 127. Frecuencia de datos Carril derecho Km 0+000 al 0+400	142
Figura 128. Frecuencia de datos Carril derecho Km 0+400 al 0+800	144
Figura 129. Frecuencia de datos Carril derecho Km 0+800 al 1+200	146
Figura 130. Frecuencia de datos Carril derecho Km 1+200 al 1+600	148
Figura 131. Frecuencia de datos Carril derecho Km 1+600 al 2+000	150
Figura 132. Frecuencia de datos carril izquierdo Km 0+000 al 0+400.....	152
Figura 133. Frecuencia de datos carril izquierdo Km 0+400 al 0+800.....	154
Figura 134. Frecuencia de datos carril izquierdo Km 0+800 al 1+200.....	156
Figura 135. Frecuencia de datos carril izquierdo Km 1+200 al 1+600.....	158
Figura 136. Frecuencia de datos carril izquierdo Km 1+600 al 2+000.....	160
Figura 137. Serviciabilidad (PSI) por cada calzada de vía	162
Figura 138. Índice de serviciabilidad – principales valores de PSI	163
Figura 139. Tipo de Mantenimiento según los rangos del PCI	165
Figura 140. Concesiones Peruanas.....	168
Figura 141. Principales Valores de IRI en 5 Países.....	168
Figura 142. Principales Valores del PSI.....	169

RESUMEN

La presente investigación denominada “Evaluación superficial para estimación de la serviciabilidad vial en la carretera PE-38 km 0+000 al km 2+000, Tacna 2022” la investigación tuvo por finalidad evaluar la superficie de la carpeta asfáltica y de su serviciabilidad de la vía con poco periodo de vida y construida con base estabilizada de cemento portland y carpeta asfáltica en caliente de la carretera PE-38 también denominada avenida Jorge Basadre Grohmann Oeste, ubicada en el cercado de Tacna, avenida que es evaluada desde la intersección de la Av. Tarata hasta el terminal terrestre, en su trayectoria colinda con una serie de locales comerciales dedicados especialmente al rubro de repuestos y accesorios para vehículos, Centro comercial la Rotonda, ovalo salida norte de Tacna, Centro comercial Grau entre otros. El objetivo de la investigación fue Realizar una evaluación superficial para estimación de la Serviciabilidad vial en la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000, Tacna 2022. La investigación se desarrolló como una tesis explicativa con enfoque cuantitativo-transversal, para el desarrollo de la obtención de datos se aplicó la norma de evaluación superficial del pavimento ASTM D6433 – 16. Según el método de Pavement Condition Index (PCI), se basa en la inspección visual que identifica el tipo de daño, severidad y cantidad, se clasifica de 0 a 100. Para la evaluación de la rugosidad se utilizó el equipo Merlín para determinar el IRI. Los resultados de la evaluación superficial por el método PCI fue de 82,96 para el carril de bajada y de 84,17 para el carril de subida siendo su clasificación de ambos tramos de Muy Bueno. Con relación al resultado del IRI fue de 2,592 m/km en el carril derecho y de 2,538 m/km en el carril izquierdo. Con relación a la serviciabilidad del pavimento con los datos del IRI y correlacionando con varios autores se ha determinado una serviciabilidad de 3,09 para el carril derecho y 3,12 para el carril izquierdo. Los resultados muestran una transitabilidad de Buena con tendencia a Regular.

Palabras Clave: tránsito vehicular; índice de serviciabilidad; fatigamiento; evaluación funcional.

ABSTRACT

The present investigation called "Superficial evaluation for estimation of road serviceability on the PE-38 km 0+000 to km 2+000 road, Tacna 2022" the purpose of the investigation was to evaluate the surface of the asphalt folder and its serviceability of the A road with a short life span and built with a stabilized Portland cement base and hot asphalt layer of the PE-38 highway, also called Jorge Basadre Grohmann Oeste avenue, located in the Tacna fence, an avenue that is evaluated from the intersection of the Av. Tarata to the bus terminal, along its route it adjoins a series of commercial premises dedicated especially to the field of spare parts and accessories for vehicles, La Rotonda shopping center, oval north exit of Tacna, Grau shopping center among others. The objective of the research was to carry out a superficial evaluation to estimate the road serviceability on the PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 road, Tacna 2022. The research was developed as an explanatory thesis with a quantitative-transversal approach, to the development of data collection applied the ASTM D6433 - 16 pavement surface evaluation standard. According to the Pavement Condition Index (PCI) method, it is based on visual inspection that identifies the type of damage, severity and quantity, it is classifies from 0 to 100. For the evaluation of roughness, the Merlin equipment was used to determine the IRI. The results of the surface evaluation by the PCI method were 82,96 for the down lane and 84.17 for the up lane, with both sections being classified as Very Good. Regarding the IRI result, it was 2,592 m/km in the right lane and 2,538 m/km in the left lane. In relation to the serviceability of the pavement with the IRI data and correlating with various authors, a serviceability of 3.09 for the right lane and 3.12 for the left lane has been determined. The results show a trafficability of good with a tendency to Regular.

Keywords: vehicular traffic; serviceability index; fatigue; functional evaluation.

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos o caminos pavimentados son parte integral de la infraestructura vial nacional para el desarrollo, con el fin de asegurar una mejor calidad de vida o nivel de vida a la población y promover el desarrollo de la economía, el turístico, el cultural, etc., que genera a su vez la actividad económica entre dos puntos. En este sentido, es importante conocer la funcionalidad y serviciabilidad de las vías pavimentadas de la ciudad y presentar un plan estratégico de mantenimiento con el fin de garantizar a los usuarios una comodidad y adecuada seguridad de las vías urbanas que se transitarán. Con ayuda de la evaluación superficial de las calzadas es posible evaluar los diferentes tipos de daños o deficiencias que se producen en la superficie de una calzada de pavimento flexible. En la actualidad existen diversos métodos para poder evaluar la calzada de un pavimento, los métodos de evaluación de pavimentos flexibles más conocidos y aplicados son el método PCI (Pavement condition Index), que determina el estado real de la superficie del pavimento, y la metodología IRI, que mide la rugosidad de la superficie de la calzada del pavimento flexible.

La importancia de tener conocimiento de la rugosidad y el índice de condición del pavimento flexible que ayuda a determinar la serviciabilidad vehicular y peatonal, cuyos resultados utilizando la metodología del rugosímetro de MERLIN y la metodología del PCI, ayuda a proponer y recomendar el tipo de intervención que se debe programar ya sea una reconstrucción o la rehabilitación de la vía investigada, para la seguridad y confort de los usuarios. La determinación del índice de condición del pavimento flexible y la rugosidad para mejorar la serviciabilidad, toma mucha importancia porque la Av. Jorge Basadre Grohmann Oeste de la ciudad de Tacna, ha sido recientemente rehabilitada en toda su estructura de pavimento flexible y aperturada al tránsito, esta avenida a su vez es muy importante en la conectividad con la ciudad de Tacna, la vía evaluada es aproximada de 2,0 km y fue dividida en dos tramos, con doble calzada, con anchos aproximados de calzada de 7,3 m y 6,5 m para el Tramo 01 Y Tramo 02 respectivamente.

La tesis presentada consta de cinco capítulos, en el capítulo primero se describe la formulación del problema, también se fundamenta la justificación del trabajo de investigación y se formulan los objetivos e hipótesis. En el capítulo dos, se presenta el marco teórico, teniendo en cuenta los antecedentes internacionales, nacionales y locales, también se presenta las bases teóricas y definiciones de los términos. En el capítulo tres, presenta todo lo relacionado al marco metodológico, indicando el tipo y

nivel de investigación, la población y muestra de dicha investigación, instrumentos y procesamiento de la toma de datos de campo. En el capítulo cuatro, se presenta en tablas y figuras que muestran los resultados obtenidos de los métodos utilizados para esta Tesis, estamos hablando del PCI e IRI y del PSI como resultado final comparativo. En el capítulo cinco se desarrolla aquí la discusión que está relacionada a las investigaciones semejantes anteriores, comparando estos resultados con las normas existentes, se presenta algunas conclusiones y según los resultados las recomendaciones finalmente.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

La vía PE-38 es una vía de mucha importancia por lo que el tramo de dos kilómetros iniciales comprendidos en parte de la Avenida Jorge Basadre Grohmann (conocida anteriormente como circunvalación oeste), es una de las vías más transitadas en la ciudad de Tacna, ya que conecta la sección de Cono Sur con el Cono Norte, haciendo que el tránsito sea más viable y así se pueda lograr llegar con mayor facilidad en un tiempo razonable. Debido a que esta vía es muy transitada esta debería tener un óptimo diseño del pavimento, debiendo lograr que la vida útil de esta vía sea más prolongada y que no se vean afectados los vehículos que transitan por la presencia de fallas.

La presente tesis busca determinar y evaluar la serviciabilidad en la actualidad de esta vía que ha sido rehabilitada recientemente por PROVIAS nacional por ser una vía Nacional, el tramo de evaluación y comparación con las normas del MTC, siendo en la progresiva de la vía PE-38 del Km 0+000 al Km 2+000, la evaluación superficial perteneciente a la avenida J. Basadre Grohmann, evaluando si existen fallas causadas por diversos factores de deterioro tales como son: el mal diseño, mala ejecución de la vía, falta de mantenimiento, el grado de tránsito vehicular, el factor climático, presencia de obras cercanas, entre otros. Siendo afectado también la serviciabilidad del pavimento que perjudica a los usuarios al poseer condiciones poco optimas, generando incomodidad, inseguridad, al presentar las irregularidades superficiales en la capa de rodadura del pavimento.

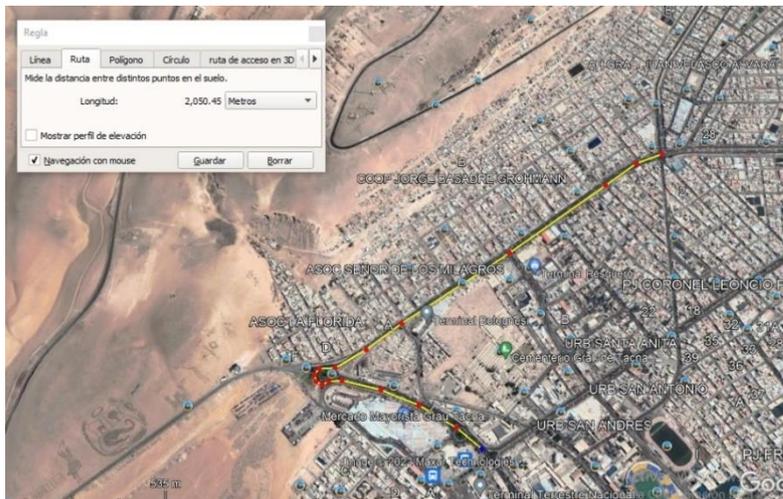
El índice de rugosidad (internacional IRI International Roughness Index) es el método más recomendado y utilizado en la actualidad que mide el índice de serviciabilidad de una vía. Es importante mantener la infraestructura vial con un buen servicio en la calzada del pavimento, un adecuado proceso de mantenimiento utilizando carpetas asfálticas en caliente para prolongar la vida útil del pavimento.

Actualmente el transporte urbano que circula en toda su extensión de la Avenida J. Basadre Grohmann, produce una serie de daños a la vía, generando un deterioro inicial prematuro (desgaste superficial y pulimiento de la superficie, parches por conexiones domiciliarias de servicios básicos, etc.). Estos deterioros en el pavimento alcanzan niveles altos con el transcurso del tiempo y a su vez se suman otros daños generando que estas no cumplan con los niveles de servicio estipulados para una adecuada serviciabilidad vial. Los métodos de evaluación superficial del pavimento

asfáltico son comparados sus patologías existentes y evaluados por técnicas del PCI y la rugosidad (IRI). En las siguientes imágenes se muestran la ubicación y las principales fallas de la vía.

Figura 1

Zona de investigación Carretera PE-38



Nota. Ubicación de la avenida Ubicación de la avenida J. Basadre G. Desde Google Earth (2022).

Actualmente la Avenida J. Basadre Grohmann es de dos calzadas cada una de ellas con dos carriles y en dirección a la salida a Tarata llega a tener tres carriles ambas calzadas, con superficies a nivel de carpeta asfáltica, estas divididas a su vez por una berma central que contiene áreas verdes.

Figura 2

Vista de la Av. J. Basadre Grohmann



Figura 3

Vista de la avenida J. Basadre G. altura salida Tarata

**Figura 4**

Vista de principales fallas (desnivel de calzada-berma)



Se observó que la condición del pavimento a simple vista antes de comenzar con la investigación presenta muy pocas deficiencias en su superficie de carpeta asfáltica o calzada, de ambos sentidos. Las imágenes detallan la ubicación donde se encuentran estas fallas, así también identificando el tipo de fallas según el método PCI que se ha de aplicar de acuerdo al avance.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es la Serviciabilidad de la calzada del pavimento flexible en la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000, Tacna 2022?

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022?
- b. ¿Cuál es el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) que posee la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022?

1.3 Justificación e importancia de la Investigación

Enfocándonos en el distrito de Tacna, las obras de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de las vías se desarrollan con inversiones del tesoro público, es decir pavimentos flexibles con mezclas asfálticas u otros tipos.

La mayoría de obras semejantes a la vía de investigación con el tiempo se generan fallas, por lo que se ve necesario determinar el origen, las causas iniciales que originaron el prematuro deterioro de la superficie de la carpeta asfáltica, según los especialistas en pavimentos deben construirse estructuras viales para una vida de 20 años, garantizando una buena inversión pública. Existen a su vez otros procedimientos técnicos viales (pavimentos rígidos) que aseguran un ciclo de vida mayor a los 40 años, pero las entidades del estado son las responsables y encargadas de proponer la política relativa de la infraestructura vial actual de la ciudad a través de profesionales de ingeniería civil, quienes se encargan de supervisar y evaluar su ejecución.

El plan de mejoramiento, rehabilitación y conservación vial de su jurisdicción, tienen como misión asegurar o brindar un servicio eficiente y competitivo de transporte, que reduzca a su vez los costes de operación vehicular y más importante aún riesgos de contraer accidentes, por ser una zona altamente comercial, pues que integre estas áreas comerciales, conveniente para el desarrollo económico de la ciudad, proporcionando también una vinculación con las diferentes zonas del distrito, y en su mayoría con unión de toda la ciudad de Tacna.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la Serviciabilidad de la calzada del pavimento flexible de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000, Tacna 2022.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar el PCI (índice de condición del pavimento), de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 – 2022.
- b. Determinar el IRI (índice de rugosidad internacional) para la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 – 2022.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

La Serviciabilidad vial de la calzando del pavimento flexible en la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000, Tacna 2022 es buena.

1.5.2 Hipótesis Específica

- a. El índice de condición del pavimento (PCI) de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022. Presenta índice del PCI en promedio de regular a bueno.
- b. El índice de rugosidad internacional (IRI) de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022. Presenta condiciones de rugosidad de regular a bueno.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Umaña (2015), en su tesis titulada como “Diseño de la Intervención para la estructura de pavimento flexible en secciones representativas de la red vial cantonal de Curridabat”, en Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Esta investigación presentó como objetivo general para algunas vías cantonales de Curridabat, plantear soluciones de mantenimiento, rehabilitación estructural del pavimento flexible, uno de los objetivos específicos fue de realizar previamente una evaluación visual y detallada al estado real de las vías cantonales, por medio de la metodología del PCI. Por otra parte, también buscó clasificar las vías a partir de la deflectometría, IRI y del tránsito vehicular diario. Por medio del estudio visual, los cálculos correspondientes, finalmente se obtuvo los valores de PCI y sus recomendaciones individuales, de los cuales, el 18 % de las vías en general necesitan preservación, el 54 % de estas vías requiere rehabilitación y un 28 % urge reconstrucción. Para hacer el cálculo del tránsito vehicular diario, se hizo mediante un contador, llamado MetroCount 5600, el proceso se realizó en 29 puntos debidamente distribuidos a lo largo de las vías a estudiar. Con ambos estudios, se procedió a relacionar resultados, mediante las notas de calidad Q, subdivisión de clases mediante la matriz analizada. Teniendo un resultado promedio final, sobre las necesidades o requerimientos.

Camacho et al. (2010), presentan el informe de asesoría “Deterioros prematuros de la mezcla asfáltica en la Concesión de la Carretera San José-Caldera” en Costa Rica, que ejecutó un análisis detallado, a lo largo de este informe, se define las posibles causas por las que viene presentando fallas en algunas secciones de la carretera, particularmente en la mezcla asfáltica. Así como también el aumento de la presencia de las mismas. Con todo el estudio que se realizó, se pudo evidenciar incumplimientos con respecto a las especificaciones contractuales de la mezcla asfáltica, en su proceso de producción y colocación, en parte motivo de la presencia de algunas fallas, asociadas principalmente a bajos contenidos de ligantes asfálticos, esta afecta a su vez a la durabilidad de la mezcla. Con todo lo anterior hallado y evidenciados en la base de datos, se asocia diversos deterioros. Con toda la evaluación anterior, se recomienda al concesionario atender de forma responsable y profesional los deterioros, contrarrestando las causas evidentes.

Vásquez (2014), en el informe denominado como “Falla de Grietas por Fatigamiento en la calle Principal del sector Cañaverl del Municipio Independencia del Estado Yaracuy”, realizado en Venezuela, recalando principalmente en este informe, que el diseño de esta vía fue para vías internas, con la inspección realizada se pudo diagnosticar el estado real que se encuentra el pavimento, las fallas evidentes que se generaron tras el aumento considerable de tráfico. Aquí no solo es el mal diseño de la vía, también es notorio la falta de drenajes, que recolecten las aguas pluviales que afectan también su transitabilidad, es por eso la presencia de grietas por donde se filtra el agua, causando estas mismas incomodidades, desconfianza a los usuarios de esta vía.

2.1.2 Antecedentes nacionales

García y Rivas (2019) desarrolló una investigación “Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la carretera Industrial Conache, Provincia de Trujillo, La Libertad”, de la Universidad Privada Antenor Orrego, en Trujillo. Este trabajo de tesis tuvo por objetivo aplicar la metodología PCI a la Carretera Industrial Conache para así obtener la condición real del pavimento, tuvo una longitud de análisis visual de tres kilómetros para poder identificar los tipos de fallas existentes y así llegar a un resultado final acerca del estado o condición de la vía. Mediante el análisis visual se pudo observar las fallas más comunes halladas a lo largo de su longitud que vienen afectando, gracias a los registros de campo también se pudo hacer los cálculos pertinentes que permitió obtener la condición real del pavimento de la vía Industrial Conache, este posee un pavimento en condición malo, teniendo un PCI igual a 34,53, finalmente con este resultado se procedió con algunas recomendaciones de acuerdo a las fallas detectadas.

Robles (2015) desarrolló la Tesis denominada “Cálculo del índice de condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima”. Universidad Ricardo Palma, Lima. El objetivo de esta investigación, es determinar el PCI de la Av. Pedro de Osma, el estudio se dio entre las cuadras N° 1 a la N° 8, tras la evaluación visual del pavimento se halló determinadas fallas o patologías presentes en él, mediante la norma ASTM D6433-07. Para esta investigación el autor indicó una causa importante de mencionar, que es tras el crecimiento del parque automotor, los pavimentos evaluados están expuestos a un evidente crecimiento de frecuencia de tránsito vehicular; es por eso que es fundamental y primordialmente que este pavimento posea recomendables características, por ejemplo debe ser resistente a las cargas lo mejor posible durante su prolongación de vida útil, que a su vez proporcione una correcta circulación, que brinde confort y a su vez

sea segura para los que la transitan, sea eficiente en su proyección y en el aspecto económico sea de cómodo al ejecutar sus mejoras, presentar un drenaje adecuado también es importante, de tal forma que la transitabilidad sea confortable y segura.

Rabanal (2014) desarrolló la investigación “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”, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. El autor presentó como objetivo principal, el de realizar un análisis para conocer el estado de conservación del pavimento en la zona antes mencionada, es por eso que este trabajo de tesis consistió en la aplicación del método del PCI puesto que es un método eficiente y confiable. Tras la realización de los cálculos antes del proceso de evaluación y los cálculos después de obtener la evaluación visual recopilado en fichas técnicas, se llega a obtener el valor del PCI para esta vía. En conclusión la Vía de Evitamiento Norte, tiene un PCI igual a 49, este valor, nos indica que presenta una condición Regular.

Apolinario (2012) desarrolló la Tesis denominada “Innovación del método VIZIR en estrategias de conservación y mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito”, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. El autor en su tesis nos propone utilizar la evaluación del método VIZIR para el estudio de la condición superficial del pavimento, enfocándose en la evaluación para carreteras con bajo tránsito vehicular, este método es utilizado y muy difundido en países como América Central, América del Sur, África y Europa.

Tacza y Rodríguez (2018). En su tesis “Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del Corredor Javier Prado” de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en Lima. Este trabajo de investigación para tesis, tuvo por objetivo general, de proponer alternativas de intervención, que permitan mejorar la condición operacional del pavimento, tras realizar primeramente el levantamiento de información en campo, hacer una evaluación visual real del estado en que se encuentra la vía, esto gracias a las fichas elaboradas con los registros de cada tipo de falla que presenta el pavimento, para luego hacer los cálculos necesarios para obtener el PCI de la vía y así poder saber que tratamiento o tratamientos son los más adecuados para esta vía. Finalmente logró hallar el PCI para esta parte del corredor Javier Prado, que fue de 57, este está dentro de la condición de Buena. En función a los últimos resultados requeridos, se optó por considerar un tipo de mantenimiento que va de acuerdo a los tipos de fallas halladas y sus niveles de severidad.

2.1.3 Antecedentes locales

Hiliquin (2016), de su tesis “Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Avenida Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016”. La autora describe como objetivo, hacer una evaluación directa al estado del pavimento, mediante la utilización del método PCI, de acuerdo con la norma ASTM D-6433. Con este se procede con la identificación de fallas que se encuentran en la sección de estudio, su nivel de severidad de cada una, todo en apuntes de fichas propuestas por la norma. Con los cálculos correspondientes se obtiene el valor de PCI para esta vía, estos resultados fueron comparados con el ensayo de la Viga de Benkelman, ambos resultados al final demostraron que la vía se encuentra deteriorada, recomendando una rehabilitación para elevar su nivel de servicio y que garantice confort y seguridad.

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 G. Este – Av. Basadre y Forero, aplicando el método del PCI”, Universidad Privada de Tacna. Esta tesis tuvo como objetivo determinar la condición real en que se encuentra el pavimento. Aplicando el método PCI, este está respaldado por la Norma ASTM 6433-07, la utilización de este método es porque es la más eficaz y con mejor precisión, siendo adecuado este método para la determinación de la condición del pavimento. La investigación se desarrolló en una parte del tramo de la Av. J. Basadre Grohmann, del distrito de Pocollay, Tacna. El proceso de evaluación comienza con la determinación de información visual desde campo, logrando identificar los distintos tipos de fallas y su nivel de severidad, manteniendo todo registrados en fichas debidamente elaboradas, luego se llevó a procesar la información, calculando y mediante ábacos se determinó la condición real que está el pavimento, siendo este el PCI de 60 y 57 para cada tramo, esto concluye que el pavimento está en estado de Bueno.

2.2 Bases teóricas

El pavimento flexible es una estructura, que comprende un conjunto de capas que van superpuestas horizontalmente, diseñadas y construidas con materiales previamente seleccionados, estos pueden ser, materiales granulares y asfálticos, precisamente por el tipo de superficie, este debe resistir a los esfuerzos de cargas es decir la acción de tránsito.

2.2.1 Pavimentos

Son estructuras que constan de varias capas de materiales adecuados que van superpuestas entre sí por la subrasante, tienen la finalidad de poder distribuir uniformemente las cargas que aplican los vehículos directamente sobre la subrasante de la vía. Del mismo modo el pavimento debe proporcionar una superficie de calzada segura y confortable. La serviciabilidad por otra parte, debe ser de buena calidad para el usuario y adecuada para ser resistente al deslizamiento (Montejo, 2002).

2.2.1.1 Pavimentos flexibles

Rico & Del Castillo (1984) mencionan que la capa de subrasante construye gradualmente la estructura en si del pavimento, que está conformado a su vez por distintas capas, como la sub base granular, la base granular y finalmente la carpeta asfáltica. La superficie de rodadura o calzada del pavimento debe presentar resistencia contra la acción del tránsito vehicular, al intemperismo y demás agentes que van perjudicando el pavimento.

Entre las características más importantes que debe cumplir el pavimento flexible se encuentran estas: Comodidad, Resistencia estructural, Costo, Deformabilidad, Requerimientos de conservación y Durabilidad.

2.2.1.2 Pavimentos rígidos

Según Rodríguez (2009), el pavimento rígido o el pavimento hidráulico, es una estructura conformada por una capa de rodadura de losa de concreto, que pueden contener a su vez acero de refuerzo. Debido a su gran rigidez que es característico y elevado módulo de elasticidad la losa absorbe casi completamente los esfuerzos generados por las cargas sobre este pavimento, lo que garantiza una óptima distribución de estas cargas, dando por resultado tensiones muy reducidas a la base o sub base. Su eficiencia viene dada a que este tipo de pavimento no ha de permitir deformaciones de las capas inferiores. Es por eso que el pavimento rígido es conocido por tener un costo inicialmente más elevado que el pavimento flexible y su vida útil varía entre 20 y 40 años.

2.2.2 Tipos de vías urbanas

Las vías urbanas de acuerdo a Rodríguez (2009) se vienen clasificando en:

a. Vías expresas: Este tipo de vías establecen una relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano. Enlazando zonas con una elevada producción de tráfico.

b. Vías arteriales: Este tipo de vías permiten tener un tránsito vehicular, con media o elevada fluidez, estas vías pueden integrarse al sistema de vías expresas y permitir a su vez una adecuada distribución del tráfico a las vías colectoras y locales.

c. Vías colectoras: Estas vías sirven para llevar el tránsito de las vías locales hacia las vías arteriales y en algunos pocos casos a las vías expresas, solo cuando no haya posibilidad hacerlo por medio de las vías arteriales.

d. Vías locales: La función principal de esta vía es de proporcionar un acceso a los predios o lotes, mediante el tránsito independiente, por ellas también transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados, en estas vías si está permitido el estacionamiento vehicular y existe un tránsito peatonal.

2.2.3 Mantenimiento de pavimentos

El mantenimiento en pavimentos se define como el conjunto de trabajos de preservación y cuidado de la vía o para la calzada, que se realizan en diferentes periodos de tiempo, manteniendo la conservación adecuada de las características geométricas y estructurales del proyecto vial original. Tiene por objetivo el mantenimiento de preservar, restaurar o reparar una vía.

Las actividades de mantenimiento consideradas se clasifican en: rutinarias y periódicas de acuerdo a la frecuencia de aplicación.

2.2.3.1 Mantenimiento rutinario

Es el conjunto de actividades necesarias que tiene por objetivo el mantenimiento preventivo, de tal modo que sea permanente preservando los elementos de la vía, logrando conservar la condición inicial del diseño después de la construcción o rehabilitación, es decir que el pavimento conserve un nivel de servicio entre regular y bueno, en otras palabras, son las actividades necesarias para poder conservar la vía en buen estado.

2.2.3.2 Mantenimiento Periódico

Este tipo abarca las obras de conservación vial que se han de realizar en periodos debidamente programados, la actividad se realiza en períodos de un año de intervalo a más, tiene por objetivo recuperar y mejorar las condiciones recomendadas de la vía, mejorar aquellas zonas que están en deterioro por el uso y evitar que se sigan agravando estas fallas, se debe mantener las condiciones iniciales de la superficie de calzada de la vía, o elevar su nivel de servicio de bueno o muy bueno.

2.2.4 Fallas en Pavimentos

- a. **Fallas estructurales:** El daño estructural viene a ser la deficiencia que presenta el pavimento, este reduce su capacidad de carga que afecta a su vez a toda la estructura del pavimento. Este defecto se muestra cuando la estructura del pavimento es sometida bajo cargas repetidas por acción del tránsito de vehículos, lo que provoca la presencia de agrietamiento estructural debido a la deformación o la tensión horizontal a causa de tracción en las distintas capas de la estructura del pavimento.
- b. **Fallas funcionales:** Estos defectos están presentes en la superficie de la calzada del pavimento y están relacionadas con la serviciabilidad del mismo, que van afectando al tránsito vehicular. Por otra parte, estas fallas provocan considerablemente la pérdida de las funciones iniciales para las que se diseñó la vía, así como la disminución de confort en la superficie del pavimento.

2.2.5 Método de Evaluación Índice de Condición del Pavimento

El método se puede clasificar mediante porcentajes la superficie, las condiciones en la que se encuentra el pavimento, este viene dándose desde unos rangos, tomando cero para un pavimento fallado, siendo este la clasificación más baja, y cien es el valor más alto en su clasificación, que nos predice que va para un pavimento en excelente estado o condición.

A continuación, se muestra la secuencia de rangos porcentuales del PCI, y su clasificación de la condición del pavimento de acuerdo a los rangos. Ver Tabla 1.

Tabla 1

Rangos de Clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy bueno
70 - 56	Bueno
55 - 41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy malo
10 - 0	Fallado

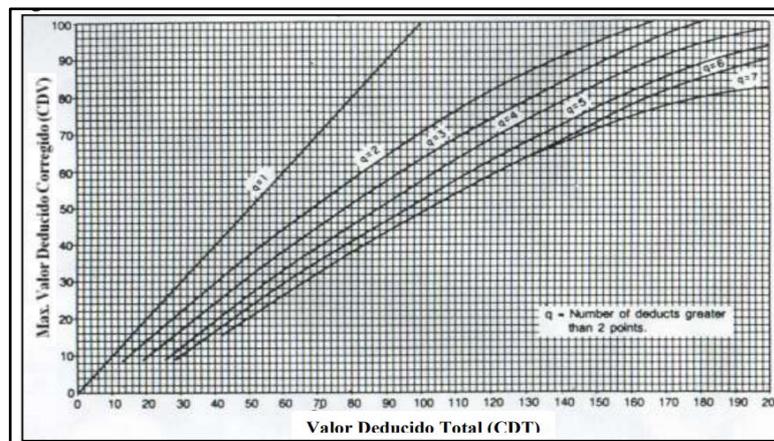
Nota. Fuente: Norma ASTM D6433-07, 2007

Figura 5

Ficha para el registro de datos de campo, valor CDV y CDT

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	Densidad (%)	Valor deducido

No.	Valores Deducidos						Total	q	CDV
1									
2									
3									
4									



Nota. Formato obtenido desde la metodología del PCI.

2.2.5.1 Herramientas a emplear

- Ficha de registro de datos
- Regla de medición
- Plano referencial de la zona
- Wincha métrica.
- Conos de seguridad.

2.2.5.2 Tipos de fallas del método PCI

Según la metodología PCI, viene considerando una serie de fallas enumeradas y registradas con un código específico, unidades de medida de acuerdo a su tipo, todo lo anteriormente mencionado se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 2

Tipos de fallas en un pavimento flexible

N°	Tipo de Falla	Código	U. de Medición
1	Piel de cocodrilo	PC	m ²
2	Exudación	EX	m ²
3	Fisuras en bloque	AB	m ²
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m ²
5	Corrugación	CO	m ²
6	Depresión	DE	m ²
7	Fisura de borde	GB	ml
8	Fisura de reflexión de junta	GJ	ml
9	Desnivel carril / berma	DCB	ml
10	Fisuras longitudinales y transversales	GLT	ml
11	Parqueo	PA	m ²
12	Pulimiento de agregados	PUA	m ²
13	Huecos o Baches	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

Nota. Fuente: Método PCI.

2.2.5.3 Severidad

Es la gravedad, el nivel de deterioro en el que se encuentra cada tipo de falla, en cuanto a mayor nivel de daño, mayores serán las medidas para su corrección, de no ser atendida la severidad en daños normalmente evoluciona con el tiempo por estar en actividad el pavimento, a continuación, se describe el grado de severidad de la calidad de tránsito vehicular.

- Bajo, (B): percepción ligera de vibraciones en el vehículo.
- Medio, (M): las vibraciones del vehículo son significativas.
- Alto, (A): las vibraciones en el vehículo son excesivas.

2.2.5.4 Determinación de las unidades de muestreo

- Empezar con la identificación de los tramos o áreas de la vía donde se va a realizar la evaluación.
- Teniendo el tramo definido se procede con la división adecuada de las secciones del tramo que se conocen como número de unidades de muestra.
- Seleccionar e identificar cada unidad de muestreo necesarias para garantizar una confiabilidad del 95 %
- Inspeccionar cada una de las unidades de muestreo de las secciones seleccionadas,
- El número mínimo de unidades de muestra identificado como “n”, se puede determinar mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

e = error admisible (e=±5 puntos del PCI).

σ = desviación estándar.

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

n = número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

2.2.5.5 Selección de las unidades de muestreo para inspección

La determinación del grupo de unidades de muestra para la inspección visual, vienen a ser elegidas considerando en estas un espaciado igual que en todo el trayecto de la

sección de la vía a evaluar, se selecciona la primera al azar o a criterio del evaluador, el intervalo de muestreo (i), es determinado por la siguiente fórmula:

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

Donde:

i = intervalo de muestreo, se puede redondear al número entero inferior.

N = número total de unidades de muestreo disponible en un tramo determinado.

n = número mínimo de unidades de muestra por evaluar.

2.2.5.6 Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Para el cálculo del PCI se capta datos directamente de las evaluaciones de campo, estos que se irán transformando en valores deducidos, considerando para esto la cantidad y su nivel de severidad, mediante una serie de pasos que son los siguientes:

Paso 1: Determinación de los Valores Deducidos (VD)

- Contabilizar cada tipo de daño y el nivel de severidad que se encuentra
- Dividir seguidamente la cantidad total existente de cada tipo de daño entre el área de muestra, de la unidad de muestreo y este debe ser expresado en porcentaje. Esta es la “densidad” del daño.
- Con lo anterior, se procede con la determinación del “Valor Deducido” esto se hará para cada tipo de daño registrado y de igual forma su nivel de severidad para el mismo.

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

- Si ninguno o tan solo uno de los valores deducidos es mayor que 2, se usa el valor deducido total en lugar del valor deducido corregido (CDV).
- En una tabla por recomendación, debe colocar los valores deducidos individuales en forma descendente.
- Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación:

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

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 .

Paso 3: Determinación del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV)

- Para determinar el valor de CDV es mediante la obtención del q y el “valor deducido total” registrado anteriormente
- Se reduce a 2 el menor de los valores deducidos, siempre que sea el dato mayor a 2, repitiendo las etapas secuencialmente.
- Finalmente, el “máximo CDV” viene a ser el mayor valor de los CDV obtenidos anteriormente

Paso 4: Calcular el PCI

El cálculo del PCI se hace mediante la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - \max CDV \quad (4)$$

Donde:

PCI = índice de condición del pavimento.

Max.CDV = máximo valor deducido corregido.

2.2.6 Serviciabilidad vial

La serviciabilidad viene a ser la percepción directamente de los usuarios que van utilizando la vía, a esto se le establece al pavimento conocido como el nivel de servicio que brinda el pavimento. Se determina la medición o evaluación de la serviciabilidad del pavimento, mediante un parámetro denominado índice de Serviciabilidad Presente (PSI), donde se establece el estado funcional o la capacidad actual de servicio en el que está el pavimento, estos criterios fueron debidamente definidos por un cuerpo técnico del Ensayo Vial AASHO, en 1957. Estos valores de serviciabilidad PSI se puede evaluar gracias a una escala determinada que va entre los valores de 0 a 5, siendo el valor de 5 evidentemente la condición más óptima (Pomasonco de la Cadena, 2010).

Tabla 3*Escala de índice de Serviciabilidad*

Serviciabilidad (PSI)	Calidad
5 - 4	Muy buena
4 - 3	Buena
3 - 2	Regular
2 - 1	Mala
1 - 0	Muy mala

Nota. AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993

2.2.7 Rugosidad

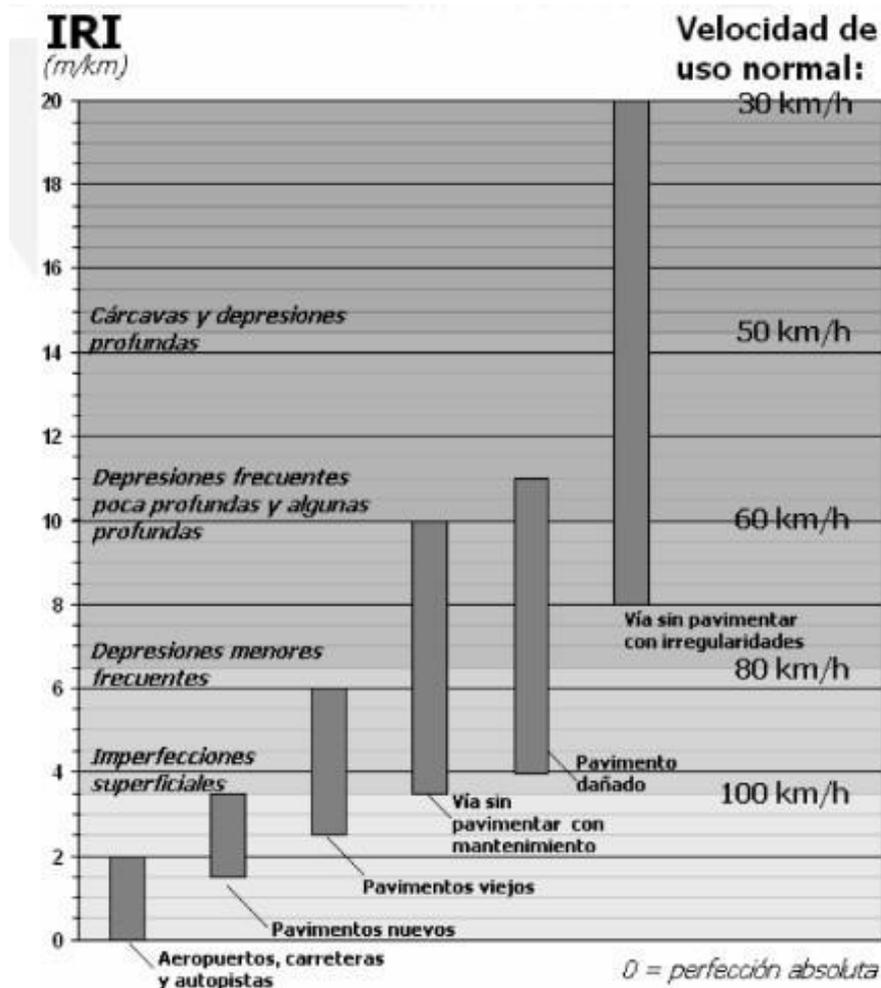
Se puede definir como irregularidades que están presentes en la parte superficial del pavimento flexible, este es un parámetro que va midiendo las deficiencias que generan directamente en la superficie del pavimento, estas claras irregularidades que presenta la vía son las que afectan directamente al tipo de calidad de tránsito, el confort que este brinda y el costo de operación del vehículo. La medida de rugosidad propuesta según El Banco Mundial del índice de rugosidad internacional (IRI), va desde 0 (un pavimento ideal, sin ninguna imperfección) hasta 12 (una carretera completamente intransitable).

2.2.7.1 Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

La sociedad americana de ensayos y materiales (ASTM) en la norma E-867 define a la rugosidad como la desviación gradual de la superficie del pavimento con respecto a una superficie plana, que va afectando directamente a la dinámica de los vehículos que circulan sobre ella. La rugosidad también se puede interpretar como la distorsión de la superficie de la calzada donde transitan un grupo de vehículos, causándoles a estas aceleraciones verticales indeseables, generando incomodidad y desconfianza en los usuarios (Perera & Kohn, 2002).

El IRI se viene representando mediante una escala de la regularidad superficial existente en una calzada de pavimento, es una estadística estándar que halla la influencia del perfil longitudinal de la vía en la calidad de la superficie de rodadura, este se viene expresando en metros por kilómetros (Sayers & Karamihas, 1998).

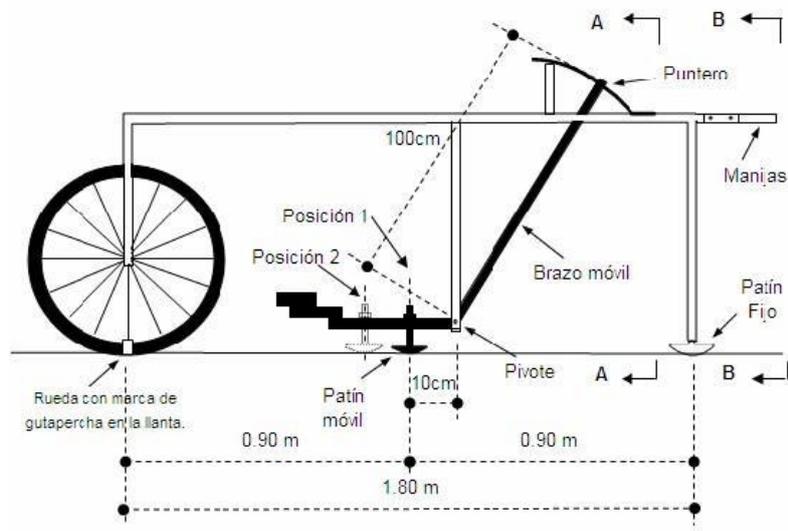
Figura 6
Escala de IRI según Banco Mundial



Nota. Escala empleada por el Banco Mundial para clasificar los caminos según su IRI

2.2.7.2 Rugosímetro MERLIN

El rugosímetro MERLIN es un instrumento, conocido también como perfilómetro estático MERLIN, siendo este versátil, sencillo y económico, diseñado especialmente para facilitar el uso en países que se encuentran en vías de desarrollo. En el año 1993 se introdujo en Perú. Este ensayo o método va midiendo los desplazamientos verticales de la superficie de la calzada, y los resultados tras la manipulación del instrumento se obtienen producto a una serie de datos estadísticos registrados y considerando a su vez un coeficiente de determinación de acuerdo a Águila (1999).

Figura 7*Perfilómetro estático MERLIN*

Nota Principales partes del instrumento MERLIN

2.2.7.3 Ventajas del rugosímetro de MERLIN

Las ventajas relacionadas al rugosímetro son:

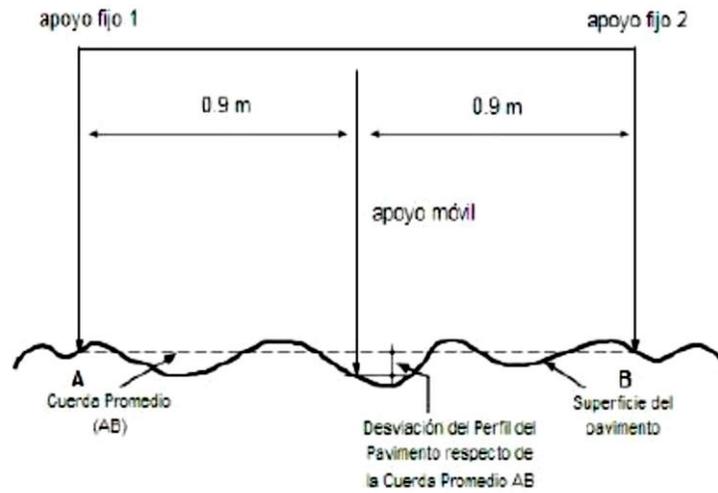
- Presenta facilidad en su elaboración
- Es robusto; es decir no requiere un cuidado tan especial en su manipulación
- De fácil calibrado; utilizando un procedimiento sencillo.
- De fácil utilización; da un procedimiento de medición que es sencillo
- Fácil trabajo de mantenimiento; este es uno de los atributos más importantes que presenta.

El instrumento de MERLÍN tiene dos pies, que están separados uno de otro, una distancia de 1,8 m, estas se apoyan en la superficie de la vía, donde la rugosidad vendrá siendo evaluada a lo largo de la marca ocasionada por las ruedas de este mismo. posee un patín móvil entre ambos pies y se va midiendo la distancia vertical que representa entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante que va uniendo la base de los dos pies.

El resultado del proceso de este ensayo se va registrando en un formato acoplado sobre el equipo, este irá anotando o registrando los valores repetidos a lo largo de la huella de la rueda, y cuando se haya completado las 200 lecturas se procede a remover el formato, generando aquí el histograma con los datos obtenidos de campo. El "ancho" del histograma (D), expresado en milímetros representa la rugosidad en la escala de MERLÍN (Águila, 1999).

Figura 8

Desviaciones existentes en una superficie

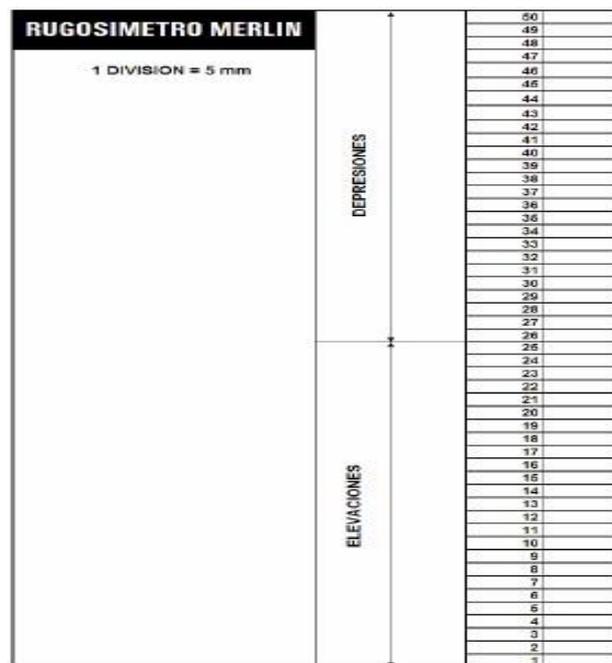


Nota: Medición de las desviaciones que presenta la superficie de un pavimento

Para poder realizar los registros de los movimientos del puntero, se utiliza una escala gráfica con 50 divisiones, con un espesor de 5 mm para cada una, que va adherida al borde del tablero sobre el cuál se va deslizando el puntero (Águila, 1999).

Figura 9

Escala de dispersiones de las desviaciones de la superficie



Nota: Escala para la determinación de la dispersión de las desviaciones.

2.2.7.4 Modo de uso

Los ensayos para esta metodología se realizan con la colaboración de dos personas como mínimo, para su mejor operación de manejo, que trabajen conjuntamente, un operador que se encarga de conducir el equipo, mientras que la otra persona va realizando y anotando la serie de lecturas. Para esto inicialmente se deberá seleccionar una sección de 400 m de longitud. El proceso de medición de los datos se efectuará al seguir la huella exterior demandante del tráfico vehicular. Para la determinación del valor de rugosidad se consigue tras la realización de 200 observaciones sobre las irregularidades que posee el pavimento de acuerdo a este ensayo. Estas observaciones deberían de realizar al estacionar el equipo MERLIN a unos intervalos regulares, se recomienda a una distancia de cada 2 m por lo general. El formato utilizado para su anotación de datos consta de 20 filas correctamente enumeradas de forma descendente y de 10 columnas ubicadas en relación a las filas, los datos se procederán a llenar de arriba hacia abajo y en sentido de izquierda a derecha (Águila, 1999).

Figura 10

Formato de toma de datos de 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"/>	:	<input type="text"/>	:	<input type="text"/>
1										TIPO DE PAVIMENTO :
2										AERADO <input type="checkbox"/>
3										BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
4										BASE IMPERMEABLE <input type="checkbox"/>
5										TRAT. ESCAPA. <input type="checkbox"/>
6										CARPETA EN FRIO <input type="checkbox"/>
7										CARP. EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
8										RECAPAS ASFALTICAS <input type="checkbox"/>
9										SELO <input type="checkbox"/>
10										OTROS <input type="checkbox"/>
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
OBSERVACIONES :										

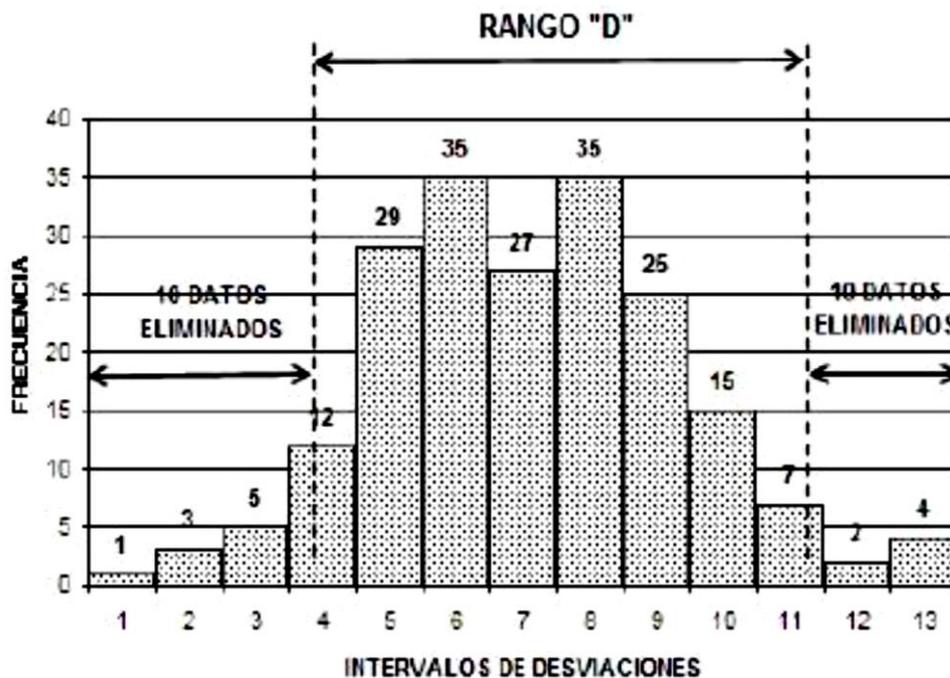
Nota. Ejemplar para el correcto registro de datos de campo, fuente: Del Águila R. Pablo, 1999.

2.2.7.5 Cálculo de la rugosidad

Tras tener todos los registros apuntados de campo, se procederá con el análisis de la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones captadas por el puntero, ocasionando con esto un histograma de frecuencias. Fijando seguidamente el rango de los valores agrupados en unos intervalos de frecuencia (D), se deberá de descartar el 10 % de datos que estos correspondan a unas posiciones del puntero que son poco representativas. En la práctica se eliminará el 5 % (10 datos) para cada lado del histograma (Águila, 1999).

Figura 11

Histograma de distribución de frecuencias



Nota. Muestra de 200 desviaciones medidas consecutivamente. Fuente: Del Águila (1999).

2.3 Definición de términos

2.3.1 Ahuellamiento

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 (Provías, 2006).

2.3.2 Pavimento asfáltico

Se determina como la estructura de un pavimento flexible, donde superficialmente está conformado principalmente con material de asfalto, entre otros. La capa de rodadura o carpeta asfáltica está constituida por agregados recubiertos y sementados con asfalto, con una o más bases o sub bases, de bajo costo económicamente hablando ya que está conformado por materiales en su mayoría locales (E-Asfalto, 2003).

2.3.3 Serviciabilidad vial

La serviciabilidad de una vía, se define como la comodidad y la condición optima que tiene la superficie de rodadura del pavimento y ha de proveer a los que la transitan un recorrido seguro y confortable para su trayecto (AASHTO, 1993).

2.3.4 Fatigamiento

Este término se define como un fenómeno donde el material no cumple su cometido y falla por la frecuencia inadecuada de cargas, si bien no son lo suficientemente grandes para ser la causa de esta falla en una sola aplicación (AASHTO, 1993).

2.3.5 Transitabilidad

Infraestructura vial que asegura y permite un flujo regular de tránsito en un tiempo determinado (Zeballos y Vizcarra, 2020).

2.3.6 Rugosímetro merlín

Instrumento diseñado para los países emergentes y para la medición de la rugosidad, como una variante del perfilómetro estático. Siendo este de fácil transporte y embalaje (Choque, 2019).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y Nivel de la Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este trabajo de investigación que se realizó se puede decir que es de carácter explicativo, puesto que se procederá con explicaciones claras y concisas acerca de los deterioros que se encuentran superficialmente en las carpetas asfálticas de la Av. Jorge B. G. en función de su tiempo de antigüedad, influencia vehicular, factores climáticos. A raíz de esta investigación se encontrará las distintas posibles causantes del deterioro, así como también la explicación de técnicas en la construcción de pavimentos, recomendaciones para poder evitar el deterioro de la carpeta asfáltica y mantenerla en buenas condiciones.

3.1.2 Nivel de investigación

El tipo de nivel de esta investigación es de carácter aprensivo con enfoque cuantitativo, se puede decir que de corte transversal también y con diseño de campo puesto que se procedió con la evaluación de las fallas encontradas, de misma forma se cuantificó cada tipo de daños y se les calificó de acuerdo a un nivel de severidad.

3.2 Población y/o muestra de estudio

3.2.1 Población

Esta investigación consideró como población a toda la Av. Jorge Basadre G. centrándonos en una extensión aproximada de 2 km que está dentro del distrito de Tacna.

3.2.2 Muestra

Para esta parte la muestra se optó por tomar de tal forma que sea representativa, lo que nos indica que el muestreo no es de carácter probabilístico o a criterio según el investigador, para resultados de esta investigación se consideró dos tramos ubicados a criterio razonable. El tramo 01 empieza en la Salida a Tarata y concluye en el Terminal Bolognesi, cabe recalcar que es para ambas calzadas su delimitación, y el TRAMO 02 (sentido de bajada) empieza en el Terminal Bolognesi y concluye cerca al Terminal Terrestre Nacional, finalmente el Tramo 02 (sentido de subida) empieza también en el

Terminal Bolognesi y concluye en el Terminal Terrestre Nacional. Ambos tramos suman la longitud de 2 km, considerando ambas calzadas de la Av. Jorge Basadre G.

3.3 Operacionalización de variables

a. Variable independiente: Evaluación superficial

La parte del deterioro superficialmente hablando del pavimento, se determina mediante el proceso de medición de la rugosidad, utilizando para esto el rugosímetro de MERLIN, anteriormente mencionado, que presenta una serie de valores de las desviaciones halladas en la superficie con respecto a una cuerda promedio. De acuerdo a la metodología de evaluación superficial del PCI, esta conlleva un rango o valor numérico, que viene variando desde cero para una condición de pavimento fallado hasta el valor de cien, que indica un pavimento en excelentes condiciones.

Indicadores

- El Índice de Rugosidad Internacional (IRI), representa un valor que este dado en m/km, para poder calificar el estado o condición del pavimento, seguido después del cálculo de la transitabilidad
- El PCI posee un rango de calificación que va de 0 a 100, basados en la presencia de fallas y ciertas patologías que son causantes de daños, por producto del tráfico en la vida útil del pavimento
- Niveles de severidad, de acuerdo a tres calificaciones, bajo (L), medio (M) y alto (H)

b. Variable dependiente: Serviciabilidad vial

La serviciabilidad de una vía se puede definir como la medida del comportamiento sobre el pavimento, siendo está relacionada con la seguridad y confort que este ofrece a los que la transitan (Machaca & Falcón, 2021). Según los resultados conseguidos del Índice de Rugosidad Internacional, y del uso adecuado de la fórmula de W. Paterson y otros autores más, se puede obtener para cada tramo de la vía los resultados de su serviciabilidad que brinda.

Indicadores: La serviciabilidad tiene los siguientes indicadores que va a escalas de 0 a 5, donde su unidad de medida es adimensional, y va de:

- Muy buena: 5

- Buena: 4
- Regular: 3
- Mala: 2
- Muy mala: 1

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Este trabajo de investigación desarrolló las siguientes técnicas e instrumentos para la reunión de datos:

- Aplicación del método de evaluación superficial PCI
- Utilización del equipo rugosímetro Merlín, para hacer la medición de la rugosidad en la parte superficial de la calzada del pavimento flexible

El proceso de investigación se fue desarrollando en un ambiente natural, los datos son captados bajo la metodología transversal, para estos trabajos de campo se utilizó el siguiente equipamiento: chalecos de seguridad, cuaderno de registro, cámara fotográfica, conos de seguridad, lapiceros, equipos de trabajo. Después de haber obtenido todas las muestras necesarias de campo, se procederá a utilizar los diferentes instrumentos brindados por el laboratorio para poder realizar los correspondientes ensayos.

También se pudo realizar la evaluación funcional desarrollando el método del PCI, esta metodología va analizando visualmente todos los tipos de fallas que va encontrando en la parte superficial del pavimento flexible, tales que fueron consideradas en la investigación, gracias al apoyo del personal técnico calificado, el grupo de trabajo conformado por:

- Tesista
- Asistente de campo
- Apoyo logístico

3.5 Procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Metodología del 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 en dos tramos, esta división conveniente se hizo para ambas calzadas de la Av. Jorge B. Grohmann.

Figura 12

Ubicación del tramo 01 para ambos carriles



Nota. Tiene su inicio en la salida a Tarata y concluye en el Terminal Bolognesi.

Figura 13

Ubicación del tramo 02 (sentido de bajada)



Nota. El TRAMO 02, vista desde Google Earth. Dentro de esta longitud se hará la división de unidades de muestreo.

Figura 14

Ubicación del tramo 02 (sentido de subida)



Nota. El TRAMO 02, vista desde Google Earth. Dentro de la demarcación referencial se hará la división de unidades de muestreo.

Figura 15

Fallas ubicadas en el tramo 01 (sentido de subida)



Nota. Se visualiza la falla que es conocida como de Pulimiento de Agregados.

Figura 16

Fallas presentes en el tramo 01 (sentido de bajada)



Nota. Esta falla se conoce como de Desprendimiento de agregados.

Figura 17

Falla frecuente en el tramo 01 (sentido de bajada)



Nota. Esta falla se conoce como de Desnivel carril/berma.

Figura 18

Fallas ubicadas en el tramo 01, sentido de subida



Nota. Esta falla se conoce como de Desnivel carril/berma de nivel alto.

Figura 19

Fallas ubicadas en el tramo 01 (sentido de subida)



Nota. Esta falla se conoce como de Desprendimiento de agregados.

Figura 20

Fallas ubicadas en el tramo 02 (sentido de subida)



Nota. Esta falla se conoce como de Baches o Huecos, por ser una vía nueva, presenta esta falla, pero de bajo nivel.

Figura 21

Fallas dentro del tramo 02, sentido de subida



Nota. Esta falla se conoce como Desnivel de carril/berma, para ser una vía nueva, presenta esta falla, a nivel alto, ya que es bien notorio.

Figura 22

Falla hallada en el tramo 02 (sentido de subida)



Nota. Esta falla se conoce como baches o huecos, en un nivel bajo.

Figura 23

Fallas ubicadas dentro del tramo 02



Nota. En la figura 22 muestra la presencia de bache o hueco y un claro desnivel de carril/berma.

Figura 24

Presencia de fallas ubicadas en el tramo 02



Nota. Presencia de exudación en el TRAMO 02, sentido de bajada.

Figura 25

Fallas de empalme berma/calzada más comunes.



Nota. Las fallas más predominantes para ambos tramos de ambas calzadas en su mayoría son por desnivel de calzada y berma.

Figura 26

Fallas del proyecto de investigación, tramo 01



Nota. Las fallas que presenta es una deficiencia en el empalme generando una deformación del pavimento y a su vez un claro desprendimiento ligero de agregados.

Figura 27

Fallas en el sentido de bajada del tramo 02



Nota. Las fallas que presenta se le conoce como Corrugación, ubicada en la U-04.

Figura 28

Falla resaltante del sentido de bajada del tramo 02



Nota. Esta falla está ubicada en la U-04. Claramente de nivel severo.

3.5.2 Metodología del Rugosímetro Merlín

Así mismo se procedió con la realización del ensayo de rugosímetro Merlín para poder hallar el IRI de la capa superficial del pavimento flexible. Se presentan algunas imágenes de las actividades realizadas en campo.

Figura 29

Trabajos iniciales de verificación del equipo Merlín



Nota. Trabajos iniciales realizados dentro de calzada de bajada en la avenida Jorge Basadre Grohmann.

Figura 30

Ensayo de rugosidad carril de bajada



Nota. Toma de datos de campo mediante el equipo Merlín.

Figura 31

Demostración del ensayo de rugosidad carril de bajada



Nota. Toma de datos de campo mediante el equipo Merlín

Mediante las dos técnicas desarrolladas en campo se tomó los datos necesarios para seguir con el desarrollo de esta investigación, que se presentan a base de fichas, protocolos o modelos de registro de observación y severidad. A su vez calcular finalmente la serviciabilidad, para esto se tomó en cuenta los resultados de la rugosidad IRI y se consideró las ecuaciones de:

- Ecuación de William Paterson (1987)
- Ecuación de D. Dujisin y A. Arroyo (1995)
- Ecuación de William Paterson (1987)

La presentación de los resultados de la Rugosidad IRI por la metodología del MERLIN y también los resultados obtenidos mediante la evaluación superficial PCI se hacen presentes en tablas, figuras y su procesamiento se ha realizado en hojas electrónicas de Excel, mediante ábacos y fórmulas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados aplicando el PCI

4.1.1 Cálculo de la Unidad de Muestreo

Para poder realizar con mayor precisión la evaluación visual por el método PCI, se procedió con dividir la longitud total en dos partes, Tramo 01 y Tramo 02, según sus características y anchos de calzadas se optó mejor por hacer el análisis en dos partes.

4.1.1.1. Tramo 01

Las unidades de muestreo para poder realizar la evaluación de la metodología PCI, se halló para ambos sentidos de calzada, donde se consideró un ancho de calzada promedio de 7,30 m. contando un área de 229,95 m².

Figura 32

Ubicación del tramo 01



a. Determinación de la longitud de muestra

El tramo 01 presenta un ancho de calzada que es más amplio por la presencia de 3 carriles en la mayoría de su longitud total, para ambos sentidos, en unas zonas es muy cambiante, es por eso que se sacó un promedio y se optó por tomar un ancho de 7,3 m que es el máximo según la tabla del manual que se muestra a continuación.

Tabla 4

Tabla de rangos de longitudes y anchos para el análisis visual

L. de unidades de muestreo asfálticas	
Ancho de calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5,0	46,0
5,5	41,8
6,00	38,3
6,5	35,4
7,3 (ancho máximo)	31,5

Para un ancho de calzada de 7,3 m tenemos que la longitud de la unidad de muestreo es igual 31,5 m

b. Determinación de la unidad de muestreo

Para esta sección se debe utilizar una fórmula principal para poder calcular el número mínimo (n) de unidades de muestreo para evaluar.

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

Donde:

e = error admisible (e=±5 puntos del PCI).

σ = desviación estándar (σ=10) valor recomendado por el método.

N = número total de las unidades del muestreo en la sección.

n = número mínimo de unidades de muestreo por evaluar.

Antes debemos hacer el cálculo para hallar el valor N en nuestra zona a investigar.

$$N = \frac{\text{Longitud total a evaluar (m)}}{\text{Longitud de la unidad de muestreo(m)}}$$

$$N = \frac{1000 (m)}{31,5(m)}$$

$$N = 32$$

Con este dato podemos proceder a dividir nuestra longitud total en 32 partes o secciones.

Con los datos necesarios, procedemos con la siguiente ecuación.

$$n = \frac{(32) * (10)^2}{\frac{5^2}{4} * (32 - 1) + 10^2}$$

$$n = 11$$

Ya divididas y distribuidas las 32 secciones a lo largo de la longitud total, podemos identificar que solo 11 secciones serán las evaluadas según el cálculo anterior.

c. Cálculo para conocer el intervalo de la unidad de muestreo

Para proceder con este cálculo, necesitamos la siguiente ecuación:

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

Donde:

i = intervalo de muestreo, se opta por redondear al número entero inferior.

N = número total de unidades de muestreo disponible.

n = número mínimo de unidades para la evaluación

Con los datos obtenidos anteriormente, podemos tener que el intervalo será:

$$i = \frac{32}{11}$$

$$i = 3$$

Se procedió con la aplicación de fórmulas necesarias para poder determinar el número de unidades de muestreo y luego el número de intervalo de las unidades de muestreo, para finalmente tener estos resultados:

- Longitud de la unidad de muestreo (L= 31.5m)
- Unidades de muestreo (N= 32)
- Intervalo de la unidad de muestreo (i=3)
- Número de unidades de muestreo (n=11)

La siguiente figura muestra todas las unidades de muestreo en el que se dividió el tramo 01, con un intervalo de la unidad de muestreo igual a 3 para cada calzada, tanto de subida como de bajada. Las unidades evaluadas son U-01, U-4, U-07, U-10, U-13, U-16, U-19, U-22, U-25, U-28 y U-31 para cada sentido de calzada (subida y bajada) o de tráfico vehicular del pavimento flexible.

Figura 33

Distribución para el tramo 01, para ambas calzadas

Las unidades de Muestreo seleccionadas serán:																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	

Nota. Elaboración propia

Considerando los cálculos anteriores, tenemos que para el TRAMO 01 de subida, se dividió en un total de 11 unidades que se evaluarán y de bajada también 11 unidades de muestreo, en total tenemos que para el TRAMO 01 se evaluara 22 unidades de muestreo.

4.1.1.2. Tramo 02

Para determinar la unidad de muestreo para la evaluación según la metodología PCI para ambos sentidos de la calzada, se consideró un ancho de calzada promedio de 6, 47 m. contando un área de 230, 14 m².

Figura 34

Ubicación del tramo 02



d. Determinación de la longitud de muestra

El Tramo 02 presenta un ancho de calzada que es menos amplio que el Tramo 01, cuenta con la presencia de 2 carriles en la mayoría de su longitud total y para ambos sentidos, en unas zonas también es cambiante, para este caso también se procedió a sacar un promedio y se optó por tomar un ancho de calzada de 6,47 m este ancho no es una medida que está en la tabla del manual, es por eso que se procede con la interpolación de datos que se muestra a continuación.

Tabla 5

Tabla de longitudes de unidades de muestreo asfálticas.

L. De Unidades De Muestreo Asfálticas	
Ancho de calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5,0	46,0
5,5	41,8
6,0	38,3
6,5	35,4
7,3 (ancho máximo)	31,5

Para un ancho de calzada de 6,47 m tenemos que interpolar datos para tener la long. de la unidad de muestreo:

$$Lm = 38,3 + \frac{(35,4 - 38,3)}{(6,5 - 6,0)} * (6,47 - 6,0)$$

$$Lm = 35,574$$

Entonces, podemos decir que para un ancho de calzada igual a 6,47 m, tenemos una Longitud de la unidad de muestreo de 35,574 m.

e. Determinación de la unidad de muestreo

Para esta sección se debe utilizar una fórmula principal para poder calcular el número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

Donde:

e = error admisible ($e=\pm 5$ puntos del PCI).

σ = desviación estándar ($\sigma=10$) valor obtenido del método.

N = número total de las unidades de muestreo en el tramo.

n = número mínimo de unidades de muestreo por evaluar.

Antes debemos hacer el cálculo para hallar el valor N en nuestra zona a investigar.

$$N = \frac{\text{Longitud total del tramo (m)}}{\text{Longitud de la unidad de muestreo (m)}}$$

$$N = \frac{1000 (m)}{35,574(m)}$$

$$N = 28,11$$

Con este dato podemos proceder a dividir nuestra Longitud Total en 29 partes o secciones.

Con los datos necesarios, procedemos con la siguiente ecuación.

$$n = \frac{(28,11) * (10)^2}{\frac{5^2}{4} * (28,11 - 1) + 10^2}$$

$$n = 10$$

Ya divididas y distribuidas las 29 secciones a lo largo de la Longitud total, podemos identificar que solo 10 secciones serán las evaluadas según el cálculo anterior.

f. Cálculo para hallar el intervalo de la unidad de muestreo

Para proceder con este cálculo, necesitamos la siguiente ecuación:

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

Donde:

i = intervalo de muestreo.

N = número total de unidades de muestreo disponible en el tramo.

n = número mínimo de unidades por evaluar.

Con los datos obtenidos anteriormente, podemos tener que el intervalo será de:

$$i = \frac{28,11}{10}$$

$$i = 3$$

Se procedió con la aplicación de fórmulas necesarias para determinar todas las unidades de muestreo y su intervalo, en resumen, se tiene que:

- Longitud de muestreo (L= 35, 6 m)
- Unidades de muestreo (N= 29)
- Intervalo de la unidad de muestreo (i=3)
- Número de unidades de muestreo (n=10)

La siguiente imagen nos muestra cada unidad de muestreo en el que se dividió el tramo 02, mostrando un intervalo de 3 saltos en cada calzada, tanto de subida y de bajada. Las unidades evaluadas son U-01, U-4, U-07, U-10, U-13, U-16, U-19, U-22, U-25 Y U-28 para cada sentido o dirección de calzada.

Figura 35

Distribución para el tramo 02, de cada sentido

Las unidades de Muestreo seleccionadas serán:																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	

Nota. Elaboración propia.

Considerando los resultados anteriores, tenemos que para el TRAMO 02 de subida se pasó a dividir en 10 unidades totales para su evaluación y de bajada también 10 unidades de muestreo, en total tenemos que para el TRAMO 02 se evaluará 20 unidades de muestreo.

4.1.2 Cálculo del PCI para el Tramo 01 de bajada y de subida

A continuación, se presenta la tabla resumen con los resultados de las unidades de muestreo seleccionadas alternadamente para cada una de las calzadas, de sentido de

bajada y subida, las cuales son: U-01, U-4, U-07, U-10, U-13, U-16, U-19, U-22, U-25, U-28 y U-31. Siendo el inicio de la evaluación en la salida Tarata y culmina en Terminal Bolognesi.

Tabla 6

Resultados del PCI, tramo 01 - sentido de bajada

Tramo 01 (sentido de bajada)							
Tramo	Unidad de M.	AREA	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por tramo
Tramo 01	U-01	229,95	31,5	79,64	Muy Bueno	81,98	Muy Bueno
Tramo 01	U-04	229,95	31,5	78,1	Muy Bueno		
Tramo 01	U-07	229,95	31,5	71,1	Muy Bueno		
Tramo 01	U-10	229,95	31,5	79,64	Muy Bueno		
Tramo 01	U-13	229,95	31,5	81,64	Muy Bueno		
Tramo 01	U-16	229,95	31,5	90,03	Excelente		
Tramo 01	U-19	229,95	31,5	85,2	Excelente		
Tramo 01	U-22	229,95	31,5	79,64	Muy Bueno		
Tramo 01	U-25	229,95	31,5	90,5	Excelente		
Tramo 01	U-28	229,95	31,5	79,0	Muy Bueno		
Tramo 01	U-31	229,95	31,5	87,3	Excelente		

Tabla 7

Resultados del PCI, tramo 01- sentido de subida

Tramo 01 (sentido de subida)							
Tramo	Unidad de M.	AREA	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por tramo
Tramo 01	U-01	229,95	31,5	81,64	Muy Bueno	83,80	Muy Bueno
Tramo 01	U-04	229,95	31,5	88,02	Excelente		
Tramo 01	U-07	229,95	31,5	80,3	Muy Bueno		
Tramo 01	U-10	229,95	31,5	90,02	Excelente		
Tramo 01	U-13	229,95	31,5	88,02	Excelente		
Tramo 01	U-16	229,95	31,5	85,25	Excelente		
Tramo 01	U-19	229,95	31,5	75,7	Muy Bueno		
Tramo 01	U-22	229,95	31,5	82,32	Muy Bueno		
Tramo 01	U-25	229,95	31,5	95,14	Excelente		
Tramo 01	U-28	229,95	31,5	60,2	Bueno		
Tramo 01	U-31	229,95	31,5	95,14	Excelente		

Tramo 01, sentido de bajada

Unidad de muestreo U-01

Se presenta el inicio de la evaluación, como U-01 para el tramo 01 de sentido de bajada, perteneciente a la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo empezará por la Salida a Tarata (referencial) para esta sección manejaremos un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y la falla por desnivel de carril/berma.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 28, 35 m². Ver Figura 37.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad clasificado como alto y de longitud de daño de 28, 35 m, que está en casi su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-01 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 20, 36 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 79, 64, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 36.

Figura 36

Rating de la unidad de muestreo U-01

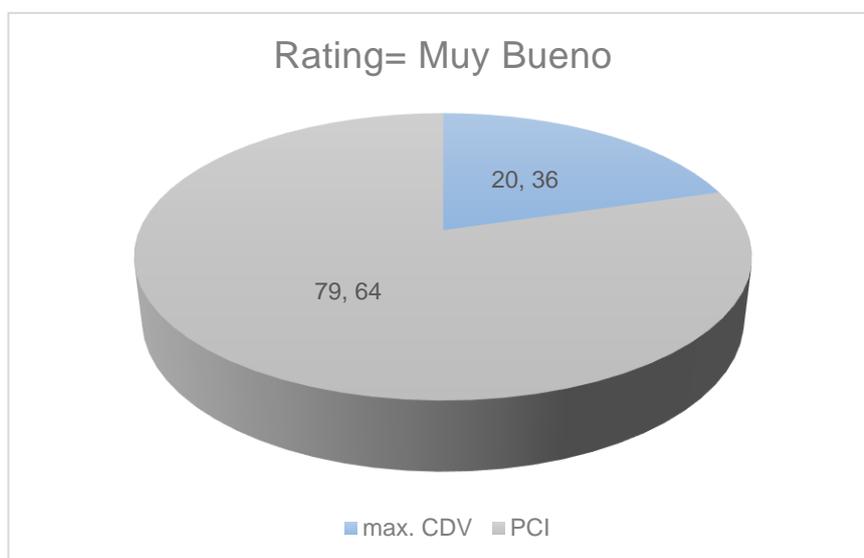


Figura 37*Unidad de Muestreo U-01 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-01						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01				229.95						
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.	
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36	
19	L	28.35					28.35	12.33	5.72	

Tabla 8*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	18,36	5,72	24,08	2	17
2	18,36	2	20.36	1	20,36

Max. CDV= 20,36

PCI= 79,64

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-04

Se presenta la unidad de muestreo como U-04 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229,95 m² y una longitud a evaluar de 31,5 m.

Previamente se tuvo que realizar la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por baches o huecos y desnivel de carril/berma. La presencia de baches o huecos, clasificado según el manual de PCI como N°13, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área pequeña, es por eso su clasificación. Ver Figura 39.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y su longitud de daño igual a 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar. En conclusión, para esta unidad de muestreo U-04 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 21, 9 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 78, 1, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 38.

Figura 38

Rating de la unidad de muestreo U-04

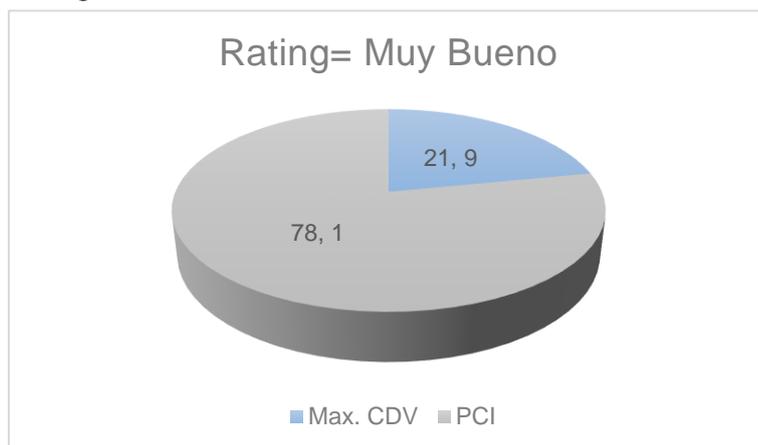


Tabla 9

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	18,36	10,57	28,93	2	21,9
2	18,36	2	20,36	1	20,36

Max. CDV= 21,9
 PCI= 78,1
 Rating= Muy Bueno

Figura 39*Unidad de Muestreo U-04 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.			U-04						
SECCION	PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01			229.95						
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.
13	L	1				1	0.43	10.57	
9	H	31.5				31.5	13.70	18.36	

Unidad de muestreo U-07

Se presenta la unidad de muestra como U-07 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres clases de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla desprendimiento de agregados, pulimiento de agregados y desnivel de carril/berma.

La presencia de desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área de 25, 94 m², es por eso su clasificación. Ver Figura 41.

La falla por pulimiento de agregados clasificado según el manual de PCI como N°12, se encuentra en un área de 206, 2 m²

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-07 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 28, 9 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 71, 1, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 40.

Figura 40

Rating de la unidad de muestreo U-07

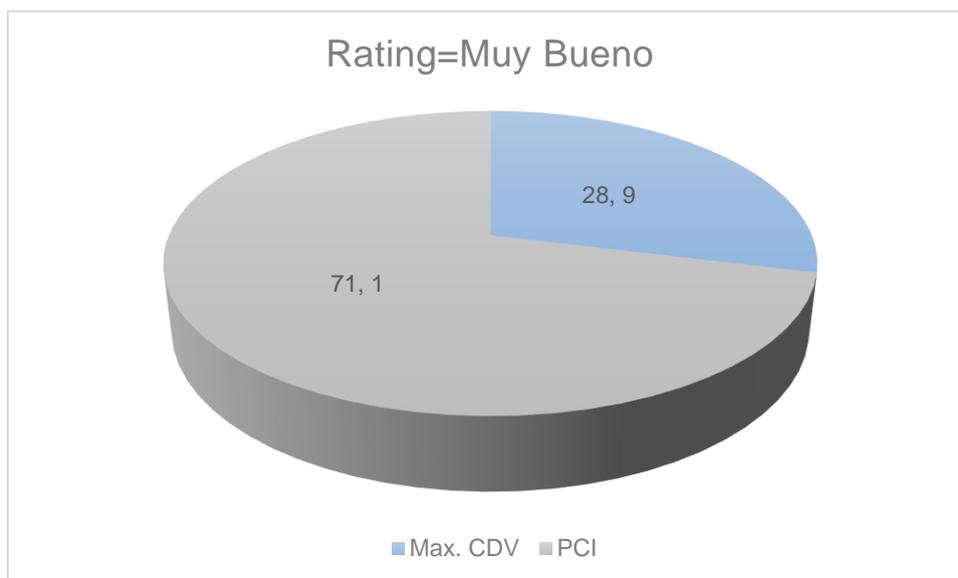


Figura 41

Unidad de Muestreo U-07 del tramo 01 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.			U-07						
SECCION	PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01			229.95						
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.
19	L	25.94					25.94	11.28	4.95
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36
12	L	206.2					206.2	89.67	18.3

Tabla 10*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07*

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	18, 36	18, 3	4, 95	41, 61	3	24, 9
2	18, 36	18, 3	2	38, 66	2	28, 9
3	18, 36	2	2	22, 36	1	22, 36

Max. CDV= 28, 9
 PCI= 71, 1
 Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-10

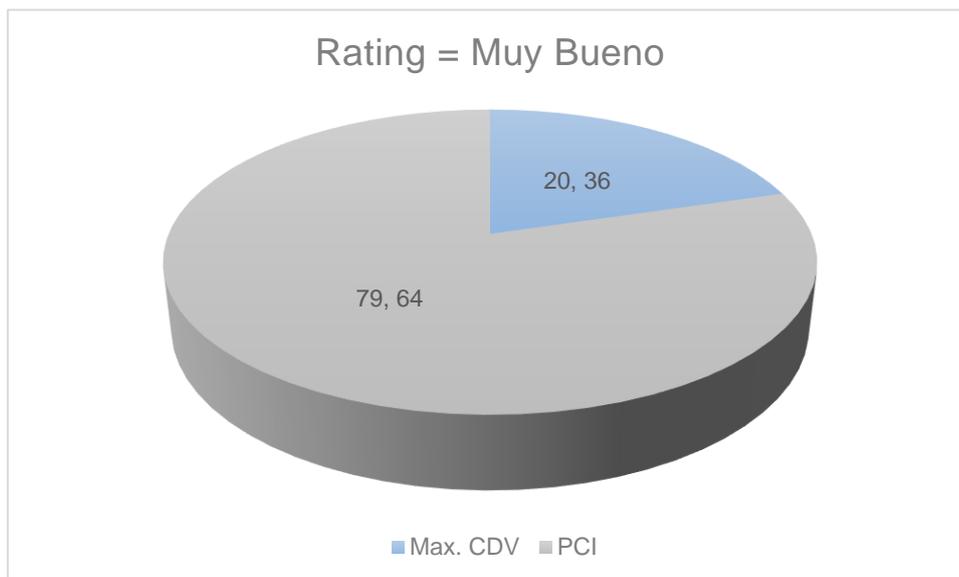
Se presenta la unidad de muestreo como U-10 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y desnivel de carril/berma.

La presencia de desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área pequeña de 4, 05 m², es por eso su clasificación. Ver Figura 43.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-10 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 20, 36 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 79, 64, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 42.

Figura 42*Rating de la unidad de muestreo U-10***Figura 43***Unidad de Muestreo U-10 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA		
Av. Jorge Basadre G.					U-10					
SECCION		PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01					229.95					
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	V.D.
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36	
19	L	4.05					4.05	1.76	2.12	

Tabla 11*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-10*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	18,36	2,12	20,48	2	14
2	18,36	2	20,36	1	20,36

Max. CDV=	20,36
PCI=	79,64
Rating=	Muy Bueno

Unidad de muestreo U-13

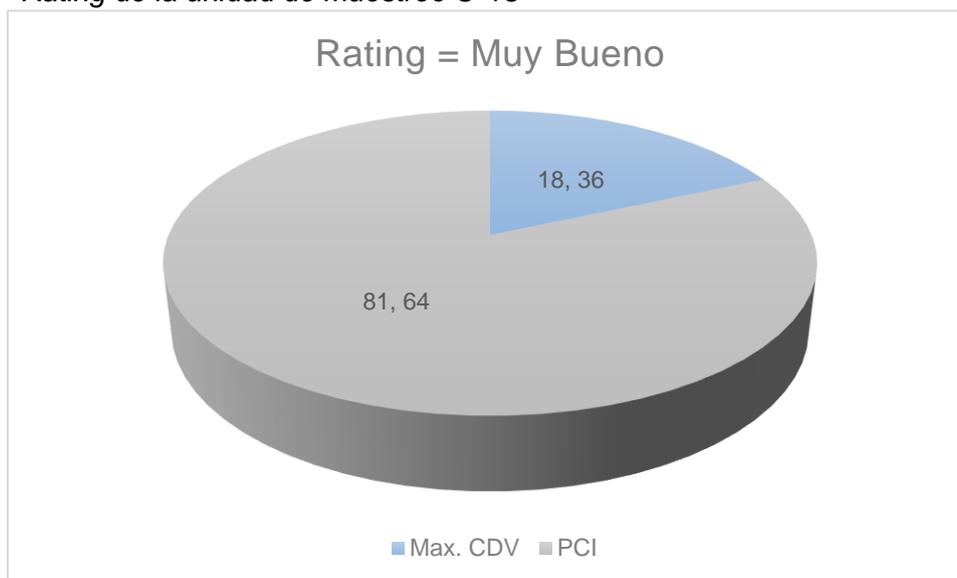
Se presenta la unidad de muestreo como U-13 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229,95 m² y una longitud a evaluar de 31,5 m.

Previamente se procedió a medir la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y desnivel de carril/berma.

La presencia de desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área pequeña de 1,38 m², es por eso su clasificación. Ver Figura 45.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 31,5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-13 se obtuvo su "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 18.36 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 81,64, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 44.

Figura 44*Rating de la unidad de muestreo U-13***Figura 45***Unidad de Muestreo U-13 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-13					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01				229.95					
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.
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36
19	L	1.38					1.38	0.60	1.5

Tabla 12*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13*

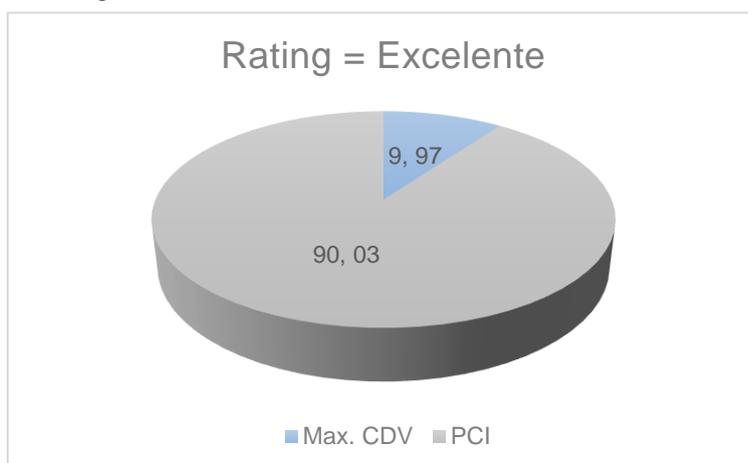
N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	18,36	18,36	1	18,36
2				

Max. CDV=	18,36
PCI=	81,64
Rating=	Muy Bueno

Unidad de muestreo U-16

Se presenta la unidad de muestreo como U-16 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229,95 m² y una longitud a evaluar de 31,5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud anteriormente descrita para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observó la presencia de un tipo de falla, que clasificaremos según el manual de PCI, como desnivel de carril/berma.

Figura 46*Rating de la unidad de muestreo U-16*

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de

daño de 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar. Ver Figura 47. En conclusión, para esta unidad de muestreo U-16 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 9, 97 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 90, 03, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 46.

Figura 47

Unidad de Muestreo U-16 del tramo 01 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA			
Av. Jorge Basadre G.				U-16					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01				229.95					
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.
9	M	31.5					31.5	13.70	9.98

Tabla 13

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	9, 98	9, 98	1	9, 97
2				

Max. CDV= 9, 97
 PCI= 90, 03
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-19

Se presenta la unidad de muestreo como U-19 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por baches o huecos, fisuras longitudinales y transversales y desnivel de carril/berma.

La presencia de baches o huecos y fisuras longitudinales y transversales, clasificado según el manual de PCI como N°13 y N°10 respectivamente, se encuentra en un nivel de severidad bajo. Ver Figura 49.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-19 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 14, 8 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 85, 2, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 48.

Figura 48

Rating de la unidad de muestreo U-19

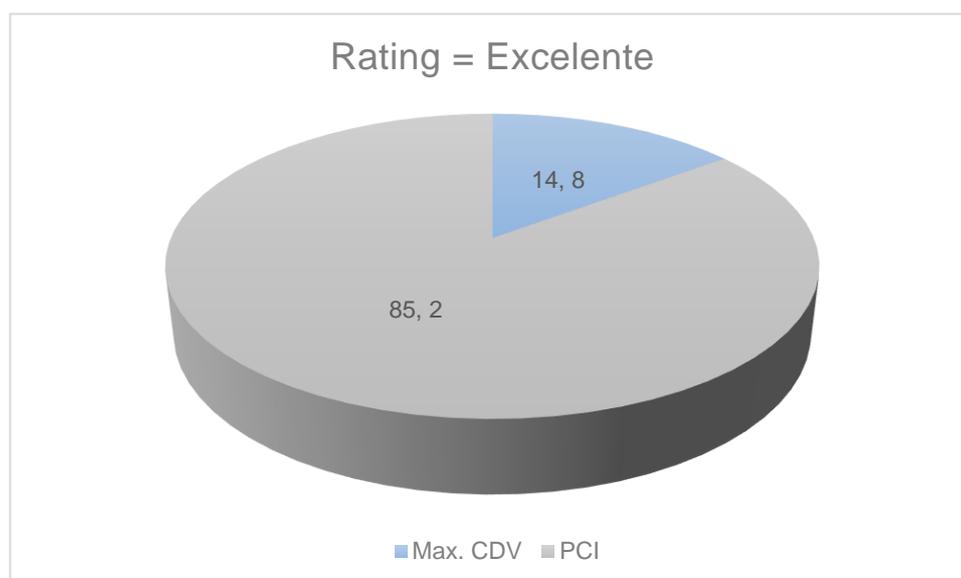


Figura 49*Unidad de Muestreo U-19 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL				UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA	
Av. Jorge Basadre G.						U-19				
SECCION		PROGRESIVA FINAL				AREA DE MUESTRA (M2)				
Tramo 01						229.95				
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.
9	M	31.5					31.5	13.70	9.98	
13	L	1					1	0.43	10.57	
10	L	1.83					1.83	0.80	0	

Tabla 14*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	10, 57	9, 98	20, 55	2	14, 8
2	10, 57	2	12, 57	1	12, 57

Max. CDV= 14, 8

PCI= 85, 2

Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-22

Se presenta la unidad de muestreo como U-22 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y la falla por desnivel de carril/berma.

La presencia de desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área de 26, 8 m², es por eso su clasificación. Ver Figura 51.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-22 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 20, 36 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 79, 64, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 50.

Figura 50

Rating de la unidad de muestreo U-22

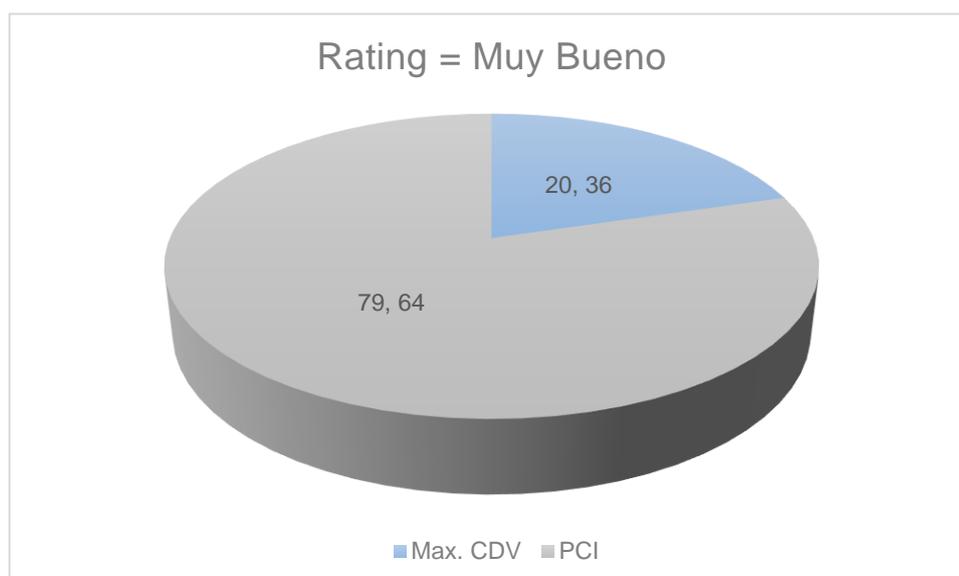


Figura 51*Unidad de Muestreo U-22 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL				UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA	
Av. Jorge Basadre G.						U-22				
SECCION		PROGRESIVA FINAL				AREA DE MUESTRA (M2)				
Tramo 01						229.95				
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.
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36	
19	L	26.8					26.8	11.65	5.87	

Tabla 15*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	18,36	5,87	24,23	2	17,6
2	18,36	2	20,36	1	20,36

Max. CDV= 20,36

PCI= 79,64

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-25

Se presenta la unidad de muestreo como U-25 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de una clase de falla, que clasificaremos según el manual de PCI, como desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 21, 73 m, que está en casi su totalidad de la longitud a evaluar. Ver Figura 53

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-25 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 9, 5 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 90, 5, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 52.

Figura 52

Rating de la unidad de muestreo U-25

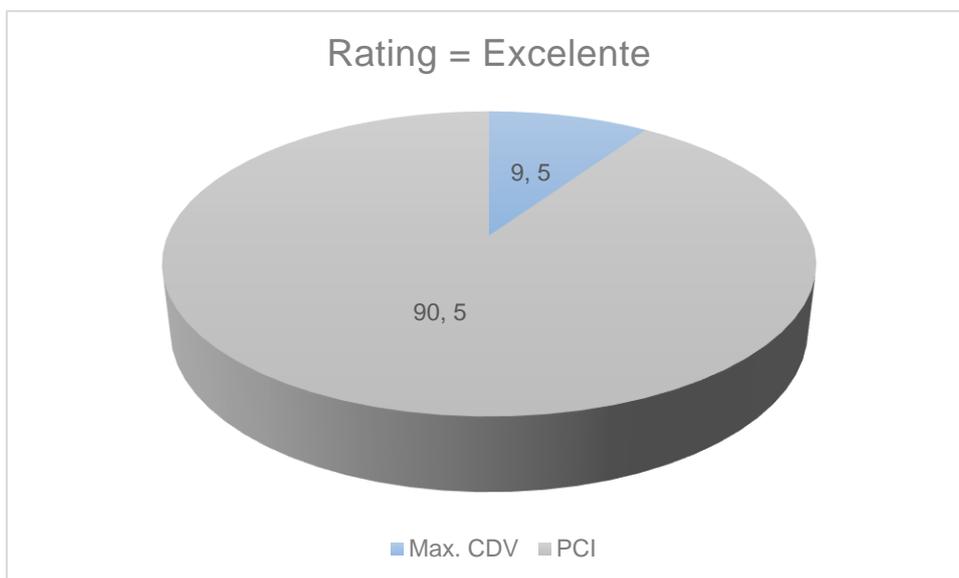


Figura 53*Unidad de Muestreo U-25 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-25						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01				229.95						
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.	
9	M	21.73					21.73	9.45	9.5	

Tabla 16*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25*

N°	valores deducidos		total	q	CDV
1	9, 5		9, 5	1	9, 5
2					

Max. CDV= 9, 5

PCI= 90, 5

Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-28

Se presenta la unidad de muestreo como U-28 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se procedió con la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por baches o huecos y desnivel de carril/berma.

La presencia de baches o huecos, clasificado según el manual de PCI como N°13, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con la presencia de dos huecos en la vía. Ver Figura 55.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 11, 1 m.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-28 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 21 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 79, este está dentro de la clasificación de pavimento Muy bueno. Ver Figura 54.

Figura 54

Rating de la unidad de muestreo U-28

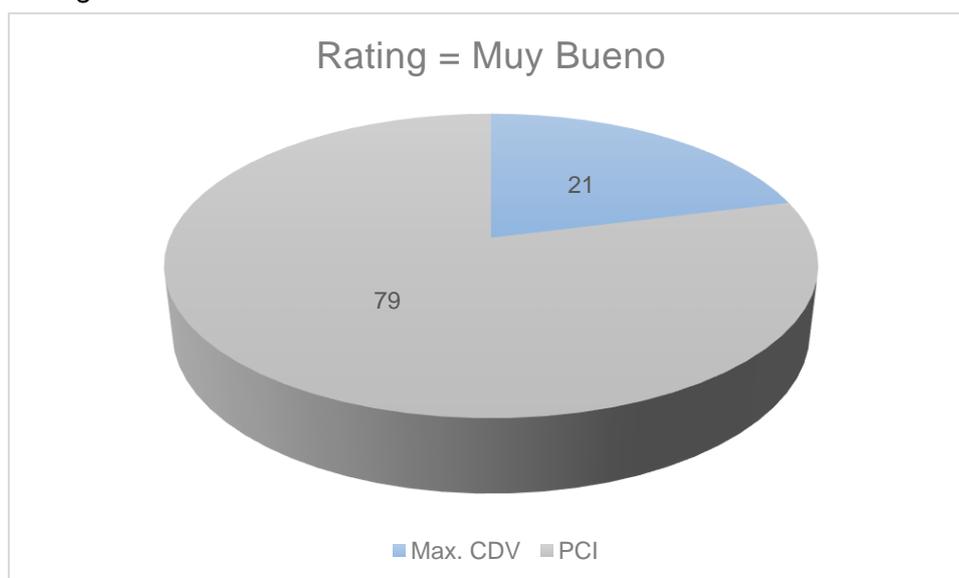


Figura 55*Unidad de Muestreo U-28 del tramo 01 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-28						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01				229.95						
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.	
13	L	2				2	0.87	18.8		
9	H	11.1				11.1	4.83	8.9		

Tabla 17*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	18,8	8,9	27,7	2	21
2	18,8	2	20,8	1	20,8

Max. CDV= 21

PCI= 79

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-31

Se presenta la unidad de muestreo como U-31 para el tramo 01 de sentido de bajada, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla la encontramos en tres partes con un nivel de severidad alto, medio y bajo y con una longitud de daño de 5, 75 m, 15, 6 m y 9, 2 m respectivamente. Ver Figura 57.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-31 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 12, 7 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 87, 3, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 56.

Figura 56

Rating de la unidad de muestreo U-31

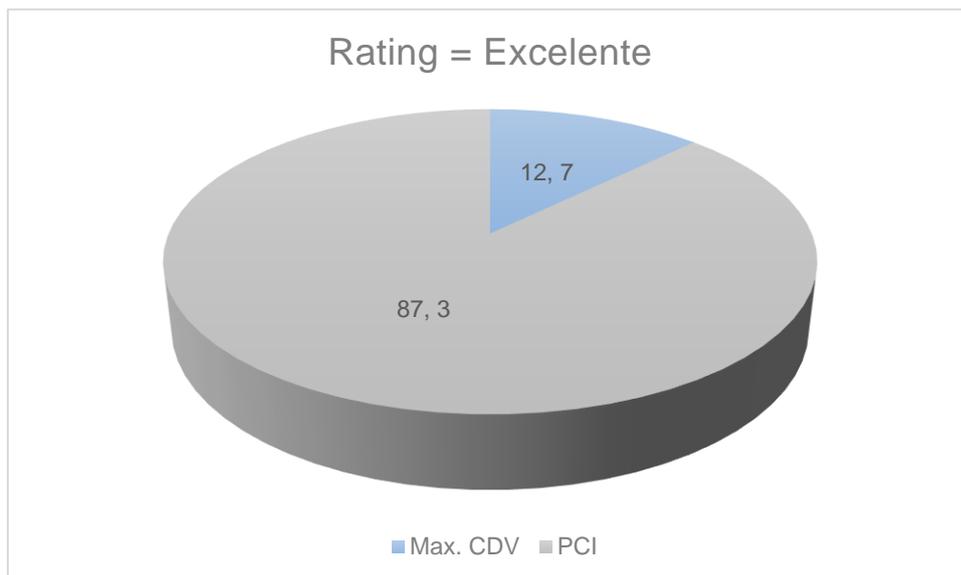


Figura 57

Unidad de Muestreo U-31 del tramo 01 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA			
Av. Jorge Basadre G.				U-31					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01				229.95					
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.
9	M	15.6					15.6	6.78	6.9
9	H	5.75					5.75	2.50	8.5
9	L	9.2					9.2	4.00	2.7

Tabla 18

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-31

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	8,5	6,9	2,7	18,1	3	8,2
2	8,5	6,9	2	17,4	2	12,7
3	8,5	2	2	12,5	1	12,5

Max. CDV= 12,7

PCI= 87,3

Rating= Excelente

Tramo 01 - sentido de subida

Unidad de muestreo U-01

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-01 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar. Ver Figura 59.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-01 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 18, 36 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 81, 64, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 58.

Figura 58

Rating de la unidad de muestreo U-01

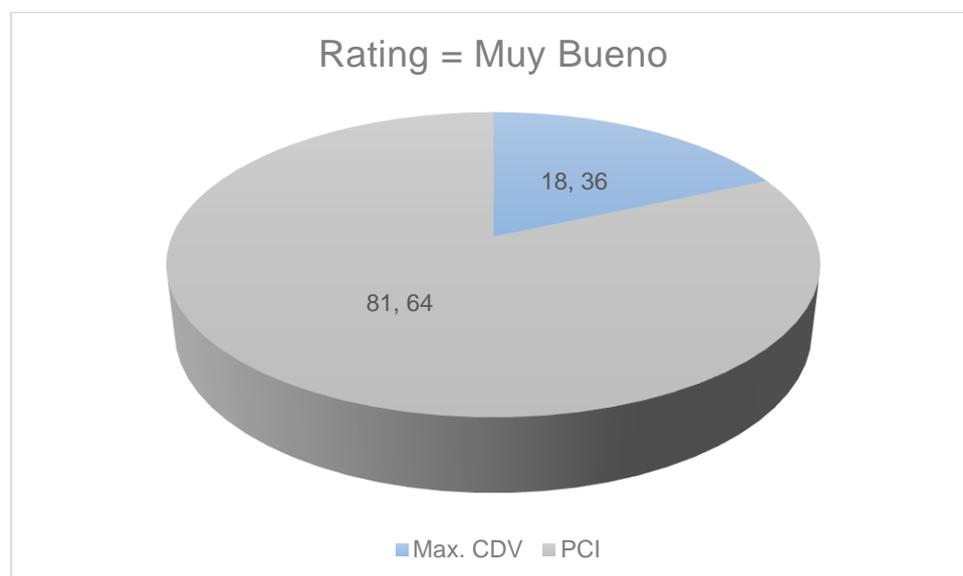


Figura 59*Unidad de Muestreo U-01 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-01						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01 (S. de subida)				229.95						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parqueo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.	
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36	

Tabla 19*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	18,36	18,36	1	18,36
2				

Max. CDV 18,36
 PCI 81,64
 Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-04

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-04 para el tramo 01 de sentido de subida, estando dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observó la presencia de tres clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla desprendimiento de agregados, pulimiento de agregados y desnivel de carril/berma.

La falla desprendimiento de agregados y el pulimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19 y N°12 respectivamente, se encuentra en un nivel de severidad bajo. Ver Figura 61.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-04 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 11, 98 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 88, 02, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 60.

Figura 60

Rating de la unidad de muestreo U-04

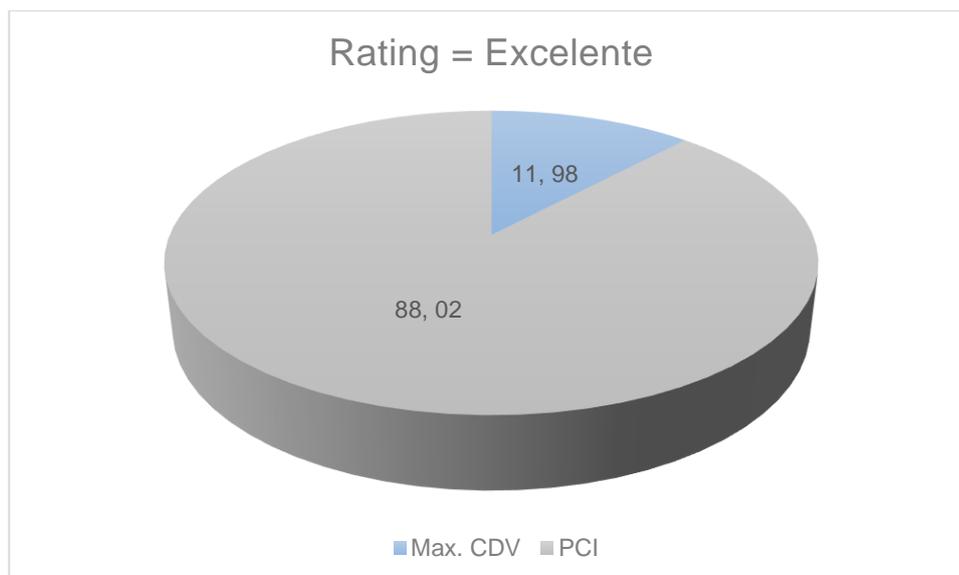


Figura 61*Unidad de Muestreo U-04 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-04					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01 (S. de subida)				229.95					
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.
19	L	1.28					1.28	0.56	1.5
9	M	31.5					31.5	13.70	9.98
12	L	18.25					18.25	7.94	2.85

Tabla 20*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	9, 98	2, 85	12, 83	2	7, 65
2	9, 98	2	11, 98	1	11, 98

Max. CDV 11, 98
 PCI 88, 02
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-07

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-07 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por pulimiento de agregados y desnivel de carril/berma.

La presencia por pulimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°12, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área de 168, 72 m². Ver Figura 63.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 27, 2 m.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-07 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 19, 7 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 80, 3, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 62.

Figura 62

Rating de la unidad de muestreo U-07

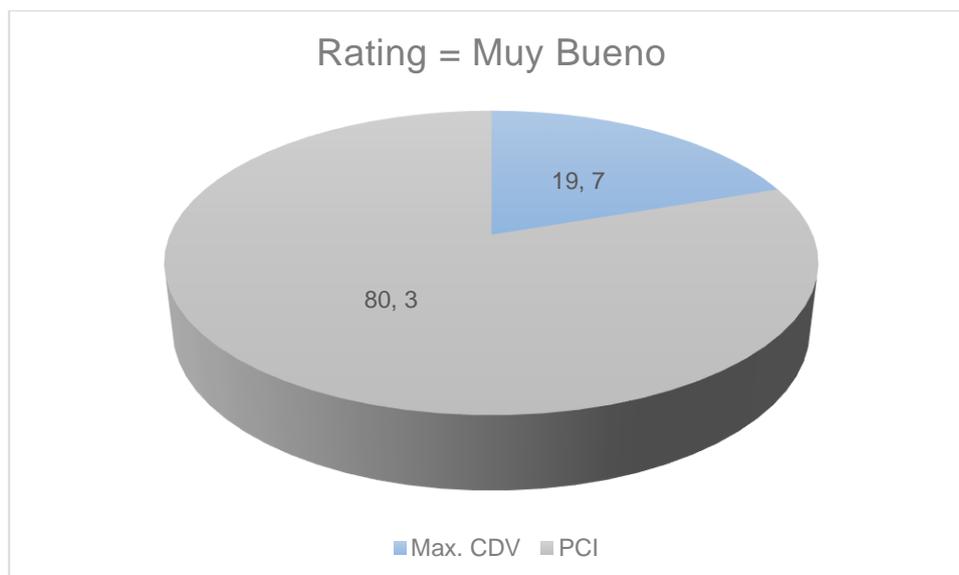


Figura 63*Unidad de Muestreo U-07 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-07					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01 (S. de subida)				229.95					
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.
12	L	168.72					168.72	73.37	16.9
9	M	27.2					27.2	11.83	9.85

Tabla 21*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	16,9	9,85	26,75	2	19,7
2	16,9	2	18,9	1	18,9

Max. CDV= 19,7
 PCI= 80,3
 Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-10

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-10 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar. Ver Figura 65.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-10 se obtuvo el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 9, 98 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 90, 02, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 64.

Figura 64

Rating de la unidad de muestreo U-10

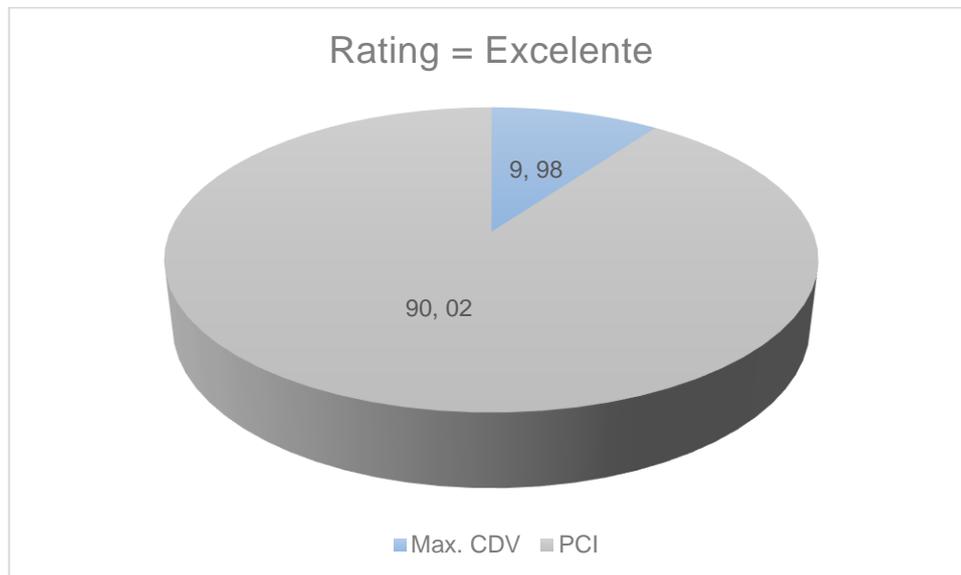


Figura 65*Unidad de Muestreo U-10 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-10					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01 (S. de subida)				229.95					
EJECUTOR				FECHA					
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales					11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados				
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.
9	M	31.5					31.5	13.70	9.98

Tabla 22*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-10*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	9, 98	9, 98	1	9, 98
2				

Max. CDV= 9, 98
 PCI= 90, 02
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-13

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-13 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. Jorge Basadre G. La unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados, parcheo y desnivel de carril/berma.

La presencia de desprendimiento de agregados y parcheo, clasificado según el manual de PCI como N°19 y N°11 respectivamente, se encuentra en un nivel de severidad bajo. Ver Figura 67.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-13 se obtuvo el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 11, 98 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 88, 02, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 66.

Figura 66

Rating de la unidad de muestreo U-13

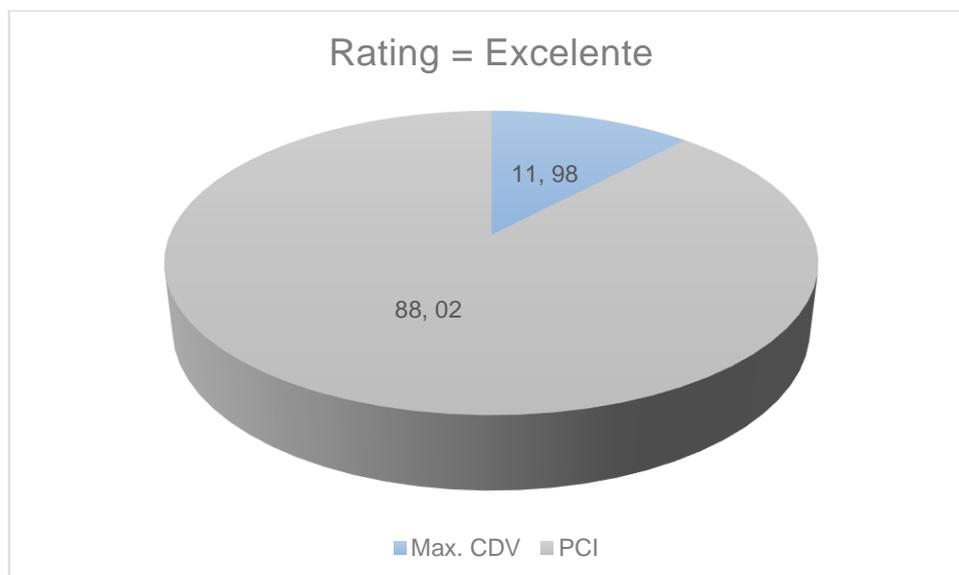


Figura 67*Unidad de Muestreo U-13 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-13						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01 (S. de subida)				229.95						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	V.D.
9	M	31.5					31.5	13.70	9.98	
19	L	0.51	0.2	0.44			1.15	0.50	1	
11	L	0.52					0.52	0.23	4.75	

Tabla 23*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	9, 98	4, 75	14, 73	2	9, 97
2	9, 98	2	11, 98	1	11, 98

Max. CDV= 11, 98
 PCI= 88, 02
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-16

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-16 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. Jorge Basadre G. La unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por pulimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

La presencia pulimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°12, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área de 105.58m². Ver Figura 69.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 31, 5 m, que está en su totalidad de la longitud.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-16 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 14, 75 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 85, 25, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 67.

Figura 68

Rating de la unidad de muestreo U-16

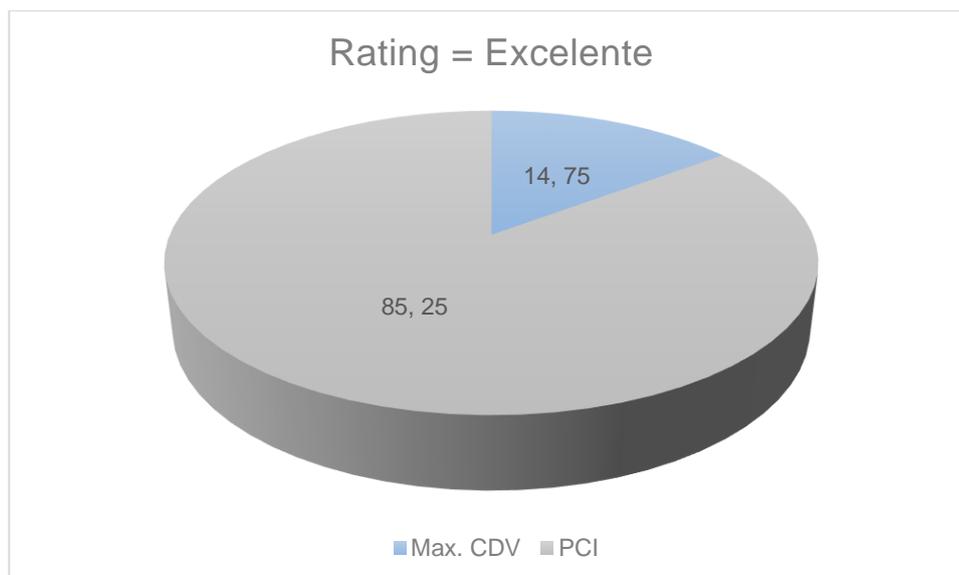


Figura 69*Unidad de Muestreo U-16 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.			U-16						
SECCION	PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01 (S. de subida)			229.95						
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.
9	M	31.5					31.5	13.70	9.98
12	L	105.58					105.58	45.91	11.5

Tabla 24*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	11, 5	9, 98	21, 48	2	14, 75
2	11, 5	2	13, 5	1	13, 5

Max. CDV= 14, 75

PCI= 85, 25

Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-19

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-19 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia dos tipos de fallas, las cuales clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por pulimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

La presencia pulimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°12, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área de 133, 26 m². Ver Figura 71.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 31, 5 m.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-19 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 24, 3 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 75, 7, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 70.

Figura 70

Rating de la unidad de muestreo U-19

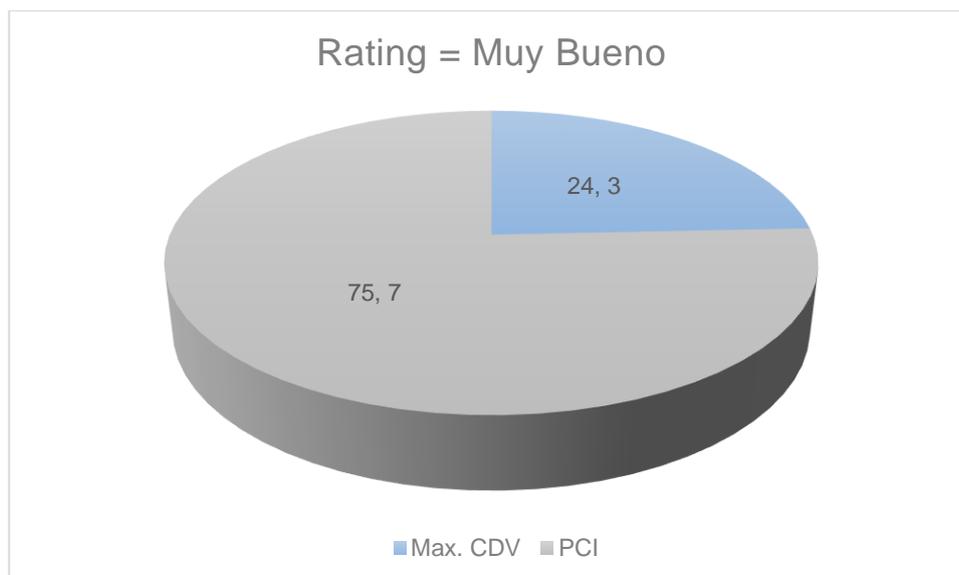


Figura 71*Unidad de Muestreo U-19 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-19					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01 (S. de subida)				229.95					
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.
9	H	31.5					31.5	13.70	18.36
12	L	133.26					133.26	57.95	14.5

Tabla 25*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	18, 36	14, 5	32, 86	2	24, 3
2	18, 36	2	20, 36	1	20, 36

Max. CDV= 24, 3
 PCI= 75, 7
 Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-22

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-22 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. Jorge B. Grohmann, la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual PCI, como desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad alto y bajo, de longitud de daño igual a 23, 85 m y 11, 6 m, respectivamente. Ver Figura 73.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-22 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 17, 68 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 82, 32, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 72.

Figura 72

Rating de la unidad de muestreo U-22

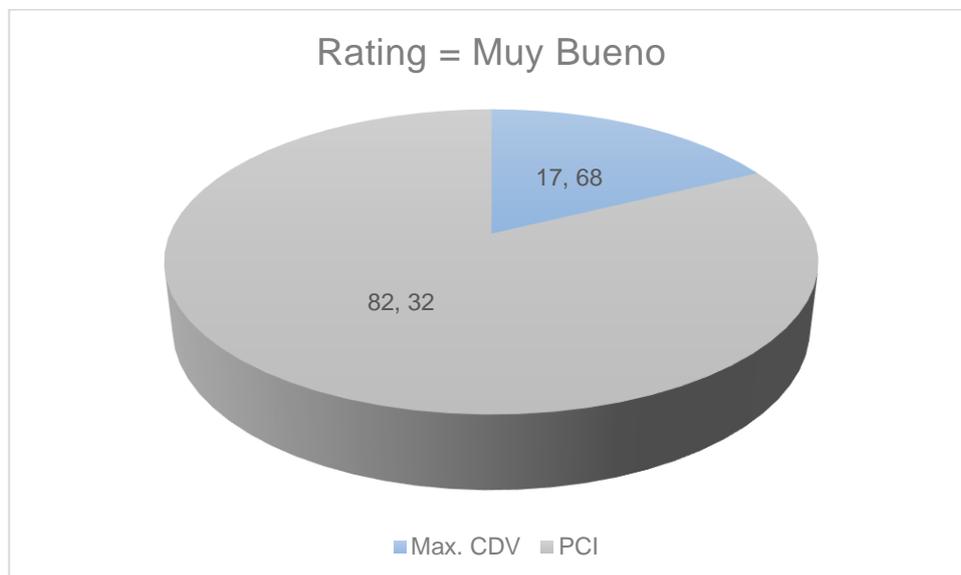


Figura 73*Unidad de Muestreo U-22 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-22						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01 (S. de subida)				229.95						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.	
9	H	23.85					23.85	10.37	15.68	
9	L	11.6					11.6	5.04	2.75	

Tabla 26*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	15, 68	2, 75	18, 43	2	13, 89
2	15, 68	2	17, 68	1	17, 68

Max. CDV= 17, 68
 PCI= 82, 32
 Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-25

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-25 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. Jorge Basadre G. Donde la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 8, 4 m, que está dentro de la longitud a evaluar. Ver Figura 75.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-25 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 4, 86 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 95, 14, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 74.

Figura 74

Rating de la unidad de muestreo U-25

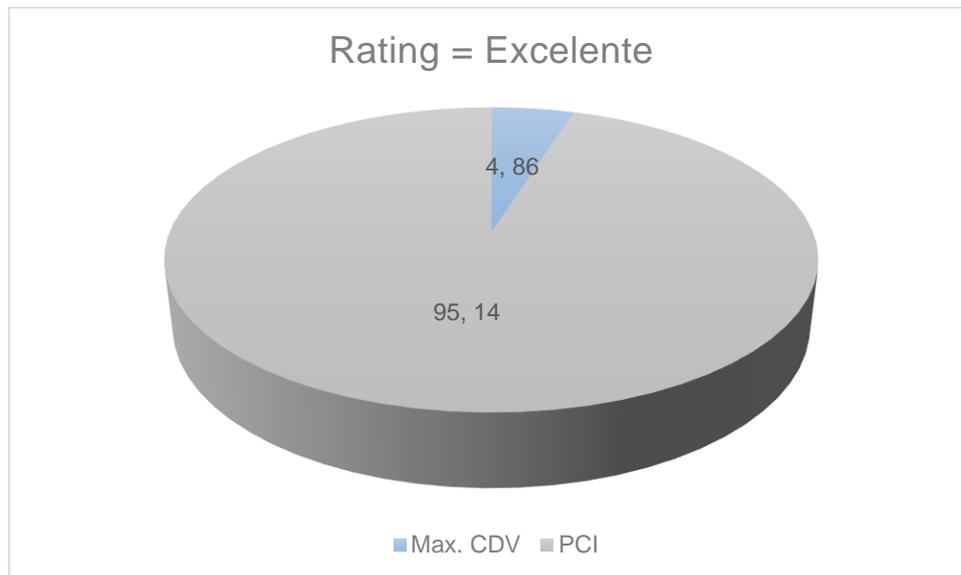


Figura 75*Unidad de Muestreo U-25 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-25					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 01 (S. de subida)				229.95					
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.
9	M	8.4					8.4	3.65	4.86

Tabla 27*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25*

N°	valores deducidos		total	q	CDV
1	4,	86	4, 86	1	4, 86
2					

Max. CDV= 4, 86
 PCI= 95, 14
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-28

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-28 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, donde la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por baches o huecos y desnivel de carril/berma.

La presencia de baches o huecos, clasificado según el manual de PCI como N°13, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área muy pequeña, es por eso su clasificación. Ver Figura 77.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad alto y bajo, de longitudes iguales a 11, 1 m y 21, 3 m.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-28 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 39, 8 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 60, 2, este está dentro de la clasificación de pavimento bueno. Ver Figura 76.

Figura 76

Rating de la unidad de muestreo U-28

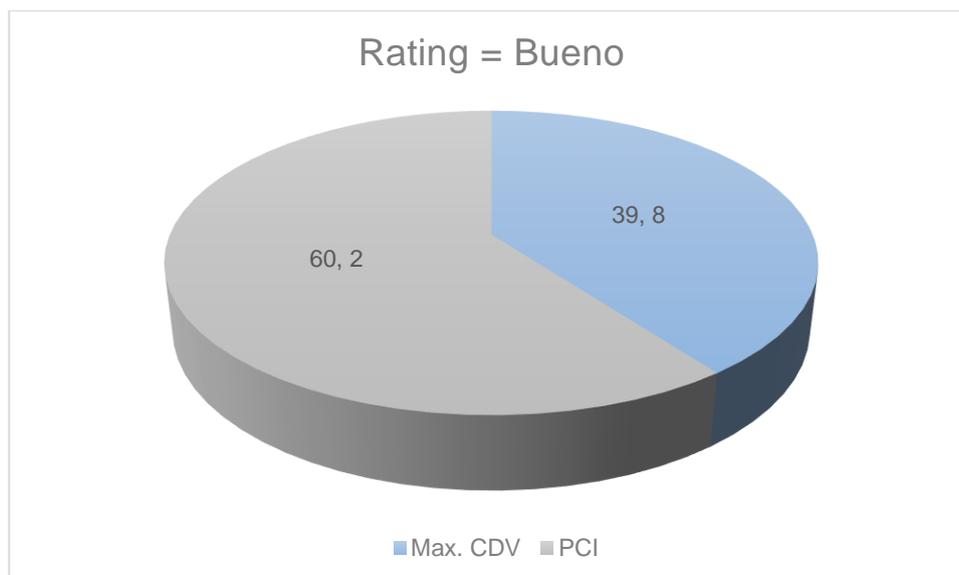


Figura 77*Unidad de Muestreo U-28 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.			U-28						
SECCION	PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 01 (S. de subida)			229.95						
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.
13	L	7					7	3.04	35.8
9	H	11.1					11.1	4.83	8.9
9	L	21.3					21.3	9.26	4.5

Tabla 28*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28*

N°	Valores Deducidos			Total	q	CDV
1	35, 8	8, 9	4, 5	49, 2	3	30, 15
2	35, 8	8, 9	2	46, 7	2	34, 7
3	35, 8	2	2	39, 8	1	39, 8

Max. CDV= 39, 8

PCI= 60, 2

Rating= Bueno

Unidad de muestreo U-31

Aquí se presenta la unidad de muestreo como U-31 para el tramo 01 de sentido de subida, está dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, donde la unidad de muestreo tiene un área promedio de 229, 95 m² y una longitud a evaluar de 31, 5 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desnivel de carril/berma.

La falla por desnivel de carril/berma clasificada según el manual de PCI como N°9, esta falla si la encontramos con un nivel de severidad medio y con una longitud de daño de 4, 75 m, que está dentro de la longitud a evaluar. Ver Figura 79.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-31 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 4, 86 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 95, 14, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 78.

Figura 78

Rating de la unidad de muestreo U-31

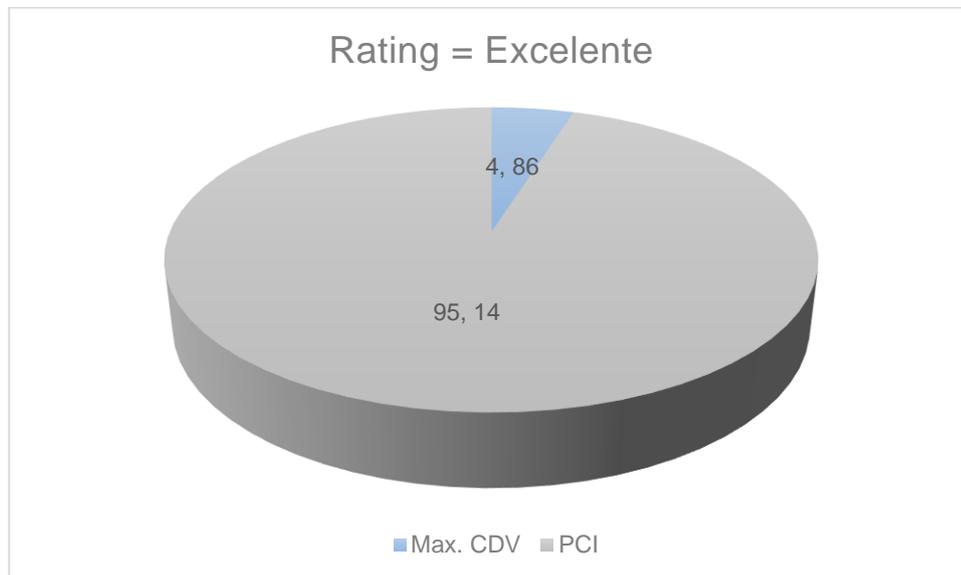


Figura 79*Unidad de Muestreo U-31 del tramo 01 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.			U-31							
SECCION	PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)							
Tramo 01 (S. de subida)			229.95							
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.	
9	M	4.75					4.75	2.07	4.86	

Tabla 29*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-31*

N°	Valores Deducidos		Total	q	CDV
1	4, 86		4, 86	1	4, 86
2					

Max. CDV= 4, 86

PCI= 95, 14

Rating= Excelente

4.1.3 Cálculo del PCI para el Tramo 02 de Bajada Y Subida

A continuación, se presenta los resultados para cada unidad de muestreo seleccionada de forma alternada para la calzada del tramo de bajada y de subida, las cuales fueron: U-01, U-4, U-07, U-10, U-13, U-16, U-19, U-22, U-25 y U-28. Siendo el inicio de la evaluación en el Terminal Bolognesi y culmina en Terminal Terrestre.

Tabla 30

Resultados del PCI, tramo 02 – Sentido de Bajada

Tramo 02 de bajada							
Tramo	Unidad de M.	AREA	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por tramo
Tramo 02	U-01	230, 14	35, 57	76, 8	Muy Bueno		
Tramo 02	U-04	230, 14	35, 57	71, 15	Muy Bueno		
Tramo 02	U-07	230, 14	35, 57	83, 6	Muy Bueno		
Tramo 02	U-10	230, 14	35, 57	91, 7	Excelente		
Tramo 02	U-13	230, 14	35, 57	92, 14	Excelente	83, 93	Muy Bueno
Tramo 02	U-16	230, 14	35, 57	84	Muy Bueno		
Tramo 02	U-19	230, 14	35, 57	91, 65	Excelente		
Tramo 02	U-22	230, 14	35, 57	77, 9	Muy Bueno		
Tramo 02	U-25	230, 14	35, 57	91, 1	Excelente		
Tramo 02	U-28	230, 14	35, 57	79, 21	Muy Bueno		

Tabla 31

Resultados del PCI, tramo 02 – Sentido de Subida

Tramo 02 de subida							
Tramo	Unidad de M.	AREA	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por tramo
Tramo 02	U-01	230, 14	35, 57	90, 63	Excelente		
Tramo 02	U-04	230, 14	35, 57	88, 03	Excelente		
Tramo 02	U-07	230, 14	35, 57	91, 14	Excelente		
Tramo 02	U-10	230, 14	35, 57	85, 32	Excelente		
Tramo 02	U-13	230, 14	35, 57	85, 1	Excelente	84, 53	Muy Bueno
Tramo 02	U-16	230, 14	35, 57	87, 43	Excelente		
Tramo 02	U-19	230, 14	35, 57	73, 7	Muy Bueno		
Tramo 02	U-22	230, 14	35, 57	76, 11	Muy Bueno		
Tramo 02	U-25	230, 14	35, 57	82, 75	Muy Bueno		
Tramo 02	U-28	230, 14	35, 57	85, 04	Excelente		

Tramo 02, sentido de bajada

Unidad de muestreo U-01

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-01 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, la unidad de muestreo empezará por Terminal Bolognesi (referencial) para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se procedió a realizar la medición de la longitud ya designada, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres tipos de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados, desnivel de carril/berma y huecos o baches.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 29, 52 m². Ver Figura 81.

La falla por desnivel de carril/berma y huecos o baches, clasificado según el manual de PCI como N°9 y N°13, respectivamente, estas fallas si la encontramos con un nivel de severidad clasificado como medio.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-01 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 23, 2 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 76, 8, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 80.

Figura 80

Rating de la unidad de muestreo U-01

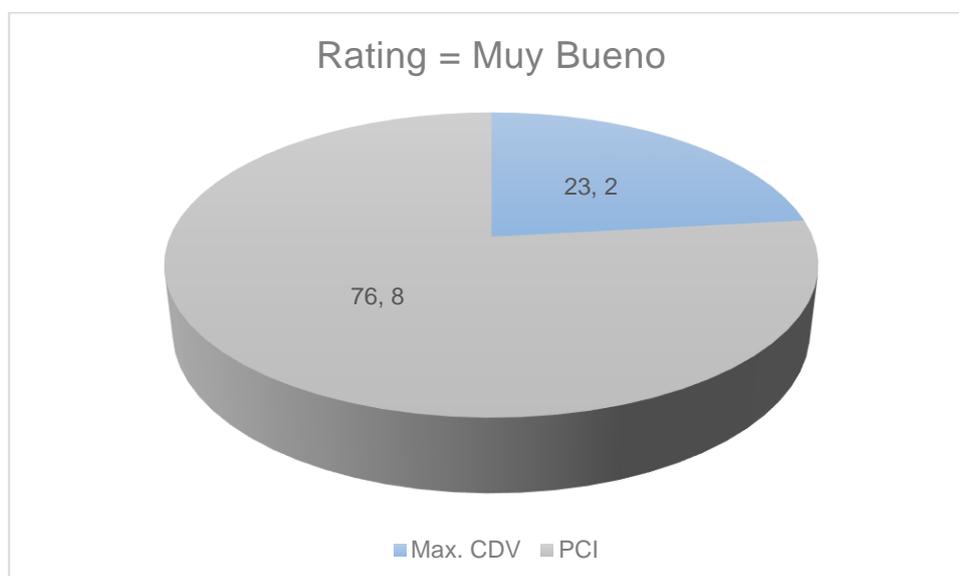


Figura 81

Unidad de Muestreo U-01 del tramo 02 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-01					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14					
EJECUTOR				FECHA					
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.
13	M	1					1	0.43	19.2
19	L	29.52					29.52	12.83	5
9	M	35.57					35.57	15.46	10

Tabla 32

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01

N°	Valores deducidos		Total	q	CDV
1	19, 2	10	5	34, 20	3
2	19, 2	10	2	31, 2	2
3	19, 2	2	2	23, 2	1

Max. CDV= 23, 2
 PCI= 76, 8
 Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-04

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-04 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de cuatro tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados, corrugación, parcheo y por fisuras longitudinales y transversales.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 39.13 m². La falla por corrugación clasificado según el manual de PCI como N°5, se encuentra en dos áreas. La falla por fisuras longitudinales y transversales clasificado según el manual de PCI como N°10 también está en un nivel de severidad bajo con una longitud de 2, 1m. La falla por parcheo, clasificado según el manual de PCI como N°11, es el único que se encuentra con un nivel de severidad alto. Ver Figura 83.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-04 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 28, 85 y el valor del PCI de 71, 15, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 82.

Figura 82

Rating de la unidad de muestreo U-04

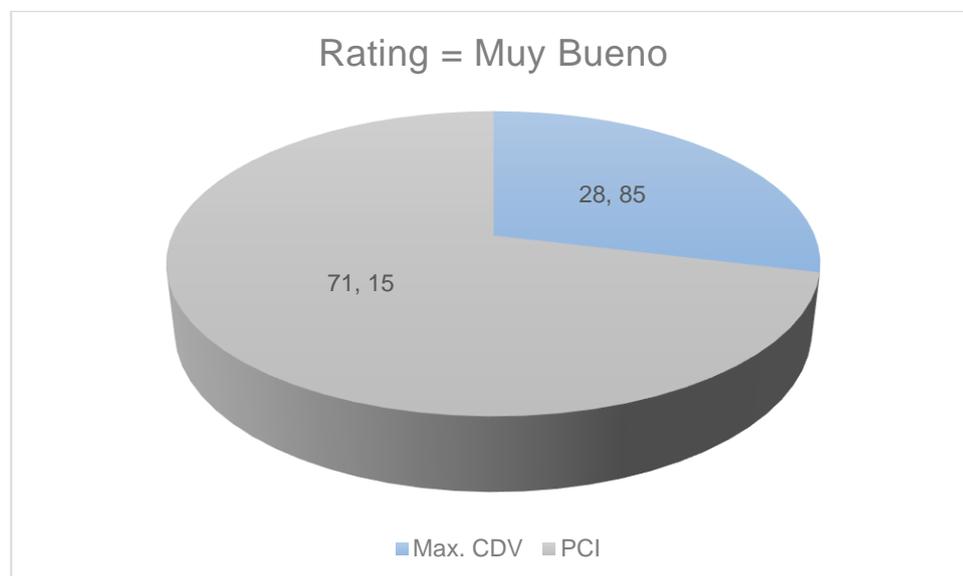


Figura 83

Unidad de Muestreo U-04 del tramo 02 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-04						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14						
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.
19	L	39.13					39.127	17.00	6.78	
5	L	8.85	5.54				14.39	6.25	9.25	
11	H	4.36					4.36	1.89	24.85	
10	L	2.1					2.1	0.91	0	

Tabla 33

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-04

N°	Valores deducidos				Total	q	CDV
1	24,85	9,25	6,78	34,10	3	19,97	
2	24,85	9,25	2	36,1	2	26,89	
3	24,85	2	2	28,85	1	28,85	

Max. CDV= 28,85

PCI= 71,15

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-07

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-07 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados, parcheo y por desnivel de carril/berma.

El desprendimiento de agregados y parcheo clasificado según el manual de PCI como N°19 y N°11, se encuentra en un nivel de severidad bajo, de área dañada igual a 33, 79 m² y 0, 66 m² respectivamente. Ver Figura 83.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 20, 45 m, que está en casi su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-07 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 16, 4 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 83, 6, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 82.

Figura 84

Rating de la unidad de muestreo U-07

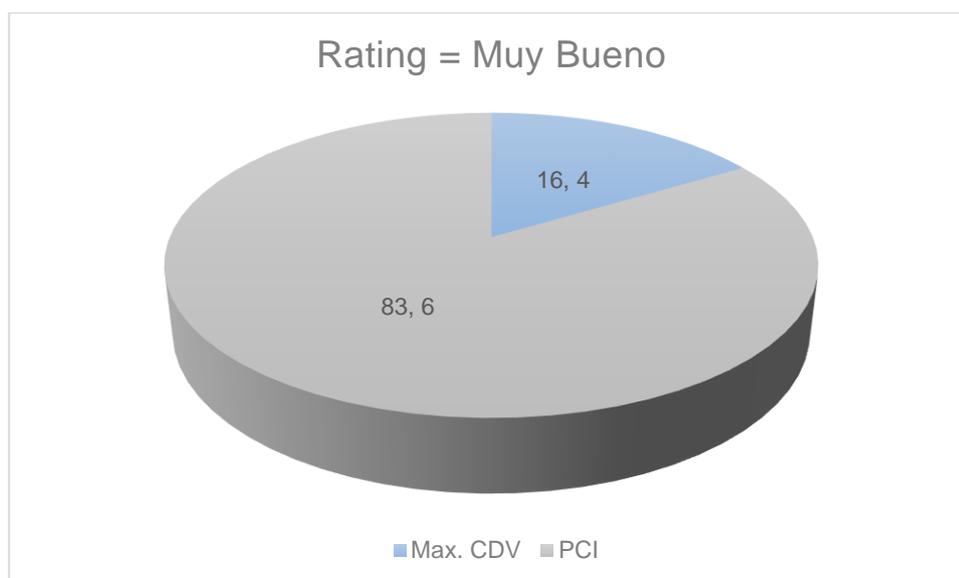


Figura 85*Unidad de Muestreo U-07 del tramo 02 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-07						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14						
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.
11	L	0.66					0.66	0.29	0	
9	H	20.45					20.45	8.89	14.4	
19	L	33.79					33.7915	14.68	5.9	

Tabla 34*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07*

N°	Valores deducidos		Total	q	CDV
1	14, 4	5, 9	20, 30	2	14, 2
2	14, 4	2	16, 4	1	16, 4
3					

Max. CDV= 16, 4

PCI= 83, 6

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-10

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-10 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observó la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desprendimiento de agregados.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 30, 23 m² y 24, 19m². Ver Figura 87.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-10 se obtuvo el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 8, 3 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 91, 7, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 86.

Figura 86

Rating de la unidad de muestreo U-10

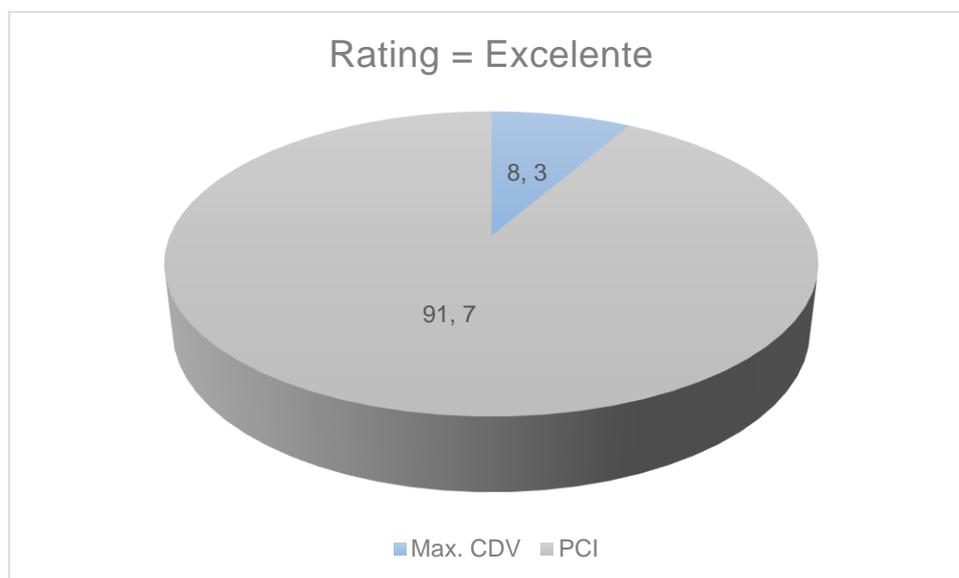


Figura 87*Unidad de Muestreo U-10 del tramo 02 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO								
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA			
Av. Jorge Basadre G.				U-10				
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)				
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14				
EJECUTOR				FECHA				
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	V.D.
19	L	30.23	24.19			54.42	23.65	8.3

Tabla 35*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-10*

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
1	8, 3	8, 30	1	8, 30
2				
3				

Max. CDV= 8, 3
 PCI= 91, 7
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-13

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-13 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta

sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestra se observó la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desprendimiento de agregados.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, teniendo un área dañada igual a 1, 60 m² y 42, 68 m².

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-13 se obtuvo el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 7, 86 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 92, 14, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 88.

Figura 88

Rating de la unidad de muestreo U-13

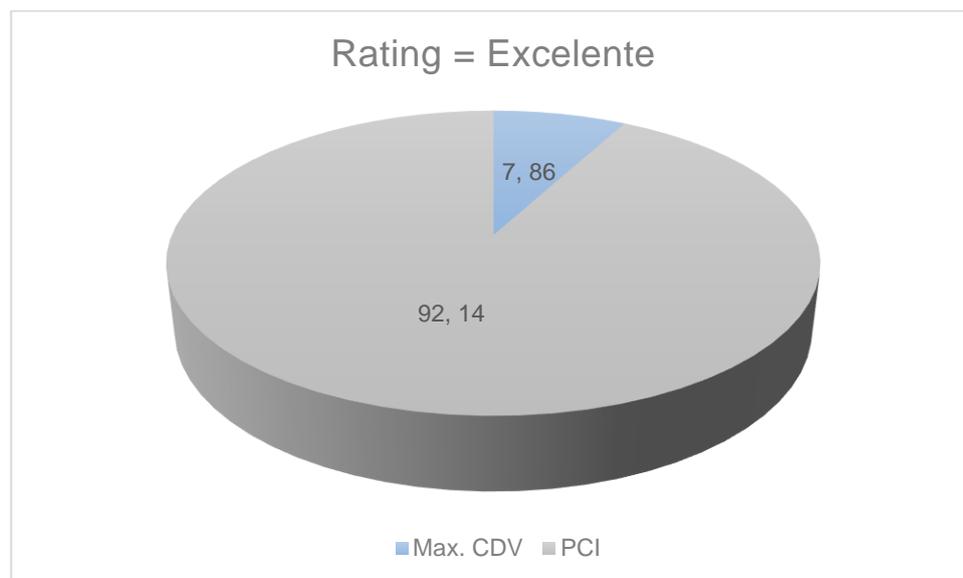


Figura 89*Unidad de Muestreo U-13 del tramo 02 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-13						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14						
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.
19	L	1.60	42.68					44.28	19.24	7.86

Tabla 36*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-13*

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
1	7,86	7,86	1	7,86
2				
3				

Max. CDV= 7,86

PCI= 92,14

Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-16

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-16 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de cuatro tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados, huecos o baches, pulimiento de agregados y exudación.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, cuenta con un área dañada de 33, 79 m² y 23, 48 m². La falla por baches o huecos, clasificado según el manual de PCI como N°13, posee la cantidad de uno. La falla de pulimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°12. La falla por exudación, clasificado según el manual de PCI como N°2. Todos se encuentran en un nivel de severidad bajo Ver Figura 91.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-16 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 16 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 84, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 90.

Figura 90

Rating de la unidad de muestreo U-16

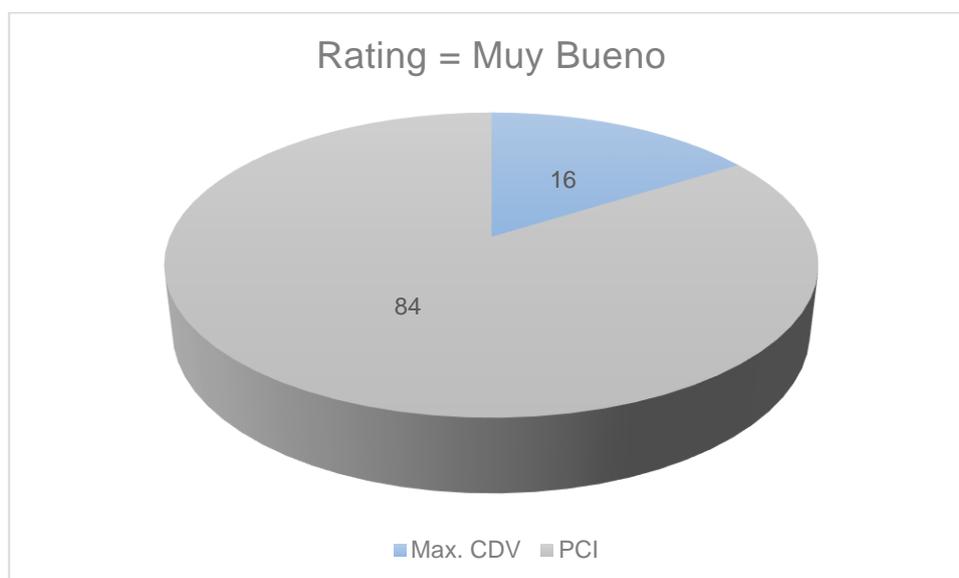


Figura 91

Unidad de Muestreo U-16 del tramo 02 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL			UNIDAD DE MUESTRA			ESQUEMA			
Av. Jorge Basadre G.				U-16						
SECCION	PROGRESIVA FINAL			AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14						
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.
2	L	1.29					1.29	0.56	0	
12	L	50.69	32.73				83.42	36.25	9.93	
13	L	1.00					1.00	0.43	10.57	
19	L	33.79	23.48				57.27	24.88	8.67	

Tabla 37

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16

N°	Valores deducidos			Total	q	CDV
1	10,57	9,93	8,67	29,17	3	16
2	10,57	9,93	2	22,5	2	15,96
3	10,57	2	2	14,57	1	14,57

Max. CDV= 16

PCI= 84

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-19

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-19 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observó la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desprendimiento de agregados.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con el área dañada igual a 14, 16 m² y 32, 013 m². Ver Figura 93.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-19 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 8, 35 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 91, 65, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 92.

Figura 92

Rating de la unidad de muestreo U-19

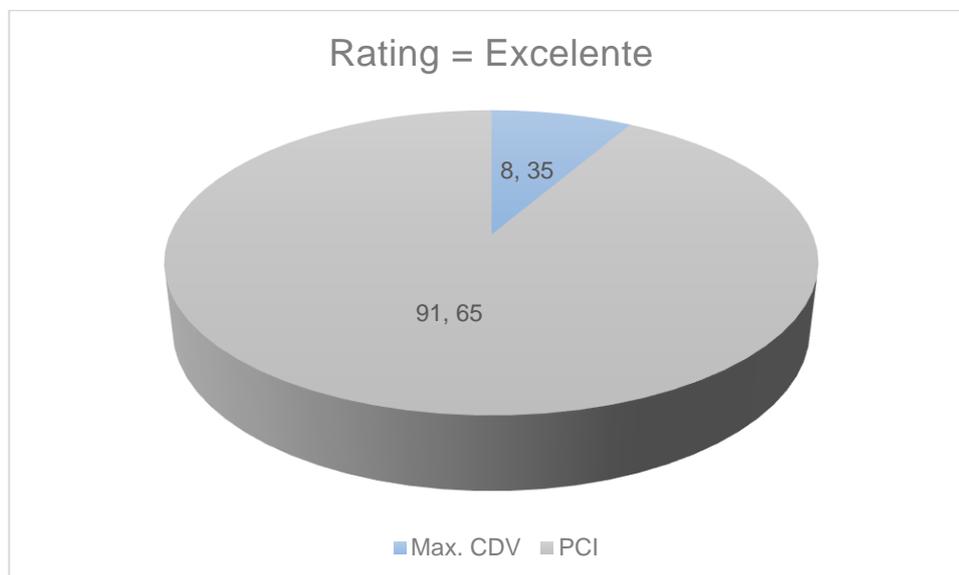


Figura 93*Unidad de Muestreo U-19 del tramo 02 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-19						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.	
19	L	14.16	32.013				46.173	20.06	8.35	

Tabla 38*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-19*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	8,35	8,35	1	8,35
2				
3				

Max. CDV= 8,35
 PCI= 91,65
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-22

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-22 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 39, 13m² y 48, 02 m². Ver Figura 95.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 35, 57 m, que está en toda su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-22 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 22, 1 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 77, 9, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 94.

Figura 94

Rating de la unidad de muestreo U-22

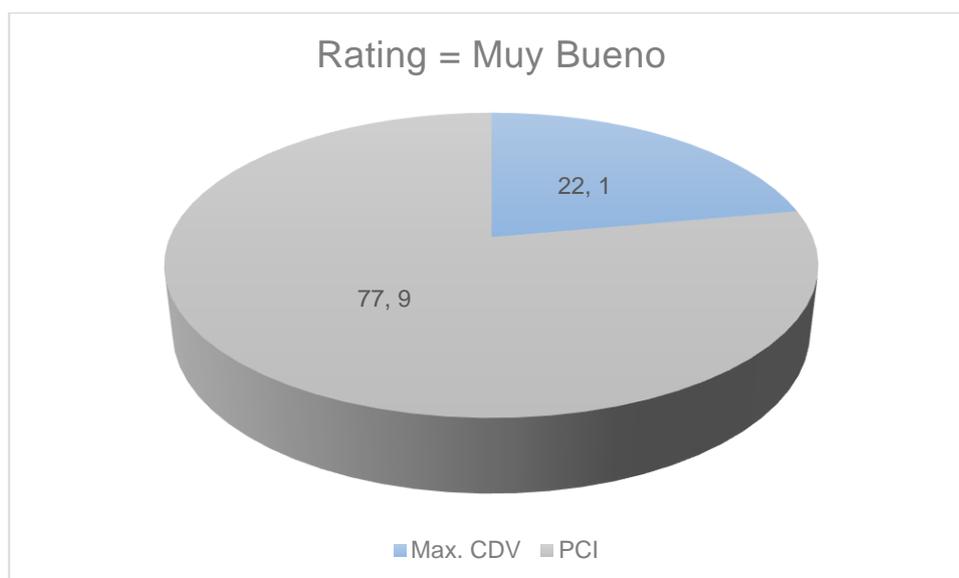


Figura 95

Unidad de Muestreo U-22 del tramo 02 de bajada

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA	PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA		ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.			U-22							
SECCION	PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)							
Tramo 02 (S. De bajada)			230.14							
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.
19	L	39.13	48.02					87.15	37.87	10.89
9	H	35.57						35.57	15.46	19.89

Tabla 39

Calculo del PCI de la unidad de muestra U-22

N°	Valores deducidos		Total	q	CDV
1	19, 89	10, 89	30, 78	2	22, 10
2	19, 89	2	21, 89	1	21, 89
3					

Max. CDV= 22, 1

PCI= 77, 9

Rating= Muy Bueno

Unidad de muestreo U-25

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-25 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desprendimiento de agregados.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con el área dañada igual a 28, 46 m² y 27, 74 m². Ver Figura 97.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-25 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 8, 9 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 91, 1, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 96.

Figura 96

Rating de la unidad de muestreo U-25

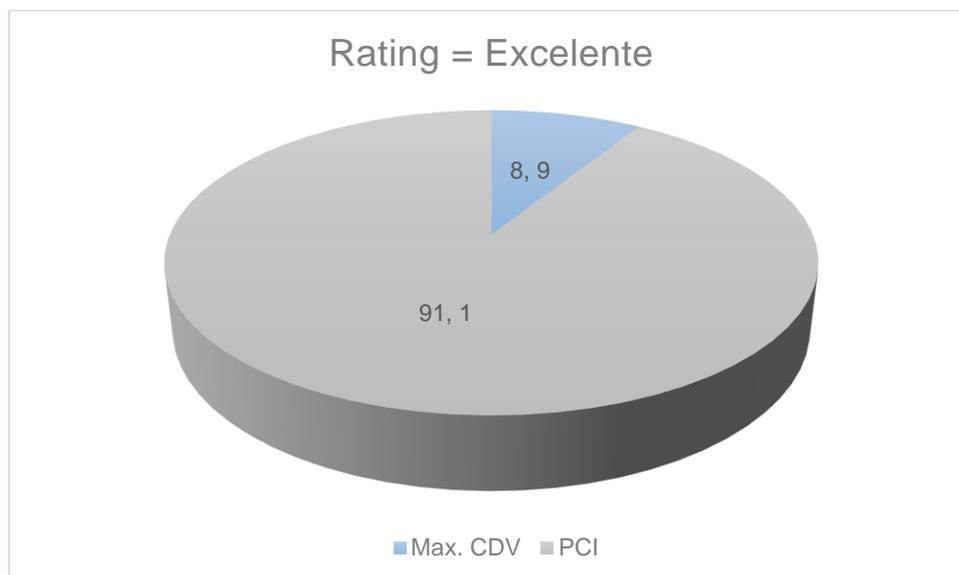


Figura 97*Unidad de Muestreo U-25 del tramo 02 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-25						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.	
19	L	28.46	27.74				56.20	24.42	8.9	

Tabla 40*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-25*

N°	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	8, 9	8, 9	1	8, 9
2				
3				

Max. CDV= 8, 9
 PCI= 91, 1
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-28

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-28 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y baches o huecos.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 42, 79 m². Ver Figura 99.

La falla por baches o huecos, clasificado según el manual de PCI como N°13 esta falla la encontramos con un nivel de severidad clasificado como bajo.

En conclusión, para esta unidad de muestra U-28 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 20, 79 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 79, 21, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 98.

Figura 98

Rating de la unidad de muestreo U-28

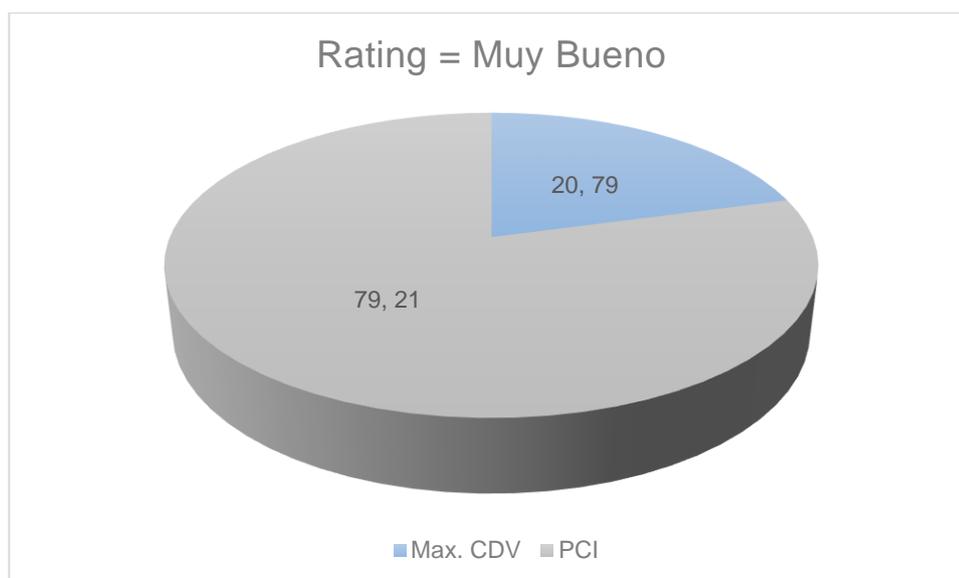


Figura 99*Unidad de Muestreo U-28 del tramo 02 de bajada*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-28					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 02 (S. De bajada)				230.14					
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.
13	L	2.00					2.00	0.87	18.79
19	L	42.79					42.79	18.59	6.88

Tabla 41*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-28*

N°	Valores deducidos		Total	q	CDV
1	18,79	6,88	25,67	2	18,85
2	18,79	2	20,79	1	20,79
3					

Max. CDV= 20,79
 PCI= 79,21
 Rating= Muy Bueno

Tramo 02, sentido de subida

Unidad de muestreo U-01

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-01 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, donde la unidad de muestreo empezará por Terminal Bolognesi (referencial) para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observó la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desprendimiento de agregados.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con el área dañada igual a 29, 17 m² y 32, 72 m². Ver Figura 101.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-01 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 9, 37 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 90, 63, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 100.

Figura 100

Rating de la unidad de muestreo U-01

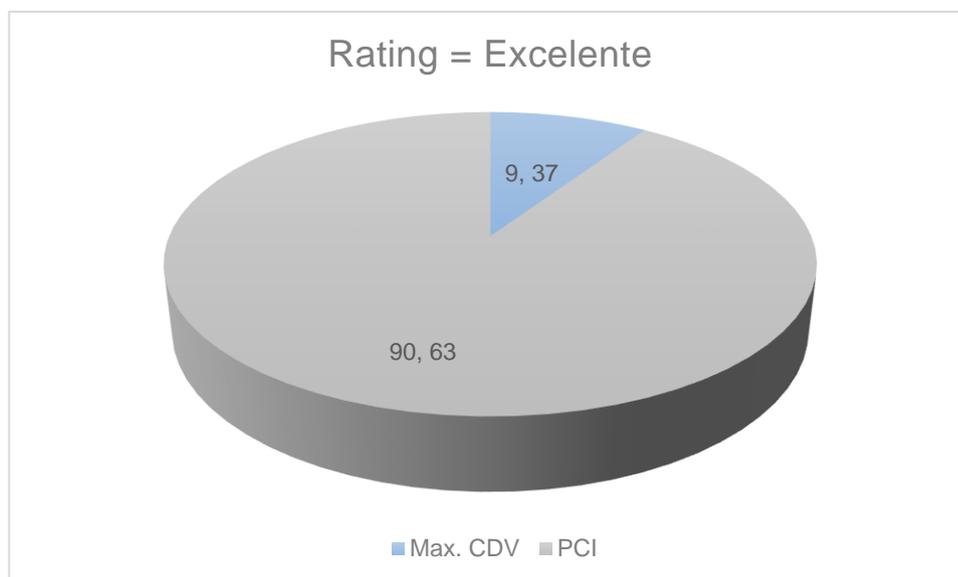


Figura 101*Unidad de Muestreo U-01 del tramo 02 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-01						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De subida)				230.14						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	V.D.
19	L	29.17	32.72					61.89	26.89	9.37

Tabla 42*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-01*

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
1	9, 37	9, 37	1	9, 37
2				
3				

Max. CDV= 9, 37

PCI= 90, 63

Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-04

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-04 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

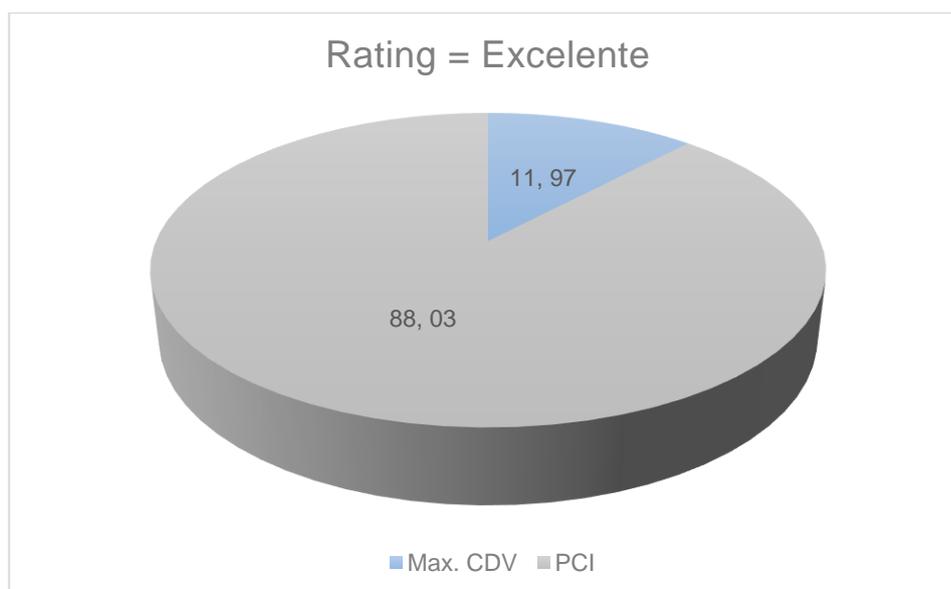
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 23, 48m² y 44, 82 m². Ver Figura 103.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 12, 5 m, que está dentro de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-04 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 11, 97 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 88, 03, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 102.

Figura 102

Rating de la unidad de muestreo U-04



Unidad de muestreo U-07

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-07 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observó la presencia de un tipo de daño, que clasificaremos según el manual de PCI, como desprendimiento de agregados.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con el área dañada igual a 35, 21 m² y 23, 12 m². Ver Figura 105.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-07 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 8, 86 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 91, 14, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 104.

Figura 104

Rating de la unidad de muestreo U-07

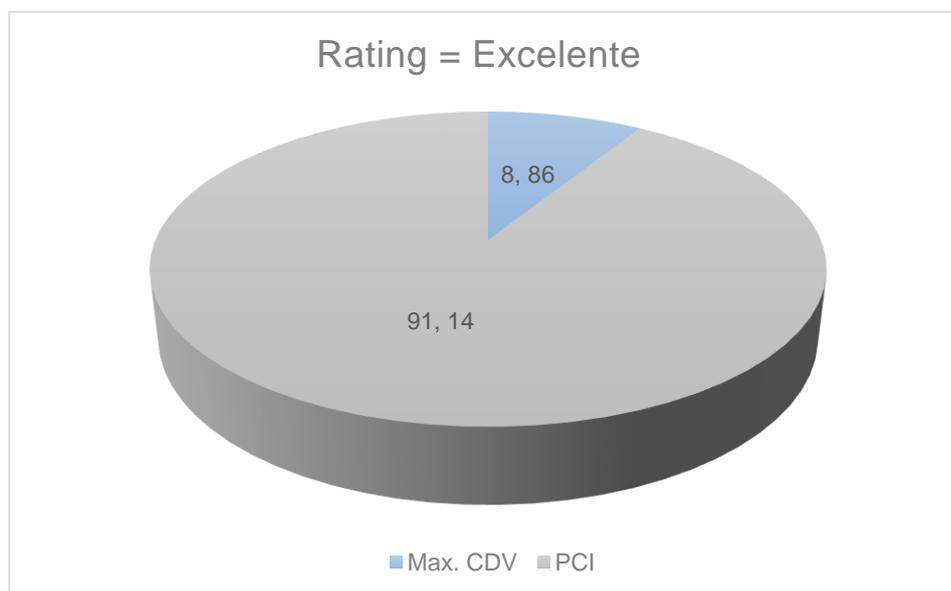


Figura 105*Unidad de Muestreo U-07 del tramo 02 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO									
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA				
Av. Jorge Basadre G.				U-07					
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)					
Tramo 02 (S. De subida)				230.14					
EJECUTOR				FECHA					
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados									
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.
19	L	35.21	23.12				58.33	25.35	8.86

Tabla 44*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-07*

N°	Valores deducidos	Total	q	CDV
1	8,86	8,86	1	8,86
2				
3				

Max. CDV= 8,86
 PCI= 91,14
 Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-10

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-10 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y baches o huecos.

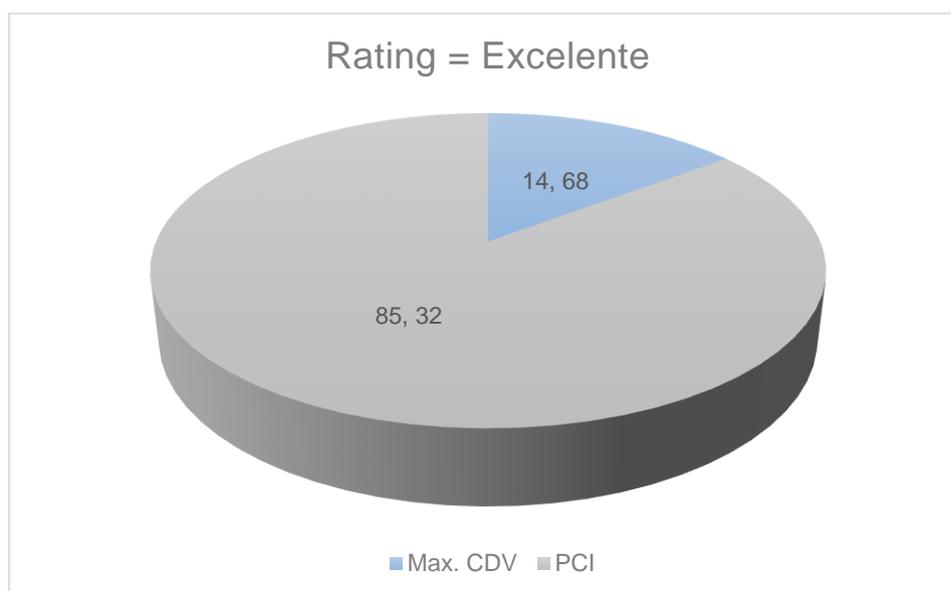
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 34, 86m² y 29, 88 m. Ver Figura 107.

La falla por baches o huecos, clasificado según el manual de PCI como N°13. Está presente en una ocasión.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-10 se obtuvo el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 14, 68 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 85, 32, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 106.

Figura 106

Rating de la unidad de muestreo U-10



Unidad de muestreo U-13

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-13 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

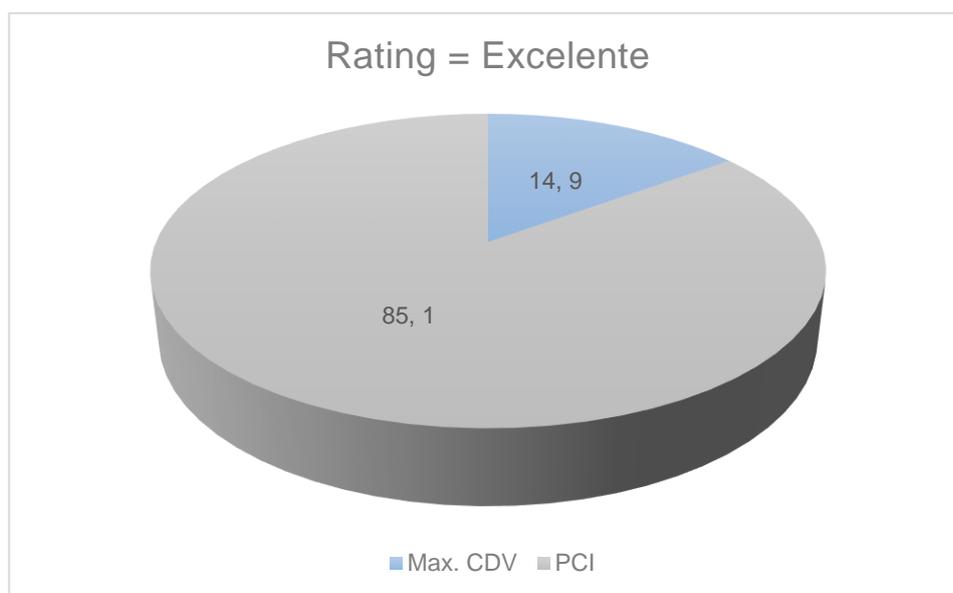
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 23, 12 m² y 14, 85 m². Ver Figura 109.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 19, 46 m, que está dentro de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-13 se obtuvo su “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte que fue de 14, 9 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 85, 1, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 108.

Figura 108

Rating de la unidad de muestreo U-13



Unidad de muestreo U-16

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-16 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y baches o huecos.

El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 0, 50 m² y 42, 68 m². Ver Figura 111.

La falla por baches o huecos, está clasificado según el manual de PCI como N°13.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-16 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 12, 57 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 87, 43, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 110.

Figura 110

Rating de la unidad de muestreo U-16

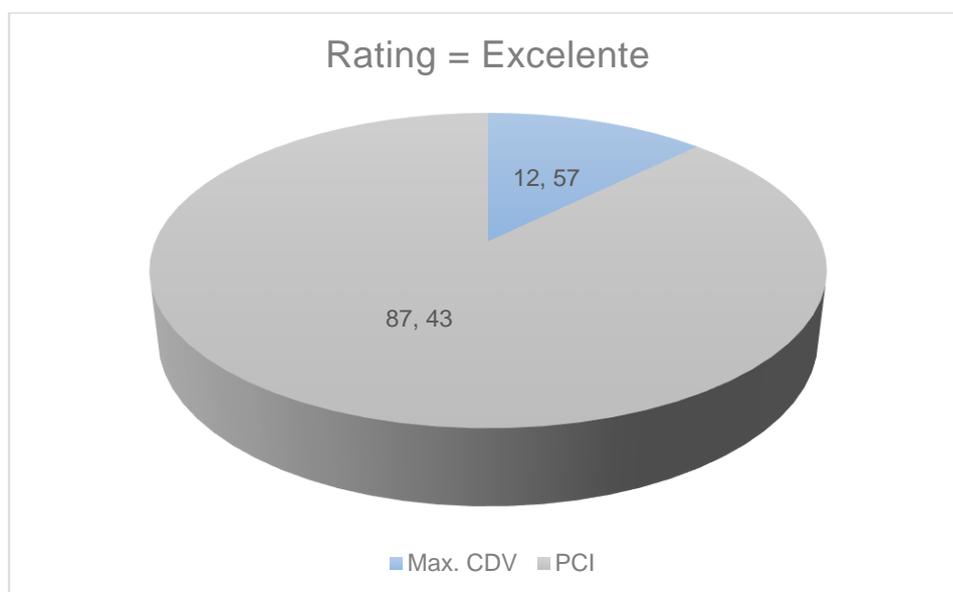


Figura 111*Unidad de Muestreo U-16 del tramo 02 de subida*

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
NOMBRE DE LA VIA		PROGRESIVA INICIAL		UNIDAD DE MUESTRA	ESQUEMA					
Av. Jorge Basadre G.				U-16						
SECCION		PROGRESIVA FINAL		AREA DE MUESTRA (M2)						
Tramo 02 (S. De subida)				230.14						
EJECUTOR				FECHA						
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamientos y hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel carril / berma 10. Fisuras longitudinales y transversales 11. Parcheo 12. Pulimiento de agregados 13. Huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grieta parabólica 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDADES PARCIALES					TOTAL	DENSIDAD	V.D.	
19	L	0.50	42.68				43.18	18.76	7.89	
13	L	1					1	0.43	10.57	

Tabla 47*Calculo del PCI de la unidad de muestra U-16*

N°	Valores deducidos		Total	q	CDV
1	10, 57	7, 89	18, 46	2	12, 48
2	10, 57	2	12, 57	1	12, 57
3					

Max. CDV= 12, 57

PCI= 87, 43

Rating= Excelente

Unidad de muestreo U-19

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-19 para el tramo 02 de sentido de bajada, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos tipos de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por desprendimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

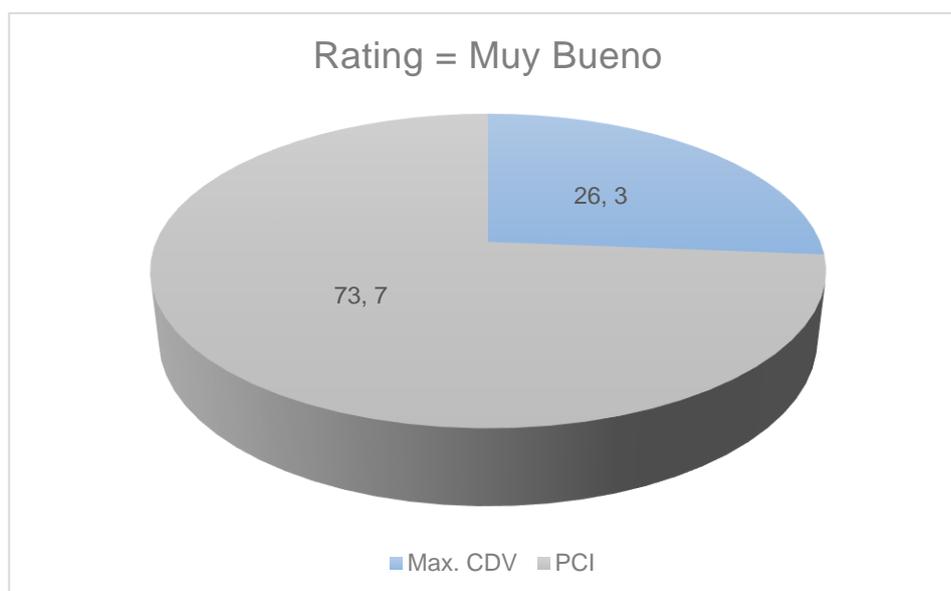
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 40, 91 m² y 29, 17 m². Ver Figura 113.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 30, 54 m y 11, 45 m, y un nivel de severidad bajo, con una longitud de 13, 09 m y 10, 3 m.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-19 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 26, 3 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 73, 7, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 112.

Figura 112

Rating de la unidad de muestreo U-19



Unidad de muestreo U-22

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-22 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. J. Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por baches o huecos, por desprendimiento de agregados y por desnivel de carril/berma.

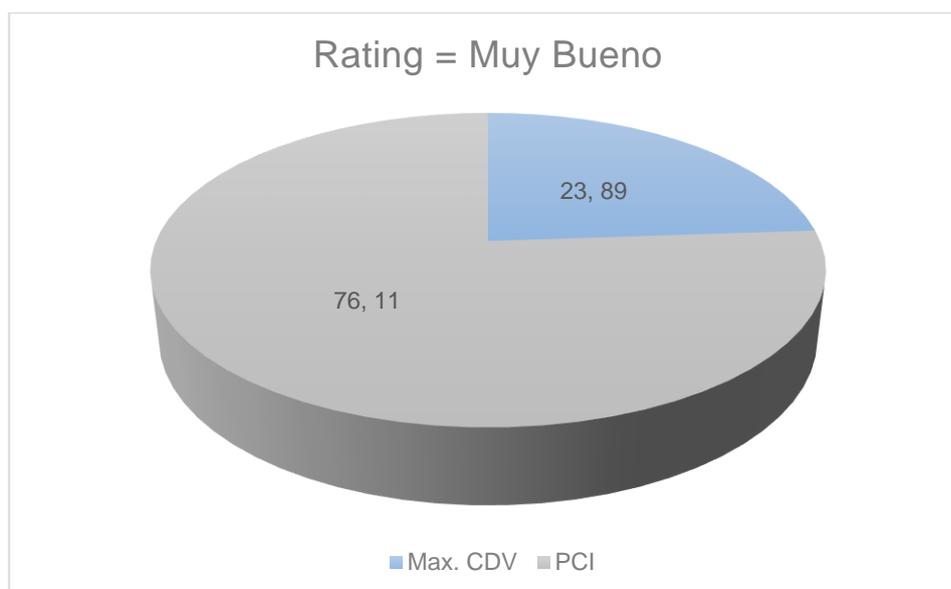
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 46, 24 m². Y la falla por baches o huecos también se encuentra en bajo nivel. Ver Figura 115.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 35, 57 m.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-22 se obtuvo que el “Máximo Valor Deducido Corregido” para esta parte fue de 23, 89 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 76, 11, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 114.

Figura 114

Rating de la unidad de muestreo U-22



Unidad de muestreo U-25

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-25 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos un área promedio de 230, 14 m² y una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de tres tipos de daños, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por baches o huecos, por desprendimiento de agregados y daño por desnivel de carril/berma.

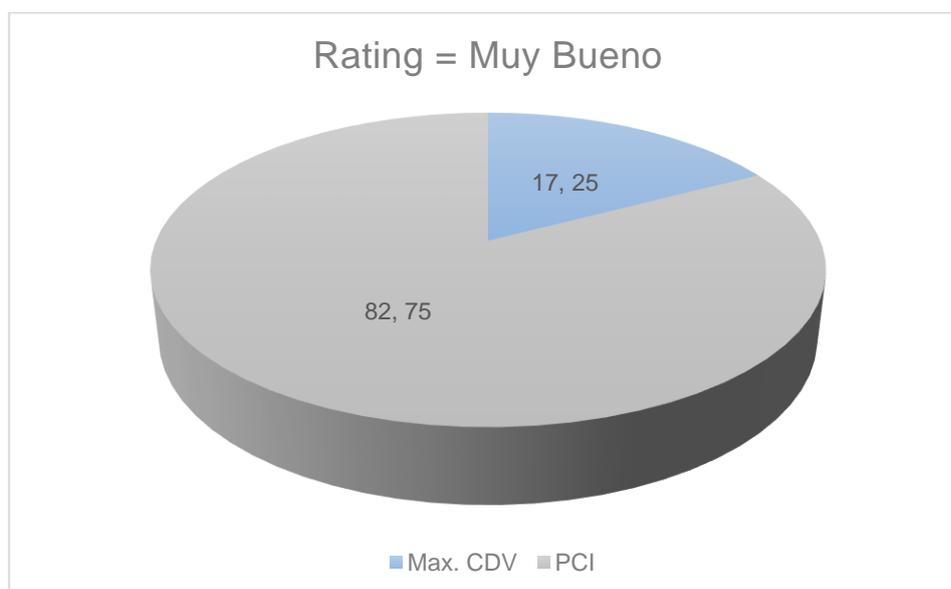
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 33, 76 m² y 39, 48 m. Y la falla por baches o huecos también está en bajo nivel. Ver Figura 117.

El daño por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 35, 57 m, que está en su totalidad de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-25 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 17, 25 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 82, 75, este está dentro de la clasificación de pavimento muy bueno. Ver Figura 116.

Figura 116

Rating de la unidad de muestreo U-25



Unidad de muestreo U-28

Se presenta el inicio de la unidad de muestreo como U-28 para el tramo 02 de sentido de subida, que se encuentra dentro de la Av. Jorge Basadre Grohmann, para esta sección manejaremos una longitud a evaluar de 35, 57 m.

Previamente se realizó la medición de la longitud ya designada para tener el área a evaluar, en esta unidad de muestreo se observa la presencia de dos clases de fallas, las clasificaremos según el manual de PCI, estas vienen a ser falla por fisuras longitudinales y transversales, por desprendimiento de agregados y falla por desnivel de carril/berma.

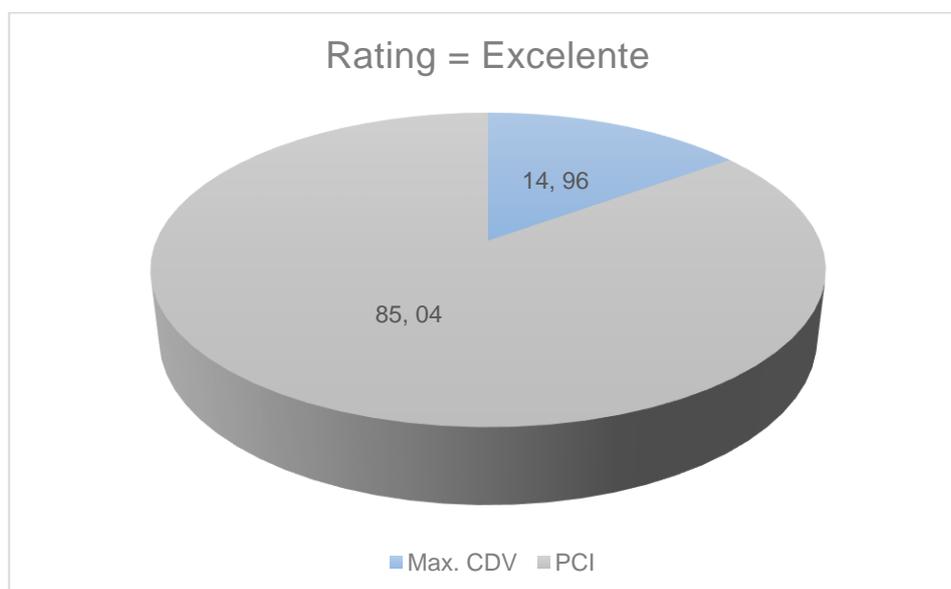
El desprendimiento de agregados, clasificado según el manual de PCI como N°19, se encuentra en un nivel de severidad bajo, cuenta con un área dañada de 39, 13 m² y 34, 86 m². La falla por fisuras longitudinales N°10, para este caso tiene una longitud de 16, 8 m. Ver Figura 119.

La falla por desnivel de carril/berma, esta falla si la encontramos en un nivel de severidad de grado alto y de longitud de daño igual a 10, 18 m, que está dentro de la longitud a evaluar.

En conclusión, para esta unidad de muestreo U-28 se obtuvo que el "Máximo Valor Deducido Corregido" para esta parte fue de 14, 96 y finalmente podemos obtener el valor del PCI de 85, 04, este está dentro de la clasificación de pavimento Excelente. Ver Figura 118.

Figura 118

Rating de la unidad de muestreo U-28



4.1.4 Resultados del PCI por cada Tramo

Para proceder con la determinación de nuestro índice de condición del pavimento (PCI) para la Av. Jorge Basadre Grohmann, donde se tuvo que clasificar primero por tramos y segundo por el sentido del tráfico vehicular, por tal razón es que se dividió en tramo 01 y tramo 02, dentro de esta división se evaluó la calzada de subida y la calzada de bajada. Posteriormente se procedió al análisis de los resultados obtenidos.

4.1.4.1 Índice de condición del pavimento (PCI) – Tramo 01

En el Tramo 01 se calculó dividir en un total de 32 unidades de muestra de las que se evaluó solo 11 unidades, para la calzada de bajada y de subida, teniendo un total de 22 unidades evaluadas para este Tramo. Ver la Tabla 52.

Figura 120

Identificación del Tramo 01 para ambos sentidos



Nota. Fuente: Google Earth. 2023

Tabla 52

Índice de condición del Pavimento del tramo 01

Tramo 01 (sentido de bajada)						
Tramo	Unidad de Muestreo	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por Tramo
Tramo 01	U-01	31, 5	79, 64	Muy Bueno	81, 98	Muy Bueno
	U-04	31, 5	78, 1	Muy Bueno		

U-07	31,5	71,1	Muy Bueno
U-10	31,5	79,64	Muy Bueno
U-13	31,5	81,64	Muy Bueno
U-16	31,5	90,03	Excelente
U-19	31,5	85,2	Excelente
U-22	31,5	79,64	Muy Bueno
U-25	31,5	90,5	Excelente
U-28	31,5	79,0	Muy Bueno
U-31	31,5	87,3	Excelente

Tramo 01 (sentido de subida)

Tramo	Unidad de Muestreo	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por Tramo
Tramo 01	U-01	31,5	81,64	Muy Bueno	83,80	Muy Bueno
	U-04	31,5	88,02	Excelente		
	U-07	31,5	80,3	Muy Bueno		
	U-10	31,5	90,02	Excelente		
	U-13	31,5	88,02	Excelente		
	U-16	31,5	85,25	Excelente		
	U-19	31,5	75,7	Muy Bueno		
	U-22	31,5	82,32	Muy Bueno		
	U-25	31,5	95,14	Excelente		
	U-28	31,5	60,2	Bueno		
	U-31	31,5	95,14	Excelente		

PCI del Tramo 01= 82,89
Condición del Tramo= Muy Bueno

En relación al Tramo 01, calzada en sentido de bajada, que inicia en la progresiva KM 0+00 hasta el km 0+976,50; cuenta con un PCI promedio calculado de 81,98, este valor nos indica que posee una clasificación de MUY BUENO.

Este valor es el resultado de toda la evaluación visual, y los cálculos correspondientes para cada área de unidad de muestreo, empezando desde el km 0+00 donde inició nuestra labor de evaluación hasta concluir en la unidad de muestreo U-31, se pudo concluir que por ser un trayecto altamente transitado y comercial, presenta claras fallas de desprendimiento de agregados, si bien es una vía nueva, esta falla solo se encuentra en un nivel de severidad baja, pero que seguirá teniendo desgaste constante en comparación a otras vías que no son muy comerciales. Otra de las fallas que predominan y su presencia es notoria, es la falla de desnivel de carril/berma, que

se encuentra desde nivel de severidad baja hasta el nivel más alto según el manual de condición del Pavimento.

El Tramo 01, calzada en sentido de subida, que inicia en la progresiva KM 0+00 hasta el km 0+976, 50; su PCI promedio es de 83, 80, este valor nos indica que posee una clasificación de MUY BUENO.

La clasificación fue el resultado tras la evaluación visual que se hizo directamente a cada área de las 11 unidades de muestreo. Es necesario mencionar que aquí predomina más la falla de pulimiento de agregados, desnivel de carril/berma y un ligero desgaste de agregados, precisamente estas fallas están presentes por ser una vía altamente transitada y comercialmente activa durante todo el día.

Con la información necesaria sobre cada falla, y cálculo correspondiente sobre los PCI para cada sentido, se llegó a sacar un promedio total para el tramo 01, que posee un PCI de 82, 89, este a su vez está dentro de la condición de MUY BUENO.

Figura 121

Demostración del PCI para el tramo 01, sentido de bajada

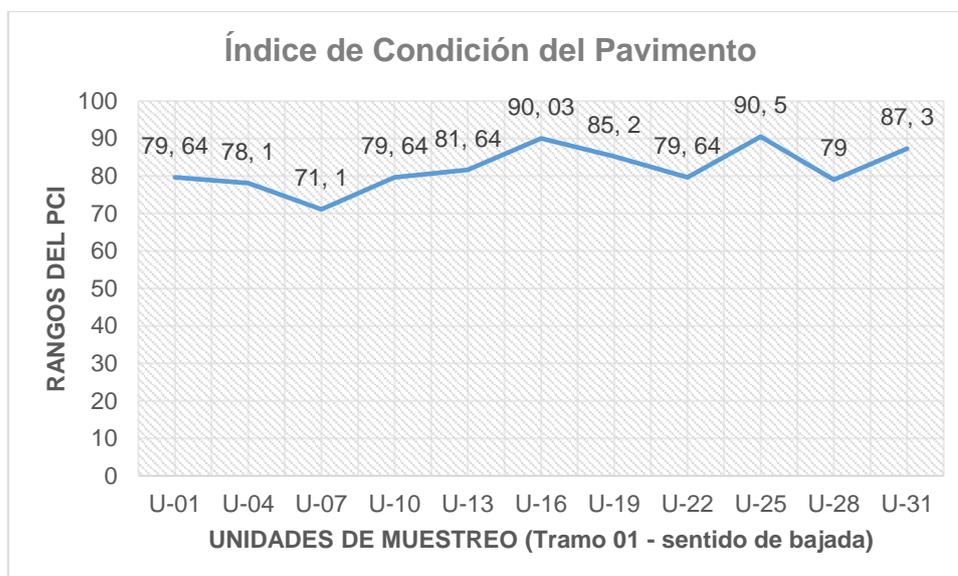
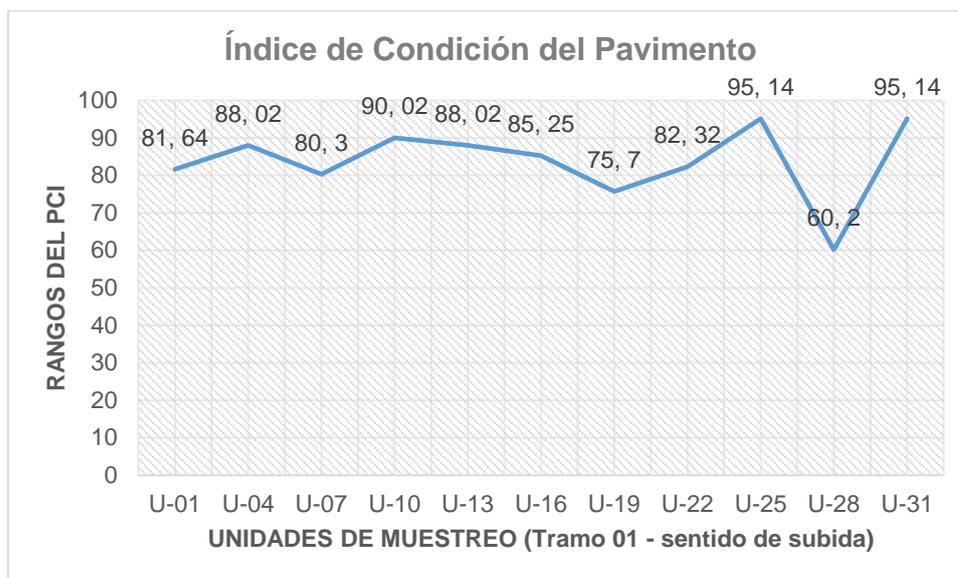


Figura 122

Demostración del PCI en el tramo 01, sentido de subida



4.1.4.2 Índice de condición del pavimento (PCI) – TRAMO 02

En el Tramo 02 se calculó dividir en un total de 29 unidades de muestreo calculadas previamente, de las que se evaluó solo 10 unidades según los cálculos indicados para esta sección, tanto para la calzada de bajada y como de subida, teniendo un total de 20 unidades evaluadas para este Tramo. Ver la Tabla 53.

Figura 123

Identificación del tramo 02, para ambos sentidos



Nota. Fuente: Google Earth. 2023

Tabla 53*Índice de condición del Pavimento del tramo 02*

Tramo 02 (sentido de bajada)						
Tramo	Unidad de Muestreo	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por Tramo
Tramo 02	U-01	35, 57	76, 8	Muy Bueno	83, 93	Muy Bueno
	U-04	35, 57	71, 15	Muy Bueno		
	U-07	35, 57	83, 6	Muy Bueno		
	U-10	35, 57	91, 7	Excelente		
	U-13	35, 57	92, 14	Excelente		
	U-16	35, 57	84	Muy Bueno		
	U-19	35, 57	91, 65	Excelente		
	U-22	35, 57	77, 9	Muy Bueno		
	U-25	35, 57	91, 1	Excelente		
	U-28	35, 57	79, 21	Muy Bueno		

Tramo 02 (sentido de subida)						
Tramo	Unidad de Muestreo	Longitud (m)	PCI	Condición	PCI por tramo	Condición por Tramo
Tramo 02	U-01	35, 57	90, 63	Excelente	84, 53	Muy Bueno
	U-04	35, 57	88, 03	Excelente		
	U-07	35, 57	91, 14	Excelente		
	U-10	35, 57	85, 32	Excelente		
	U-13	35, 57	85, 1	Excelente		
	U-16	35, 57	87, 43	Excelente		
	U-19	35, 57	73, 7	Muy Bueno		
	U-22	35, 57	76, 11	Muy Bueno		
	U-25	35, 57	82, 75	Muy Bueno		
	U-28	35, 57	85, 04	Excelente		

PCI del Tramo 02= 84, 23

Condición del Tramo= Muy Bueno

El Tramo 02, para la calzada de sentido de bajada, inicia en la progresiva Km 1+00, referencialmente ubicado por el Terminal Bolognesi y termina cerca al Terminal

Terrestre Nacional, específicamente en el km 1+995, 96; cuenta con un PCI promedio calculado de 83, 93, este valor nos indica que posee una clasificación de MUY BUENO.

Esta clasificación es el resultado promedio de toda la evaluación visual, y los cálculos correspondientes para cada área de unidad de muestreo, empezando desde el km 1+000 donde inició nuestra labor de evaluación hasta concluir en la unidad de muestreo U-28, se pudo concluir que por ser un trayecto frecuentemente transitado y comercial, presenta claras fallas de desgaste / desprendimiento de agregados, si bien es una vía nueva, esta falla solo se encuentra en un nivel de severidad baja, pero que es importante tener en cuenta, y que seguirá teniendo desgaste constante. Otra de las fallas que predominan y su presencia es notoria, es la falla de desnivel de carril/berma, que se encuentra desde nivel de severidad baja hasta el nivel más alto según el manual de condición del Pavimento, presenta otras fallas pero que no son tan predominantes como las antes mencionadas.

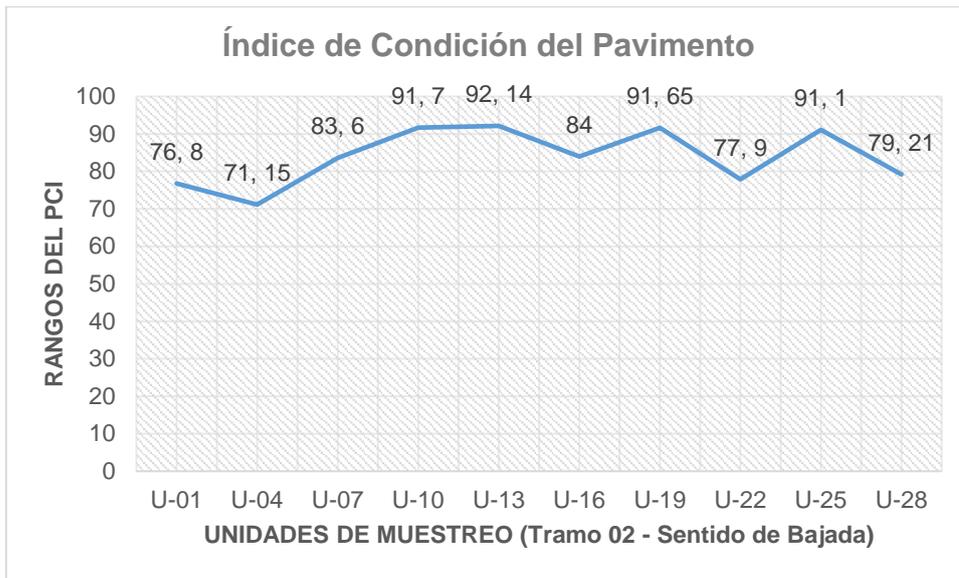
El Tramo 02, calzada en sentido de subida, que inicia en la progresiva KM 1+000 como referencia, está ubicado por el Terminal Bolognesi y termina cerca al Terminal Terrestre Nacional en el km 1+995, 96; con PCI promedio es de 84, 53, este valor nos indica que está dentro de la clasificación de MUY BUENO.

La designación para llegar a esta clasificación, fue el resultado de la evaluación visual directamente a cada una de las áreas de las 10 unidades de muestreo, debido que aquí predomina más la falla de desnivel de carril/berma en ciertas zonas llegó a tener un nivel de severidad alto, como bajo, y también presenta un ligero desprendimiento de agregados en la mayoría de la longitud del Tramo 02, el resto de fallas encontradas se especifican en los cuadros de registro de cada unidad de muestra, precisamente estas fallas están presentes por ser una vía altamente transitada y comercialmente activa durante casi todo el día.

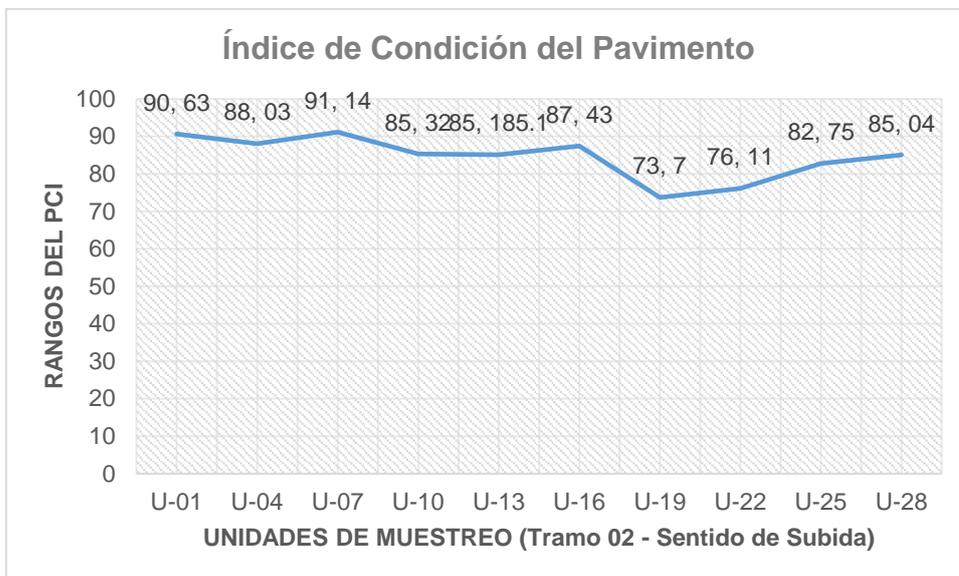
Con la información necesaria sobre cada falla, y cálculo correspondiente sobre los PCI para cada sentido, se llegó a sacar un promedio total para el tramo 02, que posee un PCI de 84, 23, este valor está dentro de la condición de MUY BUENO.

Figura 124

Demostración del PCI para el Tramo 02, S. de bajada

**Figura 125**

Demostración del PCI para el Tramo 02, S. de subida



4.2 Resultados del IRI

De acuerdo a nuestro objetivo por analizar, el estudio se realizó por secciones, de las que se identificaran tanto para la calzada derecha como para la calzada izquierda, ubicadas en la Av. Jorge Basadre Grohmann.

Figura 126

Ubicación del ensayo procedimental IRI



4.2.1 Resultados IRI carril derecho

Para esta presente investigación se tomó el factor de corrección según la formula $FC =$

$$(EP \times 10) / [(LI-LF) \times 5] \Rightarrow FC = 5 \times 10 / (39-29) \times 5 = 1$$

Dando un resultado final de $FC = 1.00$

Tabla 54

Datos Merlín Carril derecho Km 0+000 al 0+400

Lecturas de campo																			
33	33	31	30	30	31	32	32	32	30	32	31	30	29	30	31	32	32	32	30
32	32	32	33	33	35	31	33	32	33	33	33	31	32	32	30	30	31	28	29
31	32	30	30	30	32	31	32	31	31	30	34	36	34	32	33	32	30	29	35
33	33	31	33	36	36	35	37	32	33	34	34	35	33	33	37	31	32	31	30
31	32	31	35	31	33	31	34	31	33	32	39	30	33	33	31	35	35	33	33
34	36	35	33	35	34	33	33	32	34	33	37	31	33	34	34	35	30	30	37
35	34	34	34	33	34	37	36	35	35	35	35	33	37	37	38	37	37	36	38
35	36	36	36	37	38	33	33	36	37	34	35	35	35	34	36	37	34	30	35
36	36	35	36	34	35	34	35	37	32	38	37	38	36	37	36	36	39	36	37
37	38	36	36	36	37	37	33	33	34	38	38	39	37	36	37	37	38	36	36

Nota. Datos de campo.

Tabla 55*Valor IRI Carril derecho Km 0+000 al 0+400*

Resultado del IRI:	
Rango "D":	39.44 mm
Rugosidad IRI:	1.91 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI

La evaluación realizada mediante el ensayo del Rugosímetro Merlín en el tramo del carril derecho Km 0+000 al 0+400, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, el tramo investigado tiene una superficie de rodadura que está a base de la carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 91 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 56*Datos Merlín Carril derecho Km 0+400 al 0+800*

Lecturas de Campo																			
30	29	29	30	33	34	33	33	32	30	30	32	31	31	32	33	32	33	33	33
33	33	33	30	30	28	29	29	32	29	30	32	31	33	32	30	31	30	33	34
30	31	31	32	32	32	34	34	33	33	36	34	36	36	34	34	33	31	30	33
33	33	31	33	36	36	35	37	32	33	34	34	35	33	33	37	31	34	31	32
32	32	31	31	31	33	31	34	31	33	32	39	30	31	31	31	35	35	33	34
34	36	35	33	35	34	33	33	32	34	33	37	31	33	34	34	35	33	33	37
35	35	38	37	36	34	37	36	38	30	32	37	33	37	35	38	37	37	36	38
34	34	34	36	32	33	33	35	37	37	34	35	35	34	36	36	37	34	30	36
34	36	35	34	34	37	38	38	34	32	38	37	38	36	37	36	36	37	36	37
35	37	36	36	36	37	36	34	34	33	34	34	36	37	36	34	34	35	34	34

Nota. Datos de campo

Tabla 57*Valor IRI Carril derecho Km 0+400 al 0+800*

Resultado del IRI:	
Rango "D":	38,33 mm
Rugosidad IRI:	1,86 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI

La evaluación realizada según el ensayo del Rugosímetro MERLIN en el tramo del carril derecho Km 0+400 al 0+800, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo el tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 86 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 58*Datos Merlín Carril derecho Km 0+800 al 1+200*

Lecturas de campo																			
31	31	30	31	32	31	30	33	32	30	30	32	31	31	32	32	33	30	32	32
32	34	30	33	30	31	29	30	32	29	30	32	31	33	32	30	31	29	28	30
32	30	32	32	31	31	34	33	34	32	36	34	36	36	34	33	35	37	36	38
33	32	33	33	37	35	35	37	32	36	36	34	35	35	33	37	34	34	34	32
33	31	35	30	35	31	31	34	31	35	34	39	33	34	37	31	29	32	30	31
35	34	36	33	35	34	36	33	32	34	35	35	31	33	34	32	35	36	33	33
35	35	38	37	34	36	37	35	36	35	33	37	36	37	36	38	37	37	36	34
35	33	34	36	35	34	34	35	36	37	33	37	30	34	34	36	37	34	37	35
31	35	35	34	34	37	36	36	33	36	36	37	38	39	35	36	37	36	38	36
37	37	38	38	38	35	37	38	36	34	35	34	36	36	36	37	35	35	37	36

Nota. Datos de campo.

Tabla 59*Valor IRI Carril derecho Km 0+800 al 1+200*

Resultado del IRI:	
Rango "D":	38, 89 mm
Rugosidad IRI:	1, 89 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada mediante el ensayo del Rugosímetro Merlín en el tramo del carril derecho Km 0+800 al 1+200, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo este tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 89 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 60*Datos Merlín Carril derecho Km 1+200 al 1+600*

Lecturas de campo																			
30	29	31	31	30	30	29	30	30	30	32	30	31	31	32	30	29	28	29	33
30	33	32	29	29	31	30	30	30	29	32	31	31	28	31	32	33	29	28	32
32	33	32	33	32	32	33	34	33	34	34	35	35	32	38	37	36	35	36	37
34	37	38	38	37	36	38	37	32	33	34	34	35	37	37	38	39	38		

Tabla 61*Valor IRI Carril derecho Km 1+200 al 1+600*

Resultado del IRI:	
Rango "D":	38, 48 mm
Rugosidad IRI:	1, 87 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada según el ensayo del Rugosímetro Merlín en el tramo del carril derecho Km 1+200 al 1+600, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca del borde de la calzada, teniendo este tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 87 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 62*Datos Merlín Carril derecho Km 1+600 al 2+000*

Lecturas de campo																			
29	29	28	28	30	29	30	31	32	30	32	30	31	31	32	32	33	33	30	34
30	31	32	30	30	31	30	30	30	29	32	31	31	28	31	32	33	29	28	30
33	33	32	33	32	32	33	33	34	30	34	31	31	32	28	30	30	35	36	38
30	32	33	33	31	37	36	35	35	35	34	34	32	33	34	37	31	30	31	33
32	30	31	29	30	33	31	34	31	33	34	39	32	35	33	34	35	35	33	34
34	36	35	33	35	34	35	35	32	34	33	36	31	33	34	32	35	33	33	35
35	36	32	36	35	35	34	38	37	35	32	37	34	34	35	38	34	34	36	33
33	35	34	33	35	35	34	35	34	35	35	34	34	33	31	32	37	36	35	36
37	35	35	33	34	34	33	33	32	30	34	37	37	36	33	39	37	36	36	36
35	34	34	35	35	36	34	35	36	34	36	37	36	36	36	37	36	34	35	34

Nota. Datos de campo.

Tabla 63*Valor IRI Carril derecho Km 1+600 al 2+000*

Resultado del IRI:	
Rango "D":	38, 56 mm
Rugosidad IRI:	1, 87 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada mediante el ensayo del Rugosímetro Merlín en el tramo del carril derecho Km 1+600 al 2+000, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo el tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 87 m/km en este tramo de 400 m.

4.2.1 Resultados IRI carril Izquierdo

Tabla 64*Datos Merlín carril Izquierdo Km 0+000 al 0+400*

Lecturas de campo																			
32	31	31	29	30	30	31	31	32	33	32	31	30	30	30	31	31	32	31	28
30	31	30	30	33	29	31	28	32	33	31	33	31	32	32	30	30	31	33	30
30	32	30	30	31	32	31	32	31	31	30	34	36	34	33	32	32	30	34	34
32	33	31	33	36	36	35	37	32	33	34	34	35	33	33	37	31	32	31	31
30	35	35	35	31	33	31	39	31	32	33	34	30	33	33	31	31	32	33	32
32	36	35	33	35	34	33	31	32	34	33	37	31	33	34	34	35	30	30	36
33	33	35	34	33	34	37	36	35	36	35	37	34	37	35	37	37	38	36	37
36	34	35	36	37	38	35	34	36	35	34	35	35	33	33	36	37	34	30	33
39	34	35	36	34	35	36	35	36	32	38	37	38	36	36	37	36	39	37	38
38	38	36	38	36	37	37	34	34	32	38	38	39	37	36	37	38	34	33	37

Nota. Datos de campo.

Tabla 65*Valor IRI carril izquierdo Km 0+000 al 0+400*

Resultado del IRI:	
RANGO "D":	40, 84 mm
RUGOSIDAD IRI:	2, 52 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada según el ensayo del Rugosímetro Merlín en el tramo del carril izquierdo Km 0+000 al 0+400, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo este tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=2, 52 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 66*Datos Merlín carril izquierdo Km 0+400 al 0+800*

Lecturas de campo																			
29	30	28	29	30	33	34	33	32	30	31	32	31	33	32	33	32	34	32	33
32	33	33	31	30	31	29	30	32	29	30	32	31	33	31	29	30	33	34	35
30	31	31	32	32	32	34	34	34	33	36	34	36	36	34	34	33	31	30	33
33	33	31	33	35	36	35	37	32	33	34	34	35	33	33	37	31	34	31	32
31	32	31	30	34	33	31	34	31	33	32	39	32	32	31	31	30	34	33	31
33	36	35	33	35	34	33	32	32	34	33	33	31	33	34	34	35	33	33	36
36	35	38	37	36	34	37	36	38	30	32	37	33	37	35	38	37	37	36	38
35	34	34	36	32	32	33	35	36	37	34	35	36	34	36	37	34	33	31	38
35	36	35	38	38	39	38	38	34	32	38	37	38	34	37	36	37	37	36	37
36	38	36	37	37	37	36	33	34	33	34	35	36	37	33	34	34	35	34	36

Nota. Datos de campo.

Figura 133

Frecuencia de datos carril izquierdo Km 0+400 al 0+800

ENSAYO: DETERMINACIÓN DE RUGOSIDAD POR EL MÉTODO MERLIN																			
OBRA		:"EVALUACION SUPERFICIAL PARA ESTIMACION DE LA SERVICIABILIDAD VIAL EN LA CARRRETERA PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000, TACNA 2022"																	
UBICACIÓN		: DISTRITO DE TACNA - PROVINCIA DE TACNA - REGION DE TACNA.								Progresiva Inicial		0+400							
MUESTRA		: CARPETA ASFALTICA - CARRIL IZQUIERDO								Progresiva Final		0+800							
FECHA		: OCTUBRE DEL 2022								Longitud		400 m							
LECTURAS CAMPO																			
29	30	28	29	30	33	34	33	32	30	31	32	31	33	32	33	32	34	32	33
32	33	33	31	30	31	29	30	32	29	30	32	31	33	31	29	30	33	34	35
30	31	31	32	32	34	34	34	33	36	34	36	36	34	34	33	31	30	33	31
33	33	31	33	35	36	35	37	32	33	34	34	35	33	33	37	31	34	31	32
31	32	31	30	34	33	31	34	31	33	32	39	32	32	31	31	30	34	33	31
33	36	35	33	35	34	33	32	32	34	33	33	31	33	34	34	35	33	33	36
36	35	38	37	36	34	37	36	38	30	32	37	33	37	35	38	37	37	36	38
35	34	34	36	32	32	33	35	36	37	34	35	36	34	36	37	34	33	31	38
35	36	35	38	38	39	38	38	34	32	38	37	38	34	37	36	37	37	36	37
36	38	36	37	37	36	33	34	33	34	35	36	37	33	34	34	35	34	36	37
LECTURAS CON RUGOSIMETRO MERLIN																			
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS																			
FRECUENCIAS																			
LECTURAS																			
0	1																		
0	2																		
0	3																		
0	4																		
0	5																		
0	6																		
0	7																		
0	8																		
0	9																		
0	10																		
0	11																		
0	12																		
0	13																		
0	14																		
0	15																		
0	16																		
0	17																		
0	18																		
0	19																		
0	20																		
0	21																		
0	22																		
0	23																		
0	24																		
0	25																		
0	26																		
0	27																		
1	28																		X
5	29																		XXXXX
12	30																		XXXXXXXXXXXX
21	31																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
23	32																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
35	33																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
32	34																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
16	35																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
22	36																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
19	37																		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
12	38																		XXXXXXXXXXXX
2	39																		XX
0	40																		
0	41																		
0	42																		
0	43																		
0	44																		
0	45																		
0	46																		
0	47																		
0	48																		
0	49																		
0	50																		
CALCULO DE "D"																			
$D = (CI + CE + CD) \times 5$																			
DESCARTANDO 10 VALORES CADA COLA DEL HISTOGRAMA																			
HISTOGRAMA: CI=COLA IZQUIERDA CE=CENTRO CD=COLA DERECHA																			
CALCULO DE "R" (IRI)																			
D > 40						D < 40													
$R = 0.593 + 0.0471 \times D$						$R = 0.0485 \times D$													
DESCRIPCIONES	COLA IZQUIERDA (CI)	CENTRO (CE)	COLA DERECHA (CD)																
TOTALES COLUMNAS EXTREMAS	12	-	12																
LECTURAS CONSIDERADAS	8	-	4																
FRACCIONES RESULTANTES	0.667	7	0.333																
SUMA FRACCIONES (CI + CE + CD)	8.00																		
D	40.00																		
R (m/km)	1.94																		
OBSERVACIONES																			

Tabla 67*Valor IRI carril izquierdo Km 0+400 al 0+800*

Resultado del IRI:	
RANGO "D":	40, 00 mm
RUGOSIDAD IRI:	1, 94 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada mediante el ensayo del Rugosímetro MERLIN en el tramo del carril izquierdo Km 0+400 al 0+800, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo este tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 94 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 68*Datos Merlín carril izquierdo Km 0+800 al 1+200*

Lecturas de campo																			
30	32	32	31	32	33	31	30	32	29	30	32	31	31	31	30	33	30	31	31
28	33	33	30	31	31	29	30	32	29	30	32	31	33	32	30	31	29	31	30
31	33	31	32	31	32	34	34	35	33	36	34	36	36	35	34	35	33	36	37
32	32	31	33	36	36	35	37	32	33	34	34	35	33	33	37	31	34	31	32
33	31	31	29	30	33	31	34	31	33	39	37	37	35	33	34	35	35	33	35
33	33	33	33	35	34	35	35	32	34	33	36	31	33	34	32	35	35	36	39
36	36	38	37	36	34	37	35	35	35	32	37	36	37	36	38	37	37	36	38
34	33	34	34	35	34	34	35	36	37	35	35	35	34	36	36	37	34	30	39
30	35	35	36	34	37	36	36	38	36	36	37	38	34	35	36	36	37	38	37
36	37	36	37	36	37	37	33	36	34	36	37	38	37	38	34	35	35	35	35

Nota. Datos de campo.

Tabla 69*Valor IRI carril izquierdo Km 0+800 al 1+200*

Resultado del IRI:	
RANGO "D":	39, 09 mm
RUGOSIDAD IRI:	1, 90 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada mediante el ensayo del Rugosímetro MERLIN en el tramo del carril izquierdo Km 0+800 al 1+200, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo el tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 90 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 70*Datos Merlín carril izquierdo Km 1+200 al 1+600*

Lecturas de campo																			
31	32	32	30	30	31	30	31	32	30	32	32	31	29	32	28	29	30	29	30
32	31	30	33	35	34	30	31	30	30	31	31	30	33	30	30	29	30	31	31
28	30	31	30	31	32	32	30	33	32	31	33	34	32	28	31	30	34	35	36
30	32	32	33	35	36	34	37	32	33	31	32	33	33	36	36	34	37	32	33
31	33	30	34	33	33	31	29	30	33	32	40	37	35	33	34	35	34	33	34
39	36	35	33	35	34	35	35	32	34	33	36	32	33	33	35	35	32	33	30
37	35	37	37	36	34	37	36	36	35	32	37	36	37	38	38	37	37	36	36
38	35	34	36	35	35	34	35	36	37	35	35	35	34	35	36	37	34	34	33
34	35	35	33	34	37	36	36	36	36	36	37	38	36	38	35	36	37	39	31
35	37	34	38	34	37	40	38	36	38	35	34	35	37	36	34	34	36	36	34

Nota. Datos de campo.

Tabla 71*Valor IRI Carril izquierdo Km 1+200 al 1+600*

Resultado del IRI	
RANGO "D":	40, 80 mm
RUGOSIDAD IRI:	2,51 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada según el ensayo del Rugosímetro MERLIN en el tramo del Carril izquierdo Km 1+200 al 1+600, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo el tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=2, 51 m/km en este tramo de 400 m.

Tabla 72*Datos Merlín Carril izquierdo Km 1+600 al 2+000*

Lecturas de campo																			
31	31	31	28	29	29	31	31	30	30	33	33	32	30	31	32	30	32	31	33
33	31	32	29	28	31	31	30	33	30	35	36	31	27	30	29	33	28	30	34
31	32	31	30	30	32	32	34	33	31	34	30	32	36	35	30	30	28	36	37
30	32	36	32	36	28	35	34	33	32	34	33	34	33	31	30	30	30	32	32
32	30	31	31	30	33	30	33	32	33	33	31	30	34	33	34	35	35	33	34
35	35	35	33	35	34	30	35	32	30	33	36	31	33	31	30	34	38	35	34
36	35	32	36	36	34	33	35	34	35	32	36	35	33	35	38	34	37	36	33
34	35	32	33	34	34	35	31	33	34	36	33	34	30	31	32	36	35	34	35
33	30	32	33	33	33	34	33	35	37	36	35	36	36	37	37	36	35	36	38
39	38	38	37	37	38	33	33	36	35	36	37	37	35	34	35	34	34	36	37

Nota. Datos de campo.

Tabla 73*Valor IRI carril izquierdo Km 1+600 al 2+000*

Resultado del IRI	
RANGO "D":	38, 50 mm
RUGOSIDAD IRI:	1, 87 m/Km

Nota. Aplicación del método IRI.

La evaluación realizada con el ensayo del Rugosímetro MERLÍN en el tramo del carril izquierdo Km 1+600 al 2+000, consistió en la toma de datos sobre la calzada del pavimento flexible considerando la ubicación sobre la mayor incidencia de la huella de los vehículos sobre la carpeta asfáltica que está cerca al borde de la calzada, teniendo el tramo investigado una superficie de rodadura a base de carpeta asfáltica de caliente con una antigüedad menor de dos años, de la observación visual se nota poca presencia de fallas o deterioros superficiales siendo el resultado de la rugosidad de IRI=1, 87 m/km en este tramo de 400 m.

4.3 Resultados del Serviciabilidad PSI

Se ha aplicado las fórmulas recomendadas según los autores descritos en el marco teórico considerando los valores obtenidos de rugosidad IRI para los carriles derecho e izquierdo, las fórmulas consideradas para el cálculo de la serviciabilidad aplicada en la presente investigación es:

$$PSI = \frac{5}{e^{\frac{IRI}{5.5}}} \quad \text{Según William Paterson (1987)}$$

$$PSI = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \quad \text{según D. Dujisin y A. Arroyo (1995)}$$

$$PSI = 4.182 - 0.455(IRI) \quad \text{Según William Paterson (1987)}$$

En la siguiente tabla se tiene los valores obtenidos de los diferentes autores en función del valor de Rugosidad, el resultado promedio de los carriles de derecha e izquierda es de 3, 10. Ver Tabla 74.

Tabla 74*Resultados de Serviciabilidad PSI*

Calzada	Iri	Psi (1)	Psi (2)	Psi (3)	PSI por Calzada	Psi Final
Carril derecho	1, 910	3, 08	3, 10	2, 97	3, 09	3, 10
	1, 860	3, 15	3, 17	3, 03		
	1, 890	3, 08	3, 11	2, 97		
	1, 870	3, 14	3, 16	3, 02		
	1, 870	3, 16	3, 18	3, 03		
Promedio	1, 880	3, 12	3, 15	3, 00		
Carril izquierdo	2, 520	3, 16	3, 18	3, 04	3, 12	3, 10
	1, 940	3, 10	3, 13	2, 99		
	1, 900	3, 16	3, 18	3, 04		
	2, 510	3, 19	3, 20	3, 05		
	1, 870	3, 15	3, 17	3, 03		
Promedio	2, 148	3, 15	3, 17	3, 03		
IRI Promedio Vía	2, 014	3, 136	3, 159	3, 015		

Nota. Aplicación del método PSI.

Figura 137

Serviciabilidad (PSI) por cada calzada de vía

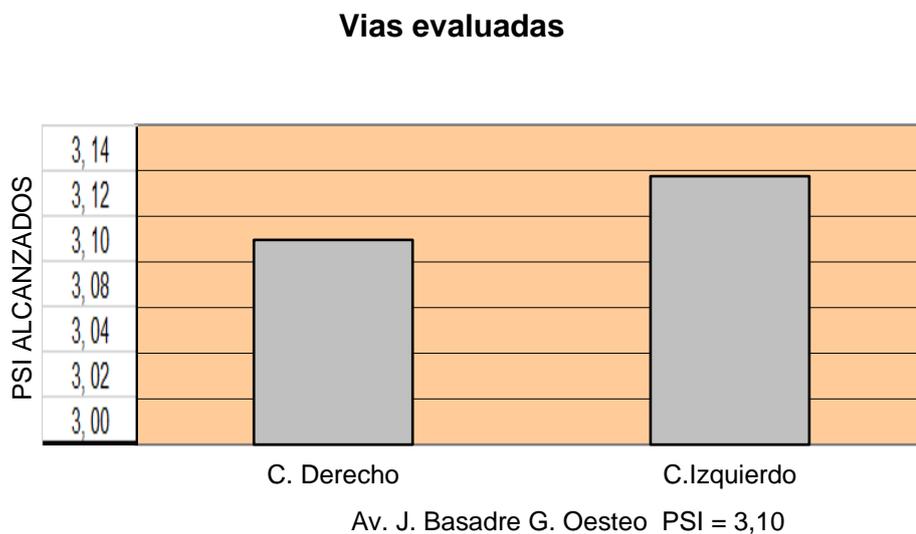


Tabla 75*Resultados resumidos de la Serviciabilidad PSI*

Evaluación de PSI						
Vía Evaluada	IRI (m/km)	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI Promedio	PSI Total
Av. J. Basadre G.						3, 10
Carril Derecho	1, 880	3, 12	3, 15	3, 00	3, 09	
Carril Izquierdo	2, 148	3, 15	3, 17	3, 03	3, 12	

Figura 138*Índice de serviciabilidad – principales valores de PSI*

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy Buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Muy Mala

Nota. Obtenido de AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures (1993).

El resultado de serviciabilidad de forma total para la Av. J. Basadre Grohmann es igual a 3, 10, es necesario mencionar que es el producto de una secuencia de análisis y cálculos, mediciones del IRI mediante el método de MERLIN antes realizado. Según el índice de serviciabilidad PSI total está dentro de la clasificación de BUENA.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

4.4 Análisis de la evaluación de la Condición del Pavimento PCI

La evaluación realizada en la Av. J. Basadre Grohmann, que va correspondiendo al tramo desde la Salida a Tarata hasta el Terminal Terrestre Nacional (referencial), habiendo un tramo aproximado de 2 km. La vía tiene un ancho de calzada muy cambiante, puesto que en algunas secciones presenta 2 carriles y en otras secciones llega a tener 3 carriles, tanto para la calzada de subida como de bajada. Por tal razón es que se procedió con la división de dos tramos para una evaluación más adecuada. La evaluación del método del PCI aplicado para el Tramo 01, correspondió a un total de 22 unidades evaluadas, siendo 11 las unidades en ambos sentidos, para el Tramo 02, le correspondió a un total de 20 unidades de que fueron evaluadas, siendo 10 unidades en ambos sentidos. Los resultados del PCI para cada Tramo, tienen semejantes resultados, por tal conclusión se llega a resultados que indican una clasificación MUY BUENO para ambos tramos.

Fallas presentes en el pavimento por Tramos

De acuerdo a la evaluación visual superficial para el pavimento en la Av. Jorge Basadre Grohmann, se pudo encontrar una considerable clasificación de fallas para ambos tramos, no de gran número, puesto que es una vía con menos de 2 años de antigüedad.

Tramo 01 (ambos sentidos)

- Desnivel carril/berma
- Fisuras longitudinales y transversales
- Pulimiento de agregados
- Huecos o Baches
- Desprendimiento de agregados

Tramo 02 (ambos sentidos)

- Desnivel en el carril/berma
- Fisuras longitudinales y transversales
- Parcheos
- Pulimiento de agregados
- Huecos o baches
- Desprendimiento de agregados

Figura 139*Tipo de Mantenimiento según los rangos del PCI*

Rango del PCI	Color	Tipo de Mantenimiento
86 - 100 EXCELENTE		Mantenimiento rutinario (Sello de fisuras, parches, lechadas asfálticas)
71 - 85 MUY BUENO		
56 - 70 BUENO		Mantenimiento correctivo (Recapado)
41 - 55 REGULAR		
26 - 40 POBRE		Rehabilitación mayor (Reemplazo de carpeta asfáltica)
11 - 25 MUY POBRE		Reconstrucción (Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica)
0 - 10 FALLADO		

De acuerdo a los resultados del PCI y según la tabla mostrada anteriormente, corresponde el tipo de mantenimiento que es rutinario y preventivo a su vez, que consta de sello de fisuras, parches y lechadas asfálticas. Ver Figura 139.

En la siguiente tabla resumen, presenta algunas alternativas de mantenimiento de acuerdo a cada unidad de muestreo, según la condición en la que se encuentra.

Tabla 76*Propuesta de mantenimiento según PCI por Tramo*

Tramo 01					
Calzada	Pci por calzada	condición	Pci por tramo	condición por tramo	Tratamiento recomendado
De Bajada	81, 98	Muy Bueno			Mantenimiento rutinario Consta en el sellado de fisuras, parches, lechadas asfálticas. Según las fallas que predominan más y de acuerdo a su nivel de severidad.
			82,89	Muy Bueno	
De Subida	83,8	Muy Bueno			
Tramo 02					
Calzada	Pci por calzada	condición	Pci por tramo	condición por tramo	Tratamiento recomendado
De Bajada	83,93	Muy Bueno			Mantenimiento rutinario Consta en el sellado de fisuras, parches, lechadas asfálticas. De acuerdo a las fallas presentes en cada unidad evaluada y su nivel de severidad.
			84, 23	Muy Bueno	
De Subida	84, 53	Muy Bueno			

Tramo 01 – Resumen de Tratamientos recomendados para ambos sentidos

- Sellado de fisuras
- Bacheo parcial superficial
- Sellado superficial
- Tratamiento superficial o un fresado
- Re-nivelación.

Tramo 02 - Resumen de Tratamientos recomendados para ambos sentidos

- Sellado de fisuras,
- Bacheo parcial superficial
- Sellado superficial
- Tratamiento superficial o un fresado
- Re-nivelación
- Reconstrucción de parcheo.

4.5 Análisis de la evaluación de la Rugosidad IRI

Los resultados obtenidos gracias al índice de rugosidad internacional IRI en la calzada derecha e izquierda de la Av. J. Basadre Grohmann presentan gran semejanza, siendo el valor IRI de la calzada derecha de 1, 880 y el valor de IRI de la calza izquierda de 2, 148, teniendo como promedio final el valor de IRI en toda la longitud evaluada igual a 2, 014.

Tabla 77

Resumen de los valores de IRI

Tramo	IRI
Carril derecho	1, 910
	1, 860
	1, 890
	1, 870
	1, 870
Promedio	1, 880
Carril izquierdo	2, 520
	1, 940
	1, 900
	2, 510
	1, 870
Promedio	2, 148
IRI Promedio Vía	2, 014

Nota. Datos generales para la Av. Jorge Basadre G.

A nivel nacional el Perú cuenta con valores de IRI mediante diversas operaciones, para vías a cargo de distintas concesiones, con sus propios rangos de acuerdo a su antigüedad y metodología. Se puede tener una vista referencial sobre nuestro resultado obtenido y los valores de estas. Ver Figura 140.

Figura 140*Concesiones Peruanas*

CONCESIÓN	Año	Metodología	IRI				
			Obras Nuevas	Operación	Tolerancia	IMD (veh/día)	Velocidad de diseño (Km/h)
Arequipa - Matarani	1994	IRI promedio	2.0	2.0	No	2,500	60
Red Vial N° 5	2003	IRI promedio	3.5	3.5	No	3,500	75
Red Vial N° 6	2005	IRI promedio	2.0	3.0	20% y 15%	4,500	75
IIRSA norte, IIRSA sur, tramos 2,3 y 4	2006	IRI Media deslizante	2.5 / 3.5	3.5 / 4.0	20% y 15%	400	50
IIRSA sur tramos 1 y 5	2007	IRI Media deslizante	2.0 / 2.5	3.5 / 4.0	No	400	50
Buenos Aires - Canchaque	2007	IRI Media deslizante	2.5 / 3.0	3.5 / 4.0	No	200	50
Autopista del Sol	2009	IRI Media deslizante	2.0	3.5	No	3,000	75
IIRSA centro T-2	2010	IRI Media deslizante	2.0	3.5	No	4,000	50

Nota. Datos de concesiones viales en Perú.

Así como en Perú, hay otros valores referenciales que manejan países de América, es posible revisar y posicionar nuestro resultado obtenido de IRI promedio de la vía que se evaluó y ver en qué estado se encuentra.

Según nuestro País (Perú) nuestro valor estaría dentro del estado de pavimento REGULAR. Ver Figura 141.

Figura 141*Principales Valores de IRI en 5 Países.*

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

4.6 Análisis de la evaluación de la Serviciabilidad PSI

Los valores de serviciabilidad que se obtuvieron tras el análisis de tres diferentes autores, nos determinó un valor 3, 10, se sabe que el Índice de Serviciabilidad se viene definiendo como una condición que es necesaria, optima de un pavimento que debe proveer a los usuarios un manejo confiable y seguro, dos características igual de importantes, su valor de serviciabilidad va dentro los rangos de 0 a 5, siendo el mínimo valor que indica una calificación Muy Mala, intransitable y 5 nos indica que posee una calificación de Muy Buena, vía de adecuado nivel de servicio. En la siguiente tabla se muestra dichos valores de PSI obtenidos gracias a la rugosidad del pavimento que se evaluó.

Tabla 78

Resumen de los valores de IRI por Calzada

Evaluación de PSI						
Vía Evaluada	IRI (m/km)	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI Prom	PSI Prom. Total
AV. J. Basadre G.						3, 10
Carril Derecho	1, 880	3, 12	3, 15	3, 00	3, 09	
Carril Izquierdo	2, 148	3, 15	3, 17	3, 03	3, 12	

Nota. Datos obtenidos de la investigación.

Figura 142

Principales Valores del PSI

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy Buena
4-3	Buena
3-2	Regular
2-1	Mala
1-0	Muy Mala

Nota. Obtenido de AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures (1993).

Según los resultados obtenidos para esta Tesis, sabemos que nuestro valor de Serviciabilidad que arrojó es de calificación BUENA, para la condición de este pavimento, debido a este resultado se recomienda la intervención de un mantenimiento

de tal forma que sea como preventivo, a nivel de sellados de fisuras y lechada asfáltica en zonas porosas, evaluadas según nuestras tablas.

Con los resultados obtenidos del IRI, también se logra correlacionar los valores del PCI para tener la condición del pavimento evaluado. Ver la Tabla 79.

Tabla 79

Calificación según el PSI y el PCI

Vía Evaluada	PSI	PCI	Calificación según el PCI
Calzada derecha	3,09	82,96	Muy Bueno
Calzada izquierda	3,12	84,17	Muy Bueno
Promedio final	3,10	83,57	Muy Bueno

Nota. Datos de la investigación.

Como se puede observar los resultados del PCI por el método del PSI según los resultados del IRI, tenemos que son menores al resultado mediante el método del PCI, de evaluación superficial, siendo la calificación con el rango de MUY BUENO para la evaluación visual y de BUENO con el análisis del IRI, esta diferencia se debe a que la evaluación visual del método PCI no considera ensayos sobre la superficie del pavimento, mientras que el ensayo IRI determina las variaciones verticales en la zona de huella vehicular paralela al borde de vía, indicando los resultados del IRI que la superficie presenta una superficie rugosa u ondulada imperceptible a la evaluación visual. Por lo tanto, los resultados de la evaluación visual PCI son los que más están en concordancia con los parámetros o estándares de evaluación de vía.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de la serviciabilidad vial en función a la carpeta asfáltica de una sección de la Av. J. Basadre Grohmann, aplicando diferentes teorías, se llegó a la conclusión que la vía tiene una serviciabilidad de 3, 10, este valor nos indica que se encuentra en una condición de Buena.

Los resultados tras realizar la evaluación superficial aplicando la metodología del PCI en el tramo de investigación de la Avenida Jorge Basadre Grohmann, dividida por Tramos y sentidos de calzadas, se evaluó considerando un total de 42 unidades de muestreo, finalmente se determinó un valor de PCI promedio de 83, 57, este resultado indica una condición de pavimento de Muy Bueno para esta vía.

Los resultados obtenidos del Índice de rugosidad internacional (IRI) mediante la metodología del rugosímetro MERLIN, en la Avenida Jorge Basadre Grohmann, para el carril derecho alcanzó un valor de 1, 880, mientras que para el carril izquierdo alcanzó un valor de 2, 148, logrando tener un promedio para toda la sección de 2, 014 cuyo valor indica que el pavimento se encuentra en un estado Regular a Bueno.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las designadas Instituciones que se han de encargar de realizar el mantenimiento de las vías, específicamente esta sección evaluada, y optar considerar los resultados obtenidos en esta investigación, a su vez programar posteriormente dichos trabajos necesarios de mantenimiento con el fin de mejorar la serviciabilidad vial en la Av. Jorge Basadre Grohmann, más aún porque se sabe que esta parte de la vía es de alto tránsito por ser una zona muy comercial.

Es necesario recomendar a los profesionales responsables a cargo de la formulación de proyectos de mantenimiento vial, para esta zona, que deben de considerar los resultados obtenidos por el método de evaluación superficial del PCI, si bien se obtuvo un resultado de Muy Bueno, por ser una vía nueva, algunas fallas pueden ir aumentando su nivel de severidad con el tiempo, si no hay una pronta solución.

Es indispensable recomendar a los profesionales y próximos tesisistas el considerar el uso correcto del equipo del Rugosímetro MERLIN (Perfilómetro estático MERLIN) para la determinación del IRI, de una zona a evaluar, con el fin de poder complementar los estudios de investigación de la condición en la que esta una superficie de pavimento, estando este a base de carpeta asfáltica, esta metodología ayudará con la obtención de una mejor evaluación de la vía, que posteriormente se deberá considerar un mantenimiento adecuado según los resultados.

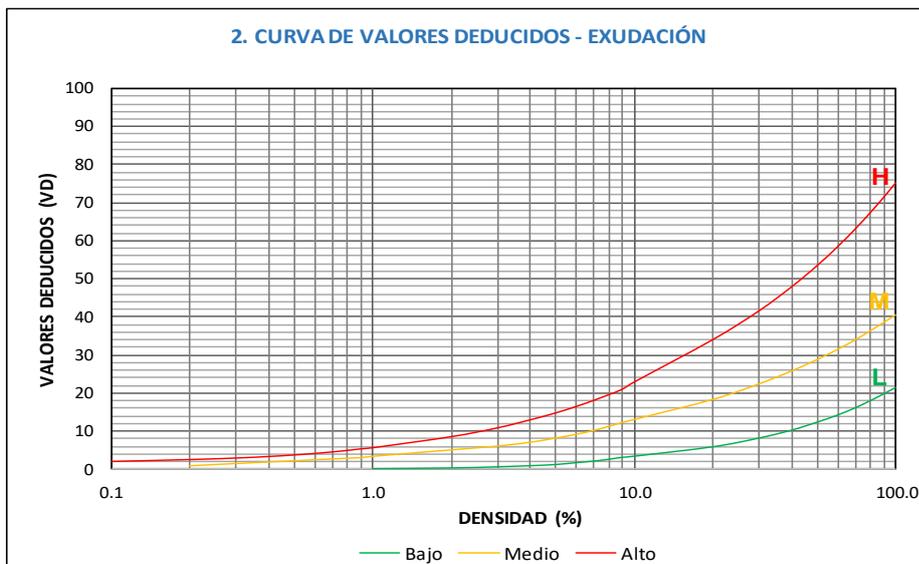
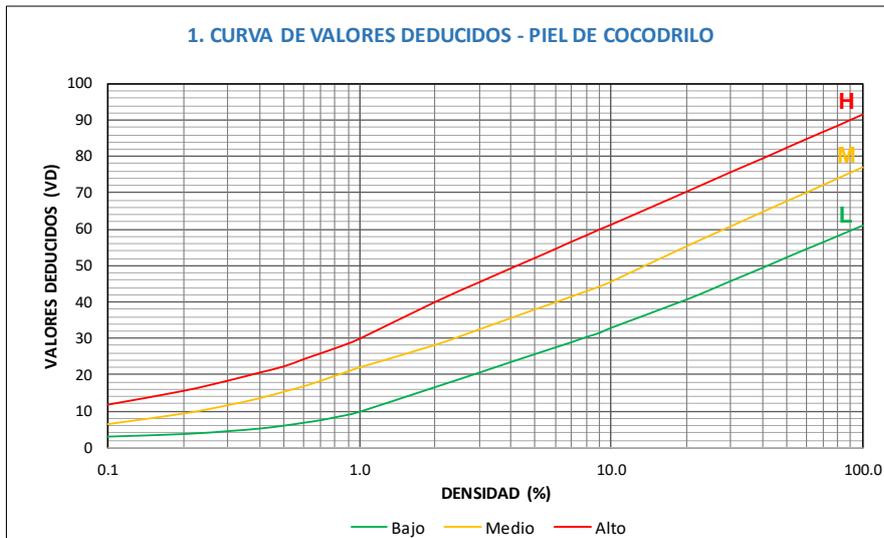
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

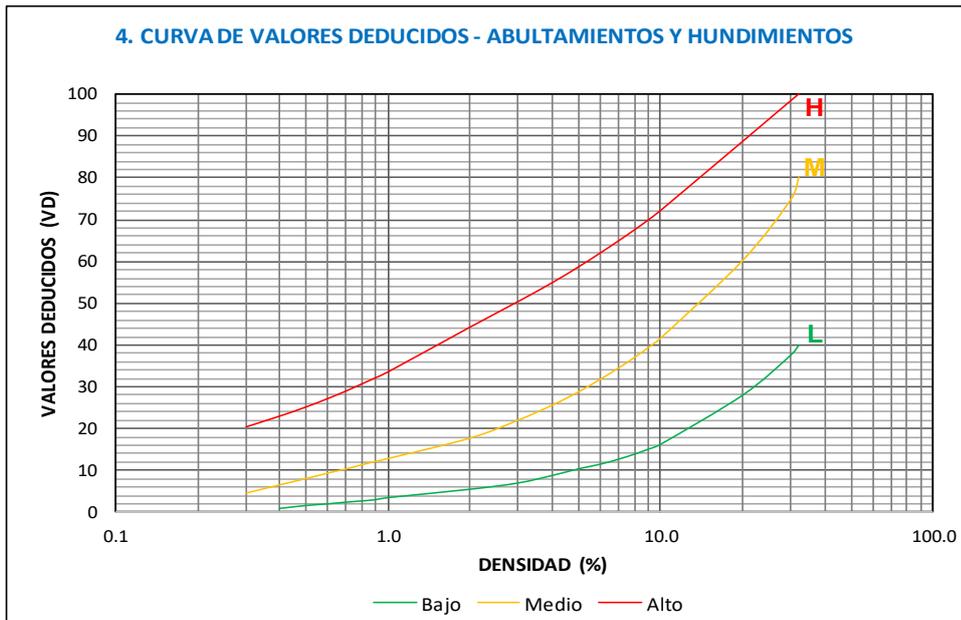
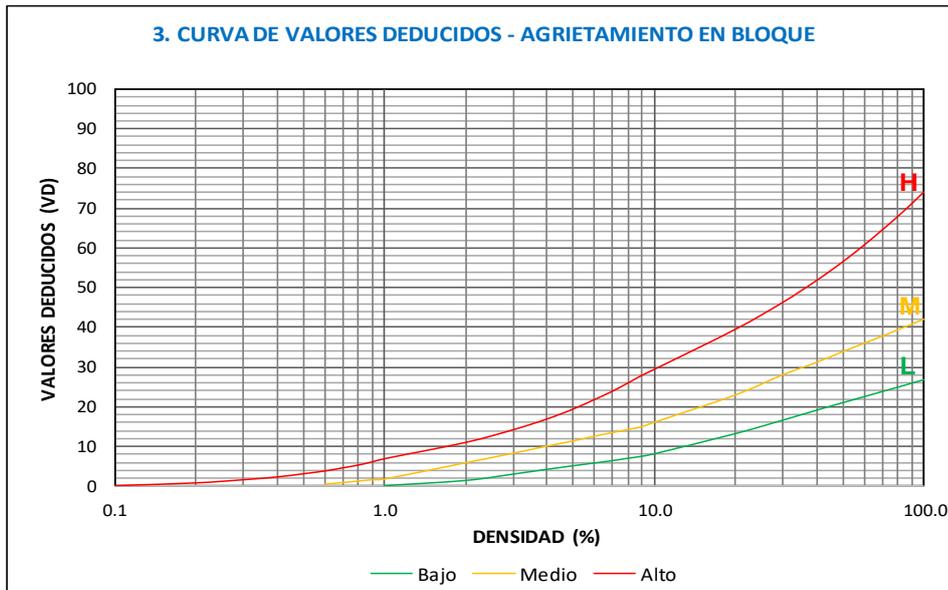
- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures 1993*. Washington: AASHTO.
- Águila, P. (1999). *Metodología para la determinación de rugosidad de los pavimentos*. Lima: Camineros S.A.C.
- Camacho, E., Elizondo, F., Loría, L., Corrales, & José. (2010). *Deterioros prematuros de la mezcla asfáltica en la Concesión de la Carretera San José-Caldera*. Costa Rica: Repositorio de la Universidad de Costa Rica.
- E-Asfalto. (2003). *Pavimentos*. Argentina: s/n.
- 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.
- Junai, M. (2015). *Pavement performance measures using Android based Smartphone application*. India: Universidad de Osmania.
- Machaca, D., & Falcón, A. (2021). *Evaluación del estado de conservación y propuesta de diseño de la carpeta asfáltica para la carretera Hospicio – Los Palos, tramo: puente Los Palos – carretera Panamericana Sur, Tacna - 2020*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Montejo, A. (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Colombia.
- Perera, R., & Kohn, S. (2002). Issues in Pavement Smoothness: A Summary Report. Michigan, USA: National Cooperative Highway Research Program.
- Pomasonco de la Cadena, R. (2010). Evaluación de la Transitabilidad utilizando el Rugosímetro de Merlín monitoreo de conservación Carretera Cañete-Huancayo Km.110+000 al Km.112+000. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- 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.

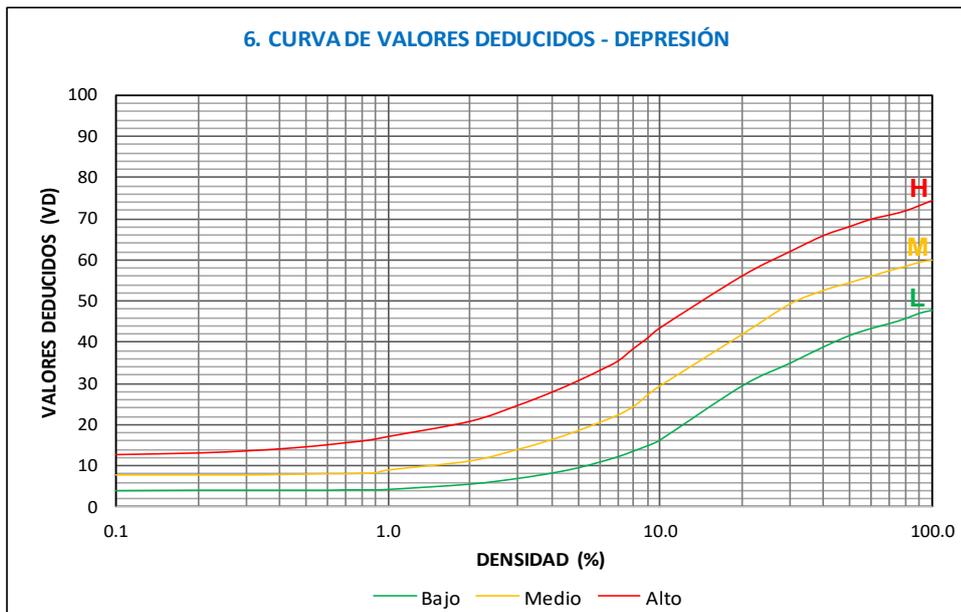
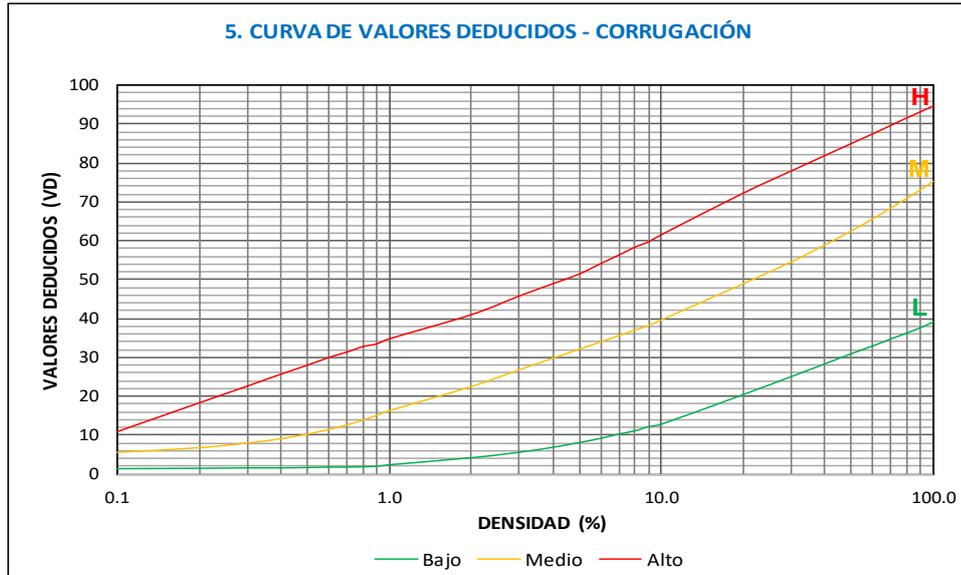
- Rico, A., & Del Castillo, H. (1984). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres*. LIMUSA.
- García, E. & Rivas, E. (2019). Evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método del PCI en la Carretera Industrial Conache, Provincia de Trujillo, La Libertad. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Robles, R. (2015). Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima. (*Tesis de pregrado*). Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Sayers, M., & Karamihis, S. (1998). *The Little book of profiling. Basic information about measuring and interpreting road profiles*. Washington, USA.
- Vásquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. (*Manual del PCI*). Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Vásquez, N. (2014). *Falla de Grietas por Fatigamiento en la calle Principal del sector Cañaveras del Municipio Independencia del Estado Yaracuy*. Venezuela: Instituto Universitario Politécnico "Santiago Mariño".
- Vásquez, T. (2021). Evaluación del deterioro superficial de la carpeta asfáltica de la avenida La Cultura entre la avenida Los Poetas y la avenida Bohemia Tacneña, del distrito Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna, 2021. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Vergara, A. (2015). *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*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

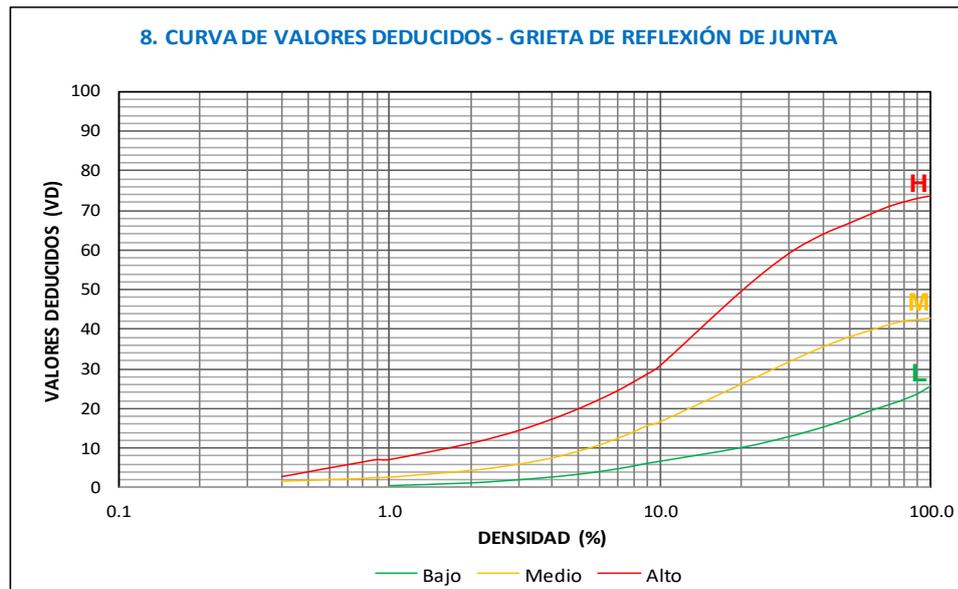
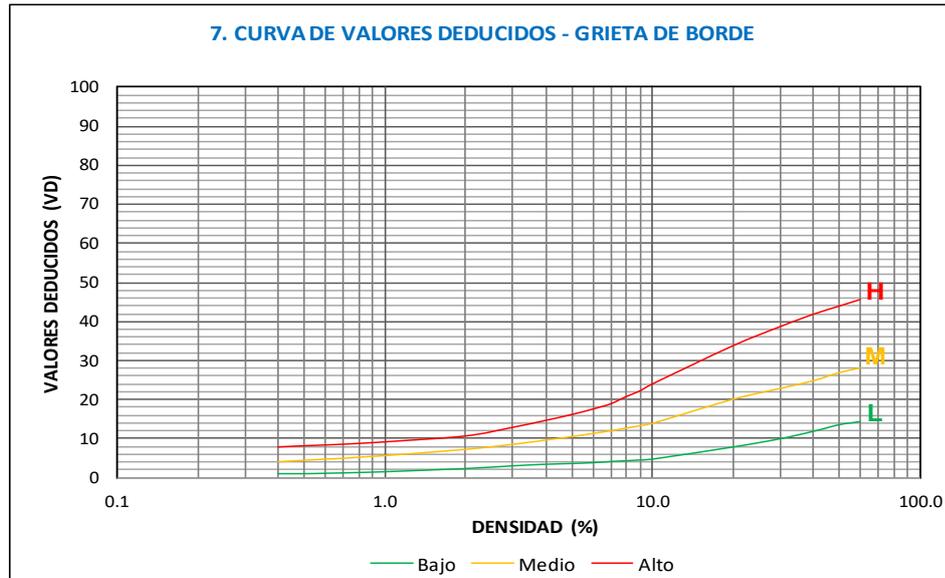
ANEXOS

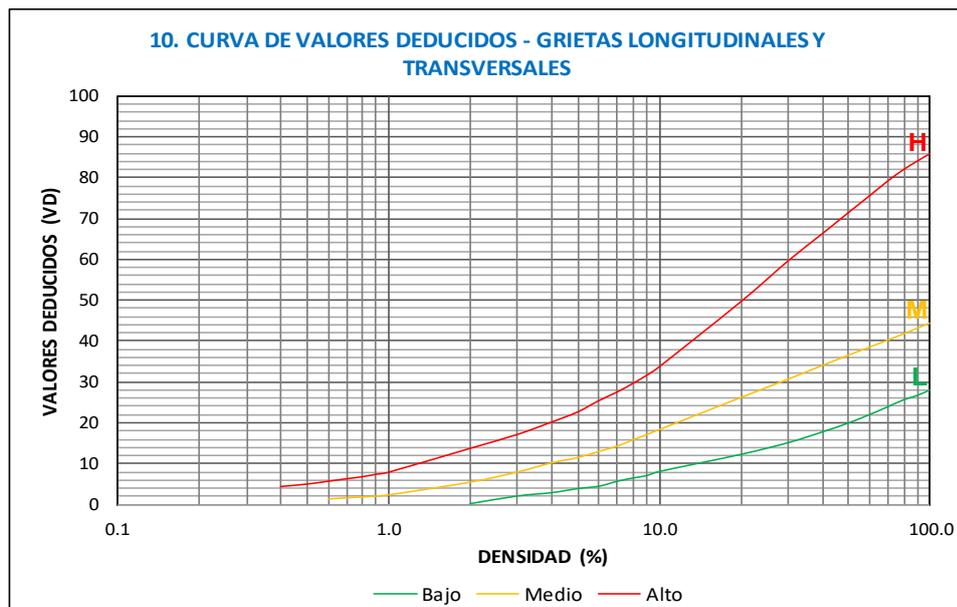
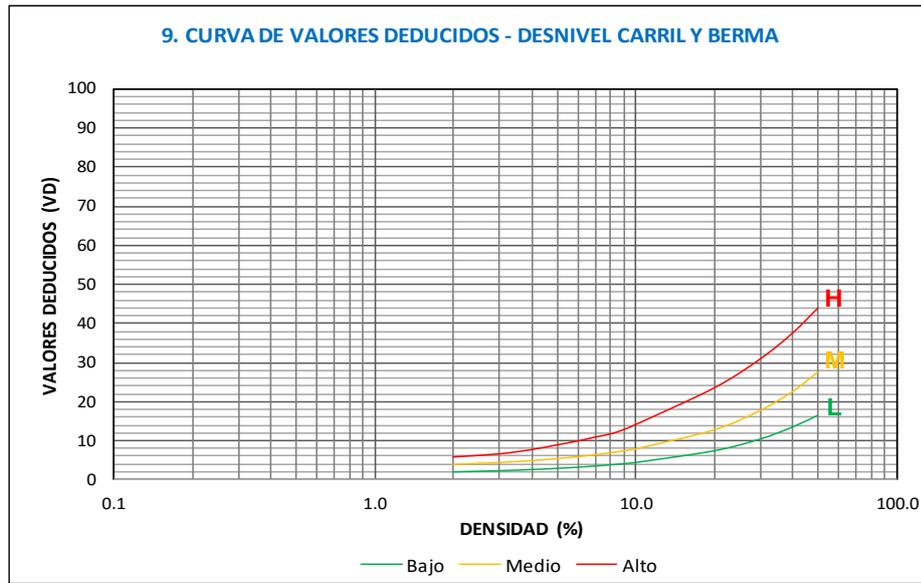
Anexo 1: Curvas de Valores deducidos (VD)

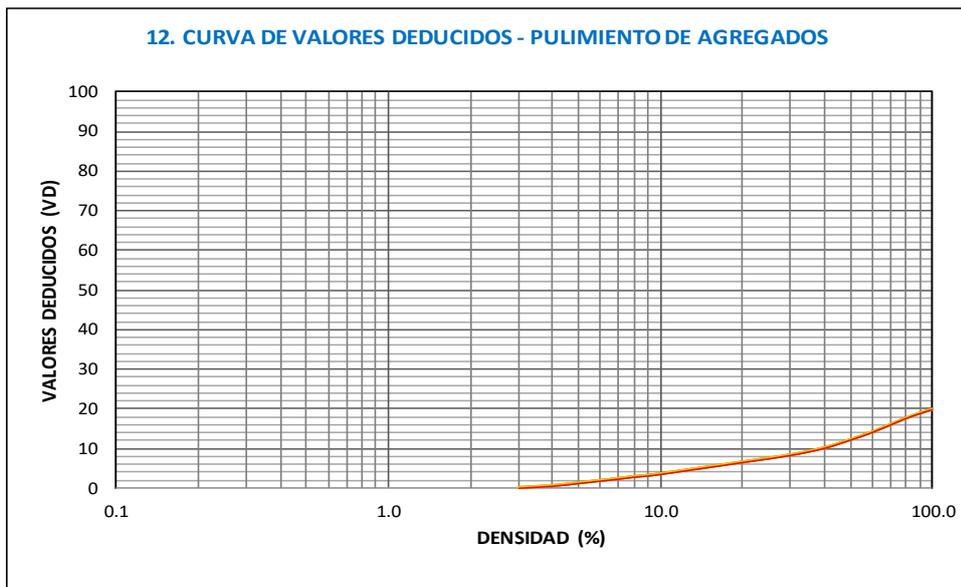
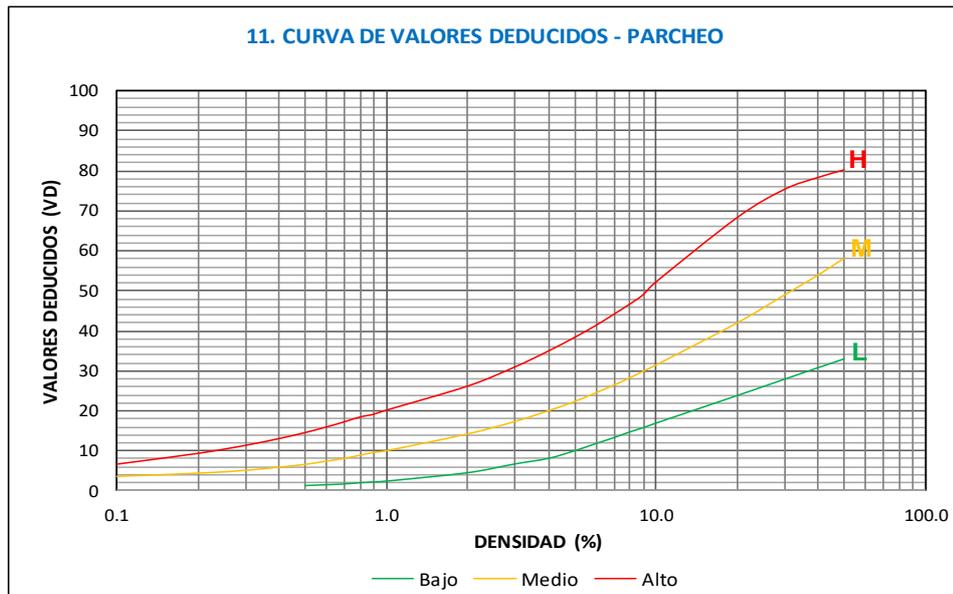


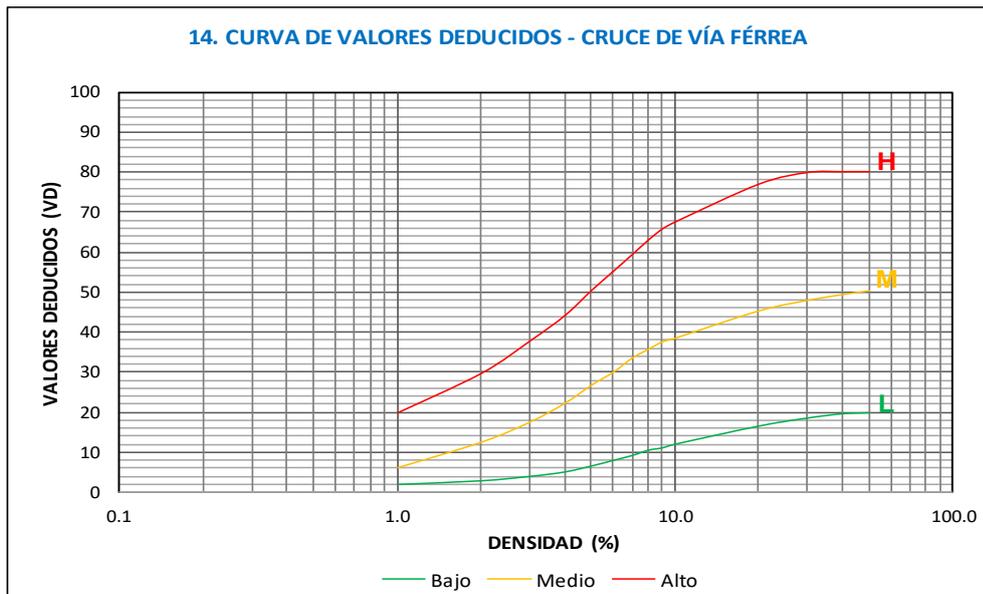
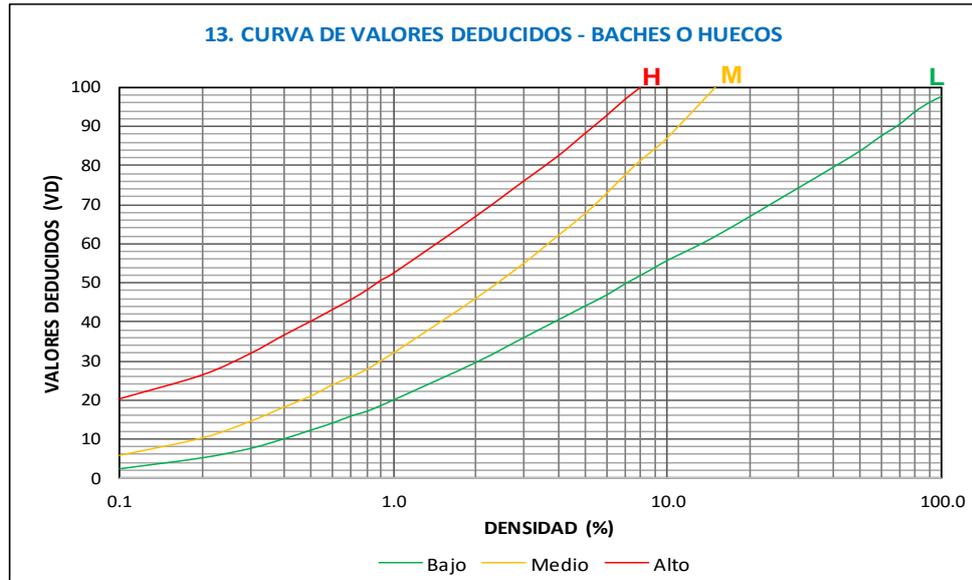


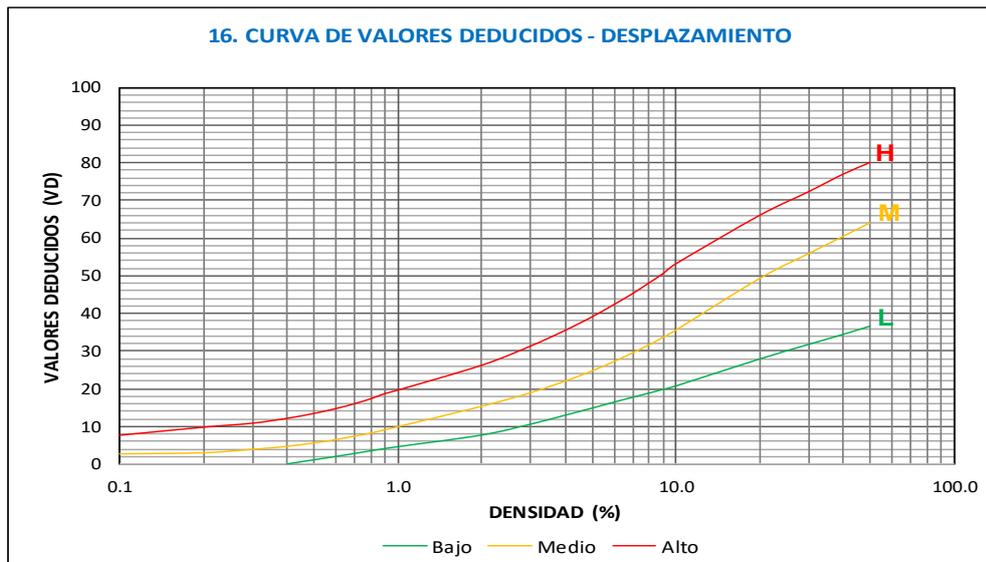
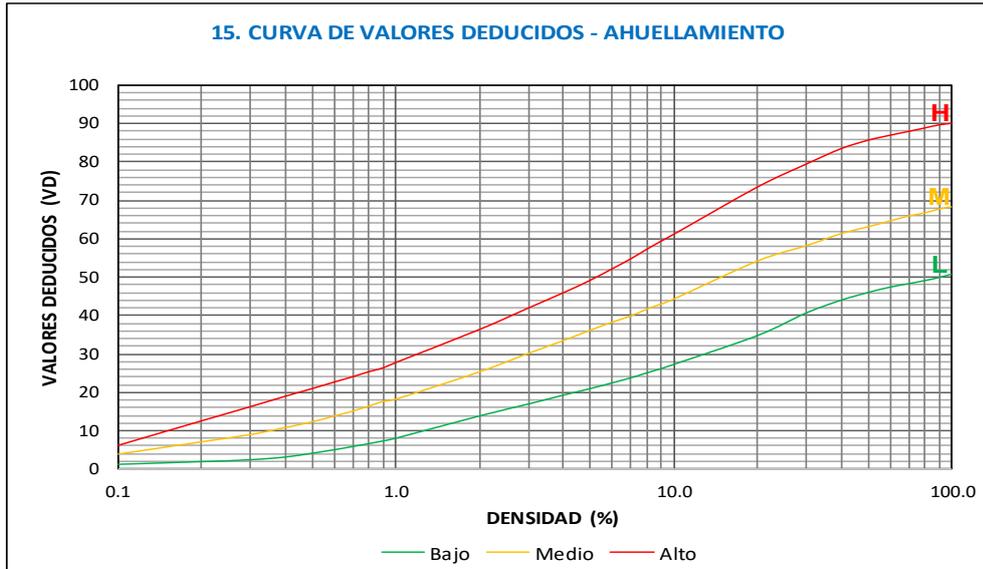


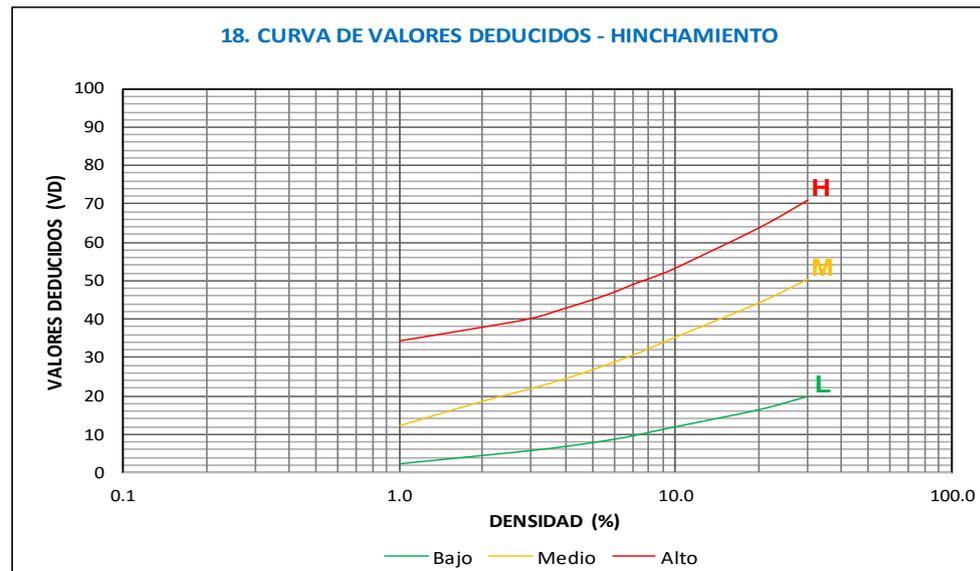
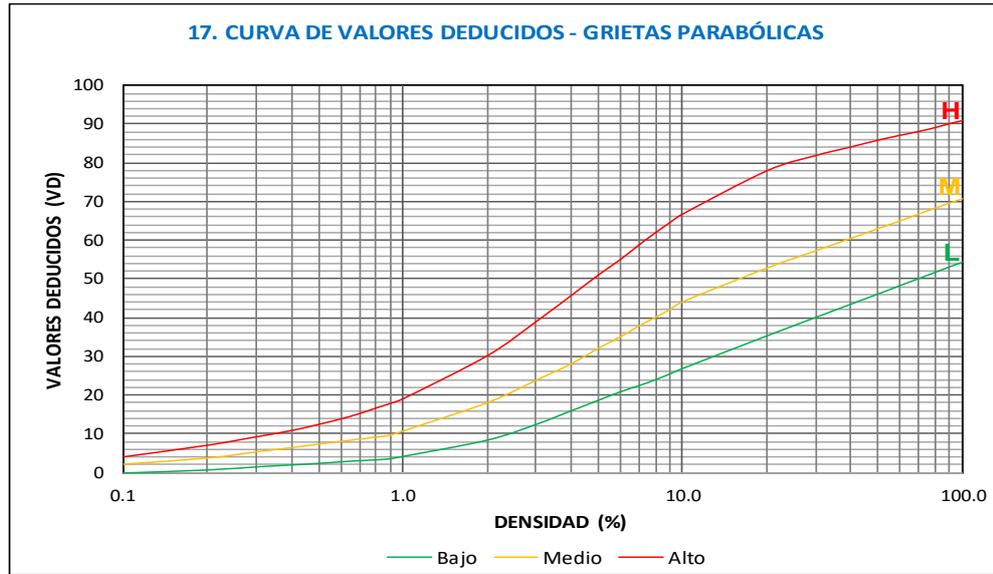


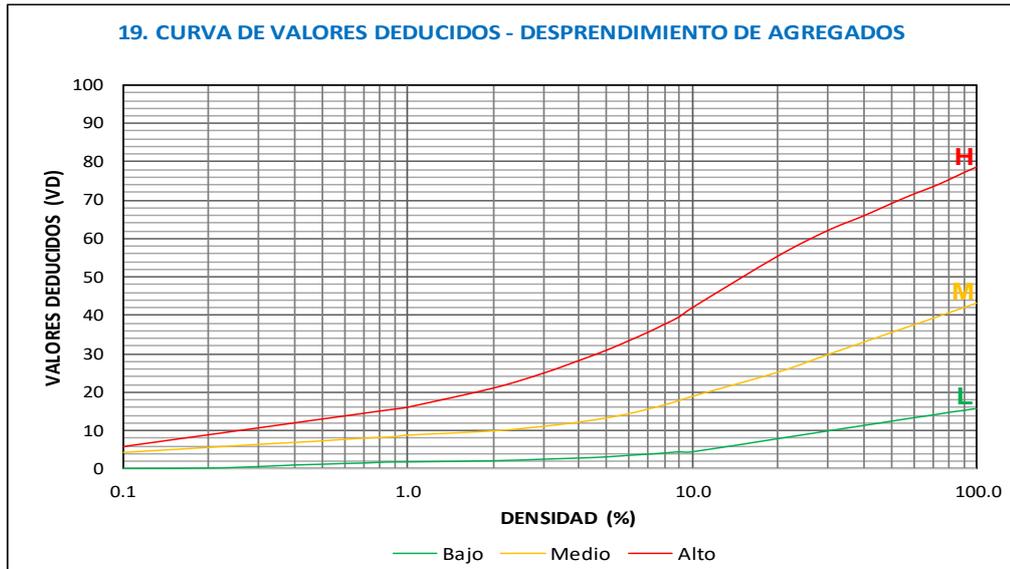




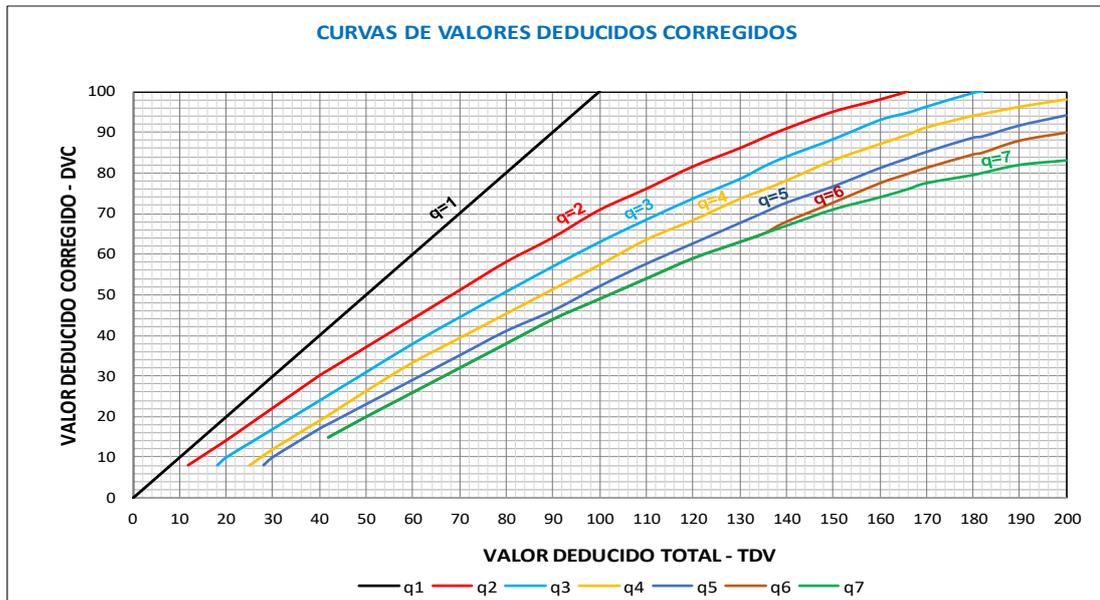








Curvas de Valores deducidos Corregidos (VDC)



Anexo 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema General</p> <p>¿Proceder a evaluar superficialmente la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 es factible estimar la Serviciabilidad vial?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>1. ¿Cuál es el índice de condición del pavimento (PCI) para la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022?</p> <p>2. ¿Cuál es el índice de rugosidad internacional (IRI) que posee la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Realizar una evaluación superficial para estimar la Serviciabilidad vial en la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000, Tacna 2022.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>1. Determinar el PCI (índice de condición del pavimento), de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022</p> <p>2. Determinar el IRI (índice de rugosidad internacional) para la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 – 2022.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Realizando una evaluación superficial en la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 es altamente factible estimar la Serviciabilidad vial.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>1. El índice de condición del pavimento (PCI) de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022. presenta índice del PCI en promedio de regular a bueno.</p> <p>2. El índice de rugosidad internacional (IRI) de la carretera PE-38 KM 0+000 AL KM 2+000 - 2022. Presenta condiciones de rugosidad de regular a bueno.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Deterioro superficial de la carpeta asfáltica.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Serviciabilidad vial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • PCI Patologías, Severidad y Unidad de muestreo. • IRI Rugosidad, Regularidad y Perfil. • PSI Serviciabilidad, Funcionalidad y Confort. 	<p>Tipo de Investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> – Explicativa <p>Diseño de investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descriptivo y exploratorio <p>Ámbito de Estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avenida Jorge Basadre G. <p>Población</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Avenida Jorge Basadre G. <p>Muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Avenida Jorge Basadre G. <p>Técnicas de Recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación. • Formato de campo según la metodología PCI. <p>Instrumentos y/o materiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wincha métrica. • Conos de seguridad. • Ficha y guías técnicas de observación. • Perfilómetro estático MERLIN