

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

“DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA SUPERFICIE DE
PAVIMENTO EN EL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE
CAYHUAYNA, EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO MEDIANTE EL
MÉTODO PCI, 2018”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

TESISTA

Bach. Luis Felipe, ACOSTA CUELLO

ASESORA

Ing. Lili Tatiana, BOYANOVICH ORDOÑEZ

HUANUCO – PERU

2019



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:00 horas del día 21 del mes de Junio del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Ing. José Wicley Tuamaria Lavi (Presidente)
Ing. Ericka Selene, García Echevarría (Secretario)
Ing. Juan Alex Alvarado Romero (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 586-2019-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

" Diagnóstico Situacional de la Superficie de Pavimento en el tramo Puente Tingo - Ovalo de Cayhuayna, en la ciudad de Huánuco mediante el Método PCI, 2018 "

presentado por el (la) Bachiller Luis Felipe, Acosta Cuello, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de Buena (Art. 47)

Siendo las 17:30 horas del día 21 del mes de Junio del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por ser el forjador de los caminos en mi vida y haberme levantado de cada tropiezo en todo este transcurso.

A mi madre Bertha Cuello Rivera, por su amor brindado y ser la compañera quien me aconseja la forma de afrontar los desafíos y ser el sostén, motor y motivo para mi vida.

A mi padre Felipe Acosta Baylon, por su apoyo moral, y enseñarme que a pesar de las dificultades siempre se puede salir adelante.

AGRADECIMIENTO

A los ingenieros instructores de la escuela académica de ingeniería civil de la Universidad de Huánuco, por brindar los conocimientos que ellos adquirieron de forma clara y concisa en cada clase impartida.

A mi asesora Ing. Lili Boyanovich Ordoñez, por darme las pautas y orientarme con la metodología y procedimientos necesarios para poder elaborar mi proyecto de investigación.

A mis padres por confiar en mí y por su apoyo moral en mi estadía universitaria y brindar todas las facilidades para poder concluir mis estudios de la carrera de ingeniería civil.

A mis hermanos, Jackeline, Jhon y Nestor por brindar fortaleza y confianza en mi persona, por creer en mí y apoyarme en las decisiones tomadas; por sus consejos que sirvieron de guía en toda esta etapa.

A mis compañeros, quienes me brindaron su tiempo y esfuerzo para poder realizar diversas labores concernientes a la presente tesis.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
INDICE DE CONTENIDO	IV
INDICE DE FIGURAS	VI
INDICE DE TABLAS	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3. OBJETIVO GENERAL	17
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	17
1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	18
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	23
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	26
2.2. BASES TEÓRICAS	30
2.2.1. PAVIMENTOS	30
2.2.2. FALLAS EN PAVIMENTOS	44
2.2.3. MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)	85
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	93

2.4. HIPÓTESIS	94
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	94
2.5. VARIABLES	94
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	94
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	95
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)	95
<u>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>	97
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	97
3.1.1. ENFOQUE	97
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	97
3.1.3. DISEÑO	97
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	97
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	98
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	98
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	98
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	98
<u>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</u>	99
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	99
4.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	307
<u>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u>	310
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	310
<u>CONCLUSIONES</u>	320
<u>RECOMENDACIONES</u>	322
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	324
<u>ANEXOS</u>	327

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sección típica del pavimento	30
Figura 2. Paquete estructural de un pavimento	31
Figura 3. Sección típica de un pavimento flexible.	34
Figura 4. Sección típica de un pavimento rígido.	37
Figura 5. Esquema estructural de los tipos de pavimentos.	39
Figura 6. Clasificación de pavimentos.	39
Figura 7. Ciclo de vida del pavimento	42
Figura 8. Efecto del mantenimiento y la rehabilitación	43
Figura 9. Efecto del mantenimiento y la rehabilitación	43
Figura 10. Niveles de severidad de Piel de Cocodrilo	47
Figura 11. Niveles de severidad de Agrietamiento en bloque	49
Figura 12. Niveles de severidad de Abultamientos y hundimientos.	51
Figura 13. Niveles de severidad de Corrugación.	53
Figura 14. Niveles de severidad de Grieta de borde.	55
Figura 15. Niveles de severidad Desnivel Carril / Berma.	57
Figura 16. Niveles de severidad de Grietas.	60
Figura 17. Niveles de severidad de Bacheo y Zanjas Reparadas.	62
Figura 18. Niveles de severidad de Huecos.	64
Figura 19. Niveles de severidad de Meteorización.	66
Figura 20. Niveles de severidad de Grieta de esquina.	68
Figura 21. Niveles de severidad de Losa dividida	70
Figura 22. Niveles de severidad de Losa dividida	72
Figura 23. Niveles de severidad de Escala	74
Figura 24. Niveles de severidad de Grietas lineales	77
Figura 25. Niveles de severidad de parche grande	79
Figura 26. Grieta de Retracción	80
Figura 27. Niveles de severidad de Descascaramiento de Esquina	82
Figura 28. Niveles de severidad de Descascaramiento de Junta	84
Figura 29. Ficha de evaluación para pavimento asfáltico FORMATO PCI-01	86
Figura 30. Ficha de evaluación para pavimento rígido FORMATO PCI 02	87
Figura 31. Formato Para La Obtención Del Máximo Valor Deducido Corregido	92
Figura 32. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL PCI (RESUMEN)	99
Figura 33. RANGOS DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	100
Figura 34. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN	101
Figura 35. ÁREA DE INTERVENCIÓN	102
Figura 36. INICIO DE SECCIÓN N° 01	105
Figura 37. FIN DE SECCIÓN N° 01	105
Figura 38. INICIO DE SECCIÓN N° 02	110
Figura 39. FIN DE SECCIÓN N° 02	110
Figura 40. INICIO DE SECCIÓN N° 03	114
Figura 41. FIN DE SECCIÓN N° 03	114
Figura 42. INICIO DE SECCIÓN N° 04	118
Figura 43. FIN DE SECCIÓN N° 04	118
Figura 44. INICIO DE SECCIÓN N° 05	122
Figura 45. FIN DE SECCIÓN N° 05	122
Figura 46. INICIO DE SECCIÓN N° 06	127
Figura 47. FIN DE SECCIÓN N° 06	127
Figura 48. INICIO DE SECCIÓN N° 07	131

Figura 49. FIN DE SECCIÓN N° 07	131
Figura 50. INICIO DE SECCIÓN N° 08	135
Figura 51. FIN DE SECCIÓN N° 08	135
Figura 52. INICIO DE SECCIÓN N° 09	139
Figura 53. FIN DE SECCIÓN N° 09	139
Figura 54. INICIO DE SECCIÓN N° 10	143
Figura 55. FIN DE SECCIÓN N° 10	143
Figura 56. INICIO DE SECCIÓN N° 11	147
Figura 57. FIN DE SECCIÓN N° 11	147
Figura 58. INICIO DE SECCIÓN N° 12	150
Figura 59. FIN DE SECCIÓN N° 12	150
Figura 60. INICIO DE SECCIÓN N° 13	153
Figura 61. FIN DE SECCIÓN N° 13	153
Figura 62. INICIO DE SECCIÓN N° 14	156
Figura 63. FIN DE SECCIÓN N° 14	156
Figura 64. INICIO DE SECCIÓN N° 15	159
Figura 65. FIN DE SECCIÓN N° 15	159
Figura 66. INICIO DE SECCIÓN N° 16	164
Figura 67. FIN DE SECCIÓN N° 16	164
Figura 68. INICIO DE SECCIÓN N° 17	168
Figura 69. FIN DE SECCIÓN N° 17	168
Figura 70. INICIO DE SECCIÓN N° 18	171
Figura 71. FIN DE SECCIÓN N° 18	171
Figura 72. INICIO DE SECCIÓN N° 19	176
Figura 73. FIN DE SECCIÓN N° 19	176
Figura 74. INICIO DE SECCIÓN N° 20	181
Figura 75. FIN DE SECCIÓN N° 20	181
Figura 76. INICIO DE SECCIÓN N° 21	186
Figura 77. FIN DE SECCIÓN N° 21	186
Figura 78. INICIO DE SECCIÓN N° 22	191
Figura 79. FIN DE SECCIÓN N° 22	191
Figura 80. INICIO DE SECCIÓN N° 23	196
Figura 81. FIN DE SECCIÓN N° 23	196
Figura 82. INICIO DE SECCIÓN N° 24	201
Figura 83. FIN DE SECCIÓN N° 24	201
Figura 84. INICIO DE SECCIÓN N° 25	206
Figura 85. FIN DE SECCIÓN N° 25	206
Figura 86. INICIO DE SECCIÓN N° 26	211
Figura 87. FIN DE SECCIÓN N° 26	211
Figura 88. INICIO DE SECCIÓN N° 27	216
Figura 89. FIN DE SECCIÓN N° 27	216
Figura 90. INICIO DE SECCIÓN N° 28	221
Figura 91. FIN DE SECCIÓN N° 28	221
Figura 92. INICIO DE SECCIÓN N° 29	226
Figura 93. FIN DE SECCIÓN N° 29	226
Figura 94. INICIO DE SECCIÓN N° 30	232
Figura 95. FIN DE SECCIÓN N° 30	232
Figura 96. INICIO DE SECCIÓN N° 31	237
Figura 97. FIN DE SECCIÓN N° 31	237
Figura 98. INICIO DE SECCIÓN N° 32	242
Figura 99. FIN DE SECCIÓN N° 32	242
Figura 100. INICIO DE SECCIÓN N° 33	247

Figura 101. FIN DE SECCIÓN N° 33	247
Figura 102. INICIO DE SECCIÓN N° 34	252
Figura 103. FIN DE SECCIÓN N° 34	252
Figura 104. INICIO DE SECCIÓN N° 35	257
Figura 105. FIN DE SECCIÓN N° 35	257
Figura 106. INICIO DE SECCIÓN N° 36	262
Figura 107. FIN DE SECCIÓN N° 36	262
Figura 108. INICIO DE SECCIÓN N° 37	267
Figura 109. FIN DE SECCIÓN N° 37	267
Figura 110. INICIO DE SECCIÓN N° 38	272
Figura 111. FIN DE SECCIÓN N° 38	272
Figura 112. INICIO DE SECCIÓN N° 39	277
Figura 113. FIN DE SECCIÓN N° 39	277
Figura 114. INICIO DE SECCIÓN N° 40	282
Figura 115. FIN DE SECCIÓN N° 40	282
Figura 116. INICIO DE SECCIÓN N° 41	287
Figura 117. FIN DE SECCIÓN N° 41	287
Figura 118. INICIO DE SECCIÓN N° 42	292
Figura 119. FIN DE SECCIÓN N° 42	292
Figura 120. INICIO DE SECCIÓN N° 43	297
Figura 121. FIN DE SECCIÓN N° 43	297
Figura 122. INICIO DE SECCIÓN N° 44	302
Figura 123. FIN DE SECCIÓN N° 44	302
Figura 124. Porcentaje de fallas presente en el pavimento flexible	315
Figura 125. Porcentaje de fallas presente en el pavimento rígido.	317
Figura 126. Porcentaje de falla total de cada rango de clasificación del PCI	318
Figura 127. FICHA DE INSPECCIÓN DE CAMPO PAVIMENTO RÍGIDO	328
Figura 128. FICHA DE INSPECCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE	329
Figura 129. CURVAS PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	330
Figura 130. CURVAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO	332

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de severidad para huecos.	63
Tabla 2. Niveles de severidad para Losa dividida	69
Tabla 3. Niveles de Severidad para Escala.	73
Tabla 4. Niveles de Severidad de Descascaramiento de Esquina	81
Tabla 5. Niveles de Severidad de Descascaramiento de Junta	83
Tabla 6. Rango de Calificación del PCI	85
Tabla 7. Longitudes de Unidad de Muestreo Asfáltica	86
Tabla 8. Foto-descripción Unidad de Muestra 01	107
Tabla 9. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 01	109
Tabla 10. Foto-descripción Unidad de Muestra 02	112
Tabla 11. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 02	113
Tabla 12. Foto-descripción Unidad de Muestra 03	116
Tabla 13. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 03	117
Tabla 14. Foto-descripción Unidad de Muestra 04	120
Tabla 15. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 04	121
Tabla 16. Foto-descripción Unidad de Muestra 05	124
Tabla 17. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 05	126
Tabla 18. Foto-descripción Unidad de Muestra 06	129
Tabla 19. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 06	130
Tabla 20. Foto-descripción Unidad de Muestra 07	133
Tabla 21. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 07	134
Tabla 22. Foto-descripción Unidad de Muestra 08	137
Tabla 23. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 08	138
Tabla 24. Foto-descripción Unidad de Muestra 09	141
Tabla 25. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 09	142
Tabla 26. Foto-descripción Unidad de Muestra 10	145
Tabla 27. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 10	146
Tabla 28. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 11	149
Tabla 29. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 12	152
Tabla 30. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 13	155
Tabla 31. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 14	158
Tabla 32. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 15	161
Tabla 33. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 16	163
Tabla 34. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 17	167
Tabla 35. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 18	170
Tabla 36. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 19	173
Tabla 37. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 20	175
Tabla 38. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 21	178
Tabla 39. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 22	180
Tabla 40. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 23	183
Tabla 41. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 24	185
Tabla 42. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 25	188
Tabla 43. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 26	190
Tabla 44. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 27	193
Tabla 45. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 28	195
Tabla 46. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 29	198
Tabla 47. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 30	200
Tabla 48. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 31	203
Tabla 49. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 32	205
Tabla 50. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 33	208

Tabla 51.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 34	210
Tabla 52.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 35	213
Tabla 53.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 36	215
Tabla 54.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 37	218
Tabla 55.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 38	220
Tabla 56.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 39	223
Tabla 57.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 40	225
Tabla 58.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 41	229
Tabla 59.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 42	231
Tabla 60.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 43	234
Tabla 61.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 44	236
Tabla 62.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 45	239
Tabla 63.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 46	241
Tabla 64.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 47	244
Tabla 65.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 48	246
Tabla 66.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 49	249
Tabla 67.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 50	251
Tabla 68.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 51	254
Tabla 69.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 52	256
Tabla 70.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 53	259
Tabla 71.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 54	261
Tabla 72.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 55	264
Tabla 73.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 56	266
Tabla 74.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 57	269
Tabla 75.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 58	271
Tabla 76.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 59	274
Tabla 77.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 60	276
Tabla 78.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 61	279
Tabla 79.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 62	281
Tabla 80.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 63	284
Tabla 81.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 64	286
Tabla 82.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 65	289
Tabla 83.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 66	291
Tabla 84.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 67	294
Tabla 85.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 68	296
Tabla 86.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 69	299
Tabla 87.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 70	301
Tabla 88.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 71	304
Tabla 89.	Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 72	306
Tabla 90.	Resumen de Rango y Clasificación del PCI	307
Tabla 91.	Tabla de fallas, severidad y densidad.	311
Tabla 92.	Tabla de proporción de las Unidades de Muestra	318

RESUMEN

El trabajo de investigación que se desplegará a continuación tiene como objetivo determinar el estado actual de la superficie de pavimento que comprende el tramo que inicia en el Puente Tingo y que finaliza en el Óvalo de Cayhuayna, en la ciudad de Huánuco, a través de la metodología PCI, el motivo que llevó a cabo la realización de esta investigación fue los problemas que evidencia nuestra región en cuanto al estado y calidad de pavimentos que produce pérdidas materiales, económicas e inclusive humanas.

El diagnóstico situacional del pavimento servirá para tomar medidas en cuanto a la toma de decisiones a fin de mejorar el estado del pavimento. La investigación tiene enfoque cualitativo; el diseño es no experimental, transversal. Las variables son X= Superficie de pavimento en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, Y= Metodología PCI “Índice de Condición de Pavimento”. La población es la superficie de pavimento del tramo con 72 Unidades de Muestra a evaluar.

La contrastación de la hipótesis se determinó usando la metodología PCI mediante la media aritmética, la aplicación de este método se realiza porque tiene todos los parámetros necesarios y adecuados para los intereses de esta investigación, brindando un resultado certificado, preciso y confiable. Para el uso de esta metodología se emplearon fichas de campo y hojas de cálculo para el procesamiento de datos arrojando un PCI de 68.85 clasificando al estado del pavimento como bueno.

Se recomienda que las entidades involucradas tomen como criterio esta investigación para que puedan conocer la situación actual del pavimento evaluado y también puedan tomar en cuenta las recomendaciones brindadas que podrían ser aplicadas en este tramo de vía.

Palabras clave: PCI (Índice de Condición de Pavimento), Pavimento.

ABSTRACT

The research work that will be deployed next is aimed at determining the current state of the pavement surface that includes the section that starts at the Tingo Bridge and ends at the Oval of Cayhuayna, in the city of Huánuco, through the PCI methodology, the reason that carried out the realization of this investigation was the problems that our region demonstrates in terms of the condition and quality of pavements that produce material, economic and even human losses.

The situational diagnosis of the pavement will serve to take measures in terms of decision making in order to improve the condition of the pavement. The research has a qualitative approach; the design is non-experimental, transversal. The variables are X = Pavement surface in the Tingo Bridge - Cayhuayna Oval chaff, Y = PCI Methodology "Pavement Condition Index". The population is the pavement surface of the section with 72 Sample Units to be evaluated.

The testing of the hypothesis was determined using the PCI methodology through the arithmetic mean, the application of this method is done because it has all the parameters necessary and appropriate for the interests of this research, providing a certified, accurate and reliable result. For the use of this methodology, field files and spreadsheets were used for data processing, yielding a PCI of 68.85 classifying the pavement condition as good.

It is recommended that the entities involved take this investigation as a criterion so that they can know the current situation of the evaluated pavement and can also take into account the recommendations provided that could be applied in this section of track.

Keywords: PCI (Pavement Condition Index), Pavement.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como título: “Diagnóstico situacional de la superficie de pavimento en el tramo puente tingo – óvalo de Cayhuayna; en la ciudad de Huánuco, mediante el método PCI, 2018”.

En la ciudad de Huánuco la transitabilidad no es óptima debida al mal estado de sus pavimentos, por este motivo, surge el interés por investigar esta problemática que consiste en evaluar el estado del pavimento en campo por medio de fichas, para luego procesar estos datos en cuadros y hojas de cálculo para posteriormente usarlos en el programa PCI (Pavement Condition Index) a fin de determinar minuciosamente el estado del pavimento y el origen de sus fallas, en una de las vías más importantes de la región.

En la vía en estudio tramo puente tingo – óvalo de Cayhuayna han sucedido accidentes fatídicos, además es una zona en donde el tránsito con fluidez no es posible; por lo tanto el objeto de la investigación es determinar sus condiciones actuales mediante la metodología PCI y poder brindar soluciones técnicas que puedan servir de base a proyectos a realizarse en esta vía altamente transitable. Con el fin de evitar pérdidas materiales, económicas y humanas.

Se hicieron estudios similares en otras vías de Huánuco, de Perú y el mundo; es donde se toma como referencia el estudio de pavimentos. La diferencia con las demás investigaciones es que se toma un pavimento crítico y altamente transitable en donde se desea realizar propuestas para reducir su peligrosidad.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La infraestructura vial en el sentido de su construcción, operación y mantenimiento tiene gran importancia para el proceso de desarrollo de cada región. Es más la infraestructura vial fue parte del crecimiento mundial a partir del Siglo XVI, desde la aparición del ferrocarril como medio de transporte, ya que esto abrió la posibilidad a la producción y consumo de los que hoy en día ya son países desarrollados, así mismo la apertura de las vías de comunicación sirvieron como transporte para trabajadores en busca de ingresos. (Vásquez, 2016)

A nivel mundial países como China, Emiratos Árabes, Holanda, Suiza, Japón, Alemania, Francia, España y Reino Unido, todos estos países potencialmente desarrollados en calidad de infraestructura vial y calidad de transporte; siendo Hong Kong que administrativamente pertenece a China, el Estado con la mejor infraestructura vial en el mundo. Cabe destacar que los países con mejor calidad de infraestructura vial son principalmente por la excelente planificación que tienen y su gran gestión de proyectos. (Infobae, 2015)

En Sudamérica, Chile se ubica como el mejor país en cuanto a infraestructura vial tanto por su red de 77.764 kilómetros que incluye 2.387 kilómetros de autopista y por las buenas condiciones en las que se mantiene; en el lado contrario se encuentran Paraguay y Colombia en donde es notoria la insatisfacción de la población con sus carreteras, caso parecido el que tiene Brasil ya que el gobierno tiene que administrar millones de kilómetros de carreteras con una extensión mucho más grande que países como México y Panamá que se encuentran como los países mejores rankeados en el tema, a nivel de América Latina. (Fajardo, 2015)

Perú, si bien no se encuentra como uno de los peores a nivel Sudamérica, en cuanto a la calidad de carreteras está ubicado en el puesto 111 de 140 países evaluados por el Foro Económico Mundial. Esto representa la

preocupación y falta de capacidad que hay en el país para mantener en buenas condiciones la infraestructura vial. De la misma forma se señala la mala planificación; así como también la pésima gestión antes, durante y después de los proyectos. (GESTIÓN, 2016)

Uno de los principales problemas que evidencia la región de Huánuco es claramente el estado de sus pavimentos, ya sean estos pavimentos rígidos o flexibles; que en un gran porcentaje se encuentra en mal estado, ocasionado por la falta de mantenimiento, lluvias en las épocas de invierno, asentamiento, tipo de suelo, proceso constructivo, etc. Que producen la erosión y descomposición de los pavimentos, de esta forma se presencia una diversidad de fallas como piel de cocodrilo, grieta longitudinal y transversal, punzonamiento, descascaramiento, huecos, etc.

En un extracto del diario el correo, Lazo (2015) señala que circular por vías de los distritos de Huánuco, Pillco Marca y Amarilis se ha vuelto en un completo dolor de cabeza para los transportistas. En Huánuco se presenta este problema en las vías principales como son Dos de Mayo, Jr. Independencia, Av. Alfonso Ugarte, entre otros. En Amarilis, se observa deterioros en la superficie de pavimento en el puente San Sebastián, la vía Colectora, la vía que da entre el puente Huallaga y la calle Los Girasoles. Mientras que en Pillco Marca la avenida Universitaria cada vez se acorta más por el deterioro. "Hacer el mantenimiento de nuestros vehículos cuesta, los huecos y baches los malogran", reclamó el transportista César Morales.

Como menciona Beraún (2015), corresponsal del diario Correo señala que las autoridades municipales de Huánuco, Amarilis y Pillco Marca sostuvieron una reunión y firmaron un convenio en donde se comprometen a mejorar las principales vías de la zona urbana. Además se atenderá con urgencia el parchado de la Vía Colectora y la avenida Universitaria desde Cayhuaynita hasta el óvalo de Cayhuayna.

De los dos párrafos anteriores correspondientes a noticias locales se deduce en primera instancia el objetivo de las autoridades a mejorar la situación de las vías de la región Huánuco, sin embargo en el tramo Puente Tingo – Óvalo sólo se mejoró un pequeño tramo paralelo a la Universidad,

debido a ello no se puede ver una continuidad de estado de pavimento a lo largo de la misma, ya que con su propuesta ejecutada en aquel año no se solucionó uno de los problemas críticos y no se abordó la totalidad del problema. Como segundo punto se observa el malestar de los transportistas en el tramo de la vía de la Avenida Universitaria, sin embargo y con estas quejas presentadas, no se aborda puntos específicos en estas zonas viales; de esta forma hoy en día se presenta este problema de situación de la superficie del pavimento como es en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.

Los objetivos principales de la superficie de rodamiento en pavimentos para carreteras son proporcionar al usuario características de comodidad, seguridad y durabilidad. El pavimento tiene un período de vida útil; y al término de esta la estructura comenzará a fallar e iniciará un proceso de deterioro que reducirá su calidad de rodaje; y en definitiva se incrementarán los costos de los usuarios y los costos de mantenimiento por parte de los responsables, es este problema el que afecta a la vía del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuál es la situación actual de la superficie del pavimento en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, según el empleo del método PCI?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las fallas que se presentan en la superficie de pavimento del perímetro del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna?
- ¿Cuál es el estado de deterioro que presentan las fallas en la superficie de pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna?
- ¿Cuál es el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para el pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna?

1.3. OBJETIVO GENERAL

- Diagnosticar la situación actual del estado del pavimento, en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, mediante el método PCI.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las fallas que se presentan en la superficie de pavimento en el perímetro del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.
- Evaluar el nivel de severidad de las fallas que se identifican en el pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.
- Calcular el índice de condición de pavimento para la superficie de rodadura en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La justificación de la presente investigación se basa en determinar la situación actual del pavimento de una de las principales vías de Huánuco a nivel distrital, regional y nacional, mediante la metodología. Teóricamente la aplicación de este método en el tramo se muestra interesante por la presencia de dos tipos de pavimentos, tanto rígido y flexible.

Esto será posible a medida que se realice la aplicación del método PCI, con los resultados que se obtengan en este estudio de la cantidad y tipo de fallas presentadas, porcentaje de daño, severidad, se podrá realizar el diagnóstico del estado actual del pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna. Con los resultados de por medio, poder tomar medidas de soluciones adecuadas para mejorar la circulación y transitabilidad de los vehículos para el pavimento en dicho tramo. De esta forma dar ideas y recomendaciones a futuro, como base para posibles proyectos a realizarse en el tramo que se va a estudiar.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Esta investigación desde el aspecto práctico se justifica en la obtención de resultados exactos, confiables y acordes a la realidad. En la actualidad no se conocen programas u otros métodos confiables que nos den resultados exactos para determinar la situación actual de un pavimento. La presentación

y el desarrollo de esta investigación servirán de guía para una póstuma reconstrucción de pavimento identificado como malo o en mal estado, ya que se tendrá detalles de las causas de las fallas actuales que se presentan en dicho pavimento.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La justificación metodológica de la investigación se basa en el método PCI que es un indicador numérico que clasifica a la condición de la superficie del pavimento. El PCI da a conocer una medida de estado situacional del pavimento, sobre la base de deterioro observado en esta superficie, que también indica la integridad estructural y estado de la superficie operativa. El PCI proporciona comentarios sobre el comportamiento del pavimento para la validación o la mejora del diseño del pavimento actual y los procedimientos de mantenimiento.

Para el empleo de esta metodología estandarizada será necesario la recolección de datos mediante formatos de evaluación en campo y la evaluación de fallas por medio de estas fichas.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación a desarrollar se limita en los obstáculos en la zona de estudio, esta corresponde a un punto de alta transitabilidad de la ciudad por ser una de las principales vías de acceso tanto distrital, departamental y nacional, por lo que se dificultará el trabajo en campo de la investigación. De la misma forma se tendrán problemas por estar expuesto a la imprudencia y actitud agresiva de los usuarios que es la principal causa de accidentes vehiculares, provocan tráfico y caos vehicular; por lo que se debe tomar las medidas necesarias para no pasar un imprevisto al momento de la toma de datos en campo.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto es una investigación sobre el diagnóstico situacional de los pavimentos de la región Huánuco en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna y será viable porque se contará con los recursos teóricos, humanos, éticos, económicos y tecnológicos.

- **Recursos Teóricos:**

Para la presente investigación se podrá contar con el suficiente acceso de información primaria a nivel nacional e internacional tanto en medios electrónicos (internet), revistas, libros, etc.

- **Recursos Humanos:**

El estudio de investigación se realizará en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, la cual será viable porque los estudios se realizarán de acuerdo al método empleado el cual consiste de muestras, que son espacios viales cuyo tamaño es determinado por las condiciones de la vía, en donde se emplea un número reducido de grupo humano. De la misma forma se podrá contar con el personal profesional especializado en el tema de investigación.

- **Recursos Éticos:**

Para la presente investigación no se va a alterar ni causar daños a personas, comunidades, mucho menos ambientales; por el contrario tiene el fin de responder a problemas presentados en los pavimentos, asimismo en la transitabilidad de la ciudad de Huánuco.

- **Recursos Económicos:**

Para el proyecto de investigación presentado será viable en cuanto a la economía, porque el alcance de la investigación no requiere de financiamiento significativo que limite el estudio de la problemática planteada, mucho menos se necesitará el financiamiento mayor o ser auspiciado por alguna entidad.

- **Recursos tecnológicos:**

Para la realización del estudio del presente proyecto se contará con los instrumentos necesarios al alcance del investigador, así como el procesamiento de la información obtenida en campo mediante instrumentos a utilizar, se podrá contar con una portátil, información electrónica, softwares de ingeniería de acuerdo al proyecto.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Como antecedentes se presenta las tesis recopiladas, después de una amplia búsqueda, las cuales tienen vinculación con el presente trabajo de investigación:

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Avila, E., & Albarracin, F. (2014). *Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso vía Chicti – Sevilla de Oro* (tesis de pregrado) Universidad de Cuenca, Ecuador.

En este trabajo el autor analiza la factibilidad y eficiencia de la deflexión de impacto para evaluar la capacidad portante del pavimento aplicando la metodología de análisis inverso. Luego hace un análisis de estado situacional para determinar las condiciones del pavimento, utiliza el Falling Weight Deflectometer en donde los datos se procesan y analizan en un programa Visual Basic. También analiza las correctas características del esquema pavimento – subrasante correlacionado con los softwares Ansys y Evercalc con las resiliencia de la subrasante y capacidad estructural. De la misma forma se realiza un análisis con el método PCI. Y al terminar presenta los resultados de la vía y recomienda a futuras investigaciones, llegando a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los datos del análisis estructural de la vía da una visión del estado situacional de la vía. Por lo que menciona que en la actualidad la vía en análisis presenta condiciones buenas ya que con la aplicación del análisis inverso comparó la capacidad estructural efectiva de la superficie de rodadura con la capacidad estructural dependiente del tráfico. Por otro lado con el análisis del índice de condición de pavimento del método PCI existe una necesidad de hacer mantenimientos continuos como sellado de grietas, parchados, colocación de micropavimentos, debido al desgaste de los áridos de la carpeta asfáltica en los tramos 9+000 – 11+000 y 24+000 – 26+800.

- Cualquier trabajo de la ingeniería debe ser muy confortante y servicial a los usuarios. Debido a esto, de acuerdo al paso del tiempo la idea de comprender las necesidades del usuario se vuelve un reto, en el cual el profesional necesita llenarse de más conocimientos para conocer los fenómenos físicos. También se hace énfasis que un proyecto debe ser económicamente sustentable y técnicamente viable, dando las mejores condiciones al usuario. Se menciona que es necesario llevar un control periódico hacia las redes viales para lograr un adecuado funcionamiento.
- Recomienda utilizar los modelos numéricos de elementos finitos con buen criterio, en lo físico y en lo ingenieril para tomar buenas decisiones, de la misma forma se puede tener conceptos errados o poco ajustados a la realidad. También menciona que los modelos matemáticos son aproximaciones a la realidad, y se necesita demostrar las predicciones halladas. (Avila y Albarracin,2014)

Cote, G., & Villalba, L. (2017), *Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande*, (tesis de grado). Universidad de Cartagena, Colombia.

En esta tesis el principal objetivo del autor es la determinación del estado del pavimento de la Av. El Malecón del barrio Bocagrande, utilizando los métodos del PCI, para poder determinar las soluciones óptimas para este pavimento. Identificaron el tipo de daños, la severidad y las fallas presentadas, quedando todo registrado fotográficamente. Dando resultados con el 65% en regular estado, 10% bueno y el 25% en estado malo, obteniendo un PCI de 44.4 que ubica al pavimento en estado REGULAR. Menciona las fallas que se presentan más constante como grietas, desconchamiento, y en menos cantidad fallas como punzonamiento, losa dividida, grieta lineal, escala, y grieta de esquina. El autor concluye relatando las medidas a tomar como solución para el estado situacional del pavimento. Concluyendo en lo siguiente:

- El índice de condición que presenta el pavimento según PCI, es un valor de 44, correspondiente al estado REGULAR, así mismo de la cantidad de losas que se estudió señala que el 65% está en regular estado, el 10% está en buen estado y el 25% se encuentra en mal estado.
- Las fallas existentes en la vía en estudio, que son el desconchamiento, grietas, punzonamiento, losa dividida, grieta lineal, escala y grieta de esquina; de todas estas la que se encontró más fue el desconchamiento.
- La principal falla en este pavimento conocida como desconchamiento se presentó en un 70% de todo el tramo de la vía, a lo que el autor concluye que es debido al tránsito, y a la vez por la presencia de arena de la playa adyacente a la vía.
- Se encontró la falla pulimiento de agregados, que se encontró un 96.5% pero no se hace mención por el bajo valor de deducido en comparación a otras fallas, además porque esto no hace daño a la estructura del pavimento.
- Finalmente hacen mención al tipo de medidas correctivas a ejecutarse, como el sellado de grietas, reparación y reemplazo de losa, pulido de superficie. Menciona el valor económico de \$11'737.720 que se empleará para la solución más viable que es el sellado de grietas y juntas. (Cote y Villalba, 2017)

Mba, E., & Tabares, R. (2005) *Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del Café – vía la baeda*, (trabajo de grado) Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia

En el presente trabajo de investigación se realiza una evaluación de distintos métodos para el diseño de estructuras del pavimento de la zona, según las condiciones parámetros existentes. En forma de complemento realiza una evaluación de estado situacional para la vía existente, a la vez compara 2 procedimientos de análisis de la malla vial. Y concluyen que:

- El tráfico en el sector Pedregales – Ciudadela entre el 26 enero y 2 febrero del año 2005, se encontró un TPD (tránsito por día de 6096 vehículos por día.
- La proyección de la vía nueva será de 15 años, como horizonte del proyecto.
- La capacidad de la vía para el inicio en 2005 sólo es del 14% mientras que para el año horizonte sólo ocupará el 18%, se puede afirmar que la vía goza de amplias dimensiones.
- Con la realización del análisis del pavimento con el método PCI, los autores concluyes que la vía está en EXCELENTES condiciones actuales, según los parámetros presentados por la norma y menciona los tipos de fallas encontrados según las características del pavimento. Finalmente recomiendan la demoler y reponer aquellas estructuras con severidad M. (Mba y Tabares,2005)

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

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*, (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú de Huancayo, Huancayo, Perú.

En la presente tesis el autor presenta su investigación como el análisis visual de estado superficial de pavimento en la cual se apoya hacia la metodología del PCI para lograr sus fines determinados, en donde analiza 1 km. de carretera con el método mencionado, el cual recomienda como una metodología práctica para la determinación de las condiciones de pavimento, de la misma forma menciona que teniendo las fallas y el PCI se puede dar el tipo de operación y mantenimiento en cuanto a costos y eficiencia, para optimizar su uso para los usuarios. Llegando a las conclusiones siguientes:

- Se inspeccionó 28 muestras y obtuvo resultados con porcentajes como: El 36% del total muestra pavimento malo con PCI entre 25 y 40; el 32% muestra pavimento regular con PCI entre 40 y 55; un 25% de pavimento muy malo con PCI entre 10 y 25) y un 7% con PCI bueno entre 55 y 70.

Y obtuvo en 1 km de carretera de tramo Quichuay-Ingenio, un PCI de 35 y de acuerdo a la escala de rango del PCI se clasifica como malo.

- De acuerdo a la densidad de fallas en el pavimento, una de las que mayormente se presenta es la que se ocasiona por el intemperismo, que representa el 14.44% del total y la que se ubica en el segundo lugar de acuerdo a las fallas presentadas es la corrugación con un 8.02% del total.
- De acuerdo a la influencia de daños calculado por el valor deducido, las fallas estructurales fueron las que más repercutieron con un 79%, siendo los baches los que más daño hacen en fallas para este tipo. También concluye que el estado en malas condiciones estructurales del pavimento menoscaba enormemente la funcionabilidad de este.
- Las fallas superficiales corresponde a un 21% siendo este inferior a un 79% de las fallas estructurales, estas fallas son las que ocupan la mayor parte de área, por ello menciona que los daños no son determinados por el área significativa sino deben tener un grado de severidad alta.
- Concluye que según la curva de deterioro el pavimento en análisis se encuentra en estado crítico desde lo funcional hasta lo estructural. Según la curva de deterioro del pavimento, la condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. A la vez menciona que va a requerir un promedio de 61 dólares por metro cuadrado aproximadamente y posterior mejorar el f'c del pavimento para los parches hondos. (Vergara, 2015)

Rodríguez, E., (2009) *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, Distrito De Castilla* (tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.

En este trabajo de investigación el autor hace mención a su principal objetivo, que es determinar el estado de la vía en análisis, de un total de 1200m de pavimento. También describe la composición de su trabajo por capítulos, señalando que en el primero explica conceptos básicos y la problemática que lleva a realizar esta investigación; en el segundo explica los tipos de fallas que se presentan en los pavimentos. En el tercer capítulo

explica el procedimiento para calcular el estado situacional del pavimento por medio del PCI; en el cuarto capítulo describe la zona de intervención para la aplicación del método. En el quinto capítulo adjunta todos los datos obtenidos en campo para sustentar el trabajo realizado. Finaliza mencionando el valor de PCI obtenido, y las causas que generaron el estado del pavimento, de esta forma recomienda medidas de reparación. En donde se concluye lo siguiente:

- La metodología que usó para determinar las condiciones de pavimento señalando que fue una vía de dos carriles con 600m cada una, y que de acuerdo al pavimento analizado, el 33% está en BUEN estado, el 35% se encuentra en estado REGULAR, el 15% en MAL estado, el 9% en MUY MAL estado y tan sólo el 6% con estado MUY BUENO. Hace hincapié en que no se encontraron pavimentos en estado EXCELENTE, y tampoco pavimentos FALLADOS.
- Para obtener el resultado final de la condición del pavimento realizó un promedio ponderado, que dio por resultado el valor de 49, que de acuerdo al PCI corresponde a un estado REGULAR.
- Las fallas más frecuentes que encontró es la peladura y la corrugación, aduciendo que todas las muestras analizadas presentaron estos dos tipos de fallas. Concluyendo este punto que la presencia de estas fallas contribuyeron favorablemente al PCI, ya que no dificultan el tránsito de vehículos.
- Donde se obtuvieron fallas producidas estructuralmente, como baches, parches, fisuras; el PCI resultó bajo teniendo un pavimento MALO. De la misma forma en donde se encontraron fallas funcionales como exudación y peladura, era necesario que las densidades sean elevadas para que sea presentada como un daño al pavimento y disminuir el PCI.
- Concluye haciendo mención los tipos de operaciones para realizar medidas preventivas y correctivas para el pavimento en estudio; bacheo para baches profundos y depresiones, y un reemplazo para los baches deteriorados. Uso de la lechada asfáltica para cubrir y proteger la carpeta, asimismo emulsión asfáltica para la superficie del pavimento, para los que presentan desintegraciones. (Rodríguez, 2009)

Rodríguez, Y. (2016), *Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las pistas del barrio El Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, diciembre 2015* (tesis de grado). Universidad Católica Los Ángeles, Chimbote, Perú.

Este estudio consiste en determinar el estado situacional de la vía que pertenece al barrio EL TRIUNFO a través del PCI. Se menciona que este trabajo se realizó por medio de hojas de evaluación para anotar las fallas encontradas, la densidad de las mismas, luego se procesarán los datos y se realizarán cálculos por medio de ábacos. Luego define el valor final obtenido del PCI de 45.20 que según la escala corresponde a un estado REGULAR. Finalmente define un patrón de la presencia con mayor incidencia de fallas, para establecer el mantenimiento adecuado a la vía. Se puede concluir que:

- Con el resultado del análisis del PCI de la vía en análisis, para el tramo que contiene 5 calles con un 45.20 ubicado en el rango de calificación como REGULAR.
- El autor menciona que las condiciones del pavimento y el rango de estado en donde se encuentra es debido a la antigüedad del pavimento de 6 años.
- Concluye que de forma patológica para el pavimento las fallas grieta de esquina y losa dividida. (Rodríguez, 2016)

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Espinoza, T., & Santiago, F. (2015) *Evaluación del estado actual del pavimento asfáltico de la vía Huánuco Kotosh por el método del índice de condición del pavimento* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.

En la tesis citada, el autor menciona que tiene por objetivo calcular el estado situacional del pavimento mediante la metodología PCI. Hace mención a la metodología a desarrollar, así como el perímetro y área a inspeccionar; finalmente con los datos obtenidos, procesar la información al software Eval Pav Car. Menciona el valor de condición de pavimento obtenido que asciende a 86, hace énfasis en que la mayor incidencia de fallas en el pavimento son

ocasionadas por factores de carga, y en menor porcentaje debido a factores climáticos. Concluye mencionando que el pavimento intervenido se encuentra en estado excelente con atenuante a descender a un estado muy bueno de acuerdo al PCI, y hace mención al tipo de operación y mantenimiento a desarrollar, llegando a las siguientes conclusiones:

- El método PCI es el indicado para realizar el análisis del pavimento en el tramo, así mismo indica que diversos autores recomiendan este método debido a que toma en cuenta fallas de tipo estructural y funcional.
- Para llevar una correcta evaluación del pavimento de forma rutinaria se debe realizar cada año, mediante la metodología del PCI y debe estar en el rango 55 ± 7 , así mismo complementar con estudios hídricos, geotécnicos y geológicos para tener una vista completa de las causas del deterioro del pavimento.
- Compara los métodos PCI y VIZIR para el análisis del pavimento, en donde las gráficas son similares; aduce que la igualdad de gráficas es porque en el método VIZIR consideró tramos muchos más pequeños que en los que indicaba sus parámetros.
- El tráfico de IMDs que presenta la vía Huánuco – Kotosh en el 2015 es 1522 veh/día, de esto menciona que el índice medio diario de vehículos livianos creció y el índice medio diario de vehículos pesados se redujo, a comparación del año 2009. Debido a esto el autor aduce que el asfalto va a soportar las cargas presentes.
- Indica la realización del método PCI para el tramo indicado, arrojando un resultado de valor 86, que indica que está clasificado como EXCELENTE; de lo obtenido define que no se debe intervenir inmediatamente el pavimento sino realizar operaciones de mantenimiento para que no se vea perjudicado su estado.
- Así mismo el autor concluye que se debe realizar un mantenimiento preventivo en la vía estudiada, realizando tareas de bacheo asfáltico, sellado de grietas y lechada asfáltica, considerando como urgentes las zonas críticas. (Espinoza y Santiago, 2015)

Ortega, J. (2016) *Análisis de las condiciones superficiales del pavimento utilizando los métodos del PCI (índice de condición de pavimentos) y del MTC, para su tipo de mejoramiento y/o rehabilitación en el Jr. 2 de Mayo del distrito de Huánuco* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.

En la presente tesis el autor presenta su investigación como el análisis visual de estado superficial de pavimento en el Jirón 2 de mayo de Huánuco con el fin de determinar las condiciones del pavimento, aplicando el método PCI, menciona también sus muestras, dimensiones de la vía. En donde menciona que el promedio de índice de condición de pavimento arrojó el valor de 9 indicando que es fallado y necesita reconstruir la vía. Concluyéndose que:

- Se encontró 7 tipos de fallas de acuerdo al ASTM D6433 considerándola de acuerdo a su severidad, siendo la de mayor cantidad el de losa dividida y seguido de grietas lineales.
- De acuerdo al PCI se obtuvo el valor de 9 que corresponde a pavimento FALLADO, así mismo menciona que los pavimentos en toda la vía han fallado y se requiere la reconstrucción de la totalidad de los pavimentos.
- Con el método del MTC obtiene una condición de pavimento de 113, que de igual forma tiene las mismas conclusiones que es reconstrucción total.
- Finaliza mencionando que con ambos métodos con los que analiza la vía obtiene el mismo fin para el pavimento que es la reconstrucción. (Ortega, 2016)

Medina, K. (2016) *Índice de condición de pavimento rígido del Jr. 28 de Julio - Huánuco, aplicando normas ASTM D6433 y del MTC, para su tipo de intervención, 2016* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.

En este trabajo de investigación el autor menciona que tiene como objetivo el cálculo de las condiciones de pavimento en el jirón 28 de julio de Huánuco, con normas ASTM D6433 y el MTC, para determinar la forma de intervenir. También explica la metodología a desarrollar, los aspectos generales así

como el lugar a intervenir, su ubicación y localización; describe también el total de metros lineales a intervenir, así como el método aplicado que es el PCI y dando a conocer que se estudió el 100% de la calle, encontrando 700 losas con falla. Finalmente menciona los 9 tipos de fallas que encontró en la vía; siendo la de mayor incidencia la falla por grieta lineal, seguido por escala y desconchamiento. Obtiene como resultados que el 53% del pavimento se encuentra en estado bueno, el 20% en buen estado, y el 27% en estado fallado. Finalmente dispone el tipo de intervención a realizar en cada cuadra de la vía. Y se concluye:

- El autor menciona que en su investigación pudo intervenir la totalidad de las 15 cuadras del jirón 28 de julio, que tuvo sección constante de 5m.
- Obtuvo de acuerdo a la norma ASTM D6433 un valor de PCI de 38 que indica que es un pavimento MALO, e indica a detalle las cuadras que fallaron y su tipo de intervención.
- Según la norma del MTC obtuvo un índice de 256, que indica que necesitará rehabilitación.
- Menciona que del total de 19 fallas existentes para pavimentos rígidos, en su análisis encontró 9 tipos de fallas con su respectiva severidad. Teniendo con más incidencia las fallas como grietas lineal, escala y desconchamiento.
- Realizó su análisis con dos normas, ASTM D6433 y MTC, y en ambas concluye que las cuadras del 1 al 4 necesita reconstrucción inmediata, y de la 5 al 15 un mantenimiento periódico para las fallas encontradas. (Medina, 2016)

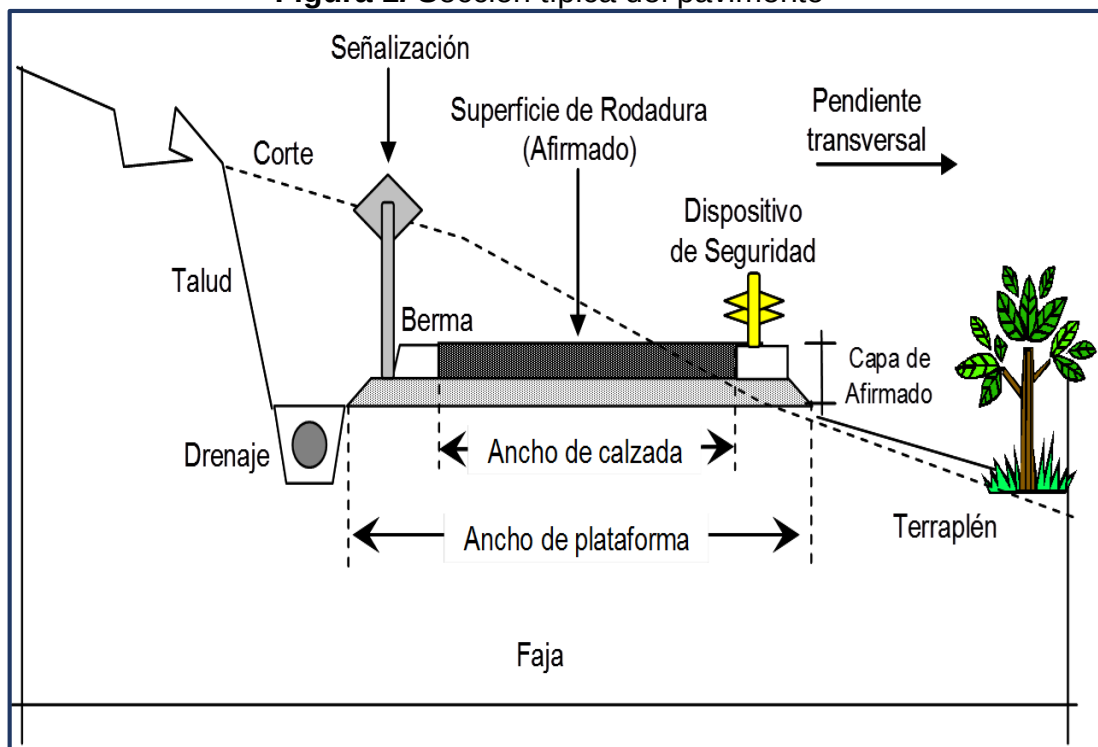
2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. PAVIMENTOS

A. DEFINICIÓN DE PAVIMENTOS

Pavimento es una estructura compuesta por una serie de capas intercaladas, de forma horizontal, que son diseñadas para brindar una serviciabilidad adecuada y construidas con materiales adecuados y debidamente compactados (Ver Figura 1). Este tipo de estructuras son las que van apoyadas en la subrasante de una vía obtenida por el desplazamiento de tierras en el desarrollo de prospección y que resisten de forma adecuada los esfuerzos que las cargas de tránsito le transfieren de forma disipada a lo largo del período para lo cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Montejo, 2002)

Figura 1. Sección típica del pavimento



Fuente. "Planificación y Gestión de la Infraestructura Vial" (2015)

Existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario, conforme a lo que se menciona en la norma AASHTO.

Concerniente a la Ingeniería, el pavimento es una estructura apoyada en toda su composición sobre el terreno de instauración llamado subrasante. Esta parte de terreno debe estar dispuesta para recibir un sistema de capas

de distintos espesores, denominado paquete estructural (Ver Figura 2), diseñado para soportar cargas exteriores para un determinado período de diseño.

Por parte del usuario, el pavimento es definido como la superficie que brinda comodidad y seguridad cuando el usuario transite en esta. Debe brindar un servicio de calidad, de forma que mejore la forma de vida de los individuos que transiten sobre ella.

Figura 2. Paquete estructural de un pavimento



Fuente. Rodríguez (2009)

B. CARACTERÍSTICAS DE UN PAVIMENTO

Un pavimento para un correcto funcionamiento debe cumplir las siguientes condiciones:

- Resistente a las cargas generadas por el tránsito.
- Resistente a las condiciones de la intemperie.
- Presentar la textura superficial adecuada a la velocidad predeterminada al tipo de vehículos que circularán en ellas, por ser de influencia vital en la seguridad vial. Por consiguiente, debe ser resistente al gasto que se producirá en la superficie del pavimento por el efecto abrasivo causante por las llantas de los vehículos.
- Presentar una regularidad superficial, de forma transversal y longitudinal, que permita tener comodidad al usuario en función de las

longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

- Debe ser durable.
- Debe presentar buenas condiciones de drenaje.
- El ruido provocado por la rodadura de los vehículos en su interior, así como externamente, que interviene en el entorno, que afectan a los usuarios debe ser debidamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe tener el color adecuado, para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

C. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos pueden clasificarse en:

- ✓ Pavimentos flexibles.
- ✓ Pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles.
- ✓ Pavimentos rígidos.
- ✓ Pavimentos articulados.

C.1) PAVIMENTOS FLEXIBLES:

Estos pavimentos son conformados por una carpeta bituminosa apoyada sobre dos capas no rígidas, en la base y la sub-base (Ver figura 3). Asimismo se puede obviar alguna de estas capas, siempre y cuando fijándose en el requerimiento y solicitudes de cada obra.

FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

La sub-base granular:

- Función económica: La principal función de esta capa es la economía; por tal, el espesor total que se necesita para que los esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, podrían ser compuestos por materiales de mucha calidad; sin embargo y debido a este motivo, es preferible repartir, las capas que tienen más calidad en la parte superior y en la parte inferior del pavimento aquellas que tienen menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Debido a esta solución el espesor del pavimento puede ser más grueso, y por consecuente más económica.

- **Capa de transición:** La subbase que está bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante, por otro lado actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.
- **Disminución de las deformaciones:** Los cambios de volumen de la capa de la subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas), pueden absorberse con la capa subbase, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.
- **Resistencia:** La subbase es la que debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la subrasante.
- **Drenaje:** En ocasiones la subbase es la que debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

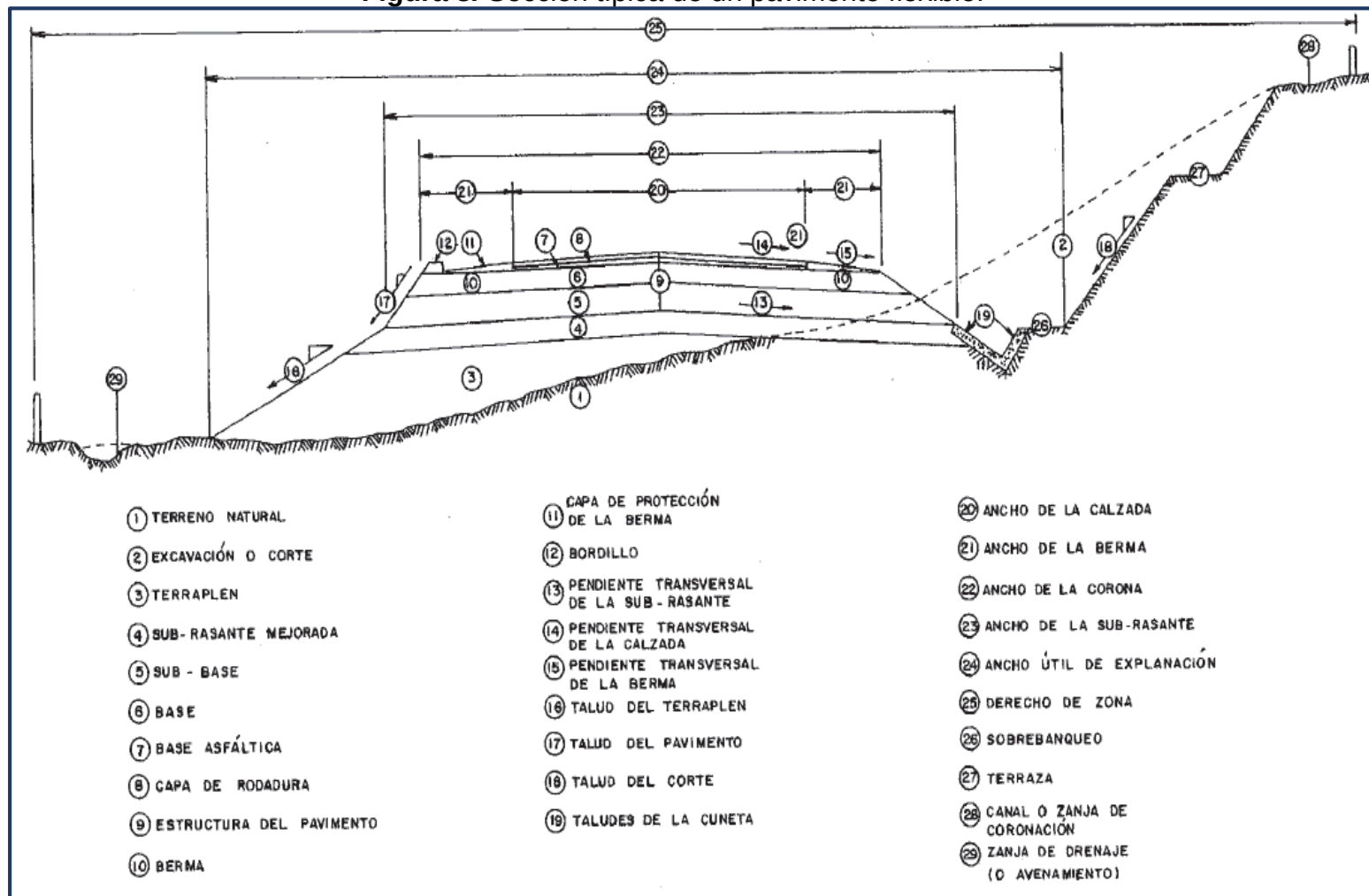
La base granular:

- **Resistencia:** La principal función de la base granular de un pavimento es proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos que producen el tránsito en una intensidad apropiada.
- **Función económica:** En cuanto a la carpeta asfáltica, la base tiene función económica análoga a la que tiene la subbase respecto a la base.

Carpeta:

- **Superficie de rodamiento:** La carpeta asfáltica es la que debe brindar una superficie uniforme y presentar estabilidad al tránsito, de textura y color conveniente para resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- **Impermeabilidad:** Al nivel máximo, debe impedir el ingreso de agua al interior del pavimento.
- **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

Figura 3. Sección típica de un pavimento flexible.



Fuente. Montejo (2002).

C.2) PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDOS:

Estos pavimentos tienen cierta relación y básicamente tiene la misma estructura que un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada de forma artificial con aditivos que pueden ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. Usar estos aditivos tiene principalmente la propiedad de modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, considerando que los adecuados se encuentran a distancias tales que los costos de la construcción se elevarían constantemente.

C.3) PAVIMENTOS RÍGIDOS:

Son los pavimentos que se componen fundamentalmente por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o una capa, de material seleccionado, el cual se denomina subbase del pavimento rígido (ver figura 4). Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO RÍGIDO

La subbase:

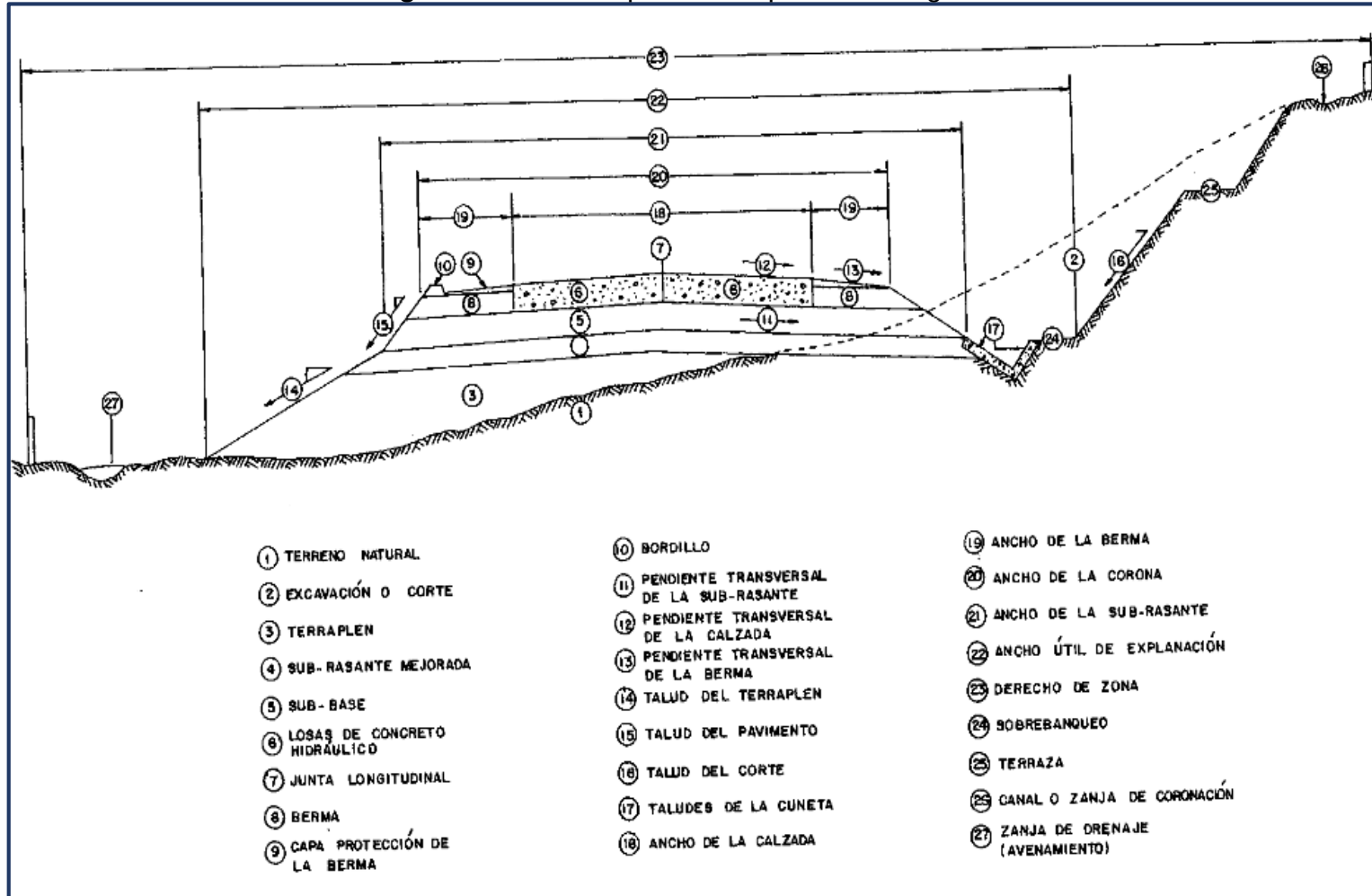
- La principal función de esta es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Sirve a manera de capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.

- Facilitar los trabajos de pavimentación.
- Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

Losa de concreto:

La función de la losa de concreto en el pavimento rígido, son las mismas que las de la carpeta asfáltica en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

Figura 4. Sección típica de un pavimento rígido.



Fuente. Montejo (2002).

C.4) Pavimentos articulados:

Los pavimentos articulados son aquellos que están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularán por dicho pavimento.

FUNCIONES DE LAS CAPAS DE UN PAVIMENTO ARTICULADO

La base:

Esta es aquella capa que se colca entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de materiales seleccionados.

Capa de arena:

Es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.

Adoquines:

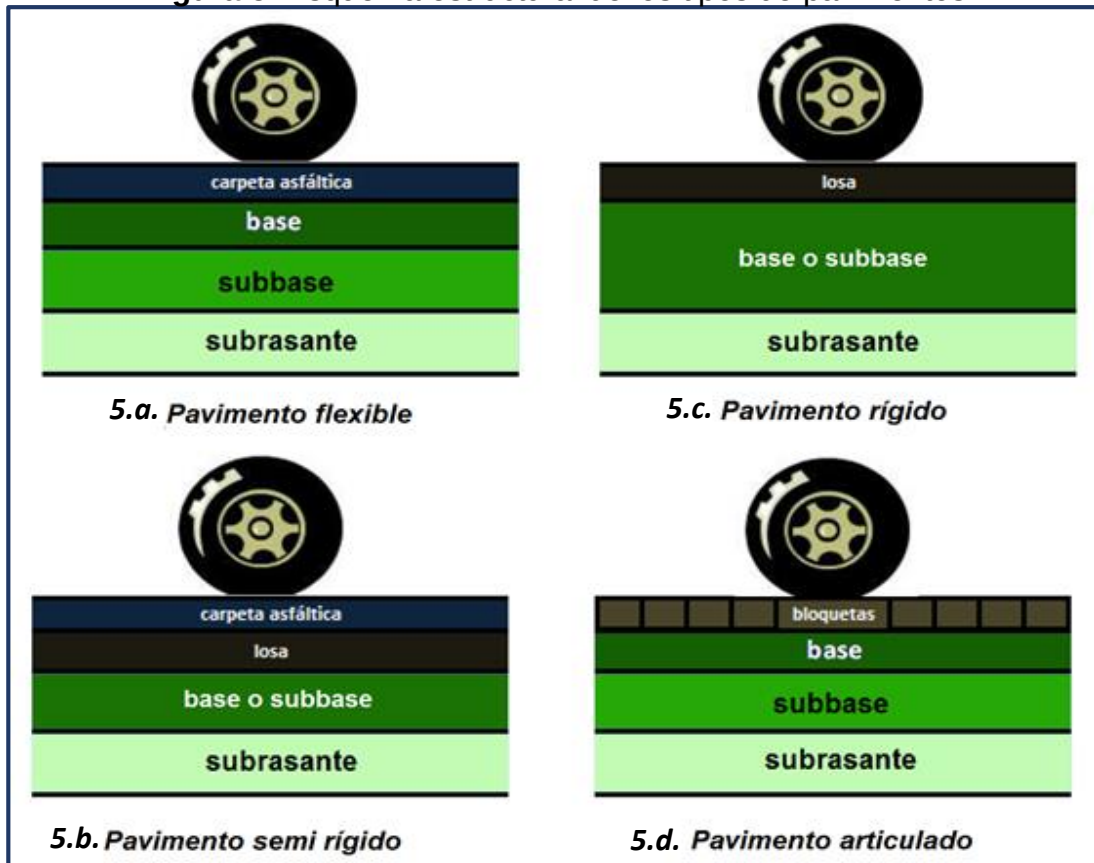
Estos son los que deben tener una resistencia adecuada para soportar las cargas del tránsito, y en especial, el desgaste producido por este.

Sello de arena:

Está constituido por arena fina que sirve para rellenar las juntas que se tiene entre los adoquines; sirve como sello de ellas y contribuye al funcionamiento, como un todo, de los elementos de la capa de rodadura.

La diferencia estructural de los pavimentos consiste en su composición (Ver figura 5), debido a la función y a la economía prevista para su realización. Las características físicas pueden ser vistas en la Figura 6.

Figura 5. Esquema estructural de los tipos de pavimentos.



Fuente. Rodríguez (2009)

Figura 6. Clasificación de pavimentos.



Fuente. Tipos de pavimento. (2015)

D. LAS BERMAS:

Como se puede apreciar en las Figuras 3 o 4, las bermas son aquella parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento y que tiene como función principal, proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos de emergencia.

El ancho promedio de las bermas es variable, oscilan entre 0.50 y 2.00 metros, y depende de la magnitud de la carretera. La pendiente transversal de las bermas es algo mayor a la de la carretera para permitir una adecuada evacuación de las aguas lluvias.

Las bermas de las carreteras importantes están pavimentadas y en ocasiones tienen la misma estructura de la calzada, aunque en general, en nuestras carreteras, su estructura tiene una menor capacidad de soporte. Las bermas deberán tener una adecuada estructura con respecto a la prevista para la calzada, de tal forma, que deben ser capaces de soportar cargas estáticas de vehículos pesados ocasionalmente estacionados y ser económicos. De preferencia se debe tener una diferencia visual entre las superficie de rodadura de calzada y bermas.

E. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS:

E.1) EL TRÁNSITO:

Es importante para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje esperadas en el carril de diseño durante el período de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración, etc.), las velocidades de operación de los vehículos (en especial las lentas en zonas de estacionamiento de vehículos pesados), la canalización del tránsito, etc.

E.1) LA SUBRASANTE:

De la calidad de la subrasante, en gran medida depende del espesor de la capa del pavimento, ya sea uno rígido o flexible. Como parámetro de

evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Se debe tener consideración en la sensibilidad del suelo a la humedad, en lo que se refiere a las variaciones del volumen (hinchamiento – retracción). Cuando el suelo de la subrasante sufre cambios de volumen expansivos, puede ser sumamente perjudicial para las estructuras que estén apoyadas sobre este, de tal forma al momento de realizar el diseño y ejecutar la construcción del pavimento se debe tomar en cuenta medidas preventivas ante variaciones de humedad del suelo, para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. De otro método para poder controlar este problema con la subrasante, es el uso de algún aditivo para la estabilización de este tipo de suelo, el más usado y los que mejores resultados obtuvieron fue la estabilización con cal.

E.2) EL CLIMA:

Para el medio en aplicación uno de los factores que más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de la subrasante especialmente.

Las variaciones de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en estos esfuerzos muy grandes, que en ciertos casos pueden superar a las cargas generadas por los vehículos que circulan sobre ellas.

En los pavimentos flexibles, la variación de la temperatura puede causar cambios sustanciales en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía. (Montejo, 2002b)

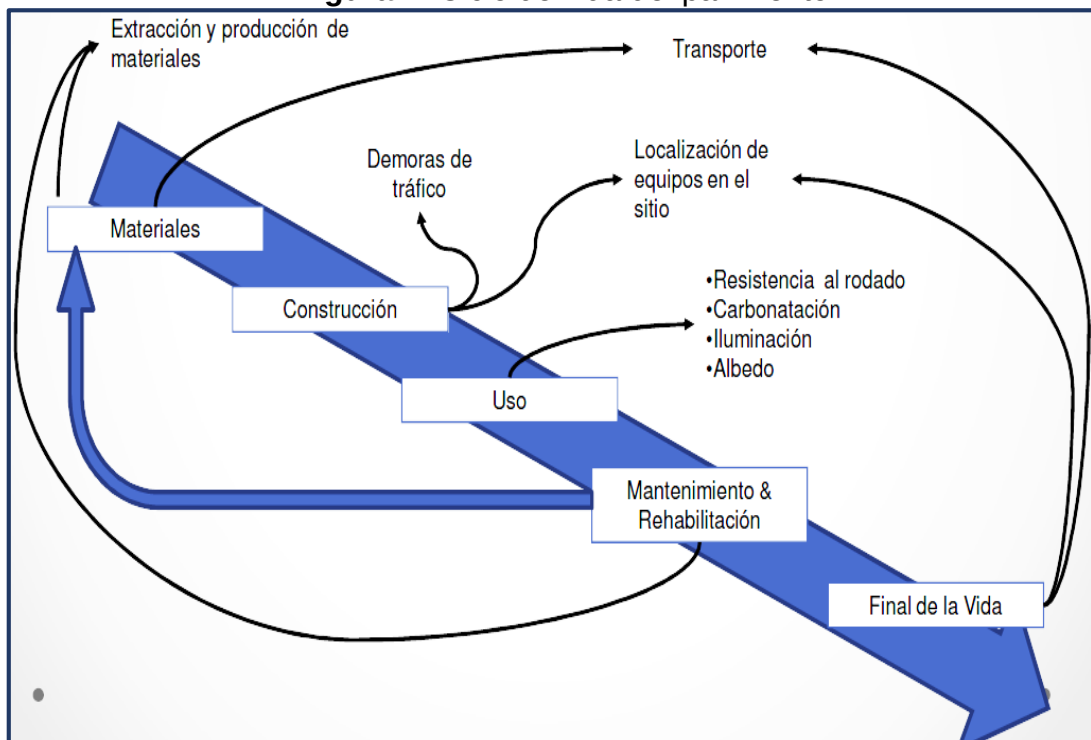
F. CICLO DE VIDA DE LOS PAVIMENTOS

Consideran la manera como fueron contruidos los pavimentos, la manera cómo cambia su condición durante el tiempo y la manera como este proceso de cambio se ve afectado por las diferentes formas de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción al final de su vida (Ver figura 7).

Todos los pavimentos se deterioran durante el transcurso del tiempo:

- Al comienzo se presentan pocos deterioros y el pavimento presenta una condición aceptable.
- Con el transcurso del tiempo y a causa de la acción de un tránsito cada vez mayor, se presentan mayores deterioros y cada deterioro contribuye en la generación de otros.

Figura 7. Ciclo de vida del pavimento



Fuente. "Planificación y Gestión de la Infraestructura Vial" (2015)

F.1) EFECTOS DEL MANTENIMIENTO Y LA REHABILITACIÓN

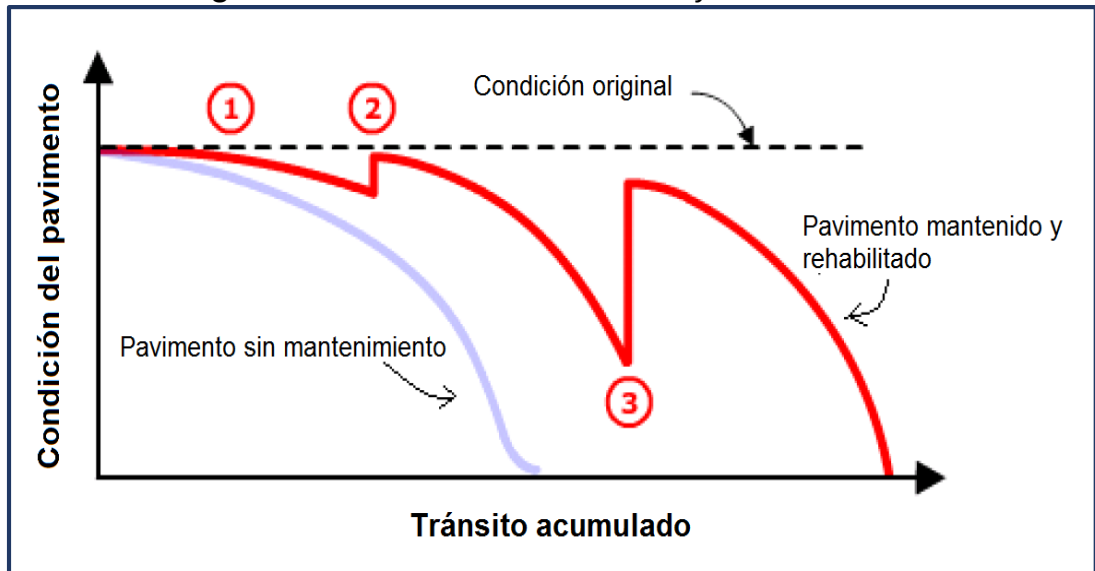
- ✓ El mantenimiento reduce la velocidad del deterioro del pavimento corrigiendo pequeños defectos antes de que ellos empeoren y conduzcan a deterioros mayores (Ver figura 8).
- ✓ Más allá de cierto punto, el simple mantenimiento no es suficiente y se requieren obras de rehabilitación que conducen a un mejoramiento en la condición del pavimento.

Se explica los tres tiempos que se encuentra graficado de la Figura 8 en el siguiente párrafo:

1. El pavimento se deteriora con menor rapidez debido al mantenimiento rutinario.

2. Un trabajo inicial de rehabilitación restaura la condición del pavimento.
3. Una segunda intervención de rehabilitación restaura la mayoría de la condición original del pavimento.

Figura 8. Efecto del mantenimiento y la rehabilitación

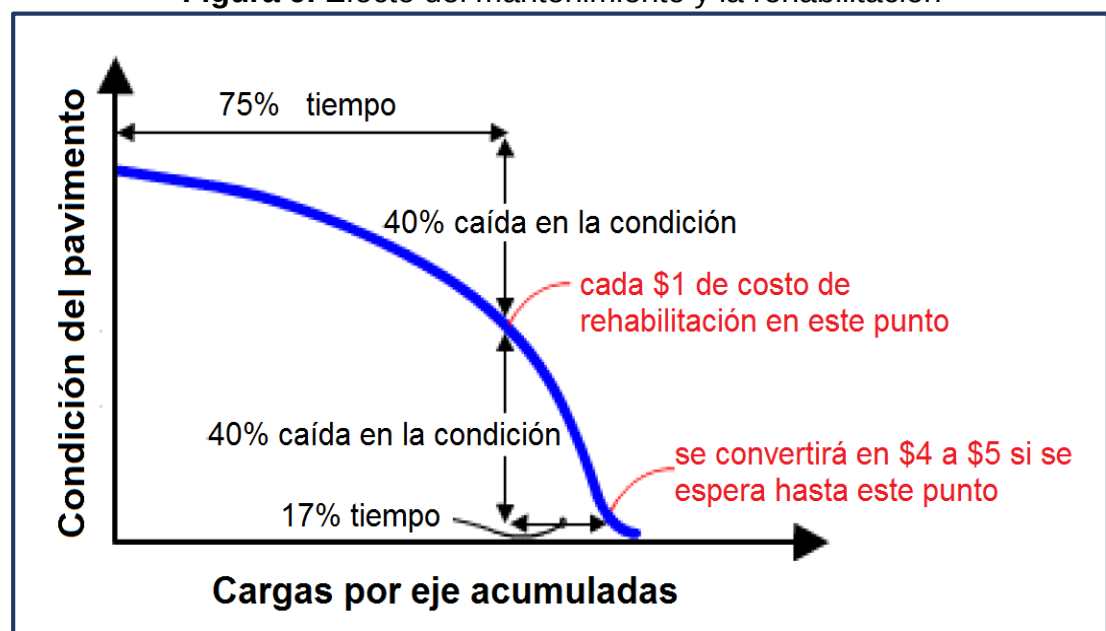


Fuente. (Sánchez, s.f.)

F.2) EFECTOS DE LA OPORTUNIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN

- El instante en el cual se atiendan el mantenimiento y la rehabilitación afecta tanto la efectividad en costo de la intervención como la vida misma del pavimento (Ver figura 9). (Sánchez, s.f.)

Figura 9. Efecto del mantenimiento y la rehabilitación



Fuente. (Sánchez, s.f.)

2.2.2. FALLAS EN PAVIMENTOS

Se define como falla a las condiciones que se presenta en un pavimento, cuando este pierde todas las características para la cual ha sido diseñado. Las fallas se subdividen según (Montejo, 2008) en:

- **Fallas estructurales:** Es una deficiencia del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente, una reducción en la capacidad de carga de este. En su etapa más avanzada, la falla estructural se manifiesta en la obstrucción generalizada del pavimento, a la que se asocia precisamente con el índice de servicio, no necesariamente implica una falla estructural inmediata, ya que lo primero en resultado de su incapacidad para soportar cargas.
- **Fallas funcionales:** Como su nombre lo indica, se produce una falla en la capacidad funcional del pavimento, es decir, se pierde la función inicial de diseño. Están estrechamente ligadas a la carpeta asfáltica, se pierde la calidad de la superficie de rodadura y no se tiene una adecuada fricción superficial. Se pueden detectar por simple inspección visual.

Estos deterioros afectan significativamente la capacidad de soportar las solicitudes para las cuales fue diseñado inicialmente el pavimento, tales como: cargas impuestas por el tráfico y condiciones ambientales. Estas fallas pueden detectarse por simple inspección visual, aunque en algunos casos se hace necesario realizar ensayos destructivos y/o ensayos no destructivos.

Los pavimentos, tanto flexibles como rígidos, no fallan o colapsan por casualidad, sino que lo hacen en forma creciente. La continua acción fundamentalmente de las solicitudes del tránsito y clima siempre tienen una manifestación en la superficie del pavimento. Se entiende por “daño” o “falla” en un pavimento toda indicación de un desempeño insatisfactorio del pavimento, es decir, todo apartamiento de un comportamiento definido como “perfecto”.

A través de la observación del inicio y la evaluación de estos daños que se van produciendo es posible seleccionar las medidas correctivas más oportunas y adecuadas, que tiendan a neutralizar o al menos retardar este

proceso de deterioro, preservando mediante su aplicación la estructura del pavimento y prolongando su vida útil.

Los principios modernos de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos se apoyan, precisamente, en diferentes técnicas o procedimientos para evaluar la condición de los pavimentos y destinados en última instancia a caracterizar los procesos de deterioro, a planificar, diseñar y aplicar los remedios necesarios, determinando los mecanismos o causas que los producen, sin lo cual es difícil pensar que se puedan recomendar los métodos más apropiados.

Estos procedimientos de evaluación, que comprenden desde el seguimiento y control de la evolución del estado de la red vial, hasta la determinación, in-situ de las áreas a reparar, presentan características bien diferentes según el propósito y uso de la información.

Sin embargo, todos ellos tienen una fase de campo en común: la identificación de los daños o manifestaciones de deterioro, visibles en la superficie del pavimento.

Consiste en una clasificación sistemática de los distintos daños o fallas que se producen y manifiestan en los pavimentos durante el período de servicio de los mismos.

Constituye un documento de consulta orientado básicamente a facilitar la identificación de las fallas en el campo, establecer las posibles causas, la severidad y frecuencia con que se manifiestan, y en base a éstos, orientar en la selección de las técnicas de reparación más eficaces. (“Identificación de fallas en pavimentos...”, 2016)

Esta sección compone una descripción de la estructura y contenido relacionado a fallas, para facilitar su aplicación en campo. Se detalla con descripciones, fotos, y gráficos que se adjuntan, en las cuales se han señalado los diversos elementos incorporados según (Vásquez, 2002a), a saber:

➤ **FALLAS EN SUPERFICIE DE PAVIMENTO ASFÁLTICO:**

a) PIEL DE COCODRILO:

Descripción:

Las grietas de fatiga o piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión.

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad (Ver figura 10)

L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida

Se miden en metros cuadrados de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De

lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

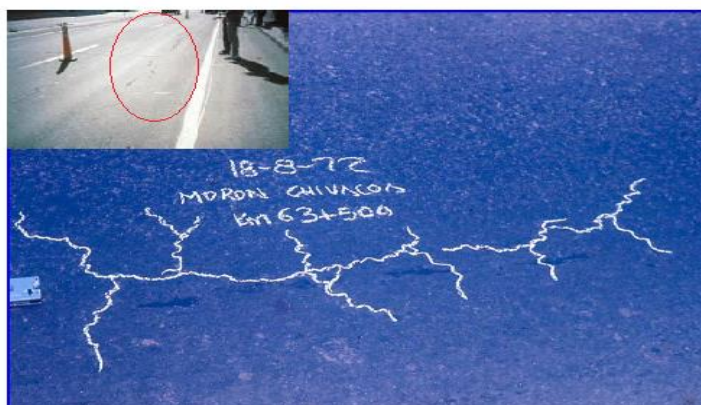
Opciones de reparación

L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

H: Parcheo parcial. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

Figura 10. Niveles de severidad de Piel de Cocodrilo



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

b) AGRIETAMIENTO EN BLOQUE.

Descripción:

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito.

Niveles de severidad. (Ver figura 11)

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida

Se mide en metros cuadrados de área afectada. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

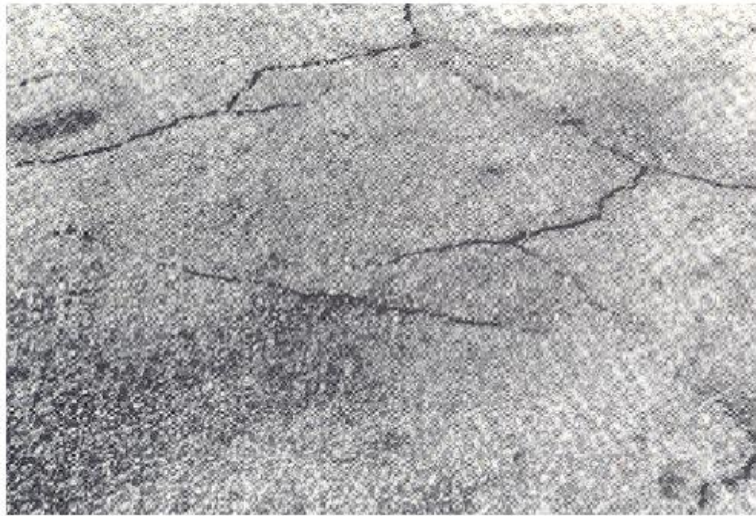
Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

Figura 11. Niveles de severidad de Agrietamiento en bloque



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

c) ABULTAMIENTOS (BUMPS) Y HUNDIMINETOS (SAGS).

Descripción:

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito (algunas veces denominado “tenting”).

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman “ondulaciones” (hinchamiento: swelling).

Niveles de severidad (Ver figura 12)

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.

Medida

Se miden en pies lineales (o metros lineales).

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.

Figura 12. Niveles de severidad de Abultamientos y hundimientos.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

d) CORRUGACIÓN.

Descripción:

La corrugación (también llamada “lavadero”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, usualmente a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos, cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

Niveles de severidad (Ver figura 13)

L: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

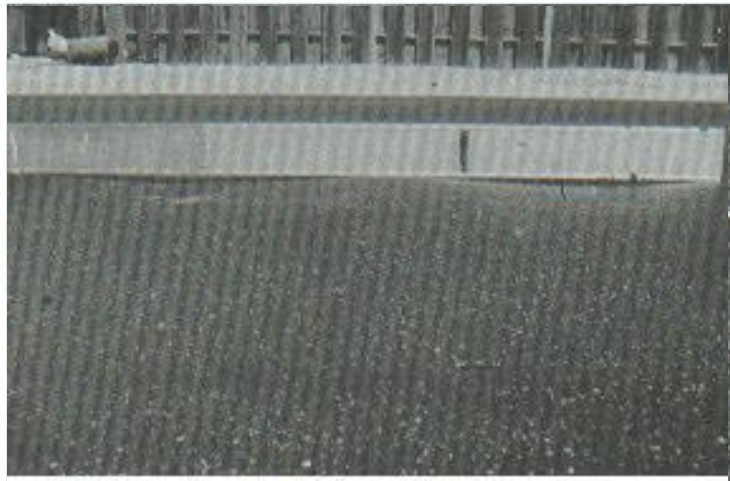
M: Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

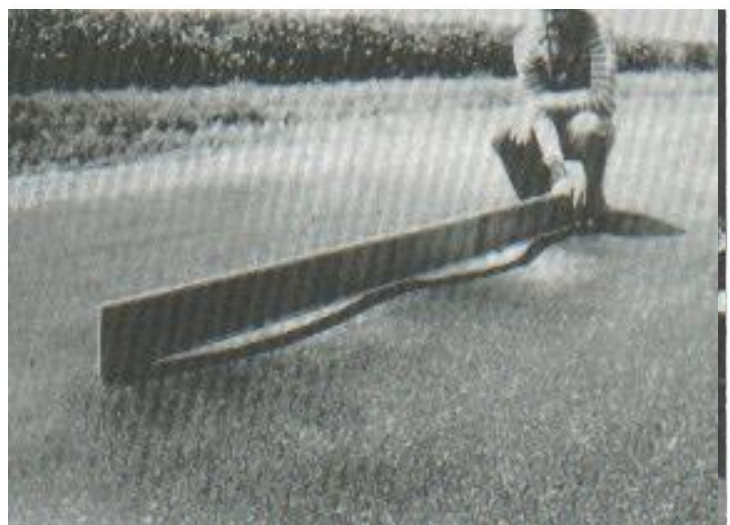
Figura 13. Niveles de severidad de Corrugación.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

e) GRIETA DE BORDE.

Descripción:

Las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. El área entre la grieta y el borde del pavimento se clasifica de acuerdo con la forma como se agrieta (a veces tanto que los pedazos pueden removerse).

Niveles de severidad. (Ver figura 14)

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.

Medida

La grieta de borde se mide en metros lineales.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.

H: Parcheo parcial – profundo.

Figura 14. Niveles de severidad de Grieta de borde.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

f) DESNIVEL CARRIL / BERMA.

Descripción:

El desnivel carril / berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma.

Niveles de severidad. (Ver figura 15)

L: La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm.

M: La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm.

Medida

El desnivel carril / berma se miden en metros lineales.

Opciones de reparación

L, M, H: Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.

Figura 15. Niveles de severidad Desnivel Carril / Berma.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

g) GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (NO SON DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND).

Descripción:

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción.

Niveles de Severidad (Ver figura 16)

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.

3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Medida

Las grietas longitudinales y transversales se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

Figura 16. Niveles de severidad de Grietas.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

h) PARCHEO Y ZANJAS REPARADAS.

Descripción:

Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

Niveles de Severidad. (Ver figura 17)

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida.

Los parches se miden en metros cuadrados de área afectada. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada. Ningún otro daño se registra dentro de un parche; aún si el material del parche se está desprendiendo o agrietando, el área se califica únicamente como parche.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

Figura 17. Niveles de severidad de Bacheo y Zanjas Reparadas.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

i) HUECOS:

Descripción:

Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

Niveles de severidad (Ver figura 18)

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con la Tabla 1.

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en metros cuadrados y dividirla entre 0.47 m² para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Tabla 1. Niveles de severidad para huecos.

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

Fuente. Manual PCI (2002)

Medida

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

Figura 18. Niveles de severidad de Huecos.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

j) METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.

Descripción:

La meteorización es la pérdida de la superficie del pavimento debida a pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad.

Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

Niveles de severidad (Ver figura 19)

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se ha perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y poco ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menor a 10.0 mm y profundidades menor a 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se considera huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico perdió su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida

La meteorización se mide en metros cuadrados de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

Figura 19. Niveles de severidad de Meteorización.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

➤ FALLAS EN SUPERFICIE DE PAVIMENTO RÍGIDO

a) GRIETA DE ESQUINA.

Descripción:

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

Niveles de Severidad (Ver figura 20)

L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media.

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

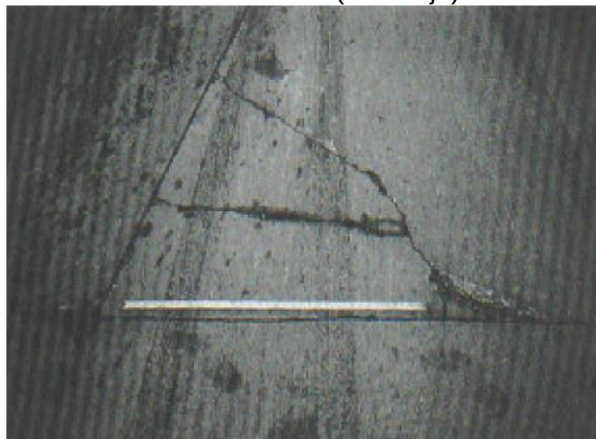
M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

Figura 20. Niveles de severidad de Grieta de esquina.



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

b) LOSA DIVIDIDA:

Descripción:

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

Niveles de severidad (Ver figura 21)

En la tabla 2 se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Tabla 2. Niveles de severidad para Losa dividida

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente. Manual PCI (2002)

Medida

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

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

Figura 21. Niveles de severidad de Losa dividida



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

c) GRIETA DE DURABILIDAD “D”:

Descripción:

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.

Niveles de severidad (Ver figura 22)

L: Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, con pocas piezas desprendidas.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

H: Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

Medida

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

H: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.

Figura 22. Niveles de severidad de Losa dividida



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

d) ESCALA.

Descripción:

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

Niveles de Severidad (Ver figura 23)

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica la tabla 3

Tabla 3. Niveles de Severidad para Escala.

Nivel de severidad	Diferencia en elevación
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

Fuente. Manual PCI (2002)

Medida

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

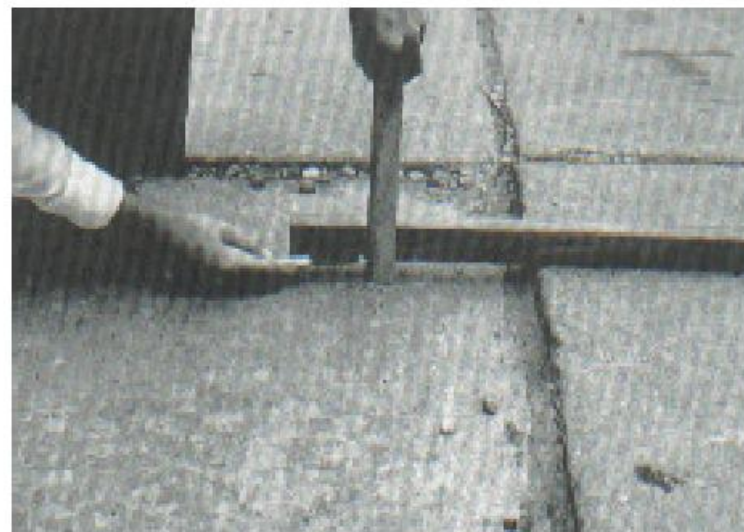
Figura 23. Niveles de severidad de Escala



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

e) GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).

Descripción:

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

Niveles de severidad (Ver figura 24)

Losas sin refuerzo

L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Losas con refuerzo

L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.

2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.

3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.

2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en "losas" de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.

H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

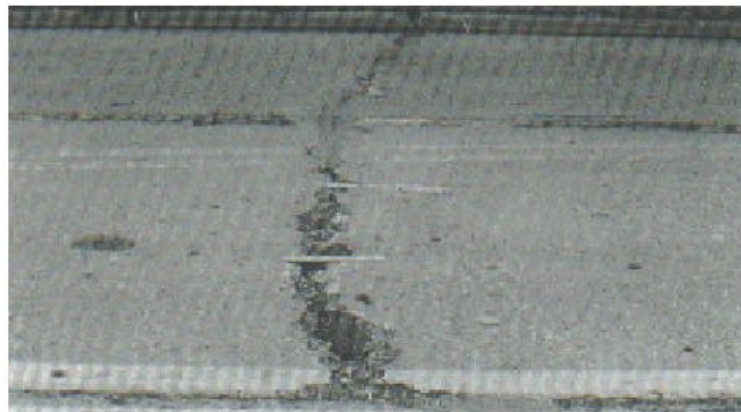
Figura 24. Niveles de severidad de Grietas lineales



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

f) PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Descripción:

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

Niveles de severidad (Ver figura 25)

L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

Figura 25. Niveles de severidad de parche grande



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

g) RETRACCIÓN.

Descripción:

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa (Ver figura 26).

Niveles de severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

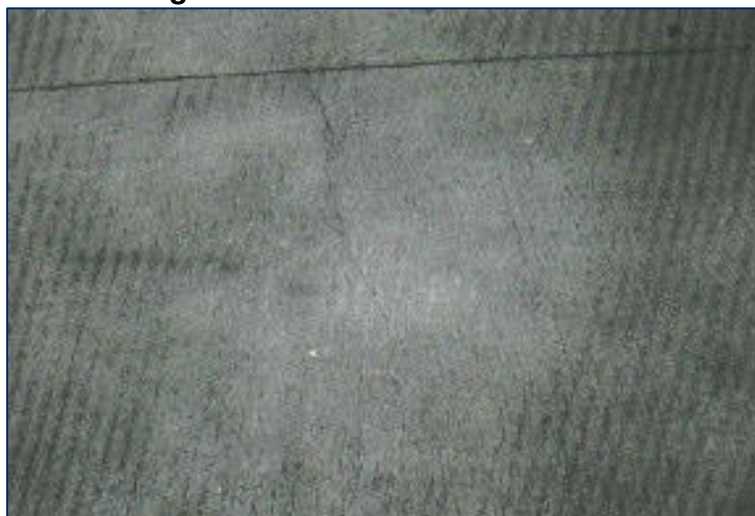
Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones para Reparación

L, M Y H: No se hace nada.

Figura 26. Grieta de Retracción



Fuente. Manual PCI (2002)

h) DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.

Descripción:

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de severidad (Ver figura 27)

En el Tabla 4 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Tabla 4. Niveles de Severidad de Descascaramiento de Esquina

Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente. Manual PCI (2002)

Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

Figura 27. Niveles de severidad de Descascaramiento de Esquina



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

i) DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.

Descripción:

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

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

Niveles de severidad (Ver figura 28)

En la Tabla 5 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Tabla 5. Niveles de Severidad de Descascaramiento de Junta

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

Fuente. Manual PCI (2002)

Medida

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

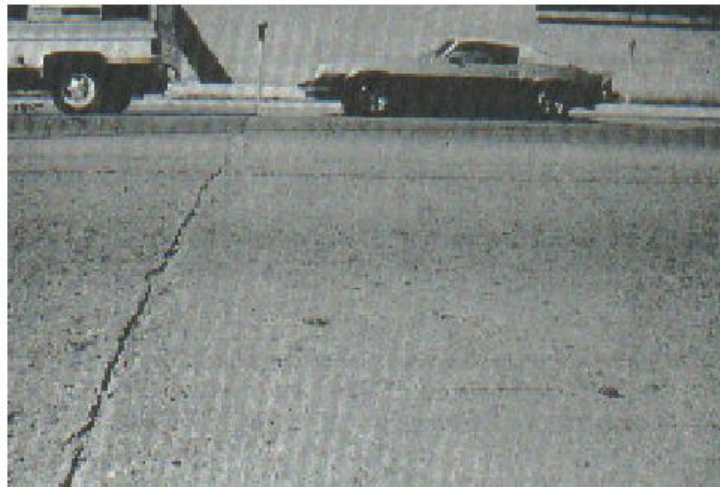
Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

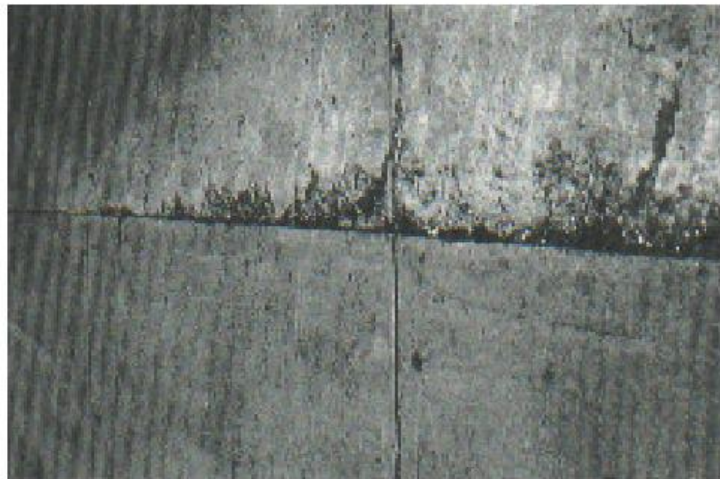
M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

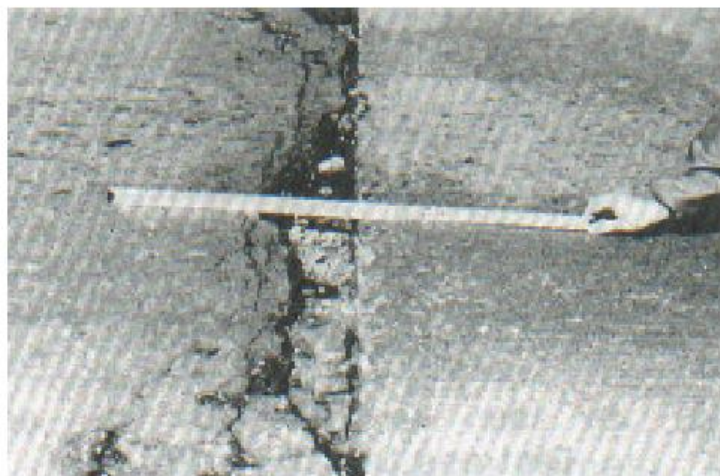
Figura 28. Niveles de severidad de Descascaramiento de Junta



Nivel de severidad L (Low:bajo)



Nivel de severidad M (Medium:medio)



Nivel de severidad H (High:alto)

Fuente. Manual PCI (2002)

2.2.3. MÉTODO PCI (Pavement Condition Index)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, en inglés), que responde a la norma ASTM D6433-03, compone la metodología más completa para la evaluación y calificación de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales. El usuario de esta guía estará en capacidad de identificar estos casos con plena comprensión de forma casi inmediata.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la tabla 6 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 6. Rango de Calificación del PCI

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

Fuente. Manual PCI (2002)

El cálculo del PCI se basa en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño o falla que presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

A. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las Figuras

29 y 30 ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

Figura 29. Ficha de evaluación para pavimento asfáltico FORMATO PCI-01

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	Parqueo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)

Fuente. Manual PCI (2002)

A.1) UNIDADES DE MUESTREO:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

- Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0\text{m}^2$. En la Tabla 7 se presentan algunas relaciones longitud – ancho de calzada pavimentada.

Tabla 7. Longitudes de Unidad de Muestreo Asfáltica

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 (máximo)	31.5

Fuente. Manual PCI (2002)

- Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

Figura 30. Ficha de evaluación para pavimento rígido FORMATO PCI 02

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NUMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

Fuente. Manual PCI (2002)

A.2) DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO:

En la "Evaluación De Una Red" vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la "Evaluación de un Proyecto" se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

A.3) SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

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

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible. n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

- El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, se requieren cantidades exactas para pliegos de licitación, todas las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

A.4) EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable. La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

- Equipo.
 - ✓ Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
 - ✓ Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
 - ✓ Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.
- El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

B. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

B.1. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

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

2. a. Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

2. b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde:

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

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

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

Etapas 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.
3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.
3. c. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.
3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapas 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

B.2. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Pórtland:

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

1. a. Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02.
1. b. Divida el número de LOSAS contabilizado en 1.a. entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
1. c. Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

Etapas 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, como se describió anteriormente.

Etapas 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, pero usando la curva correspondiente a pavimentos de concreto.

Etapas 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV.

En la Figura 31 se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Figura 31. Formato Para La Obtención Del Máximo Valor Deducido Corregido

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente. Manual PCI (2002)

C. CÁLCULO DEL PCI DE UNA SECCIÓN DE PAVIMENTO.

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde:

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales. N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- a) **Situación actual:** La RAE define como el “conjunto de factores o circunstancias que afectan a alguien o algo en un determinado momento”. Sin embargo consta de conocer la problemática del sujeto que consulta, es decir entender que está sucediendo en el contexto que lo produce; aprehender su “situación”. Es decir, entender también las circunstancias de nuestro contexto y su incidencia en la relación con el usuario. (Federico Suarez, s.f.)
- b) **Superficie de pavimento:** Parte superior del pavimento, que recibe sin interferencias cargas de tránsito. Es el área por la que circula el tráfico. Debe tener ciertas características: - Debe ser uniforme, sin desnivelaciones ni ondulaciones, en lo transversal y longitudinal. - Su textura debe dificultar el deslizamiento de los vehículos; con la velocidad prevista para la vía, en el tramo que corresponda. - Debe ser impermeable, de modo que impida la penetración del agua hacia las capas inferiores. (Diccionario de la construcción)
- c) **Terraplén:** Son estructuras de tierra consistentes en la extensión y compactación por capas de suelos procedentes de las excavaciones, o préstamos, en áreas cubiertas. (Diccionario de la construcción)
- d) **Explanación:** Se llama así a las obras de remodelación del terreno natural realizado para conseguir la geometría prevista en los planos del proyecto. Según se componga la sección en desmonte o en terraplén, será necesario la excavación del terreno natural o al relleno según corresponda, extensión y compactación de materiales apropiados. (Diccionario de la construcción)
- e) **Red vial:** Las redes viales están constituidas por el conjunto de vías a través de las cuales podemos comunicarnos. (Távora, 2014)
- f) **Fatiga:** Fenómeno que se produce debido a las repeticiones de carga generando agrietamientos en razón que los esfuerzos cortantes y de tensión superan a los admisibles. La fatiga es el proceso de cambio estructural permanente, progresivo y localizado que ocurre en un material sujeto a deformaciones VARIABLES en algún punto que

genera grietas o la fractura completa tras un número suficiente de fluctuaciones. (ASTM)

- g) Fragmentación:** Proceso por el cual se descompone o subdivide un material en partes más pequeñas, generalmente debido a acciones externas (viento, impacto, etc.) o al efecto de la expansión térmica. Cuando el agua penetra en una grieta (hormigón, asfalto, etc.), aumenta de volumen, produciendo una expansión que disgrega el material en elementos más pequeños. (Diccionario de la construcción)
- h) Mantenimiento:** Son reparaciones para mantener una unidad funcional de manera que esta pueda cumplir sus funciones debidas, con acciones como inspección, comprobación, clasificación o reparación, para mantener un objeto en óptimas condiciones, con acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento siga cumpliendo el fin que fue creado. (Florencia Ucha, 2009)
- i) Rehabilitación:** El término nos permite expresar la habilitación o el restablecimiento de una función de un objeto en el estado que supieron ostentar en algún momento. (Florencia Ucha, 2013)
- j) Reconstrucción:** El término reconstrucción es aquel que hace referencia a la acción de volver a construir algo que ya existía pero desapareció o fue destruido. El término se arma a partir del uso de la palabra construcción y el prefijo "re" que siempre significa volver a hacer, en este caso, volver a construir. (Cecilia Bembibre, 2013)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El estado situacional de la superficie de pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna según el empleo de la metodología PCI, está dentro del rango de fallado a excelente.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

X: SUPERFICIE DE PAVIMENTO EN EL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

$Y = F(X)$: METODOLOGÍA PCI “ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO” (ASTM - D6433).

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Variable	Dimensiones	Indicadores	Medición	Rango de Variabilidad
VARIABLE INDEPENDIENTE : X = SUPERFICIE DE PAVIMENTO EN EL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA	PAVIMENTO FLEXIBLE	PIEL DE COCODRILO	Metros cuadrados de área afectada	L: Grietas finas. M: Ligeramente descascaradas. H: Descascarados los bordes.
		AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	Metros cuadrados de área afectada	L: Grietas de baja severidad. M: Grietas de severidad media. H: Grietas de alta severidad.
		ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	Metros lineales	L: Calidad de tránsito de baja severidad. M: Calidad de tránsito de severidad media. H: Calidad de tránsito de severidad alta.
		CORRUGACIÓN	Metros cuadrados de área afectada	L: Calidad de tránsito de baja severidad. M: Calidad de tránsito de mediana severidad. H: Calidad de tránsito de severidad alta.
		GRIETA DE BORDE	Metros lineales	L: Sin fragmentación o desprendimiento. M: Con algo de fragmentación. H: Considerable fragmentación.
		DESNIVEL CARRIL / BERMA	Metros lineales	L: Entre 25.0 y 51.0 mm. M: Entre 51.0 mm y 102.0 mm. H: Mayor 102.00 mm.
		GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	Metros lineales	L: Grieta sin relleno menor que 10.0 mm. M: Grieta sin relleno entre 10.0 mm y 76.0 mm. H: Grieta sin relleno de más de 76.0 mm .
		PARCHEO	Metros cuadrados de área afectada	L: El parche está en buena condición. M: El parche está moderadamente deteriorado. H: El parche está muy deteriorado.
		HUECOS	Metros cuadrados de área afectada	De acuerdo a la profundidad del hueco. Posteriormente de acuerdo al diámetro del mismo.
		METEORIZACIÓN	Metros cuadrados de área afectada	L: Comienza a perderse los agregados. M: Se pierde los agregados o el ligante. H: Se pierde de forma considerable los agregados o el ligante.
	PAVIMENTO RÍGIDO	GRIETA DE ESQUINA	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	L: Grietas de baja severidad. M: Grietas de severidad media. H: Grietas de alta severidad.
		LOSA DIVIDIDA	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	Se mide de acuerdo a la severidad de las grietas, y el número de pedazos en la losa aligerada.
		GRIETA DE DURABILIDAD D	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	L: Las grietas "D" cubren menos del 15%. M: Las grietas cubren menos del 15% y mayoría de los pedazos se han desprendido o las grietas "D" cubren más del 15% del área y la mayoría de las grietas están cerradas. H: Las grietas "D" cubren más del 15% del área
		ESCALA	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	L: 3 a 10 mm M: 10 a 19 mm H: Mayor que 19 mm
		GRIETAS LINEALES	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	L: Grieta no sellada menor que 12.0 mm. M: Grieta no sellada entre 12.0 mm y 51.0 mm. H: Grieta sin relleno de más de 51.0 mm .

		PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0,45 M2)	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	L: Parche funciona bien. M: Parche moderadamente deteriorado. H: Parche muy dañado.
		RETRACCIÓN	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	Se mide de acuerdo a la severidad de las grietas, y el número de pedazos en la losa aligerada.
		DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	Se medirá de acuerdo a la profundidad del descascaramiento. Posteriormente de acuerdo a las dimensiones.
		DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	Se mide de acuerdo al número de losas con esta falla.	Se mide de acuerdo al fragmentamiento del descascaramiento. Y luego el ancho y longitud del mismo.
VARIABLE DEPENDIENTE: Y = METODOLOGÍA PCI "ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO"(AS TM - D6433)	ESTADO DE LA SUPERFICIE DE PAVIMENTO	EXCELENTE	Condición del pavimento	100 - 85
		MUY BUENO	Desempeño de la vía	85 - 70
		BUENO	Serviciabilidad	70 - 55
		REGULAR	Nivel de serviciabilidad	55 - 40
		MALO	Fallas del pavimento	40 - 25
		MUY MALO	Nivel de severidad de las fallas en el pavimento	25 - 10
		FALLADO	Densidad de las fallas presente en los pavimentos	10 - 0

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

El enfoque para el trabajo de investigación a realizar será de tipo cualitativo.

Será de enfoque cualitativo porque se realizará una recolección de datos vivenciales que permitirá conocer las características del pavimento, de esta forma poder determinar la situación actual de la superficie de rodadura en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna. (Sampieri, 2014a)

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El alcance o nivel de la investigación será de tipo descriptivo, debido que presentará las características reales del pavimento apoyada sobre las fallas que presenta, de esta forma obtener con precisión las dimensiones de este fenómeno en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna. (Sampieri, 2014b)

3.1.3. DISEÑO

El diseño de la investigación a desarrollarse es no experimental porque se realiza sin manipulación de las variables, lo que se hace es observar fenómenos tal como se dan, para después analizarlos.

De forma transversal, por centrarse en analizar el nivel o estado de una o varias variables en un punto en el tiempo; se recolecta los datos en un momento único y en un tiempo único, con el objetivo de describir variables y analizar su interrelación en un momento determinado. (Sampieri, 2014c)

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”

Entonces, una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones.

Cuando no es posible medir cada uno de los individuos de una población, se toma una muestra representativa de la misma.

Muestra: La muestra es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo, T. Y Tamayo, M (1997), afirma que la muestra "es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico"

→ **EN CONCLUSIÓN:** Población = Muestra = SUPERFICIE DE PAVIMENTO DEL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA = 72 Unidades de Muestreo de Pavimento

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Para la recolección de datos

Para la recolección de datos se usaron los siguientes instrumentos:

- Ficha de evaluación en campo (Proporcionada por el método PCI).
- Se usaron herramientas tales como winchas, reglas, metros.
- Manual PCI para apoyarse en la identificación de fallas en el pavimento. (ASTM D 5340)
- Tablas, cuadros y parámetros para el análisis de cada falla que se encuentra sobre el pavimento.

3.3.2. Para la presentación de datos

Para la presentación de datos, una vez realizado el procesamiento de datos y la obtención de resultados finales, se realizará mediante las hojas Excel elaboradas, gráficos y cuadros con su respectiva interpretación.

3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos

Después de haber realizado la recolección de datos en campo y su respectivo procesamiento a las hojas Excel, para la interpretación de datos se utilizará la metodología PCI para identificar la condición del pavimento en forma numérica y posteriormente determinar su situación actual. Después de haber obtenido el estado situacional, se podrá optar por soluciones y recomendaciones tanto para la totalidad como para la parcialidad del pavimento.

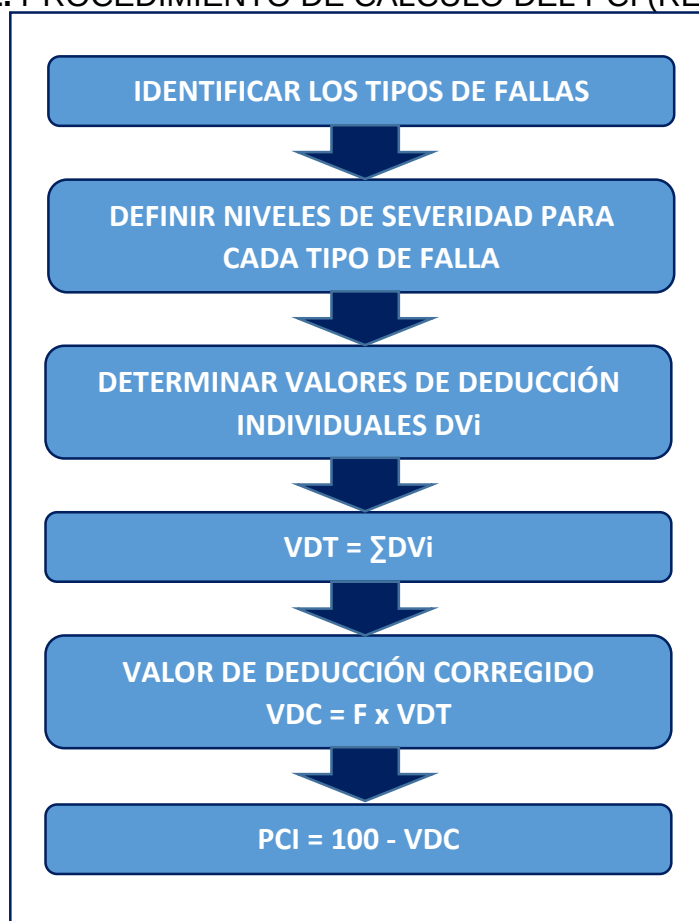
CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS (CUADROS ESTADÍSTICOS CON SU RESPECTIVO ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN)

4.1.1. METODOLOGÍA PCI (ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO) – ASTM D 6433

El pavimento se divide en secciones. Cada sección se divide en unidades de la muestra. El tipo y la gravedad de la dificultad del pavimento se determinan mediante inspección visual de las unidades de pavimento de la muestra. El PCI de la sección de pavimento se determina basándose en el PCI de las muestras inspeccionadas dentro de la sección. En la figura 32 se puede ver el proceso para determinar el PCI.

Figura 32. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DEL PCI (RESUMEN)



Fuente. Elaboración propia

IMPORTANCIA Y USO

El PCI es un indicador numérico que clasifica a la condición de superficie del pavimento (Ver figura 33). El PCI proporciona una medida de la condición actual sobre la base de deterioro observado en la superficie del pavimento, que también indica la integridad estructural y estado de la superficie operativa (localizada la rugosidad y la seguridad).

La monitorización continua del PCI se utiliza para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite a principios identificación de las necesidades de rehabilitación importantes. El PCI proporciona comentarios sobre el comportamiento del pavimento para la validación o la mejora del diseño del pavimento actual y los procedimientos de mantenimiento.

Figura 33. RANGOS DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

RANGO PCI %	COLOR	CLASIFICACIÓN
86-100		EXCELENTE
71-85		MUY BUENO
56-70		BUENO
41-55		REGULAR
26-40		MALO
11-25.		MUY MALO
0-10		FALLADO

Fuente. Elaboración propia

4.1.2. UBICACIÓN

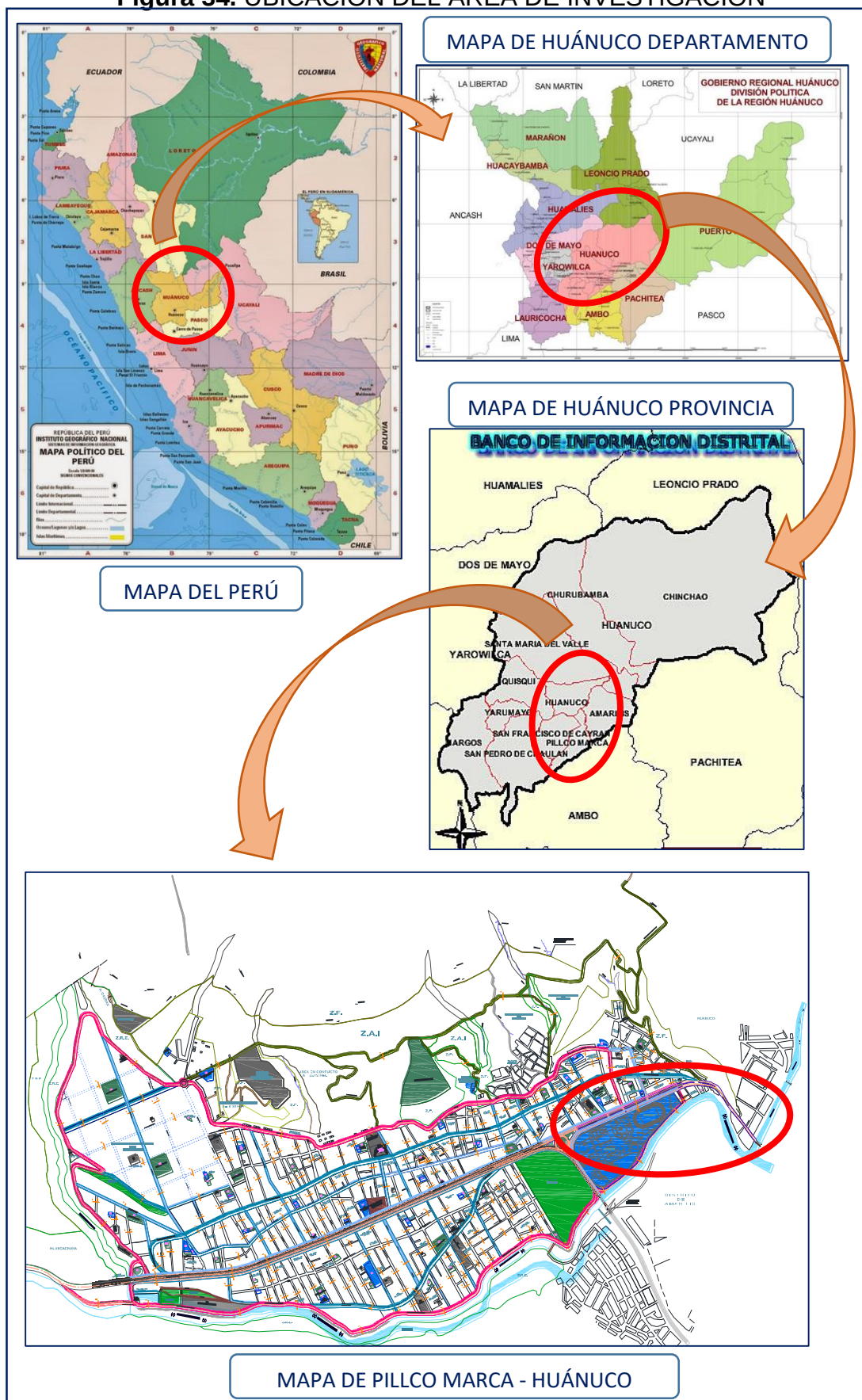
Región : Huánuco.

Provincia : Huánuco.

Distrito : Huánuco – Pillco Marca.

Jirón : Dos de Mayo – Av. Universitaria.

Figura 34. UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Fuente. Elaboración propia

Figura 35. ÁREA DE INTERVENCIÓN



Fuente. Elaboración propia

COORDENADAS UTM:

INICIO DE TRAMO :

ESTE	:	362989.4574
NORTE	:	8900867.6583

FIN DE TRAMO :

ESTE	:	362961.8740
NORTE	:	8899704.8570

4.1.3. ANTECEDENTES

En un extracto del diario el correo, Lazo (2015) señala que circular por vías de los distritos de Huánuco, Pillco Marca y Amarilis se ha vuelto en un completo dolor de cabeza para los transportistas. En Huánuco se presenta este problema en las vías principales como son Dos de Mayo, Jr. Independencia, Av. Alfonso Ugarte, entre otros. Mientras que en Pillco Marca la avenida Universitaria cada vez se acorta más por el deterioro. "Hacer el mantenimiento de nuestros vehículos cuesta, los huecos y baches los malogran", reclamó el transportista César Morales.

Como menciona Beraún (2015), corresponsal del diario Correo señala que las autoridades municipales de Huánuco, Amarilis y Pillco Marca sostuvieron una reunión y firmaron un convenio en donde se comprometen a mejorar las principales vías de la zona urbana. Además se atenderá con urgencia el parchado de la Vía Colectora y la avenida Universitaria desde Cayhuaynita hasta el óvalo de Cayhuayna.

4.1.4. CARGA DE TRÁNSITO

Carga de tránsito se refiere a tensiones causadas por la circulación de vehículos en una calle o avenida. Los pavimentos deben ser elaborados para resistir una adecuada carga de tránsito, para un determinado de período de vida útil hasta que sufra daños y consecuentemente falle. Debido a ello es necesario identificar el tipo de vehículos que circulen por esta vía; el caso de los vehículos que transitan por estas calles son: motos, bajaj (trimóvil), autos, combis, camiones y buses. Los vehículos más pesados son aquellos que influyen más en el deterioro del pavimento. El índice medio de tránsito de vehículos que transitan en el tramo es constante porque no existen variaciones considerables por las calles aledañas. Se puede deducir que en los 1306.6 m. de pavimento el tránsito es el mismo.

4.1.5. APLICACIÓN DEL MÉTODO PCI

TOMA DE DATOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:

Para la toma y procesamiento de datos se elaboró un calendario para la determinada inspección; además, se recolectó los datos en campo de cada falla: sus características (dimensiones y medidas de acuerdo a su tipo según

el manual), su severidad (baja, media o alta según el estado de cada falla), su densidad (área o losas según el tipo de pavimento y de acuerdo al manual).

Los datos fueron tomados en distintas fechas por diversos motivos en particular ya sea por la falta de abastecimiento de personal para la toma de datos como también las diversas modificaciones realizadas por las diferentes entidades, un motivo adicional fue el alto índice de tráfico que impidió el desarrollo normal de la toma de datos.

Se realizó la toma de datos por medio de fichas proporcionadas por la normativa ASTM D 6433, habiendo recolectado fotografías por cada tramo. Cada falla es analizada de acuerdo al manual que es proporcionado por la metodología PCI, y será descrita conforme fue evaluada en campo con sus respectivas características.

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS CON EL MÉTODO PCI

SECCIÓN N° 01: PAVIMENTO RÍGIDO

PROGRESIVA INICIAL: 0+000.00

Figura 36. INICIO DE SECCIÓN N° 01



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+031.50

Figura 37. FIN DE SECCIÓN N° 01



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 01

De acuerdo a la inspección realizada en campo a la sección de pavimento que comprende desde la progresiva 0+000.00 hasta la progresiva 0+031.50 se observó una estructura de pavimento que presenta fallas bajas, medias y altas en regular estado, siendo las partes más afectadas de esta sección de pavimento sus juntas. Presenta una forma adecuada en su vista en planta, sin presentar desprendimiento en ninguna de sus losas. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría grietas en el pavimento, en las esquinas y de durabilidad “D”.
- Se pudo verificar la presencia de parches en el pavimento producto de perforaciones en el pavimento para diversos fines.
- En zonas específicas presentan juntas con descascaramiento y deterioro.
- En las esquinas de determinadas losas se presenta descascaramiento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 01

Tabla 8. Foto-descripción Unidad de Muestra 01

Al inicio del tramo se muestra 02 losas con la falla denominada ESCALA, ambas se clasifican con nivel de severidad HIGH (Alta) debido a que la menor diferencia en elevaciones es de 22 mm	
	Se observó la presencia de la falla GRIETA DE DURABILIDAD "D" con nivel de severidad MEDIUM (Medio), porque cubre menos del 15% del área y las piezas se pueden desprender con relativa facilidad.
En la parte indicada se muestra la falla ESCALA, la cual aborda dos losas con nivel de severidad MEDIUM (Medio) porque la diferencia de elevación está entre 10 y 19 mm (15 mm)	
	Existe la presencia de la falla GRIETA DE DURABILIDAD "D" en 3 zonas repartidas en 2 losas con nivel de severidad LOW (Bajo), porque cubren menos del 15% y es una grieta cerrada sin desprendimiento.

En esta parte del tramo se muestra PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) con área 1.035 M2y se clasifica en nivel de severidad LOW (Bajo) porque funciona bien con poco o ningún daño.	
	La losa que se muestra en la imagen presenta DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA que de acuerdo la sección y a la profundidad se ubica en el nivel de severidad MEDIUM (Medio)
Se presenta en la losa el DESCASCARAMIENTO DE JUNTA de nivel de severidad HIGH (Alto) porque la mayoría o todos los fragmentos han sido removidos y tanto el ancho como la longitud del descascaramiento sobrepasan los límites.	
	En esta parte del tramo se muestra PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) con área 0.783 M2y se clasifica en nivel de severidad LOW (Bajo) porque funciona bien con poco o ningún daño.

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 9. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 01

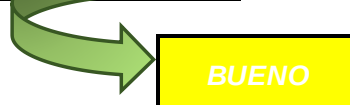
TIPO DE PAVIMENTO:			PAVIMENTO RÍGIDO	
SECCIÓN:	0+000.00	0+031.5	UNIDAD DE MUESTREO	N° 1
ÁREA DE MUESTREO	22.00	LOSAS		

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
22	L	1	0	0	0	1	4.5455	3.4
24	L	1	1	0	0	3	13.6364	5.5
24	M	1	0	0	0	1	4.5455	4.5
25	M	1	1	1	1	4	18.1818	14
25	H	1	1	0	0	2	9.0909	14
28	L	1	0	0	0	1	4.5455	2.5
29	L	1	1	0	0	2	9.0909	2
38	L	1	1	0	0	2	9.0909	0.2
38	M	1	0	0	0	1	4.5455	1
39	L	1	0	0	0	1	4.5455	1
39	H	1	0	0	0	1	4.5455	7
TOTAL VD =								55.1

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	7	
Valor deducido más alto (HDV)	14	
Número admisible de deducción (mi)	8.897959	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	14	14	7	5.5	4.5	3.4	2.5	2	47.4	7	-
2	14	14	7	5.5	4.5	3.4	2	2	46.9	6	22.00
3	14	14	7	5.5	4.5	2	2	2	45.5	5	-
4	14	14	7	5.5	2	2	2	2	43	4	24.00
5	14	14	7	2	2	2	2	2	45	3	28.50
6	14	14	2	2	2	2	2	2	40	2	32.00
7	14	2	2	2	2	2	2	2	28	1	28.00
Máximo CDV									32.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									68		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 02: PAVIMENTO FLEXIBLE

PROGRESIVA INICIAL: 0+031.50

Figura 38. INICIO DE SECCIÓN N° 02



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+046.40

Figura 39. FIN DE SECCIÓN N° 02



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 02

Para la sección que comprende a las progresivas 0+031.50 – 0+046.40, esta estructura fue subsanada por el Gobierno Regional de Huánuco el día 26 de octubre del 2018 quedando en condiciones transitables para los vehículos; posteriormente con la evaluación ocular realizada in situ el 05 de noviembre de 2018 se observó un ligero desprendimiento de agregados, tomando en cuenta la brevedad en que este fue inspeccionado. Se puede detallar:

- Se encontró el desprendimiento de agregados de nivel de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 02

Tabla 10. Foto-descripción Unidad de Muestra 02

Se realiza la medición de inicio de la sección N° 02 en la progresiva 0+031.5	
	Se puede observar el estado actual del pavimento que presenta un ligero desprendimiento de agregados pese a su corto tiempo de mantenimiento.
La imagen muestra el ligero DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (METEORIZACIÓN) con nivel de severidad LOW (Bajo)	
	Se muestra el fin de la sección.

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 11. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 02

TIPO DE PAVIMENTO:	PAVIMENTO FLEXIBLE
--------------------	--------------------

SECCIÓN:	0+031.5	0+046.4	UNIDAD DE MUESTREO	N° 2
----------	---------	---------	--------------------	------

ÁREA DE MUESTREO	122.18	LOSAS
------------------	--------	-------

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
19	L	122.2	0	0	0	122.2	100.0000	16
TOTAL VD =								16

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	16	
Número admisible de deducción (mi)	8.714286	8

#	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	16							16	1	16.00
2										
3										
4										
5										
6										
7										
Máximo CDV								16.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD								84		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 03: PAVIMENTO RÍGIDO

PROGRESIVA INICIAL: 0+046.4

Figura 40. INICIO DE SECCIÓN N° 03



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+057.2

Figura 41. FIN DE SECCIÓN N° 03



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 03

De acuerdo a la inspección realizada en campo a la sección de pavimento que comprende desde la progresiva 0+046.40 hasta la progresiva 0+057.20 se observó una estructura de pavimento que presenta fallas bajas y medias, en donde los daños más representativos son las grietas. Presenta una forma adecuada en su vista en planta con un desfase en la entrada a la Av. León de Huánuco, sin presentar desprendimiento total en ninguna de sus losas. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría grietas lineales, longitudinales o transversales en el pavimento.
- Se verificó la presencia de losas divididas; es decir, las losas presentan divisiones originas por las grietas que se prolongan hasta las juntas. Se considera losa dividida cuando esta queda fraccionada en 4 partes a más.
- También se pudo encontrar la presencia de pulimento de agregados, pero esta solo será tomado en cuenta en el inventario cuando el daño es totalmente significativo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 03

Tabla 12. Foto-descripción Unidad de Muestra 03

Al inicio de la sección se muestra que el pavimento sufre el daño N°23 Losa Dividida clasificada en el nivel de severidad MEDIUM (medio)	
	En la losa se observó la presencia de GRIETA LINEAL (daño N°28) con un nivel de severidad LOW (bajo) puesto que la grieta no tiene espesor pronunciado
En la losa se observó la presencia de GRIETA LINEAL (daño N°28) con un nivel de severidad MEDIUM (medio), clasificado ahí por presentar un espesor de 1cm	

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 13. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 03

TIPO DE PAVIMENTO:	PAVIMENTO RÍGIDO
--------------------	------------------

SECCIÓN:	0+046.40	0+057.20
----------	----------	----------

UNIDAD DE MUESTREO	N° 3
--------------------	------

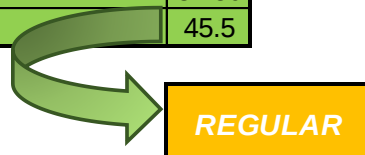
ÁREA DE MUESTREO	4.00 LOSAS
------------------	------------

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
23	M	1	0	0	0	1	25.0000	40
28	L	1	0	0	0	1	25.0000	12
28	M	1	1	0	0	2	50.0000	28
TOTAL VD =								80

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	40	
Número admisible de deducción (mi)	6.510204	6

#	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	45	28	12					85	3	53.50
2	45	28	2					75	2	54.50
3	45	2	2					49	1	49.00
4										
5										
6										
7										
Máximo CDV								54.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD								45.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



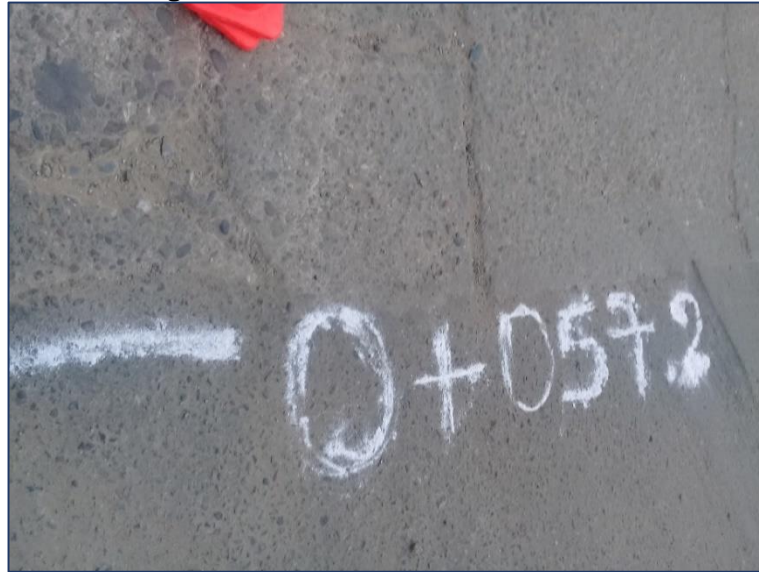
REGULAR

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 04: PAVIMENTO FLEXIBLE

PROGRESIVA INICIAL: 0+057.20

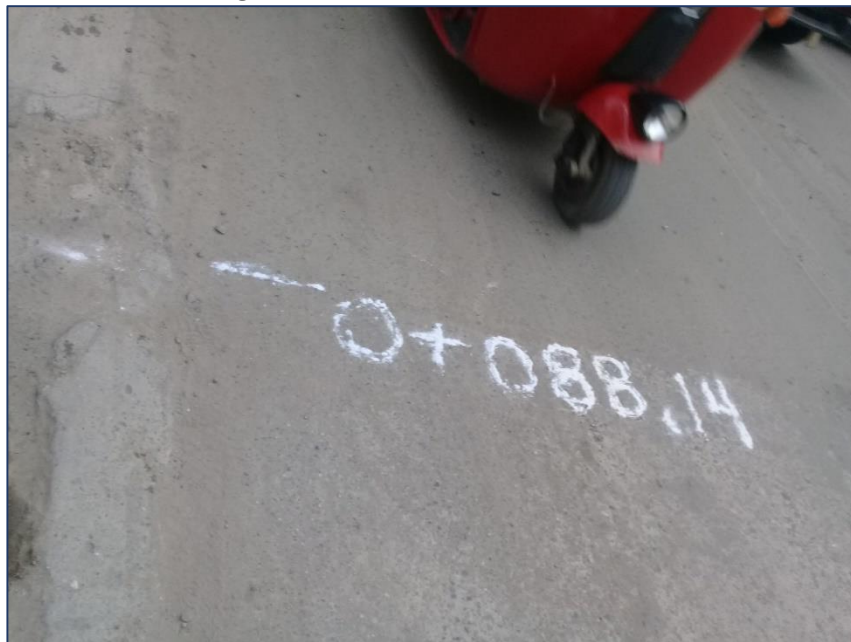
Figura 42. INICIO DE SECCIÓN N° 04



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+088.14

Figura 43. FIN DE SECCIÓN N° 04



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 04

Para la sección que comprende a las progresivas 0+057.20 – 0+088.94, esta estructura fue subsanada por el Gobierno Regional de Huánuco el día 26 de octubre del 2018 quedando en condiciones transitables para los vehículos; posteriormente con la evaluación ocular realizada in situ el 05 de noviembre de 2018 se observó un ligero desprendimiento de agregados, y a diferencia de la sección anterior este tramo ya empieza a mostrar corrugación en sentido longitudinal; tomando en cuenta la brevedad en que este fue inspeccionado el pavimento se muestra con diversas fallas. Se puede detallar:

- Se encontró el desprendimiento de agregados de nivel de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 04

Tabla 14. Foto-descripción Unidad de Muestra 04

Al realizar la mendición de la vía se encontró desprendimiento de agregados (Falla N°19) con un grado de severidad de LOW (bajo)	
	El carril muestra una parte dañada por Corrugación (Daño N°5), su grado de severidad es LOW (bajo).

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 15. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 04

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+057.20	0+088.14	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 4
ÁREA DE MUESTREO	259.90	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
19	L	259.9	0	0	0	259.9	100.0000	16
5	L	6				6	2.3086	5.5
TOTAL VD =								21.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	16	
Número admisible de deducción (mi)	8.714286	8

#	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	16	5.5						21.5	2	17.00
2	16	2						18	1	20.00
3										
4										
5										
6										
7										
Máximo CDV								20.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD								80		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

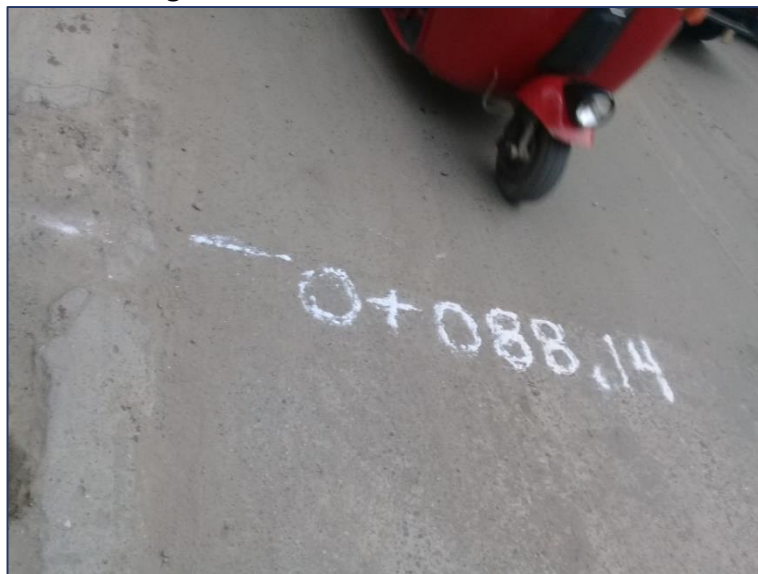
MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 05: PAVIMENTO RÍGIDO

PROGRESIVA INICIAL: 0+088.14

Figura 44. INICIO DE SECCIÓN N° 05



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+143.39

Figura 45. FIN DE SECCIÓN N° 05



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 05

De acuerdo a la inspección realizada en campo a la sección de pavimento que comprende desde la progresiva 0+088.14 hasta la progresiva 0+143.39 se observó una estructura de pavimento que presenta fallas bajas, medias y altas, en donde los daños más representativos es la presencia de losa dividida. Presenta una forma adecuada en su vista en planta, presenta ligeros desprendimientos en algunas losas. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría grietas lineales, longitudinales o transversales en el pavimento.
- Se pudo observar la presencia de grietas de durabilidad D, que son aquellas que se originan por la expansión de agregados; generalmente este tipo de grietas aparecen cuando existe la presencia de grietas lineales y/o losas divididas.
- Se verificó la presencia de losas divididas; es decir, las losas presentan divisiones originadas por las grietas que se prolongan hasta las juntas. Se considera losa dividida cuando esta queda fraccionada en 4 partes o más.
- También se pudo encontrar la presencia de pulimento de agregados, pero esta solo será tomada en cuenta en el inventario cuando el daño es totalmente significativo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 05

Tabla 16. Foto-descripción Unidad de Muestra 05

En el carril es notoria la presencia de LOSA DIVIDIDA (Daño N°23), la cual es clasificada con grado de severidad HIGH (alto), en la primera parte de la sección y MEDIUM (medio) para la segunda parte de la sección.	
	La grieta de durabilidad (Daño N° 24) se presentó en toda la sección del carril, clasificandola así en el grado de severidad LOW (bajo) para la primera parte, MEDIUM (medio) para la segunda parte del sector del tramo y HIGH (alto) para la tercera parte de la sección
Las grietas lineales (Daño N° 28) se observaron en todas las secciones del tramo, la clasificación segundo el grado de severidad es: primera parte HIGH (alto), la segunda es LOW(bajo) y la última parte es MEDIUM (medio)	

	Solo se observó un Parcheo - Grande (Daño N°29), en toda la seccion del carril, y esta se clasificó en el grado de severidad MEDIUM (medio)
En este tramo se observó que las partes mas dañadas del carril son las esquinas, se notó Descascaramiento en las Esquinas (Daño N°38) y el grado de severidad en la primera parte es MEDIUM (medio) y en la ultima parte es HIGH (alto).	
	En esta sección, en la intersección de los dos carriles se notó un fuerte descascaramiento de juntas (Daño N°39), clasificando a la primera parte con grado de severidad MEDIUM (medio) y para la ultima parte el grado de severidad disminuyó a LOW (bajo)

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 17. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 05

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO RÍGIDO	
SECCIÓN:	0+088.14	0+143.39	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 3
ÁREA DE MUESTREO	27.00	LOSAS	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
23	M	1	0	0	0	0	1	3.7037	8.00
23	H	1	0	0	0	0	1	3.7037	11.75
24	L	1	1	0	0	0	2	7.4074	3.00
24	M	1	1	1	1	0	4	14.8148	14.00
24	H	1	0	0	0	0	1	3.7037	8.00
28	L	1	1	1	1	0	4	14.8148	7.50
28	M	1	0	0	0	0	1	3.7037	3.00
28	H	1	0	0	0	0	1	3.7037	7.00
29	M	2	2	0	0	0	4	14.8148	9.00
38	M	1	1	1	1	1	5	18.5185	6.00
38	H	1	0	0	0	0	1	3.7037	3.00
39	L	1	1	0	0	0	2	7.4074	2.00
39	M	1	1	1	1	0	4	14.8148	6.50
TOTAL VD =									88.75

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	12	
Valor deducido más alto (HDV)	14	
Número admisible de deducción (mi)	8.897959	8

#	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1	14	11.75	9	8	8	7.5	7	6.5	-	71.75	8	-
2	14	11.75	9	8	8	7.5	7	6.5	-	71.75	7	-
3	14	11.75	9	8	8	7.5	7	2	-	67.25	6	33.75
4	14	11.75	9	8	8	7.5	2	2	-	62.25	5	-
5	14	11.75	9	8	8	2	2	2	-	56.75	4	33.00
6	14	11.75	9	8	2	2	2	2	-	50.75	3	32.50
7	14	11.75	9	2	2	2	2	2	-	44.75	2	35.00
8	14	11.75	2	2	2	2	2	2	-	37.75	1	36.50
Máximo CDV										36.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD										63.50		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 06: PAVIMENTO ASFÁLTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+143.39

Figura 46. INICIO DE SECCIÓN N° 06



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+173.39

Figura 47. FIN DE SECCIÓN N° 06



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 06

De acuerdo a la inspección realizada en campo a la sección de pavimento que comprende desde la progresiva 0+143.39 hasta la progresiva 0+173.39 se observó una estructura de pavimento que presenta fallas bajas, medias y altas, en donde los daños más representativos es la presencia de piel de cocodrilo y parcheos de gran densidad. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se pudo verificar la presencia de piel de cocodrilo en gran porcentaje y en severidad de consideración.
- Existe gran presencia de parcheos realizados en gran parte de la sección.
- Se observó la existencia de huecos de gran magnitud y gran severidad, este es de los daños más perjudiciales del pavimento debido a que reduce su transitabilidad y sus condiciones.
- También se pudo encontrar la presencia de pulimento de agregados, pero esta solo será tomado en cuenta en el inventario cuando el daño es totalmente significativo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 06

Tabla 18. Foto-descripción Unidad de Muestra 06

El carril derecho presentó constantemente el Daño N°1 (Piel de Cocodrilo), en la primera parte el grado de severidad es MEDIUM (medio) y en la ultima es HIGH (alto)	
	Se observó notoriamente Parcheo (Daño N°11) en toda la sección del carril, con un grado de severidad MEDIUM (medio) para la primera parte y de severidad LOW (bajo) para la ultima.
En la sección se pudo notar un gran número de HUECOS (Daño N° 13), con grado de severidad HGH (alto) en la primera parte y en la ultima LOW (bajo)	
	El desprendimiento de agregados en la sección fue notorio (Daño N°19), con un grado de severidad MEDIUM (medio)

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 19. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 06

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+143.39	0+173.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 6
-----------------	----------	----------	---------------------------	------

ÁREA DE MUESTREO	258.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	0.63	16.8	2.04			19.47	7.55	44.00
1	H	0.77					0.77	0.30	18.00
11	L	0.11					0.11	0.04	-
11	M	1.84					1.84	0.71	8.75
13	L	0.08	0.08				0.16	0.06	2.50
13	H	1.26	0.63	0.11	0.19	0.05	2.24	0.87	50.00
19	M	3.36					3.36	1.30	9.00
TOTAL VD =									132.25

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	6	
Valor deducido más alto (HDV)	50	
Número admisible de deducción (mi)	5.591837	5

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	50	44	18	9	8.75				129.8	5	68.00
2	50	44	18	9	2				123	4	72.00
3	50	44	18	2	2				116	3	72.50
4	50	44	2	2	2				100	2	71.00
5	50	2	2	2	2				58	1	58.00
6											
7											
Máximo CDV									72.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									27.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MALO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 07: PAVIMENTO ASFÁLTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+173.39

Figura 48. INICIO DE SECCIÓN N° 07



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+203.39

Figura 49. FIN DE SECCIÓN N° 07



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 07

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar en su mayoría daños de severidad baja, así como severidad media. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró huecos en diversos sectores con severidad baja, pero esta es la falla que más daño le hace a un pavimento flexible y representa un mayor porcentaje de daño.
- Se pudo observar la presencia de parches. En esta sección da inicio a un parche que se fue causado por la reparación de los servicios básicos. Que en promedio tiene un ancho de 1m. con longitud que se extiende a lo largo de la sección.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos. Que son desplazamientos hacia arriba o hacia abajo del pavimento en determinados puntos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad media.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 07

Tabla 20. Foto-descripción Unidad de Muestra 07

En toda la sección la presencia de Piel de Cocodrilo (Daño N°1) fue notorio, en todo el tramo el grado de severidad es MEDIUM (medio)	
	En la primera parte del tramo se observó en el carril derecho un Abultamiento y Hundimiento (Daño N°4), con grado de severidad LOW (bajo)
Existe Parcheo (Daño N°11) en una parte pequeña de la sección del carril, su grado de severidad es LOW (bajo)	
	La presencia de los Huecos (Daño N°3) en el carril fue clasificado con severidad LOW (bajo)

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 21. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 07

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+173.39	0+203.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 7
-----------------	----------	----------	---------------------------	------

ÁREA DE MUESTREO	258.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	0.81						0.81	0.31	12.75
4	L	28						28	10.85	19.00
11	L	31.4	0.6					32	12.40	18.00
13	L	0.03	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.17	0.07	2.50
TOTAL VD =										52.25

Cálculo del PCI			
Número de deducidos > 2 (q)	4		
Valor deducido más alto (HDV)	19		
Número admisible de deducción (mi)	8.438776	8	

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	19	18	12.75	2.5					52.25	4	29.00
2	19	18	12.75	2					51.75	3	33.25
3	19	18	2	2					41	2	31.00
4	19	2	2	2					25	1	2.50
5											
6											
7											
Máximo CDV									33.25		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									66.75		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 08: PAVIMENTO ASFÁLTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+203.39

Figura 50. INICIO DE SECCIÓN N° 08



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+233.39

Figura 51. FIN DE SECCIÓN N° 08



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 08

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró huecos en diversos sectores con severidad baja, pero esta es la falla que más daño le hace a un pavimento flexible y representa un mayor porcentaje de daño.
- Se pudo observar la presencia de parches. En esta sección da inicio a un parche que se fue causado por la reparación de los servicios básicos. Que en promedio tiene un ancho de 1m. con longitud que se extiende a lo largo de la sección.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos. Que son desplazamientos hacia arriba o hacia abajo del pavimento en determinados puntos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad media.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 08

Tabla 22. Foto-descripción Unidad de Muestra 08

En la sección fue notoria la presencia de Piel de Cocodrilo (Daño N°1), en su estado se clasificó en un nivel MEDIUM(medio) de severidad	
	Se observarán Huecos (Daño N°13) y estos clasificados con un nivel LOW (bajo) de severidad
La imagen muestra que en la parte media e inicial de la sección se presentan Parches (Daño N°11) y para la parte inicial es clasificada en el grado de severidad LOW(bajo) y para la otra un nivel MEDIUM (medio) de severidad.	
	Se puede observar el estado actual del pavimento que presenta un suave Abultamiento y Hundimiento (Daño N° 4), clasificandose este en un nivel LOW (bajo) de severidad

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 23. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 08

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+203.39	0+233.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 8
-----------------	----------	----------	---------------------------	------

ÁREA DE MUESTREO	267.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	0.105	0.09				0.195	0.07	4.00
4	L	30					30	11.24	19.50
11	L	42.3					42.3	15.84	20.50
11	M	1.4					1.4	0.52	7.25
13	L	0.01	0.02	0.005	0.01		0.045	0.02	2.50
TOTAL VD =									53.75

Cálculo del PCI			
Número de deducidos > 2 (q)	5		
Valor deducido más alto (HDV)	20.5		
Número admisible de deducción (mi)	8.30102	8	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	20.5	19.5	7.25	4	2.5				53.75	5	26.00
2	20.5	19.5	7.25	4	2				53.25	4	28.50
3	20.5	19.5	7.25	2	2				51.25	3	32.00
4	20.5	19.5	2	2	2				46.00	2	34.00
5	20.5	2	2	2	2				28.50	1	28.50
6											
7											
Máximo CDV									34.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									66		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 09: PAVIMENTO FLEXIBLE

PROGRESIVA INICIAL: 0+233.39

Figura 52. INICIO DE SECCIÓN N° 09



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+263.39

Figura 53. FIN DE SECCIÓN N° 09



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 09

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad baja. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se pudo observar la presencia de parches. En esta sección da inicio a un parche que se fue causado por la reparación de los servicios básicos. Que en promedio tiene un ancho de 1m. con longitud que se extiende a lo largo de la sección.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos. Que son desplazamientos hacia arriba o hacia abajo del pavimento en determinados puntos.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 09

Tabla 24. Foto-descripción Unidad de Muestra 09

Se realiza la medición de inicio de la sección y se encuentra Abultamiento y Hundimiento (Daño N° 4) clasificandola como nivel de severidad HIGH (alto)	
	En la parte final de la sección se encontró Parches (Daño N° 11) clasificado como nivel de severidad HIGH (alto)

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 25. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 09

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+233.39	0+263.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 9
-----------------	----------	----------	---------------------------	------

ÁREA DE MUESTREO	271.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30					30	11.05	19.50
11	L	38	1.2				39.2	14.44	19.50
TOTAL VD =									39

Cálculo del PCI			
Número de deducidos > 2 (q)	2		
Valor deducido más alto (HDV)	19.5		
Número admisible de deducción (mi)	8.392857	8	

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	19.5	19.5							39.00	2	39.00
2	19.5	2							21.50	1	14.75
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									39.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									61		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

➔

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 10: PAVIMENTO ASFÁLTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+263.39

Figura 54. INICIO DE SECCIÓN N° 10



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+293.39

Figura 55. FIN DE SECCIÓN N° 10



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 10

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró un hueco en condiciones de severidad media. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro en promedio de más longitud.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos. Esto se va a encontrar repetitivamente hasta secciones más adelante. Que en promedio tiene un ancho de 1m. con longitud que se extiende a lo largo de la sección.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos. Que son desplazamientos hacia arriba o hacia abajo del pavimento en determinados puntos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad media.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

DESCRIPCIÓN DE LAS FALLAS DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 10

Tabla 26. Foto-descripción Unidad de Muestra 10

Al realizar el analisis de la sección se halló una parte afectada con Piel de Cocodrilo (DañoN°1), clasificandola con un grado de severidad MEDIUM (medio)	
	En la primera parte de la sección se halló Abultamiento y Hundimiento (Daño N°4), clasificada con un grado de severidad LOW (baja)
Se encontraron Parches (Daño N° 11) de distintas dimensiones, las cuales fueron clasificadas con un grado de severidad LOW (bajo)	
	Los Huecos (Daño N°13) penetrantes al pavimento fueron notorios, su clasificación fue MEDIUM (media)

Fuente. Elaboración propia

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 27. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 10

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+263.39	0+293.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 10
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	250.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	9					9	3.59	22.50
4	L	30					30	11.98	20.50
11	L	32.25	2				34.25	13.67	18.50
13	M	0.1					0.1	0.04	2.50
TOTAL VD =									64

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	4	
Valor deducido más alto (HDV)	22.5	
Número admisible de deducción (mi)	8.117347	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	22.5	20.5	18.5	2.5					64.00	4	36.00
2	22.5	20.5	18.5	2					63.50	3	41.00
3	22.5	20.5	2	2					47.00	2	35.00
4	22.5	2	2	2					28.50	1	28.50
5											
6											
7											
Máximo CDV									41.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									59		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 11: PAVIMENTO ASFÁLTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+293.39

Figura 56. INICIO DE SECCIÓN N° 11



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+323.39

Figura 57. FIN DE SECCIÓN N° 11



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 11

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró un hueco en condiciones de severidad baja. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro en promedio de más longitud.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad media.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 28. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 11

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+293.39	0+323.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 11
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	238.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	10					10	4.19	36.50
1	H	1.89					1.89	0.79	27.00
4	L	30					30	12.58	21.50
11	L	31.5					31.5	13.21	18.50
13	L	0.13					0.13	0.05	2.50
TOTAL VD =									106

Cálculo del PCI			
Número de deducidos > 2 (q)	5		
Valor deducido más alto (HDV)	36.5		
Número admisible de deducción (mi)	6.831633	6	

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	36.5	27	21.5	18.5	2.5				106.00	5	56.00
2	36.5	27	21.5	18.5	2				105.50	4	61.00
3	36.5	27	21.5	2	2				89.00	3	57.25
4	36.5	27	2	2	2				69.50	2	50.75
5	36.5	2	2	2	2				44.50	2	44.60
6											
7											
Máximo CDV									61.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									39		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MALO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 12: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+323.39

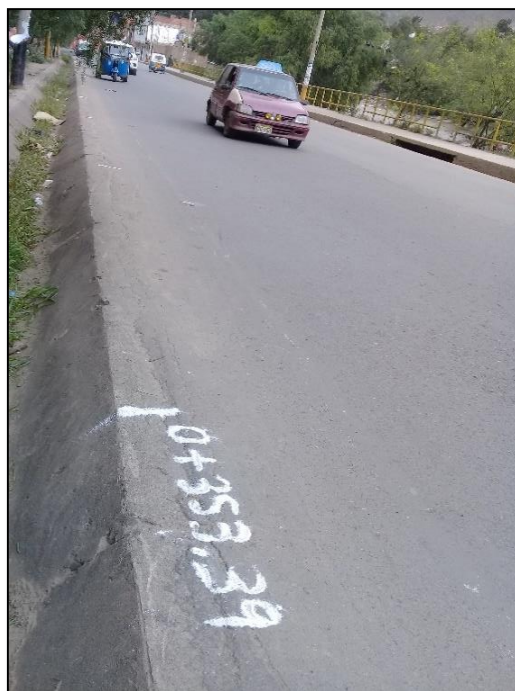
Figura 58. INICIO DE SECCIÓN N° 12



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+353.39

Figura 59. FIN DE SECCIÓN N° 12



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 11

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró un hueco en condiciones de severidad media.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad baja y media.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 29. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 12

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+323.39	0+353.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 12
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	252.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	L	1.5					1.5	0.60	7.00
1	M	4					4	1.59	26.50
4	L	30					30	11.90	20.50
11	L	30	0.96				30.96	12.29	18.00
13	M	0.008					0.008	0.00	5.50
TOTAL VD =									77.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	5	
Valor deducido más alto (HDV)	26.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.75	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	26.5	20.5	18	7	5.5				77.50	5	40.00
2	26.5	20.5	18	7	2				74.00	4	42.00
3	26.5	20.5	18	2	2				69.00	3	45.00
4	26.5	20.5	2	2	2				53.00	2	39.00
5	26.5	2	2	2	2				34.50	2	34.50
6											
7											
Máximo CDV									45.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									55		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

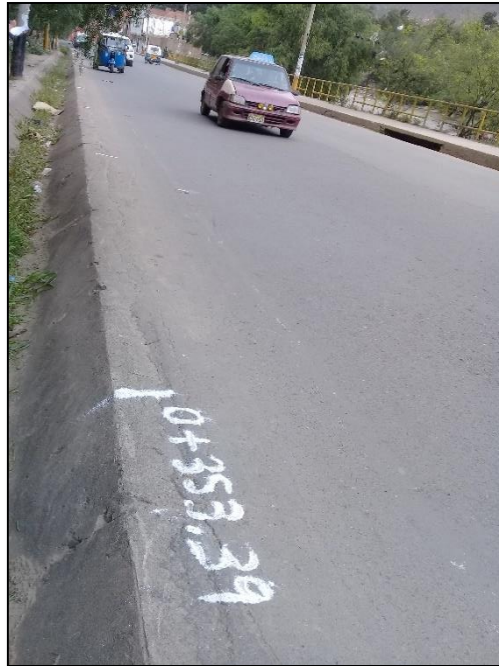
REGULAR

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 13: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+353.39

Figura 60. INICIO DE SECCIÓN N° 13



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+383.39

Figura 61. FIN DE SECCIÓN N° 13



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 13

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad baja. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos en diversos puntos de la sección.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 30. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 13

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+353.39	0+383.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 13
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	286.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30					30	10.47	18.25
11	L	26.8	0.9	1.02			28.72	10.02	16.00
TOTAL VD =									34.25

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	18.25	
Número admisible de deducción (mi)	8.507653	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	18.25	16							34.25	2	45.00
2	18.25	2							20.25	1	56.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									56.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									44		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

REGULAR

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 14: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+383.39

Figura 62. INICIO DE SECCIÓN N° 14



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+413.39

Figura 63. FIN DE SECCIÓN N° 14



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 14

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y gran porcentaje de baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos, en varios puntos de la sección.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad baja y media.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 31. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 14

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+383.39	0+413.39	UNIDAD DE MUESTREO	N° 14
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	320.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	L	0.07					0.07	0.02	4.00
1	M	3.2					3.2	1.00	22.50
4	L	30					30	9.38	16.75
11	L	32	0.98	1.2			34.18	10.68	16.50
TOTAL VD =									59.75

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	4	
Valor deducido más alto (HDV)	22.5	
Número admisible de deducción (mi)	8.117347	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	22.5	16.75	16.5	4					59.75	4	33.50
2	22.5	16.75	16.5	2					57.75	3	37.25
3	22.5	16.75	2	2					43.25	2	32.00
4	22.5	2	2	2					28.50	1	29.00
5											
6											
7											
Máximo CDV									37.25		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									62.75		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 15: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+413.39

Figura 64. INICIO DE SECCIÓN N° 15



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+446.40

Figura 65. FIN DE SECCIÓN N° 15



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 15

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se observó el daño hueco de severidades media y alta siendo esta última a tomar consideración. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro en promedio de más longitud.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de severidad media.
- Se apreció la presencia de la falla desprendimiento de agregaos y/o meteorización para determinadas partes de la sección de pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 32. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 15

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+413.39	0+446.40	UNIDAD DE MUESTREO	N° 15
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	177.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	1.43	2.00				3.43	1.94	28.00
11	L	0.98	1.07				2.05	1.16	2.85
13	M	0.06					0.06	0.03	5.50
13	H	0.20					0.20	0.11	21.00
19	M	0.25					0.25	0.14	4.50
TOTAL VD =									61.85

Cálculo del PCI			
Número de deducidos > 2 (q)	5		
Valor deducido más alto (HDV)	28		
Número admisible de deducción (mi)	7.612245	7	

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	28	21	5.5	4.5	2.85				61.85	5	31.00
2	28	21	5.5	4.5	2				61.00	4	34.50
3	28	21	5.5	2	2				58.50	3	38.00
4	28	21	2	2	2				55.00	2	41.00
5	28	2	2	2	2				36.00	1	36.00
6											
7											
Máximo CDV									41.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									59		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 16

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró un hueco en condiciones de severidad media. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro en promedio de más longitud.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos.
- En consecuencia de los parches que se presentan se origina la denominada falla abultamientos y hundimientos.
- También se pudo encontrar la presencia de desprendimiento de agregados y/o meteorización.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 33. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 16

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+413.39	0+446.40	UNIDAD DE MUESTREO	N° 16
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	177.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	27.50					27.50	15.54	25.00
11	L	27.50					27.50	15.54	20.50
13	M	0.13					0.13	0.07	5.50
19	M	0.50					0.50	0.28	5.50
TOTAL VD =									56.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	4	
Valor deducido más alto (HDV)	25	
Número admisible de deducción (mi)	7.887755	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	25	20.5	5.5	5.5					56.50	4	31.50
2	25	20.5	5.5	2					53.00	3	34.00
3	25	20.5	2	2					49.50	2	36.75
4	25	2	2	2					31.00	1	33.00
5											
6											
7											
Máximo CDV									36.75		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									63.25		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 16: PAVIMENTO RÍGIDO

PROGRESIVA INICIAL: 0+446.40

Figura 66. INICIO DE SECCIÓN N° 16



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+466.60

Figura 67. FIN DE SECCIÓN N° 16



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 17

De acuerdo a la inspección realizada en campo a la sección de pavimento que comprende desde la progresiva 0+446.40 hasta la progresiva 0+466.60 se observó una estructura de pavimento que presenta fallas bajas, medias y sobre todo altas, en donde los daños más representativos es la presencia de Retracción, así como diversos tipos de grietas. Presenta una forma adecuada en su vista en planta, presenta ligeros desprendimientos en algunas losas. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría grietas lineales, longitudinales o transversales en el pavimento.
- Se pudo observar la presencia de grietas de durabilidad D, que son aquellas que se originan por la expansión de agregados; generalmente este tipo de grietas aparecen cuando existe la presencia de grietas lineales y/o losas divididas.
- Existe también la presencia de grietas de retracción, que son grietas que se encuentran superficialmente a lo largo del pavimento. Estas son originadas en el fraguado del concreto y no abarcan todo el espesor de la losa.
- Se verificó la presencia de descascaramiento de esquina, que viene a ser las grietas que intersectan a las juntas horizontalmente, en forma vertical ocupa todo el espesor de la losa
- También se pudo encontrar la presencia de descascaramiento de junta. Esta falla es encontrada tanto en las juntas longitudinales como horizontales y se extiende verticalmente en la losa.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 34. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 17

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO RÍGIDO	
---------------------------	--	-------------------------	--

SECCIÓN:	0+446.40	0+466.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 17
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	15.00	LOSAS
-------------------------	-------	-------

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
24	H	1	1	1	0	0	3	20.0000	39.00
28	H	1	1	1	0	0	3	20.0000	29.00
37	-	1	1	1	1	0	4	26.6667	0.50
38	M	1	0	0	0	0	1	6.6667	1.50
39	L	1	0	0	0	0	1	6.6667	1.50
TOTAL VD =									71.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	39	
Número admisible de deducción (mi)	6.602041	6

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	39	29							68	2	50.25
2	39	2							41	1	41.00
3											
4											
5											
6											
7											
8											
Máximo CDV									50.25		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									49.75		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

REGULAR

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 17: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+466.60

Figura 68. INICIO DE SECCIÓN N° 17



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+496.60

Figura 69. FIN DE SECCIÓN N° 17



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 18

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se pudo observar daños de severidad alta, media y baja repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró un hueco en condiciones de severidad media. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro en promedio de más longitud.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- También se pudo encontrar la presencia de piel de cocodrilo de mediana severidad.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 35. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 18

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+466.60	0+496.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 18
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	321.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	85.00					85.00	26.48	60.00
4	L	30.00					30.00	9.35	16.50
13	H	0.20					0.20	0.06	20.00
TOTAL VD =									96.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	60	
Número admisible de deducción (mi)	4.673469	4

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	60	20	16.5						96.50	3	62.00
2	60	20	2						82.00	2	59.50
3	60	2	2						64.00	1	64.50
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									64.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									35.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

MALO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 18: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+496.60

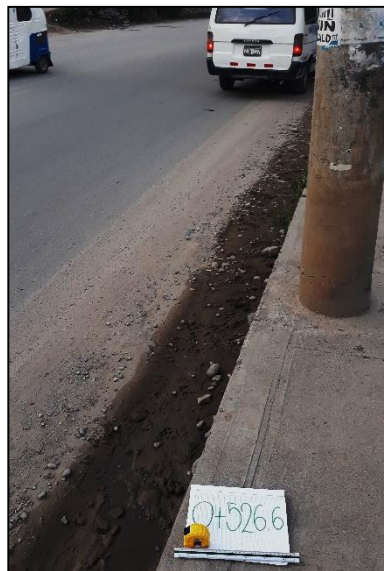
Figura 70. INICIO DE SECCIÓN N° 18



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+526.60

Figura 71. FIN DE SECCIÓN N° 18



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 19

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar daños de severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones de severidad media y alta. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro en promedio de más longitud.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de susbsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 36. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 19

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+496.60	0+526.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 19
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	182.25	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00				30.00	16.46	26.00
11	L	0.68				0.68	0.37	0.75
11	M	4.14				4.14	2.27	4.75
11	H	0.63				0.63	0.35	12.50
13	M	0.24				0.24	0.13	7.00
13	H	4.87				4.87	2.67	73.00
TOTAL VD =								124

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	5	
Valor deducido más alto (HDV)	73	
Número admisible de deducción (mi)	3.479592	3

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	73	26	12.5						111.50	3	70.00
2	73	26	2						101.00	2	71.75
3	73	2	2						77.00	1	78.00
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									78.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									22		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

➔

MUY MALO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 20

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 37. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 20

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+496.60	0+526.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 20
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	182.25	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

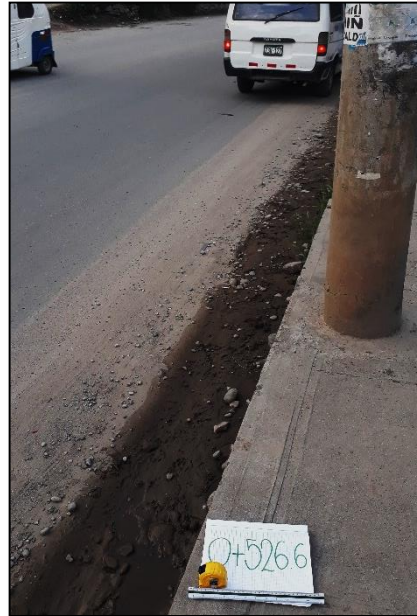
EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 19: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+526.60

Figura 72. INICIO DE SECCIÓN N° 19



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+556.60

Figura 73. FIN DE SECCIÓN N° 19



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 21

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar daños de severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones de severidad baja, media y alta. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro crítico.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de susbsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 38. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 21

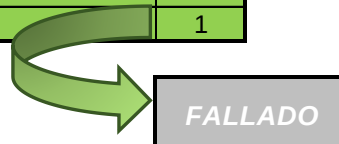
TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+526.60	0+556.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 21
ÁREA DE MUESTREO	213.75	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00				30.00	14.04	23.50
11	H	0.21				0.21	0.10	6.00
13	L	0.16				0.16	0.07	2.50
13	M	1.34				1.34	0.63	24.00
13	H	15.99				15.99	7.48	98.50
TOTAL VD =								154.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	5	
Valor deducido más alto (HDV)	98.5	
Número admisible de deducción (mi)	1.137755	1

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	98.5								98.50	1	99.00
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									99.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									1		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 22

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 39. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 22

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+526.60	0+556.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 22
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	213.75	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 20: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+556.60

Figura 74. INICIO DE SECCIÓN N° 20



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+586.60

Figura 75. FIN DE SECCIÓN N° 20



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 23

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar daños de severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones regulares. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro crítico.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de susbsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Por último, se pudo verificar la presencia de agrietamiento en bloque de enorme densidad y de mediana nivel de severidad. Estos daños generalmente ocurren en gran porción de pavimento, por lo general en áreas que posteriormente no hay tránsito.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 40. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 23

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+556.60	0+586.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 23
ÁREA DE MUESTREO	228.00	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
3	M	42.00				42.00	18.42	22.25
4	L	30.00				30.00	13.16	22.00
11	L	3.68				3.68	1.61	3.75
11	M	1.88				1.88	0.82	9.25
13	M	2.58				2.58	1.13	34.50
13	H	8.57				8.57	3.76	81.00
TOTAL VD =								172.75

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	6	
Valor deducido más alto (HDV)	81	
Número admisible de deducción (mi)	2.744898	2

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	81.00	34.50							115.50	2	79.50
2	81.00	2.00							83.00	1	84.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									84.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									16		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY MALO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 24

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 41. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 24

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+556.60	0+586.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 24
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	228.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 21: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+586.60

Figura 76. INICIO DE SECCIÓN N° 21



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+616.60

Figura 77. FIN DE SECCIÓN N° 21



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 25

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar daños de severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones regulares. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro crítico.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de susbsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Por último, se pudo verificar la presencia de agrietamiento en bloque de enorme densidad y de mediana nivel de severidad. Estos daños generalmente ocurren en gran porción de pavimento, por lo general en áreas que posteriormente no hay tránsito.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 42. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 25

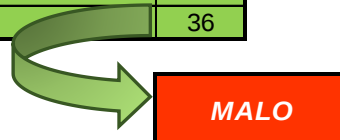
TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+586.60	0+616.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 25
ÁREA DE MUESTREO	233.25	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
3	H	67.44				67.44	28.91	48.50
4	L	30.00				30.00	12.86	21.50
7	H	10.40				10.40	4.46	15.00
11	L	3.73				3.73	1.60	3.75
11	M	0.84				0.84	0.36	6.00
11	H	1.53				1.53	0.66	16.50
13	M	0.13				0.13	0.06	5.50
13	H	0.2				0.2	0.09	20.00
TOTAL VD =								136.75

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	8	
Valor deducido más alto (HDV)	48.5	
Número admisible de deducción (mi)	5.729592	5

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	48.50	21.50	20.00	16.50	15.00				121.50	5	64.00
2	48.50	21.50	20.00	16.50	2.00				108.50	4	63.00
3	48.50	21.50	20.00	2.00	2.00				94.00	3	60.50
4	48.50	21.50	2.00	2.00	2.00				76.00	2	55.75
5	48.50	2.00	2.00	2.00	2.00				56.50	1	57.00
6											
7											
Máximo CDV									64.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									36		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 26

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar pocos daños en esta Unidad de Muestra. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se pudo verificar la falla “hueco” en condiciones regulares. La severidad para los huecos está dada por la profundidad sumada al diámetro crítico.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 43. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 26

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+586.60	0+616.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 26
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	233.25	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad %	Valor Deducido
13	M	0.50	0.50	0.21	10.50
TOTAL VD =					10.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	10.5	
Número admisible de deducción (mi)	9.219388	9

#	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	10.5	10.50	1	10.50
2				
3				
4				
5				
6				
7				
Máximo CDV		10.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD		89.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 22: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+616.60

Figura 78. INICIO DE SECCIÓN N° 22



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+646.60

Figura 79. FIN DE SECCIÓN N° 22



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 27

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones regulares. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro crítico.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de susbsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Por último, se pudo verificar la presencia de agrietamiento en bloque de enorme densidad y de mediana nivel de severidad. Estos daños generalmente ocurren en gran porción de pavimento, por lo general en áreas que posteriormente no hay tránsito.
- Se pudieron observar grietas de borde de severidad alta, así como también grietas longitudinales y transversales de severidad media y alta.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 44. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 27

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+616.60	0+646.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 27
ÁREA DE MUESTREO	231.00	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
3	M	33.00				33.00	14.29	36.50
3	H	11.76				11.76	5.09	20.50
4	L	30.00				30.00	12.99	21.50
7	H	13.90				13.90	6.02	17.50
10	M	0.80				0.80	0.35	0.00
10	H	1.25				1.25	0.54	5.50
11	M	0.99				0.99	0.43	6.50
11	H	1.46				1.46	0.63	16.50
13	L	0.45				0.45	0.19	5.00
13	M	0.12				0.12	0.05	5.50
13	H	4.61				4.61	2.00	66.00
TOTAL VD =								201

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	10	
Valor deducido más alto (HDV)	66	
Número admisible de deducción (mi)	4.122449	4

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	66.00	36.50	21.50	20.50					144.50	4	81.25
2	66.00	36.50	21.50	2.00					126.00	3	77.25
3	66.00	36.50	2.00	2.00					106.50	2	74.25
4	66.00	2.00	2.00	2.00					72.00	1	72.00
5											
6											
7											
Máximo CDV									81.25		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									18.75		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY MALO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 28

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 45. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 28

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+616.60	0+646.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 28
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	231.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 23: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+646.60

Figura 80. INICIO DE SECCIÓN N° 23



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+676.60

Figura 81. FIN DE SECCIÓN N° 23



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 29

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones regulares. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro crítico.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de subsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Por último, se pudo verificar la presencia de agrietamiento en bloque de enorme densidad y de mediana nivel de severidad. Estos daños generalmente ocurren en gran porción de pavimento, por lo general en áreas que posteriormente no hay tránsito.
- Se pudieron observar grietas de borde de severidad alta, así como también grietas longitudinales y transversales de severidad media y alta.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 46. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 29

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+646.60	0+676.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 29
ÁREA DE MUESTREO	216.00	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
3	H	69.00					69.00	31.94	50.50
4	L	30.00					30.00	13.89	23.00
7	H	30.00					30.00	13.89	29.00
11	L	10.81					10.81	5.00	10.00
13	M	0.91					0.91	0.42	19.00
13	H	1.49					1.49	0.69	45.00
TOTAL VD =									176.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	6	
Valor deducido más alto (HDV)	50.5	
Número admisible de deducción (mi)	5.545918	5

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	50.50	45.00	29.00	23.00	19.00				166.50	5	85.00
2	50.50	45.00	29.00	23.00	2.00				149.50	4	83.50
3	50.50	45.00	29.00	2.00	2.00				128.50	3	78.75
4	50.50	45.00	2.00	2.00	2.00				101.50	2	72.00
5	50.50	2.00	2.00	2.00	2.00				58.50	1	59.00
6											
7											
Máximo CDV									85.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									15		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY MALO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 30

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 47. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 30

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+646.60	0+676.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 30
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	216.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 24: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+676.60

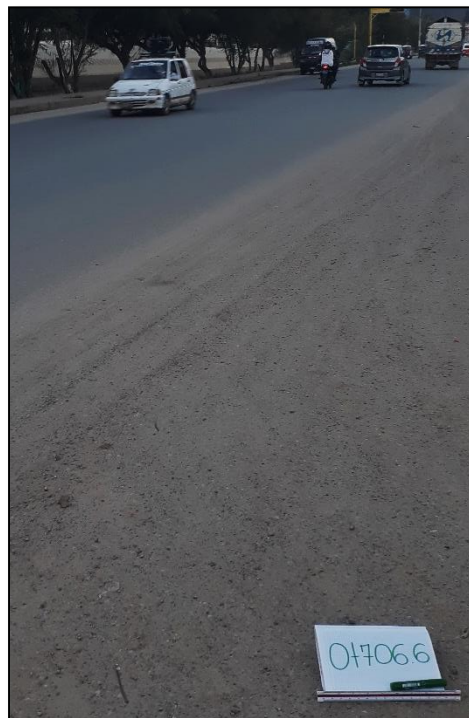
Figura 82. INICIO DE SECCIÓN N° 24



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+706.60

Figura 83. FIN DE SECCIÓN N° 24



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 31

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se encontró la falla “hueco” en condiciones regulares. La severidad para los huecos está dada por la profundidad y el diámetro crítico.
- Se pudo observar la presencia de parches originados por la reparación de los servicios básicos y para tratar de subsanar huecos existentes.
- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 48. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 31

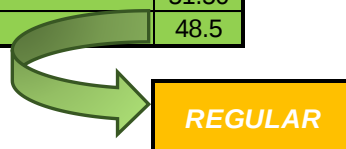
TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+676.60	0+706.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 31
ÁREA DE MUESTREO	204.00	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00				30.00	14.71	24.00
11	L	1.04				1.04	0.51	1.50
13	M	0.13				0.13	0.06	5.50
13	H	1.28				1.28	0.63	44.00
TOTAL VD =								75

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	44	
Número admisible de deducción (mi)	6.142857	6

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	44.00	24.00	5.50						73.50	3	47.00
2	44.00	24.00	2.00						70.00	2	51.50
3	44.00	2.00	2.00						48.00	1	48.00
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									51.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									48.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 32

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 49. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 32

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+676.60	0+706.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 32
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	204.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

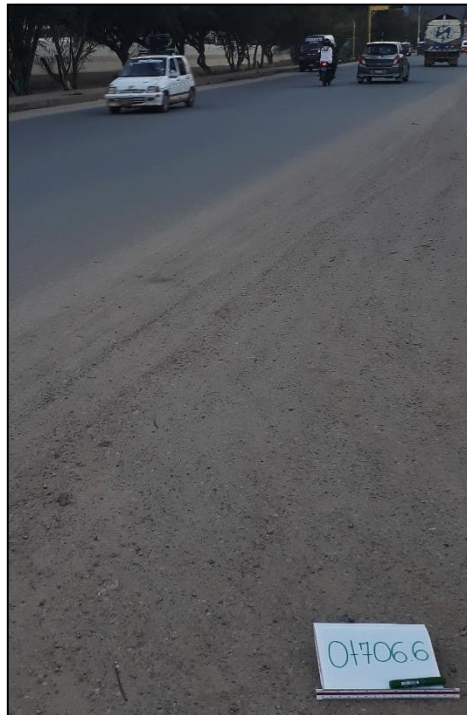
EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 25: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+706.60

Figura 84. INICIO DE SECCIÓN N° 25



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+736.60

Figura 85. FIN DE SECCIÓN N° 25



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 33

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar daños de consideración con severidad baja y media repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Se pudo observar el desprendimiento de agregados y/o meteorización en esta Unidad de Muestreo, esto se da por la pérdida de ligante asfáltico o mezcla de baja calidad colocada.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 50. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 33

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+706.60	0+736.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 33
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
19	M	120.00					120.00	60.15	37.00
TOTAL VD =									61.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	37	
Número admisible de deducción (mi)	6.78571	6

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	37.00	24.50							61.50	2	45.50
2	37.00	2.00							39.00	1	39.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									45.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									54.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

REGULAR

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 34

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 51. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 34

TIPO DE PAVIMENTO:	PAVIMENTO FLEXIBLE
--------------------	--------------------

SECCIÓN:	0+706.60	0+736.60
----------	----------	----------

UNIDAD DE MUESTREO	Nº 34
--------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

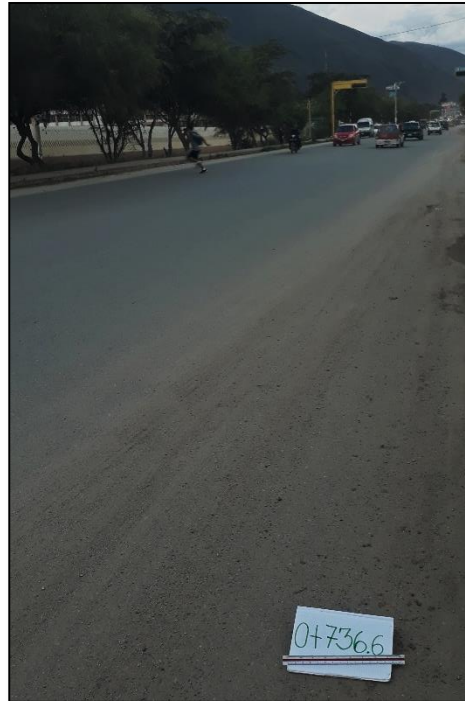
EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 26: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+736.60

Figura 86. INICIO DE SECCIÓN N° 26



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+766.60

Figura 87. FIN DE SECCIÓN N° 26



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 35

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar daños de consideración con severidad baja y media repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección con dos tipos de severidades por ende deben ser registrados separadamente, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 52. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 35

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+736.60	0+766.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 35
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
4	M	10.00					10.00	5.01	28.50
TOTAL VD =									53

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	28.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.56633	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	28.50	24.50							53.00	2	39.00
2	28.50	2.00							30.50	1	31.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									39.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									61		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 36

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 53. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 36

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+736.60	0+766.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 36
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 27: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+766.60

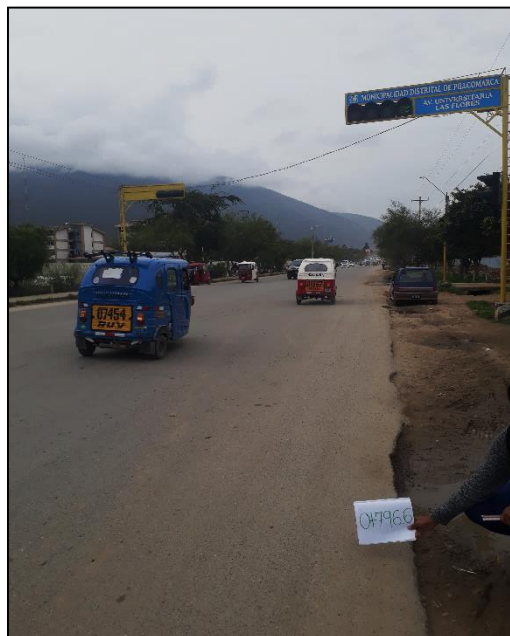
Figura 88. INICIO DE SECCIÓN N° 27



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+796.60

Figura 89. FIN DE SECCIÓN N° 27



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 37

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Se pudieron observar grietas de borde de severidad alta, así como también grietas longitudinales y transversales de severidad media y alta.
- Se pudo apreciar la falla Desnivel carril berma, esto se da cuando el nivel de la carpeta asfáltica está por encima del nivel de la berma.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 54. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 37

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+766.60	0+796.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 37
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
7	H	30.00					30.00	15.04	30.50
9	M	5.00					5.00	2.51	4.25
TOTAL VD =									59.25

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	30.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.38265	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	30.50	24.50	4.25						59.25	3	38.00
2	30.50	24.50	2.00						57.00	2	42.00
3	30.50	2.00	2.00						34.50	1	34.50
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									42.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									58		

BUENO

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 38

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 55. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 38

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+766.60	0+796.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 38
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =										0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
Máximo CDV										0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD										100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 28: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+796.60

Figura 90. INICIO DE SECCIÓN N° 28



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+826.60

Figura 91. FIN DE SECCIÓN N° 28



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 39

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja y media repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Se pudieron observar grietas de borde de severidad alta, así como también grietas longitudinales y transversales de severidad media y alta.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 56. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 39

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+796.60	0+826.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 39
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
7	M	30.00					30.00	15.04	18.00
TOTAL VD =									42.5

Cálculo del PCI			
Número de deducidos > 2 (q)	2		
Valor deducido más alto (HDV)	24.5		
Número admisible de deducción (mi)	7.93367	7	

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24.50	18.00							42.50	2	32.00
2	24.50	2.00							26.50	1	27.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									32.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									68		

BUENO

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 40

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar la inexistencia de daños de consideración, ya que es una carpeta asfáltica recientemente colocada para subsanar los daños existentes en el pavimento.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 57. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 40

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+796.60	0+826.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 40
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 29: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+826.60

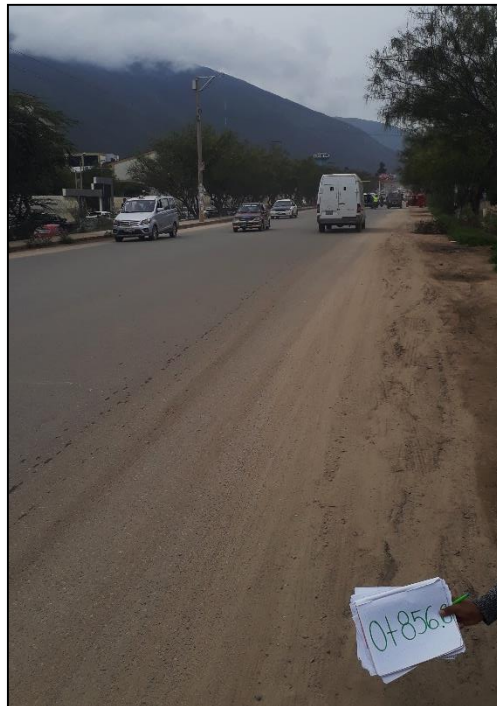
Figura 92. INICIO DE SECCIÓN N° 29



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+856.60

Figura 93. FIN DE SECCIÓN N° 29



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 41

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja y media de consideración repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a una junta fría imperceptible a la vista que se tiene en el pavimento que causa el desplazamiento hacia arriba o abajo del pavimento.
- Se pudieron observar grietas de borde de severidad alta, esta se origina por el desgaste del pavimento en el borde
- También se pudo notar la presencia de piel de cocodrilo en distintas zonas de la unidad de muestreo. Este daño se da por las cargas repetidas en el pavimento en un mismo punto.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Tabla 58. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 41

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

REGULAR

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 42

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar un único daño de piel de cocodrilo de poca densidad y severidad media. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- También se pudo notar la presencia de piel de cocodrilo en zonas de la unidad de muestreo. Este daño se da por las cargas repetidas en el pavimento en un mismo punto.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 59. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 42

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+826.60	0+856.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 42
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	0.07					0.07	0.04	6.50
TOTAL VD =									6.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	6.5	
Número admisible de deducción (mi)	9.586735	9

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	6.5								6.50	1	6.50
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									6.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									93.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

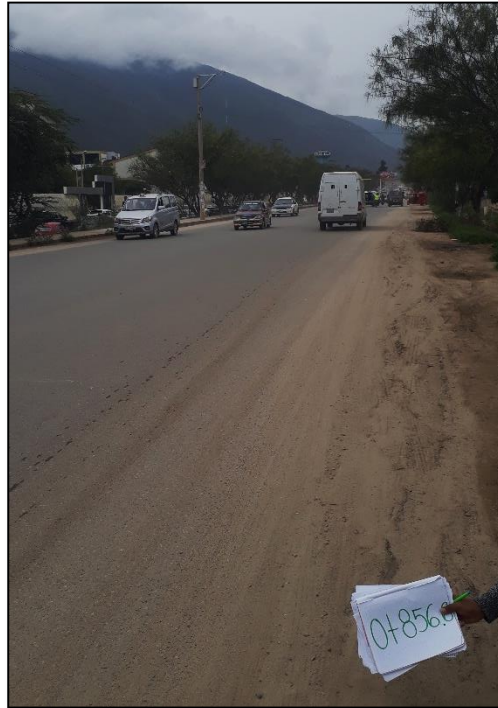
EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 30: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+856.60

Figura 94. INICIO DE SECCIÓN N° 30



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+886.60

Figura 95. FIN DE SECCIÓN N° 30



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 43

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar muchos daños de consideración con severidad baja, media y alta repartidas entre sí. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- Se presenta la falla abultamiento en toda la longitud de la sección, este daño aparece debido a la carpeta asfáltica colocado solo en una parte del pavimento tratando de recuperar sus condiciones.
- Se pudieron observar grietas de borde de severidad alta, así como también grietas longitudinales y transversales de severidad media y alta.
- Se pudo apreciar la falla Desnivel carril berma, esto se da cuando el nivel de la carpeta asfáltica está por encima del nivel de la berma.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 60. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 43

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+856.60	0+886.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 43
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
7	M	30.00					30.00	15.04	18.00
9	M	30.00					30.00	15.04	10.50
TOTAL VD =									53

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	24.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.93367	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24.50	18.00	10.50						53.00	3	34.00
2	24.50	18.00	2.00						44.50	2	33.00
3	24.50	2.00	2.00						28.50	1	28.50
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									34.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									66		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 44

En la inspección en campo realizada a esta muestra de pavimento se pudo observar un único daño de piel de cocodrilo de poca densidad y severidad media. Tiene una vista adecuada y constante en planta. Se puede detallar:

- También se pudo notar la presencia de piel de cocodrilo en zonas de la unidad de muestreo. Este daño se da por las cargas repetidas en el pavimento en un mismo punto.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 61. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 44

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+856.60	0+886.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 44
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad %	Valor Deducido
1	M	0.06	0.06	0.03	6.50
TOTAL VD =					6.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	6.5	
Número admisible de deducción (mi)	9.586735	9

#	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	6.5	6.50	1	6.70
2				
3				
4				
5				
6				
7				
Máximo CDV		6.70		
PCI=100 - MÁXIMO CVD		93.3		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 31: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+886.60

Figura 96. INICIO DE SECCIÓN N° 31



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+916.60

Figura 97. FIN DE SECCIÓN N° 31



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 45

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde el daño más representativo es la grieta de borde. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se halló abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad Bajo.
- El carril presentó desnivel carril / berma, es provocado por la erosión de la berma y la colocación de las sobrecapas de la calzada, esta se clasifica en un grado de severidad Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 62. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 45

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+886.60	0+916.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 45
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
9	M	30.00					30.00	15.04	11.00
TOTAL VD =									35.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	24.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.93367	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24.50	11.00							35.50	2	26.00
2	24.50	2.00							26.50	1	27.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									27.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									73		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 46

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Tabla 63. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 46

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 32: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+916.60

Figura 98. INICIO DE SECCIÓN N° 32



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+946.60

Figura 99. FIN DE SECCIÓN N° 32



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 47

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad Bajo.
- El desnivel carril / berma, es provocado por la erosión de la berma y la colocación de las sobrecapas de la calzada, esta se clasifica en un grado de severidad Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 64. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 47

TIPO DE PAVIMENTO:			PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	0+916.60	0+946.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 47

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
9	M	30.00					30.00	15.04	11.00
TOTAL VD =									35.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	24.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.93367	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24.50	11.00							35.50	2	26.00
2	24.50	2.00							26.50	1	27.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									27.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									73		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 48

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 65. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 48

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+916.60	0+946.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 48
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos									Total	q	CDV
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
Máximo CDV										0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD										100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 33: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+946.60

Figura 100. INICIO DE SECCIÓN N° 33



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 0+976.60

Figura 101. FIN DE SECCIÓN N° 33



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 49

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad bajo.
- Existe la presencia de grieta de borde en el borde exterior del pavimento, este daño clasificado en un grado de severidad Alto.
- El desnivel carril / berma, es provocado por la erosión de la berma y la colocación de las sobrecapas de la calzada, esta se clasifica en un grado de severidad Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 66. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 49

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+946.60	0+976.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 49
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
7	H	30.00					30.00	15.04	30.00
9	M	30.00					30.00	15.04	11.00
TOTAL VD =									65.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	30	
Número admisible de deducción (mi)	7.42857	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	30.00	24.50	11.00						65.50	3	42.50
2	30.00	24.50	2.00						56.50	2	42.00
3	30.00	2.00	2.00						34.00	1	34.00
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									42.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									57.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 50

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 67. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 50

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+946.60	0+976.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 50
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 34: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 0+976.60

Figura 102. INICIO DE SECCIÓN N° 34



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+006.60

Figura 103. FIN DE SECCIÓN N° 34



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 51

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad bajo.
- Existe la presencia de grieta de borde en el borde exterior del pavimento, este daño clasificado en un grado de severidad Alto.
- El desnivel carril / berma, es provocado por la erosión de la berma y la colocación de las sobrecapas de la calzada, esta se clasifica en un grado de severidad Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 68. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 51

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	0+976.60	1+006.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 51
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
7	H	30.00					30.00	15.04	30.00
9	M	30.00					30.00	15.04	11.00
TOTAL VD =									65.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	30	
Número admisible de deducción (mi)	7.42857	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	30.00	24.50	11.00						65.50	3	42.50
2	30.00	24.50	2.00						56.50	2	42.00
3	30.00	2.00	2.00						34.00	1	34.00
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									42.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									57.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 52

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 69. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 52

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE		
SECCIÓN:	0+976.60	1+006.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 52
ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2		

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 35: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+006.60

Figura 104. INICIO DE SECCIÓN N° 35



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+036.60

Figura 105. FIN DE SECCIÓN N° 35



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 53

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad bajo.
- El desnivel carril / berma, es provocado por la erosión de la berma y la colocación de las sobrecapas de la calzada, esta se clasifica en un grado de severidad Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 70. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 53

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+006.60	1+036.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 53
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	199.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	15.04	24.50
9	M	30.00					30.00	15.04	11.00
TOTAL VD =									35.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	24.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.93367	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24.50	11.00							35.50	2	26.00
2	24.50	2.00							26.50	1	27.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									27.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									73		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 54

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Tabla 71. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 54

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 36: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+036.60

Figura 106. INICIO DE SECCIÓN N° 36



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+066.60

Figura 107. FIN DE SECCIÓN N° 36



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 55

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 72. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 55

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	1+036.60	1+066.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 55

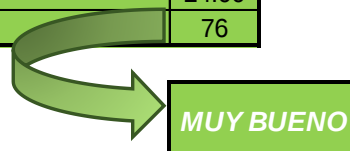
ÁREA DE MUESTREO	205.50	M2
------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	14.60	24.00
TOTAL VD =									24

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	24	
Número admisible de deducción (mi)	7.97959	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	24.00								24.00	1	24.00
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									24.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									76		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 56

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Tabla 73. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 56

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 37: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+066.60

Figura 108. INICIO DE SECCIÓN N° 37



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+096.60

Figura 109. FIN DE SECCIÓN N° 37



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 57

De acuerdo a la inspección realizada en campo se observó una estructura de pavimento que presenta fallas bajas, medias y altas, en donde el daño más representativo es la grieta de borde. La planta tiene muchos lados irregulares en el frente de la puerta de la Unheval, no tiene una forma constante. Se puede detallar:

- Se encontraron abultamientos y hundimientos originados por el tránsito fluido, clasificándose así en un grado de severidad medio y alto respectivamente.
- También se pudo encontrar la presencia de parcheo y acometidas en el servicio público, el parche está en mala condición y no es satisfactorio, por ende está clasificado en un grado de severidad alto.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 74. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 57

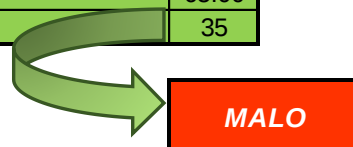
TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	1+066.60	1+096.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 57
ÁREA DE MUESTREO	221.25	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	M	1.00					1.00	0.45	7.00
4	H	12.00					12.00	5.42	61.50
11	H	2.60					2.60	1.18	21.00
TOTAL VD =									89.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	61.5	
Número admisible de deducción (mi)	4.53571	4

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	61.50	21.00	7.00						89.50	3	57.50
2	61.50	21.00	2.00						84.50	2	61.50
3	61.50	2.00	2.00						65.50	1	65.00
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									65.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									35		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 58

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se pudo observar la presencia de grietas en el borde de la sección del pavimento, clasificada en un grado de severidad alto, siendo considerable el desprendimiento a lo largo del borde.
- También se pudo encontrar la presencia de parcheo y acometidas en el servicio público, el parche está en buena condición y es satisfactorio, por ello está clasificado en un grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 75. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 58

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+066.60	1+096.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 58
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	221.25	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
7	H	28.90					28.90	13.06	28.00
11	L	3.00					3.00	1.36	3.50
TOTAL VD =									31.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	28	
Número admisible de deducción (mi)	7.61224	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	28.00	3.50							31.50	2	23.25
2	28.00	2.00							30.00	1	30.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									30.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									70		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 38: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+096.60

Figura 110. INICIO DE SECCIÓN N° 38



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+126.60

Figura 111. FIN DE SECCIÓN N° 38



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 59

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría Abultamientos y hundimientos, los levantamientos o combaduras en losas son clasificados en el grado de severidad bajo.
- Se pudo observar la presencia de grietas en el borde de la sección del pavimento, clasificada en un grado de severidad alto, siendo considerable el desprendimiento a lo largo del borde.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 76. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 59

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	1+096.60	1+126.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 59
ÁREA DE MUESTREO	231.00	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	12.99	22.00
7	H	30.00					30.00	12.99	28.00
TOTAL VD =									50

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	2	
Valor deducido más alto (HDV)	28	
Número admisible de deducción (mi)	7.61224	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	28.00	22.00							50.00	2	37.00
2	28.00	2.00							30.00	1	30.00
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									37.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									63		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 60

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta netamente fallas de parcheo, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontró parcheo y acometidas en la primera parte de la sección, está clasificada en un grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 77. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 60

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+096.60	1+126.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 60
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	151.80	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad %	Valor Deducido
11	L	3.00	3.00	1.98	4.50
TOTAL VD =					4.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	4.5	
Número admisible de deducción (mi)	9.77041	9

#	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	4.50	4.50	1	4.50
2				
3				
4				
5				
6				
7				
Máximo CDV		4.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD		95.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 39: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+126.60

Figura 112. INICIO DE SECCIÓN N° 39



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+156.60

Figura 113. FIN DE SECCIÓN N° 39



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 61

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría Abultamientos y hundimientos, los levantamientos o combaduras en losas son clasificados en el grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 78. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 61

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+126.60	1+156.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 61
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	181.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	16.53	26.00
TOTAL VD =									26

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	26	
Número admisible de deducción (mi)	7.79592	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	26.00								26.00	1	26.00
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									26.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									74		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 62

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Tabla 79. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 62

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

SECCIÓN N° 40: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+156.60

Figura 114. INICIO DE SECCIÓN N° 40



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+186.60

Figura 115. FIN DE SECCIÓN N° 40



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 63

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría Abultamientos y hundimientos, los levantamientos o combaduras en losas son clasificados en el grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 80. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 63

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+156.60	1+186.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 63
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	181.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00	30.00	16.53	26.00
TOTAL VD =					26

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	26	
Número admisible de deducción (mi)	7.79592	7

#	Valores Deducidos	Total	q	CDV
1	26.00	26.00	1	26.00
2				
3				
4				
5				
6				
7				
Máximo CDV		26.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD		74		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 64

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 81. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 64

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+156.60	1+186.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 64
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	181.50	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 41: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+186.60

Figura 116. INICIO DE SECCIÓN N° 41



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+216.60

Figura 117. FIN DE SECCIÓN N° 41



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 65

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de abultamiento, de severidad baja. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontraron en su mayoría Abultamientos y hundimientos, los levantamientos o combaduras en losas son clasificados en el grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 82. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 65

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	1+186.60	1+216.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 65
ÁREA DE MUESTREO	181.50	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
4	L	30.00					30.00	16.53	26.00
TOTAL VD =									26

Cálculo del PCI	
Número de deducidos > 2 (q)	1
Valor deducido más alto (HDV)	26
Número admisible de deducción (mi)	7.79592
	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	26.00								26.00	1	26.00
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									26.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									74		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 66

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

Tabla 83. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 66

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

SECCIÓN N° 42: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+216.60

Figura 118. INICIO DE SECCIÓN N° 42



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+246.60

Figura 119. FIN DE SECCIÓN N° 42



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 67

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- La sección presentó Grieta de Borde, estas son paralelas; son originadas por las cargas de tránsito que soporta el pavimento. Se encontraron en su mayoría grietas lineales, longitudinales o transversales en el pavimento. Este daño se clasifica en el grado de severidad alto.
- Al iniciar la sección se hallaron grietas longitudinales y transversales (no son de reflexión de losas de concreto de cemento portland), su grado de severidad es Medio.
- También se pudo encontrar la presencia de meteorización y desprendimiento de agregados, estas siendo las causas de pérdida de ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregados, clasificándose en el grado de severidad bajo.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 84. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 67

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+216.60	1+246.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 67
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	195.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad %	Valor Deducido
7	H	30.00				30.00	15.38	30.50
10	M	2.60				2.60	1.33	3.50
19	L	8.00				8.00	4.10	3.00
TOTAL VD =								37

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	30.5	
Número admisible de deducción (mi)	7.38265	7

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	30.50	3.50	3.00						37.00	3	22.00
2	30.50	3.50	2.00						36.00	2	26.50
3	30.50	2.00	2.00						34.50	1	34.50
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									34.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									65.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

BUENO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 68

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas netamente de grietas, de severidad media. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Al iniciar la sección se hallaron grietas longitudinales y transversales (no son de reflexión de losas de concreto de cemento portland), su grado de severidad es Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 85. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 68

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+216.60	1+246.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 68
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	195.00	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
10	M	30.00					30.00	15.38	23.50
TOTAL VD =									23.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	23.5	
Número admisible de deducción (mi)	8.02551	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	23.50								23.50	1	23.50
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									23.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									76.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY BUENO

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 43: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+246.60

Figura 120. INICIO DE SECCIÓN N° 43



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+276.60

Figura 121. FIN DE SECCIÓN N° 43



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 69

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontró una grieta de borde en el pavimento en condiciones de severidad alta. La severidad es considerable y caracterizada por tener desprendimiento a lo largo del borde.
- Se pudo observar parcheo y acometida de servicio público. Se encontraron parches clasificados en el grado de severidad Bajo, siendo estas de poca significancia.
- Se hallaron huecos o depresiones pequeñas en la superficie en la primera y última parte de la sección, clasificándolas con un grado de severidad bajo y alto respectivamente.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 86. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 69

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+246.60	1+276.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 69
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	201.75	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
7	H	30.00					30.00	14.87	29.50
11	L	1.41					1.41	0.70	2.00
13	L	0.07					0.07	0.03	2.50
13	H	6.66					6.66	3.30	78.00
TOTAL VD =									112

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	3	
Valor deducido más alto (HDV)	78	
Número admisible de deducción (mi)	3.02041	3

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	78.00	29.50	2.50						110.00	3	69.00
2	78.00	29.50	2.00						109.50	2	76.50
3	78.00	2.00	2.00						82.00	1	83.00
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									83.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									17		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25.	MUY MALO
0-10	FALLADO

MUY MALO

Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 70

De acuerdo a la inspección realizada en campo, se observó una estructura de pavimento que presenta fallas netamente de grietas, de severidad media. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Al iniciar la sección se hallaron grietas longitudinales y transversales (no son de reflexión de losas de concreto de cemento portland), su grado de severidad es Medio.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 87. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 70

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+246.60	1+276.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 70
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	201.75	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
10	M	4.90	2.00	1.80	5.80		14.50	7.19	14.50
TOTAL VD =									14.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	1	
Valor deducido más alto (HDV)	14.5	
Número admisible de deducción (mi)	8.85204	8

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	14.50								14.50	1	14.50
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									14.50		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									85.5		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

SECCIÓN N° 44: PAVIMENTO ASFALTICO

PROGRESIVA INICIAL: 1+276.60

Figura 122. INICIO DE SECCIÓN N° 44



Fuente. Elaboración propia

PROGRESIVA FINAL: 1+306.60

Figura 123. FIN DE SECCIÓN N° 44



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 71

En la inspección en campo realizada a esta sección de pavimento se observó una estructura de pavimento que presenta fallas de distintas severidades, en donde se puede observar daños significativos. Presenta una forma adecuada en su vista en planta. Se puede detallar:

- Se encontró una grieta de borde en el pavimento en condiciones de severidad alta. La severidad es considerable y caracterizada por tener desprendimiento a lo largo del borde.
- Se pudo observar parcheo y acometida de servicio público. Se encontraron parches clasificados en los tres grados de severidad.
- Se hallaron huecos o depresiones pequeñas en la superficie. Con un grado de severidad alto.

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 88. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 71

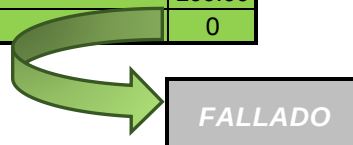
TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
SECCIÓN:	1+276.60	1+306.60	UNIDAD DE MUESTREO
			N° 71
ÁREA DE MUESTREO	182.25	M2	

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
7	H	30.00					30.00	16.46	31.00
11	L	0.20					0.20	0.11	-
11	M	3.80					3.80	2.09	14.00
11	H	5.73					5.73	3.14	30.50
13	H	20.40					20.40	11.19	100.00
TOTAL VD =									175.5

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	4	
Valor deducido más alto (HDV)	100	
Número admisible de deducción (mi)	1	1

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	100.00								100.00	1	100.00
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									100.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									0		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO



Fuente. Elaboración propia

ANÁLISIS TÉCNICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA N° 72

En la inspección en campo realizada a esta Unidad de Muestra de pavimento se pudo observar que no presenta daños significativos, no se encontró ninguna falla en el total de la Unidad de Muestra. Se puede detallar:

Conclusión:

Se procesará la información obtenida en campo mediante curvas para pavimentos (TABLAS DE DENSIDAD), posteriormente serán introducidas a una hoja Excel que mediante cálculos matemáticos obtendremos el valor del PCI correspondiente al tramo de pavimento en análisis.

Recomendación:

De acuerdo a los niveles de severidad obtenidos en campo por cada falla encontrada, la norma ASTM D6433 nos da una serie de recomendaciones para el mantenimiento; desde por dejarla en su estado actual hasta reemplazarlo en su totalidad. Ante esto se recomienda estudiar el tramo completo del pavimento para tomar una decisión sobre las medidas a tomar.

HOJA EXCEL DE CÁLCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Tabla 89. Cálculo de PCI UNIDAD DE MUESTRA N° 72

TIPO DE PAVIMENTO:		PAVIMENTO FLEXIBLE	
---------------------------	--	---------------------------	--

SECCIÓN:	1+276.60	1+306.60	UNIDAD DE MUESTREO	N° 72
-----------------	----------	----------	---------------------------	-------

ÁREA DE MUESTREO	182.25	M2
-------------------------	--------	----

Falla	Severidad	Cantidades Parciales					Total	Densidad %	Valor Deducido
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VD =									0

Cálculo del PCI		
Número de deducidos > 2 (q)	0	
Valor deducido más alto (HDV)	0	
Número admisible de deducción (mi)	10.18367	10

#	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
Máximo CDV									0.00		
PCI=100 - MÁXIMO CVD									100		

86-100	EXCELENTE
71-85	MUY BUENO
56-70	BUENO
41-55	REGULAR
26-40	MALO
11-25	MUY MALO
0-10	FALLADO

EXCELENTE

Fuente. Elaboración propia

4.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

La metodología PCI recomienda para la “Evaluación de una red” se realice un proceso de muestro el cual consta de seleccionar un cierto número fraccionado de las unidades de muestreo totales; es el caso que cuando se ejecuta este proceso el PCI final tiene un margen de error de ± 5 del promedio verdadero con confiabilidad del 95%; en el estudio realizado se calculó un promedio aritmético en donde se consideró la totalidad de unidades de muestreo a fin de obtener un resultado mucho más preciso. Para la contrastación de hipótesis se tomará en cuenta los datos recogidos de campo procesados mediante cálculos matemáticos que llevarán a realizar una media aritmética, lo cual nos servirá para poder contrastar la hipótesis inicialmente planteada. Los resultados matemáticos mostrados anteriormente serán presentados resumidamente mediante un esquema (Tabla 90):

Tabla 90. Resumen de Rango y Clasificación del PCI

“DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA SUPERFICIE DE PAVIMENTO EN EL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA; EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, 2018”				
RESUMEN DE ESTADO SITUACIONAL DE PAVIMENTO EN EVALUACIÓN				
SECCIÓN	UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA	PCI (Rango)	PCI (Clasif.)
1	1	258.3	68.00	BUENO
2	2	122.18	84.00	MUY BUENO
3	3	88.56	45.50	REGULAR
4	4	259.90	80.00	MUY BUENO
5	5	458.575	63.50	BUENO
6	6	258.00	27.50	MALO
7	7	258.00	66.75	BUENO
8	8	267.00	66.00	BUENO
9	9	271.50	61.00	BUENO
10	10	250.50	59.00	BUENO
11	11	238.50	39.00	MALO
12	12	252.00	55.00	REGULAR
13	13	286.50	44.00	REGULAR
14	14	320.00	62.75	BUENO
15	15	177.00	59.00	BUENO
	16	177.00	63.25	BUENO
16	17	164.16	49.75	REGULAR
17	18	321.00	35.50	MALO

SECCIÓN	UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA	PCI (Rango)	PCI (Clasif.)
18	19	182.25	22.00	MUY MALO
	20	182.25	100.00	EXCELENTE
19	21	213.75	1.00	FALLADO
	22	213.75	100.00	EXCELENTE
20	23	228.00	16.00	MUY MALO
	24	228.00	100.00	EXCELENTE
21	25	233.25	36.00	MALO
	26	233.25	89.50	EXCELENTE
22	27	231.00	18.75	MUY MALO
	28	231.00	100.00	EXCELENTE
23	29	216.00	15.00	MUY MALO
	30	216.00	100.00	EXCELENTE
24	31	204.00	48.50	REGULAR
	32	204.00	100.00	EXCELENTE
25	33	199.50	54.50	REGULAR
	34	199.50	100.00	EXCELENTE
26	35	199.50	61.00	BUENO
	36	199.50	100.00	EXCELENTE
27	37	199.50	58.00	BUENO
	38	199.50	100.00	EXCELENTE
28	39	199.50	68.00	BUENO
	40	199.50	100.00	EXCELENTE
29	41	199.50	47.00	REGULAR
	42	199.50	93.50	EXCELENTE
30	43	199.50	66.00	BUENO
	44	199.50	93.30	EXCELENTE
31	45	199.50	73.00	MUY BUENO
	46	199.50	100.00	EXCELENTE
32	47	199.50	73.00	MUY BUENO
	48	199.50	100.00	EXCELENTE
33	49	199.50	57.50	BUENO
	50	199.50	100.00	EXCELENTE
34	51	199.50	57.50	BUENO
	52	199.50	100.00	EXCELENTE
35	53	199.50	73.00	MUY BUENO
	54	199.50	100.00	EXCELENTE
36	55	205.50	76.00	MUY BUENO
	56	205.50	100.00	EXCELENTE
37	57	221.25	35.00	MALO
	58	221.25	70.00	BUENO
38	59	231.00	63.00	BUENO
	60	151.80	95.50	EXCELENTE

SECCIÓN	UNIDAD DE MUESTREO	ÁREA	PCI (Rango)	PCI (Clasif.)
39	61	181.50	74.00	MUY BUENO
	62	181.50	100.00	EXCELENTE
40	63	181.50	74.00	MUY BUENO
	64	181.50	100.00	EXCELENTE
41	65	181.50	74.00	MUY BUENO
	66	181.50	100.00	EXCELENTE
42	67	195.00	65.50	BUENO
	68	195.00	76.50	MUY BUENO
43	69	201.75	17.00	MUY MALO
	70	201.75	85.50	EXCELENTE
44	71	182.25	0.00	FALLADO
	72	182.25	100.00	EXCELENTE
TRAMO TOTAL		15317.48	68.85	BUENO

Fuente. Elaboración propia

$$PCI_{final} = \frac{PCI_1 + PCI_2 + PCI_3 + PCI_4 + PCI_5 + \dots + PCI_n}{n}$$

Para la superficie de Pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna el PCI se calculará de la siguiente forma:

$$PCI_{final} = \frac{PCI_1 + PCI_2 + PCI_3 + PCI_4 + PCI_5 + \dots + PCI_{72}}{72} = 68.85$$

La hipótesis planteada fue: El estado situacional de la superficie de pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna según el empleo de la metodología PCI, está dentro del rango de fallado a excelente. Según el procedimiento matemático se obtuvo un PCI total y final de 68.85% que según la clasificación se ubica en el rango de 56-78, el cual indica que el estado de la superficie de pavimento en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna es bueno.

El resultado de la hipótesis final nos da un resultado dentro del margen de las posibilidades planteadas, por ser una hipótesis alternativa. La hipótesis alternativa son posibilidades entre la hipótesis de investigación (indica que son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre las variables) y la hipótesis nula (que sirve para negar o refutar lo que afirma la hipótesis de investigación) (Sampieri, s.f.)

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada tiene por objetivo el diagnóstico situacional de la superficie de pavimento en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna. El resultado se basó en los datos obtenidos IN SITU, que fueron recogidos de acuerdo a la metodología PCI el cual se basa en la normativa ASTM D 6433.

La evaluación realizada se basó en tres aspectos fundamentales, la falla (tipo de daño), el nivel de severidad (nivel de daño) y la densidad (porcentaje de daño respecto al área total de la muestra).

El tipo de falla se identifica IN SITU de acuerdo a la definición de la metodología PCI, este manual muestra todas las fallas y/o daños posibles que pueda presentar un pavimento rígido y flexible. Para el análisis del pavimento en estudio se tuvo que identificar los daños para dos tipos de pavimentos, los rígidos y flexibles.

El nivel de severidad se divide en tres campos los cuales son HIGH (Alto), MEDIUM (Medio) y LOW (Bajo); se ubicará el nivel de severidad de acuerdo al deterioro que presenta la falla identificada según corresponda. Las condiciones para poder identificar el nivel de severidad están dadas por la metodología PCI. En el análisis en campo para determinar la severidad se tuvieron que realizar ciertas mediciones según el daño al que corresponde.

La densidad es el valor numérico en porcentaje que representa el daño según el total de la muestra.

De acuerdo a los procedimientos de la metodología PCI que responde a la norma ASTM D6433, se han obtenido 44 secciones, y que se han subdividido en 72 Unidades de Muestras, siendo estas últimas analizadas a detalle según la norma, y de las cuales se puede obtener su rango de PCI.

Se analizó un total de 14 347.88 m² de pavimento flexible con 40 secciones y 68 Unidades de Muestra; en el pavimento rígido se tuvo el análisis

de 68 losas, correspondiente de 4 secciones con 4 Unidades de Muestra. En total el área bruta analizada fue de 15 317.48 m².

A continuación, en la tabla 91 se muestran los resultados de la evaluación en campo realizada por secciones y unidades de muestra; de acuerdo a sus fallas, severidad y densidad. Estos resultados son comparados y fundamentados con la normativa ASTM D 5340 (correspondiente a fallas y daños del pavimento); esta normativa recomienda opciones de reparación para los daños encontrados en el pavimento y se verifica en la siguiente tabla:

Tabla 91. Tabla de fallas, severidad y densidad.

SECCIÓN	UM	Falla	Severidad	%	Recomendación de la metodología PCI (normativa ASTM) para las opciones de reparación
1	1	22	L	4.55	No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.
		24	L	13.64	No se hace nada.
		24	M	4.55	Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas.
		25	M	18.18	Fresado.
		25	H	9.09	Fresado.
		28	L	4.55	No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.
		29	L	9.09	No se hace nada.
		38	L	9.09	No se hace nada.
		38	M	4.55	Parqueo parcial.
		39	L	4.55	No se hace nada.
		39	H	4.55	Parqueo parcial. Reconstrucción de la junta.
2	2	19	L	100.00	No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.
3	3	23	M	25.00	Reemplazo de la losa.
		28	L	25.00	No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.
		28	M	50.00	Sellado de grietas.
4	4	19	L	100.00	No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.
		5	L	2.30	No se hace nada.
5	5	23	M	3.70	Reemplazo de la losa.
		23	H	3.70	Reemplazo de la losa.
		24	L	7.41	No se hace nada.
		24	M	14.81	Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas.
		24	H	3.70	Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.
		28	L	14.81	No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.
		28	M	3.70	Sellado de grietas.
		28	H	3.70	Sellado de grietas. Parqueo profundo. Reemplazo de la losa.
		29	M	14.81	Sellado de grietas. Reemplazo del parche.
		38	M	18.52	Parqueo parcial.
		38	H	3.70	Parqueo parcial.
6	6	39	L	7.41	No se hace nada.
		39	M	14.81	Parqueo parcial.
		1	M	7.55	Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		1	H	0.30	Parqueo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		11	L	0.04	No se hace nada
		11	M	0.71	No se hace nada. Sustitución del parche
		13	L	0.06	No se hace nada. Parqueo parcial o profundo.
		13	H	0.87	Parqueo profundo.
7	7	19	M	1.30	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.
		1	M	0.31	Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	10.85	No se hace nada
		11	L	12.40	No se hace nada
8	8	13	L	0.07	No se hace nada. Parqueo parcial o profundo.
		1	M	0.07	Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	11.24	No se hace nada
		11	L	15.84	No se hace nada
		11	M	0.52	No se hace nada. Sustitución del parche
		13	L	0.02	No se hace nada. Parqueo parcial o profundo.

SECCIÓN	UM	Falla	Severidad	%	Recomendación de la metodología PCI (normativa ASTM) para las opciones de reparación
9	9	4	L	11.05	No se hace nada
		11	L	14.44	No se hace nada
10	10	1	M	3.59	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	11.98	No se hace nada
		11	L	13.67	No se hace nada
		13	M	0.04	Parcheo parcial o profundo.
11	11	1	M	4.19	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		1	H	0.79	Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	12.58	No se hace nada
		11	L	13.21	No se hace nada
		13	L	0.05	No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.
12	12	1	L	0.60	No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.
		1	M	1.59	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	11.90	No se hace nada
		11	L	12.29	No se hace nada
		13	M	0.00	Parcheo parcial o profundo.
13	13	4	L	10.47	No se hace nada
		11	L	10.02	No se hace nada
14	14	1	L	0.02	No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.
		1	M	1.00	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	9.38	No se hace nada
		11	L	10.68	No se hace nada
15	15	1	M	1.94	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		11	L	1.16	No se hace nada
		13	M	0.03	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	0.11	Parcheo profundo.
	16	19	M	0.14	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.
		4	L	15.54	No se hace nada
		11	L	15.54	No se hace nada
		13	M	0.07	Parcheo parcial o profundo.
16	17	19	M	0.28	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.
		24	H	20.00	Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.
		28	H	20.00	Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.
		37	-	26.67	No se hace nada.
		38	M	6.67	Parcheo parcial.
17	18	39	L	6.67	No se hace nada.
		1	M	26.48	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	9.35	No se hace nada
		13	H	0.06	Parcheo profundo.
18	19	4	L	16.46	No se hace nada
		11	L	0.37	No se hace nada
		11	M	2.27	No se hace nada. Sustitución del parche
		11	H	0.35	Sustitución del parche
		13	M	0.13	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	2.67	Parcheo profundo.
	20	-	-	-	-
19	21	4	L	14.04	No se hace nada
		11	H	0.10	Sustitución del parche
		13	L	0.07	No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.
		13	M	0.63	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	7.48	Parcheo profundo.
	22	-	-	-	-
20	23	3	M	18.42	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.
		4	L	13.16	No se hace nada
		11	L	1.61	No se hace nada
		11	M	0.82	No se hace nada. Sustitución del parche
		13	M	1.13	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	3.76	Parcheo profundo.
	24	-	-	-	-

SECCIÓN	UM	Falla	Severidad	%	Recomendación de la metodología PCI (normativa ASTM) para las opciones de reparación
21	25	3	H	28.91	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.
		4	L	12.86	No se hace nada
		7	H	4.46	Parcheo parcial – profundo.
		11	L	1.60	No se hace nada
		11	M	0.36	No se hace nada. Sustitución del parche
		11	H	0.66	Sustitución del parche
		13	M	0.06	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	0.09	Parcheo profundo.
	26	13	M	0.21	Parcheo parcial o profundo.
22	27	3	M	14.29	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.
		3	H	5.09	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.
		4	L	12.99	No se hace nada
		7	H	6.02	Parcheo parcial – profundo.
		10	M	0.35	Sellado de grietas
		10	H	0.54	Sellado de grietas. Parcheo parcial.
		11	M	0.43	No se hace nada. Sustitución del parche
		11	H	0.63	Sustitución del parche
		13	L	0.19	No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.
		13	M	0.05	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	2.00	Parcheo profundo.
	28	-	-	-	-
23	29	3	H	31.94	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.
		4	L	13.89	No se hace nada
		7	H	13.89	Parcheo parcial – profundo.
		11	L	5.00	No se hace nada
		13	M	0.42	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	0.69	Parcheo profundo.
	30	-	-	-	-
24	31	4	L	14.71	No se hace nada
		11	L	0.51	No se hace nada
		13	M	0.06	Parcheo parcial o profundo.
		13	H	0.63	Parcheo profundo.
	32	-	-	-	-
25	33	4	L	15.04	No se hace nada
	33	19	M	60.15	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.
	34	-	-	-	-
26	35	4	L	15.04	No se hace nada
	35	4	M	5.01	Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial
	36	-	-	-	-
27	37	4	L	15.04	No se hace nada
		7	H	15.04	Parcheo parcial – profundo.
	37	9	M	2.51	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
28	38	-	-	-	-
	39	4	L	15.04	No se hace nada
		7	M	15.04	Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.
29	40	-	-	-	-
	41	1	M	0.04	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
		4	L	15.04	No se hace nada
		4	M	3.96	Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial
		7	M	15.04	Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.
30	42	1	M	0.04	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
	43	4	L	15.04	No se hace nada
		7	M	15.04	Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo.
		9	M	15.04	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
31	44	1	M	0.03	Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.
	45	4	L	15.04	No se hace nada
		9	M	15.04	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
	46	-	-	-	-

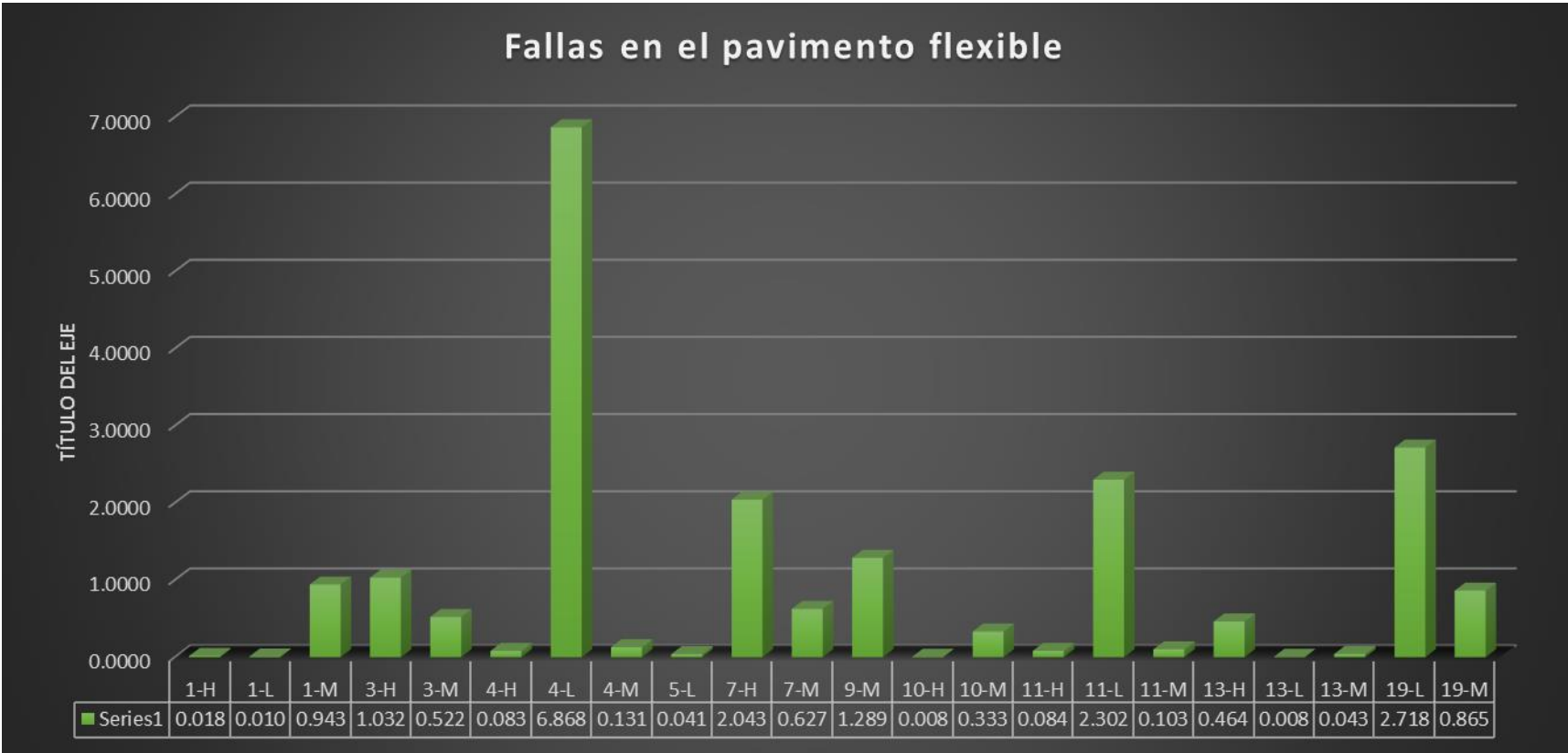
SECCIÓN	UM	Falla	Severidad	%	Recomendación de la metodología PCI (normativa ASTM) para las opciones de reparación
32	47	4	L	15.04	No se hace nada
		9	M	15.04	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
	48	-	-	-	-
33	49	4	L	15.04	No se hace nada
		7	H	15.04	Parqueo parcial – profundo.
		9	M	15.04	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
	50	-	-	-	-
34	51	4	L	15.04	No se hace nada
		7	H	15.04	Parqueo parcial – profundo.
		9	M	15.04	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
	52	-	-	-	-
35	53	4	L	15.04	No se hace nada
		9	M	15.04	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
	54	-	-	-	-
36	55	4	L	14.60	No se hace nada
	56	-	-	-	-
37	57	4	M	0.45	Reciclado en frío. Parqueo profundo o parcial
		4	H	5.42	Reciclado (fresado) en frío. Parqueo profundo o parcial. Sobrecarpeta
		11	H	1.18	Sustitución del parche
	58	7	H	13.06	Parqueo parcial – profundo.
		11	L	1.36	No se hace nada
38	59	4	L	12.99	No se hace nada
		7	H	12.99	Parqueo parcial – profundo.
	60	11	L	3.00	No se hace nada
39	61	4	L	16.53	No se hace nada
	62	-	-	-	-
40	63	4	L	16.53	No se hace nada
	64	-	-	-	-
41	65	4	L	16.53	No se hace nada
	66	-	-	-	-
42	67	7	H	15.38	Parqueo parcial – profundo.
		10	M	1.33	Sellado de grietas
		19	L	4.10	No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento Superficial
	68	10	M	15.38	Sellado de grietas
43	69	7	H	14.87	Parqueo parcial – profundo.
		11	L	0.70	No se hace nada
		13	L	0.03	No se hace nada. Parqueo parcial o profundo.
		13	H	3.30	Parqueo profundo.
	70	10	M	7.19	Sellado de grietas
44	71	7	H	16.46	Parqueo parcial – profundo.
		11	L	0.11	No se hace nada
		11	M	2.09	No se hace nada. Sustitución del parche
		11	H	3.14	Sustitución del parche
		13	H	11.19	Parqueo profundo.
	72	-	-	-	-

Fuente. Elaboración propia

En la tabla N° 91 se muestra las secciones con sus respectivas unidades de muestra. Cada unidad de muestra presenta las fallas encontradas in situ, con su respectiva severidad y densidad. Asimismo la tabla expone las opciones de reparación por cada falla, de acuerdo a lo que nos menciona la normativa ASTM D 6433 que corresponde al PCI.

PORCENTAJE DE FALLAS PRESENTES EN LA TOTALIDAD DEL TRAMO:

Figura 124. Porcentaje de fallas presente en el pavimento flexible



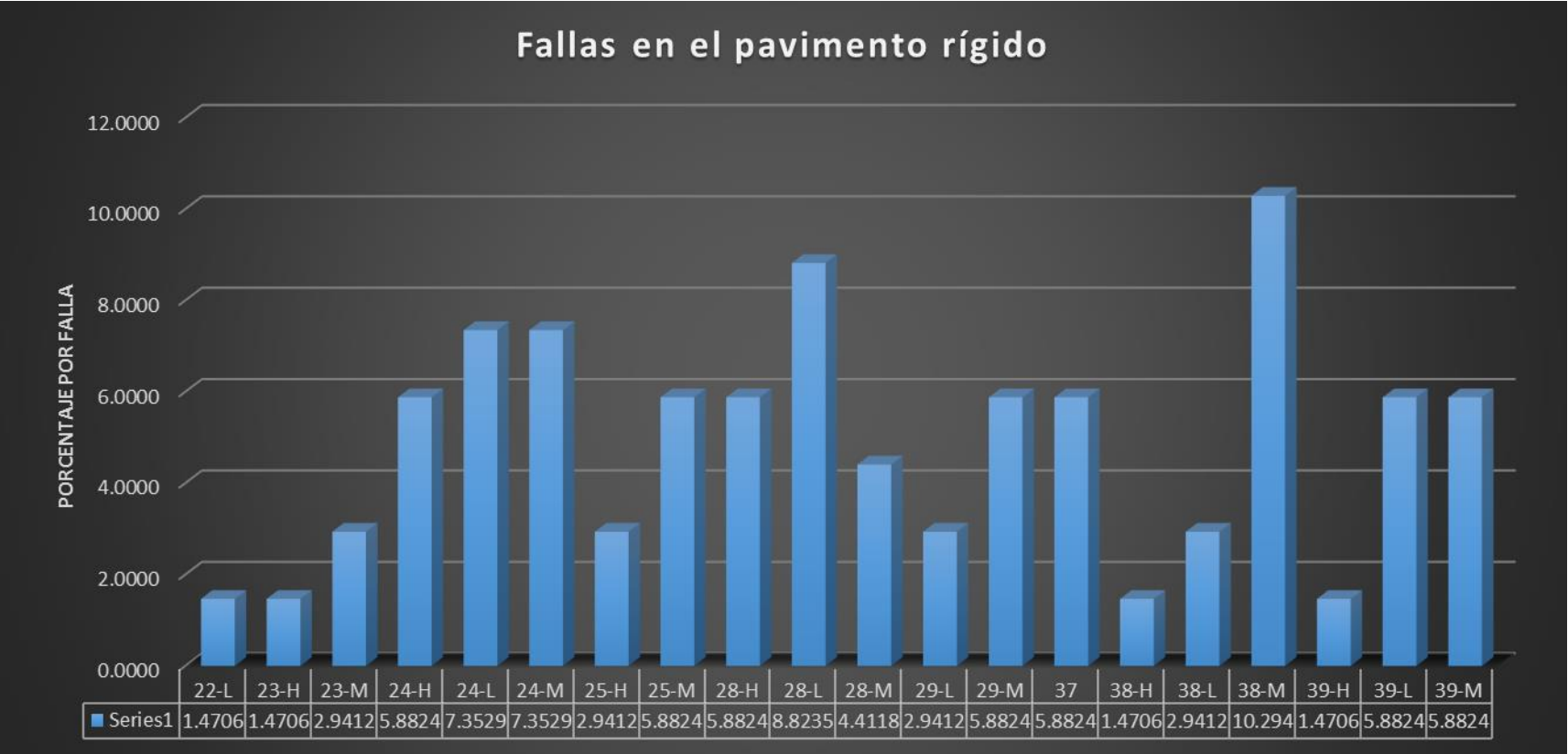
Fuente. Elaboración propia

En la figura **124** se muestra los porcentajes de las fallas presentes en la totalidad del pavimento flexible, estos porcentajes han sido obtenidos del área total que ocupa solo en pavimento flexible, siendo el abultamiento y hundimiento de severidad baja el que más presente se encuentra a lo largo del pavimento, seguido del desprendimiento de agregados (meteorización), y como tercero se encuentra el parcheo, estos dos últimos también de severidad baja.

En la figura **125** se muestra los porcentajes de las fallas presentes en la totalidad del pavimento rígido, estos porcentajes han sido obtenidos de la cantidad de losas en la totalidad de pavimento rígido del tramo, siendo el descascaramiento de esquina con severidad media el daño con más incidencia respecto a la totalidad de losas encontradas, en segundo lugar se encuentra el daño denominado grieta lineal de severidad baja; y en tercer lugar se tiene la falla Grieta de durabilidad “D” tanto con severidad baja como con severidad media.

En la figura **126** se muestra los porcentajes de la clasificación del pavimento, de acuerdo a la cantidad total de unidades de muestreo; se puede ver que se tiene una incidencia de 34.72% de unidades de muestreo de pavimentos en estados excelentes, 13.89% de unidades de muestreo en estado muy bueno, 25% de unidades de muestreo en estado bueno, 9.72% de las unidades de muestreo se encuentran en estado regular, un 6.94% de las unidades de muestreo se encuentran en estado malo, otro 6,94% de unidades de muestreo se encuentran en estado muy malo, y por último un 2.78% de las unidades de muestra se encuentran falladas en su totalidad.

Figura 125. Porcentaje de fallas presente en el pavimento rígido.



Fuente. Elaboración propia

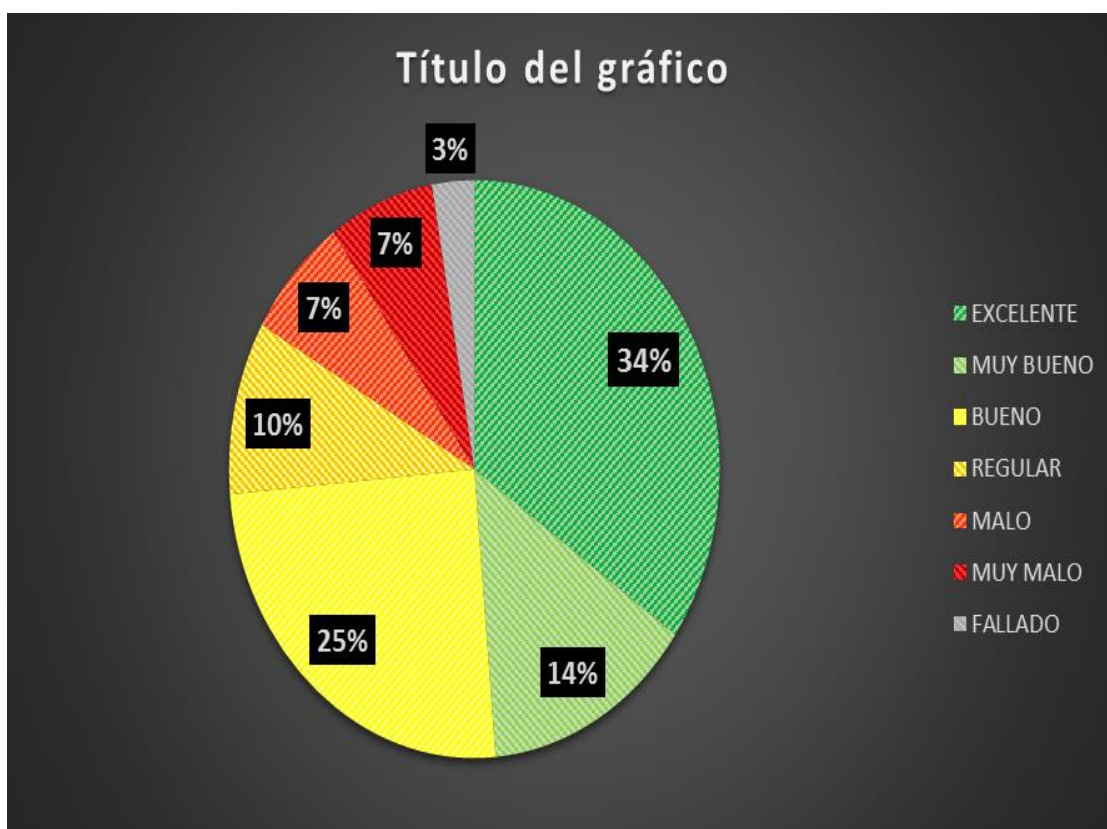
PORCENTAJE DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO RESPECTO A LAS UNIDADES DE MUESTREO:

Tabla 92. Tabla de proporción de las Unidades de Muestra

RANGO	CLASIFICACIÓN	Nº DE UND. DE MUESTREO	% DE REPRESENTACIÓN
86-100	EXCELENTE	25	34.72
71-85	MUY BUENO	10	13.89
56-70	BUENO	18	25.00
41-55	REGULAR	7	9.72
26-40	MALO	5	6.94
11-25.	MUY MALO	5	6.94
0-10	FALLADO	2	2.78

Fuente. Elaboración propia

Figura 126. Porcentaje de falla total de cada rango de clasificación del PCI



Fuente. Elaboración propia

Se tiene que el resultado final promedio del PCI es BUENO, a diferencia que en planteamiento inicial se optó por la propuesta de REGULAR. El desbalance en los resultados de debe a dos factores muy importantes; el primero es por el mantenimiento no común realizado a 382 m² de pavimento en inmediaciones de la entrada al estadio (que consistió en la colocación de aproximadamente 2" de carpeta asfáltica) en zonas con fallas de gran densidad y de alta severidad, esto ocasionó que el resultado del PCI en estas Unidades de Muestra aumentaran considerablemente respecto a su situación anterior; el segundo es por otro mantenimiento no rutinario realizado en la curva para ingresar a la Av. Universitaria, en donde de igual forma se realizó la colocación de carpeta asfáltica al 75% de la losa en sentido longitudinal dejando en el mismo estado el 25% de losa restante, este mantenimiento fue el causante más significativo de la variación del resultado porque abarcaron la parte con daños de mayores severidades y enormes densidades (como son principalmente los huecos). Estos dos factores externos e imprevistos mencionados anteriormente fueron la causa principal para que el tramo total haya subido considerablemente el valor del PCI; ya que en el pavimento flexible basta solo tener el 8% de huecos de severidad alta para que la losa esté fallada completamente, esto ocurría en los tramos en donde se realizaron los mantenimientos con carpeta asfáltica.

CONCLUSIONES

- Después de haber realizado la recolección de datos en campo y su procesamiento por medio de hojas Excel; se obtuvo el diagnóstico situacional del pavimento que dio como resultado un rango de clasificación BUENO que nos indica que el pavimento se encuentra en buenas condiciones con relativa presencia de daños y las severidades considerables por lo tanto indica que la transitabilidad está en buenas condiciones. Este resultado es el promedio del PCI de las 72 muestras existentes analizadas.
- Para el pavimento flexible la falla con más presencia son los abultamientos y hundimientos, que han estado presente en todas las zonas del pavimento en donde se tenía los parcheos grandes, estos son desplazamientos hacia arriba o hacia debajo de la superficie de pavimento que se originan por cargas diferentes ejercidas sobre el pavimento o que también son causadas por las juntas frías imperceptibles producidas por los parcheos. Sin embargo, la falla que disminuye el PCI del pavimento flexible son los huecos, que con un 8% de incidencia basta para que el pavimento este fallado completamente; los huecos han tenido una presencia considerable en el tramo analizado y son originados cuando el tránsito remueve pedazos de la superficie de pavimento, la desintegración del pavimento prospera debido a mezclas pobres en la superficie o puntos débiles en la base y/o subrasante. El crecimiento de los huecos es debido a la acumulación de agua dentro de ellos, el agua conjuntamente con el tránsito son los agentes perjudiciales más grandes que actúan sobre el pavimento.
- Para el pavimento rígido la falla con más incidencia presente es el descascaramiento de esquina, que estuvo presente en gran parte de las losas, que usualmente son grietas de esquina que buza (inclinarse hacia abajo) hasta la junta en ambos lados y verticalmente ocupa todo el espesor de la losa, la causa de este daño son las cargas repetidas pesadas, pérdida de soporte, y transferencia de carga deficiente a lo largo de la junta.

- Los niveles de severidad más presentes en el pavimento del tramo son los bajos (LOW) y medios (MEDIUM) lo que lleva a que el resultado final del estado de pavimento sea bueno; no obstante, la severidad que reduce considerablemente la condición de pavimento es la alta (HIGH) porque al interpolar con las curvas devuelve un valor deducido alto que consecuentemente va a disminuir el PCI.
- El Índice de Condición de Pavimento calculado para la superficie de rodadura del Tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna es 68.85% de su capacidad total, por ello este tramo de pavimento es clasificado por la metodología PCI como bueno.
- Las propuestas de solución para este resultado obtenido es proyectos de pavimentos rígidos para las zonas en donde el tramo está fallado, conjuntamente con la planificación de canales adecuados y funcionales la escorrentía de aguas. Por otro lado también se requiere la elaboración de un plan urbano y vial para mejorar las condiciones de tráfico en todo el tramo tanto para los medios de transporte como para los peatones.
- El método PCI compone la metodología más completa para la evaluación y valoración objetiva de pavimentos, siendo muy aceptado y formalmente normado por ASTM D6433; por ello es que esto nos certifica y brinda la certeza del resultado obtenido de la condición de pavimento para el Tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.

RECOMENDACIONES

- Según los análisis realizados se obtuvo que el pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna se encuentra en estado situacional actual BUENO; sin embargo, se tiene deficiencias a lo largo de todo el tramo. Se recomienda que las autoridades encargadas de esta vía se puedan apoyar de los resultados obtenidos y puedan tomar las medidas necesarias para solucionar los problemas que presenta diversos puntos de este tramo de pavimento.
- Es un malestar diario del transportista circular por zonas que presentan un mal índice de condición de pavimento, además se viene suscitando pérdidas económicas en estos (en mantenimientos de sus medios de transporte y/o desperfectos mecánicos), por ello es recomendable que las autoridades encargadas de esta vía puedan tomar medidas inmediatas. La estructura del pavimento va decayendo considerablemente a medida que pasa el tiempo; sumado a esto, los daños empiezan a incrementar su severidad y densidad debido a los factores que intervienen en ellos, siendo el principal agente para la degradación de este pavimento el agua y el mal funcionamiento de drenajes.
- Se recomienda a las entidades encargadas optar por las medidas adecuadas de tal forma que la superficie de pavimento del Tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna pueda mejorar su índice de condición de pavimento y en el mejor de los casos llegue al 100%.
- Se propone a las entidades encargadas tomar en cuenta las propuestas de solución escogidas. Últimamente se vienen realizando reparaciones al pavimento que sirve por periodos cortos de tiempo (por las características del pavimento flexible) y posteriormente vuelve a encontrarse en estado fallido. Para esto se recomienda hacer un proyecto adecuado en el cual el pavimento pueda llegar a estar en óptimas condiciones, tomando en cuenta un plan ambiental (Ingeniería Ambiental), un plan urbano (Arquitectura), y diseños (Ingeniería Civil) realizando una inversión que tendrá beneficios a futuro y mejore nuestra ciudad.

- Es recomendable el uso de la metodología PCI porque es una instrumento de factible implementación y no requiere herramientas especializadas; además, es la metodología más completa para la evaluación y valoración objetiva de pavimentos, considerado un procedimiento estandarizado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el APWA (American Public Work Association) y publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos ASTM D6433-03). Esta metodología fue desarrollada para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de pavimento, de tal forma que pueda dar un valor numérico que indique el estado de la superficie de pavimento para su tratamiento y mantenimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila Redrovan, E. Albarracín Llivisaca, F. (2014). Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso vía Chicti – Sevilla de Oro. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Beraún, C. (15 de marzo de 2015). Alcaldes se comprometen a atender pistas en mal estado. [Editorial]. Correo. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/ciudad/alcaldes-atenderan-pistas-en-mal-estado-572221/>
- Cote Sosa, G. Villalba Oyola, L. (2017). Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y medidas de conservación. Caso de estudio: carrera 1ra del barrio Bocagrande. (Trabajo de grado). Universidad de Cartagena, Colombia.
- Departamento de administración y evaluación de pavimentos. 2016. Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación. República Dominicana.
- Espinoza Dávila, T. M. y Santiago López, F. (2015). Evaluación del estado actual del pavimento asfáltico de la vía Huánuco Kotosh por el método del índice de condición del pavimento. (Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Fajardo, L. (10 de junio de 2015). Los países con las mejores y las peores carreteras en A. Latina. Recuperado de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_if
- Gestión. (12 de enero de 2016). Sepa que puesto ocupa Perú entre los países con mejor infraestructura en transporte. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/sepa-puesto-ocupa-peru-paises-mejor-infraestructura-transporte-108761?foto=3>
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. 6ª edición. México: Mc Graw Hill.
- Infobae. (19 de junio de 2015). Los países con mejor y peor infraestructura en el mundo. [Entrada de blog]. Recuperado de

<https://www.infobae.com/2015/06/19/1736411-los-diez-paises-mejor-y-peor-infraestructura-el-mundo/>

- Lazo, V. (15 de octubre de 2015). Calles con huecos causan malestar en los transportistas. [Editorial]. Correo. Recuperado de <https://diariocorreo.pe/peru/calles-con-huecos-causan-malestar-en-los-transportistas-625445/>
- Mba Lozano, E. Tabares Gonzales, R. (2005). Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del Café – vía la baeda. (Trabajo de grado). Universidad nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Medina Mamani, K. (2016). Índice de condición de pavimento rígido del Jr. 28 de Julio - Huánuco, aplicando normas ASTM D6433 y del MTC, para su tipo de intervención, 2016. (Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Montejo Fonseca, A. (2002). [Figura]. *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. 2a ed. Colombia: Agora.
- Montejo Fonseca, A. (2002). Pavimento, constitución y conceptos generales. *Ingeniería de pavimentos para carreteras* (pp. 1-12). 2a ed. Colombia: Agora.
- Ortega Flores, J. A. (2016). Análisis de las condiciones superficiales del pavimento utilizando los métodos del PCI (índice de condición de pavimentos) y del MTC, para su tipo de mejoramiento y/o rehabilitación en el Jr. 2 de Mayo del distrito de Huánuco. (Tesis de grado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco, Perú.
- Planificación y Gestión de la Infraestructura Vial. (2015). [Figura]. Recuperado de <http://www.tresingenieros.com/planificacion-y-gestion-de-la-infraestructura-vial/09-inventario-de-caminos-no-pavimentados/planificacion-y-gestion-de-la-infraestructura-vial-70-inventario-de-caminos-no-pavimentados/>
- Rodríguez Minaya, Y. E. (2016). Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (PCI), en las pistas del barrio El Triunfo, Distrito de Carhuaz, Provincia

de Carhuaz, Región Ancash, diciembre 2015. (Tesis de grado). Universidad Católica Los Ángeles, Chimbote, Perú.

- Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, Distrito De Castilla. (Trabajo de grado). Universidad de Piura, Perú.
- Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). [Figura]. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis Montero, Distrito De Castilla. (Trabajo de grado). Universidad de Piura, Perú.
- Sánchez Sabogal, F. (s.f.). Administración de pavimentos. *Curso básico de diseño de pavimentos*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/castilloaroni/mdulo-22-administracin-de-pavimentos-fernando-sncchez-sabogal>
- Sánchez Sabogal, F. (s.f.). [Figura]. Administración de pavimentos.. Recuperado de <https://es.slideshare.net/castilloaroni/mdulo-22-administracin-de-pavimentos-fernando-sncchez-sabogal>
- Tipos de pavimentos. (18 de mayo de 2015). [Figura]. Recuperado de <http://pavimentosingunimeta.blogspot.com/>
- Vásquez, F. (3 de mayo de 2016). Importancia de la infraestructura vial. Recuperado de <https://www.eldinero.com.do/22985/importancia-de-la-infraestructura-vial/>
- Vásquez Varela, L. R. (2002). Pavement condition index (pci) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Colombia: Ingepav.
- Vergara Vicuña, A. L. (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. (Trabajo de grado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

ANEXOS

Figura 127. FICHA DE INSPECCIÓN DE CAMPO PAVIMENTO RÍGIDO

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CONCRETO HIDRAÚLICO																																																																	
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO																																																																	
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO																																																													
Puente tingo		0+000.00		N° 01																																																													
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS																																																													
PE-3N		0+031.50		22																																																													
INSPECCIONADA POR			FECHA																																																														
Bach. Ing. Civil																																																																	
N°	Daño		N°	Daño																																																													
21	Blow up / Buckling		27	Desnivel Carril / Berma																																																													
22	Grieta de esquina		28	Grieta lineal																																																													
23	Losa dividida		29	Parcheo (grande)																																																													
24	Grieta de durabilidad "D"		30	Parcheo (pequeño)																																																													
25	Escala		31	Pulimentos de agredados																																																													
26	Sello de junta		32	Popouts																																																													
			33	Bombeo																																																													
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad	Valor deducido	ESQUEMA <table border="1" style="width: 100%; height: 150px; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																																												
22	L	1	4.55	3.40																																																													
24	L	3	13.64	5.50																																																													
24	M	1	4.55	4.50																																																													
25	M	4	18.18	14.00																																																													
25	H	2	9.09	14.00																																																													
28	L	1	4.55	2.50																																																													
29	L	2	9.09	2.00																																																													
38	L	2	9.09	0.20																																																													
38	M	1	4.55	1.00																																																													
39	L	1	4.55	1.00																																																													
39	H	1	4.55	7.00																																																													

Niveles de severidad: L (Low:bajo)
 M (Medium:medio)
 H (High:alto)

Fuente. Elaboración propia/Manual PCI (2002)

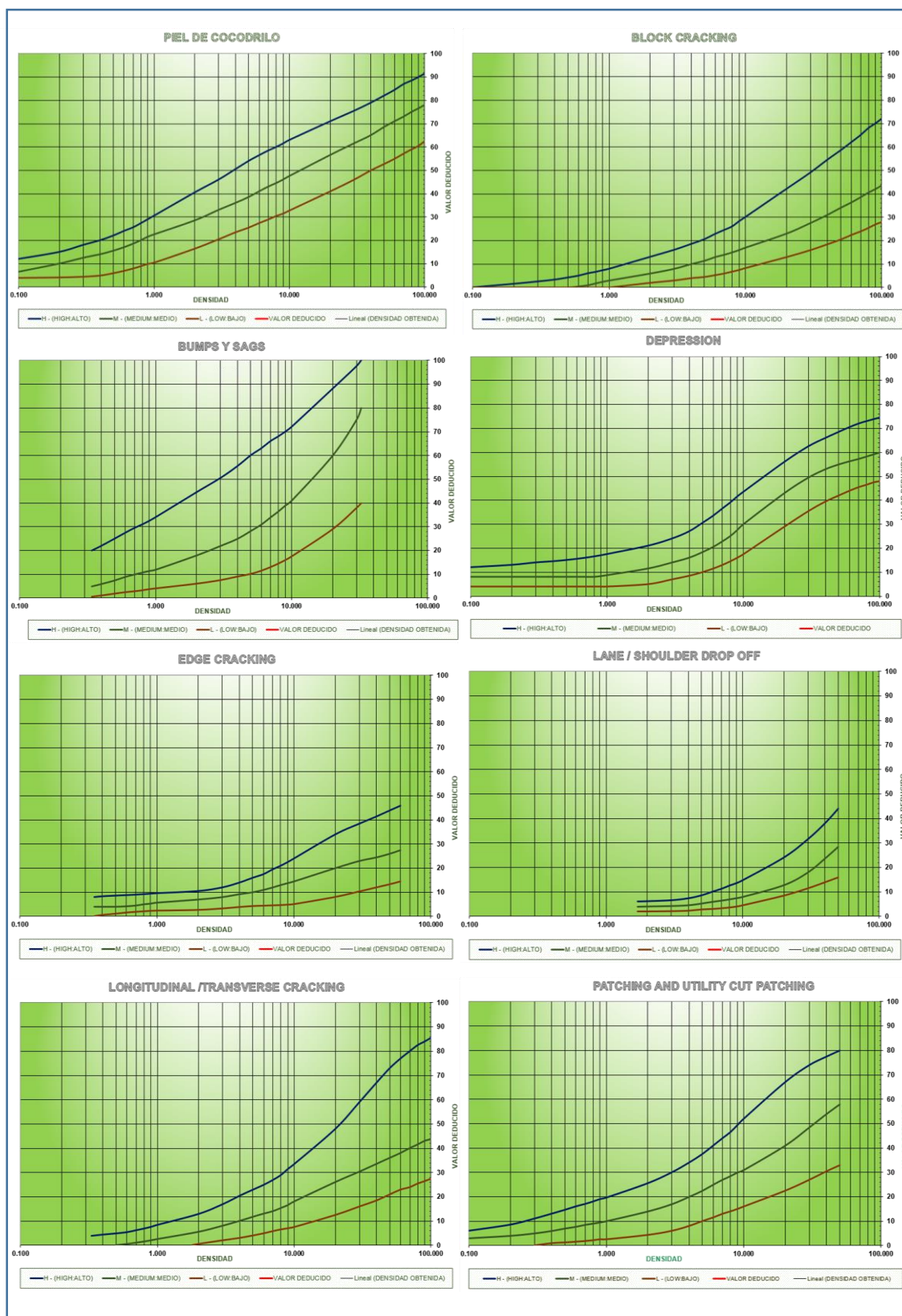
Figura 128. FICHA DE INSPECCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

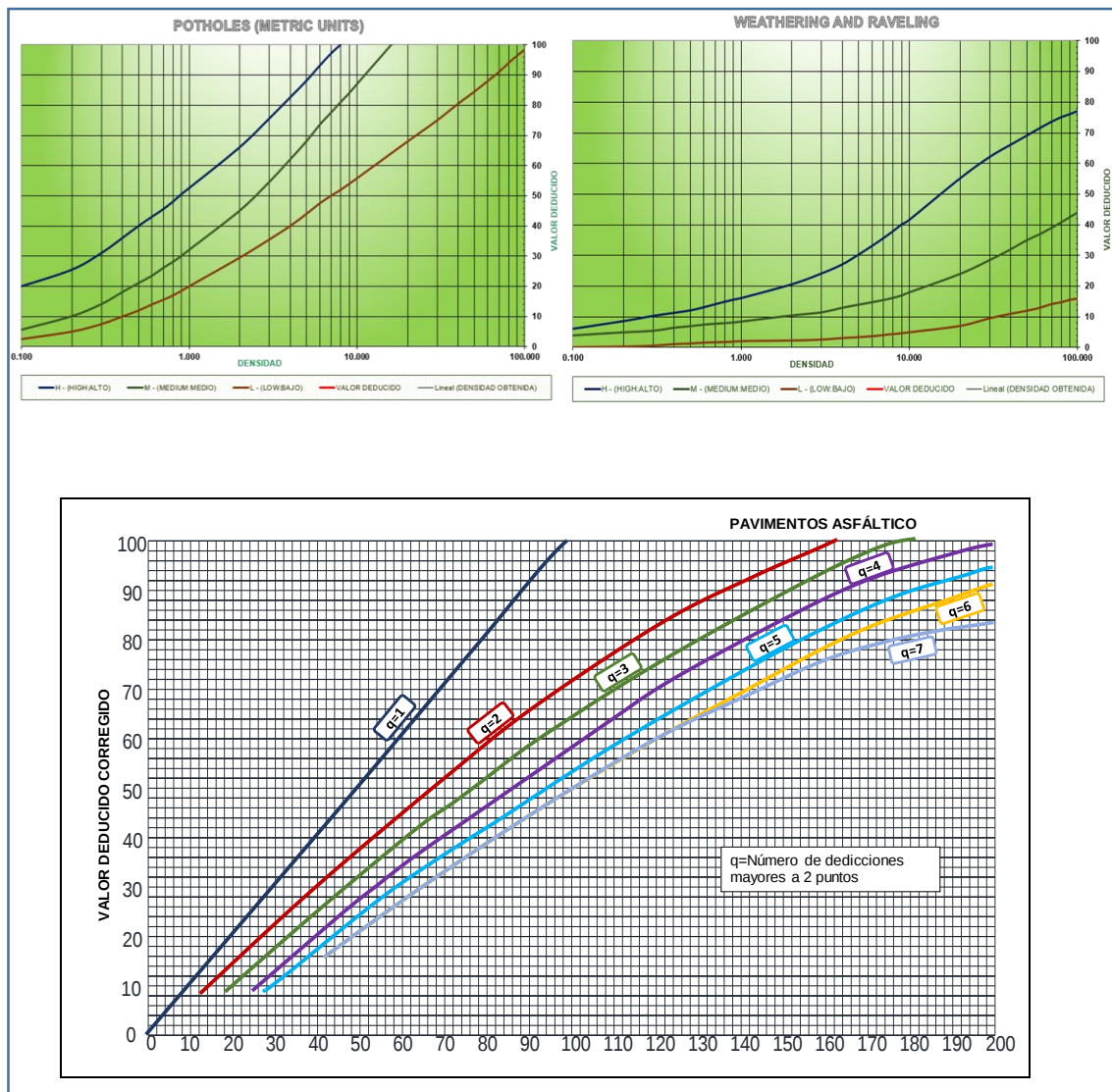
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA									
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO						ESQUEMA			
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO					
Av. Univ.		0+616.60		N° 27					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA DE MUESTREO (m2)					
PE-3N		0+646.60		231.00					
INSPECCIONADA POR				FECHA					
Bach. Ing. Civil									
N°		Daño		N°		Daño			
1		Piel de cocodrilo		11		Parcheo			
2		Exudación		12		Pulimento de agregados			
3		Agrietamiento en bloque		13		Huecos			
4		Abultamiento y hundimiento		14		Cruce de vía terrestre			
5		Corrugación		15		Ahuellamiento			
6		Depresión		16		Desplazamiento			
7		Grieta de borde		17		Grieta parabólica			
8		Grieta de reflexión de ju		18		Hincharse			
9		Desnivel carril / berma		19		Desprendimiento de agregados			
10		Grietas long y transversal							
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad (%)	Valor deducido	
3	M	33.00				33.00	14.29	36.50	
3	H	11.76				11.76	5.09	20.50	
4	L	30.00				30.00	12.99	21.50	
7	H	13.90				13.90	6.02	17.50	
10	M	0.80				0.80	0.35	0.00	
10	H	1.25				1.25	0.54	5.50	
11	M	0.99				0.99	0.43	6.50	
11	H	1.46				1.46	0.63	16.50	
13	L	0.45				0.45	0.19	5.00	
13	M	0.12				0.12	0.05	5.50	
13	H	4.61				4.61	2.00	66.00	

Niveles de severidad: L (Low:bajo)
 M (Medium:medio)
 H (High:alto)

Fuente. Elaboración propia/Manual PCI (2002)

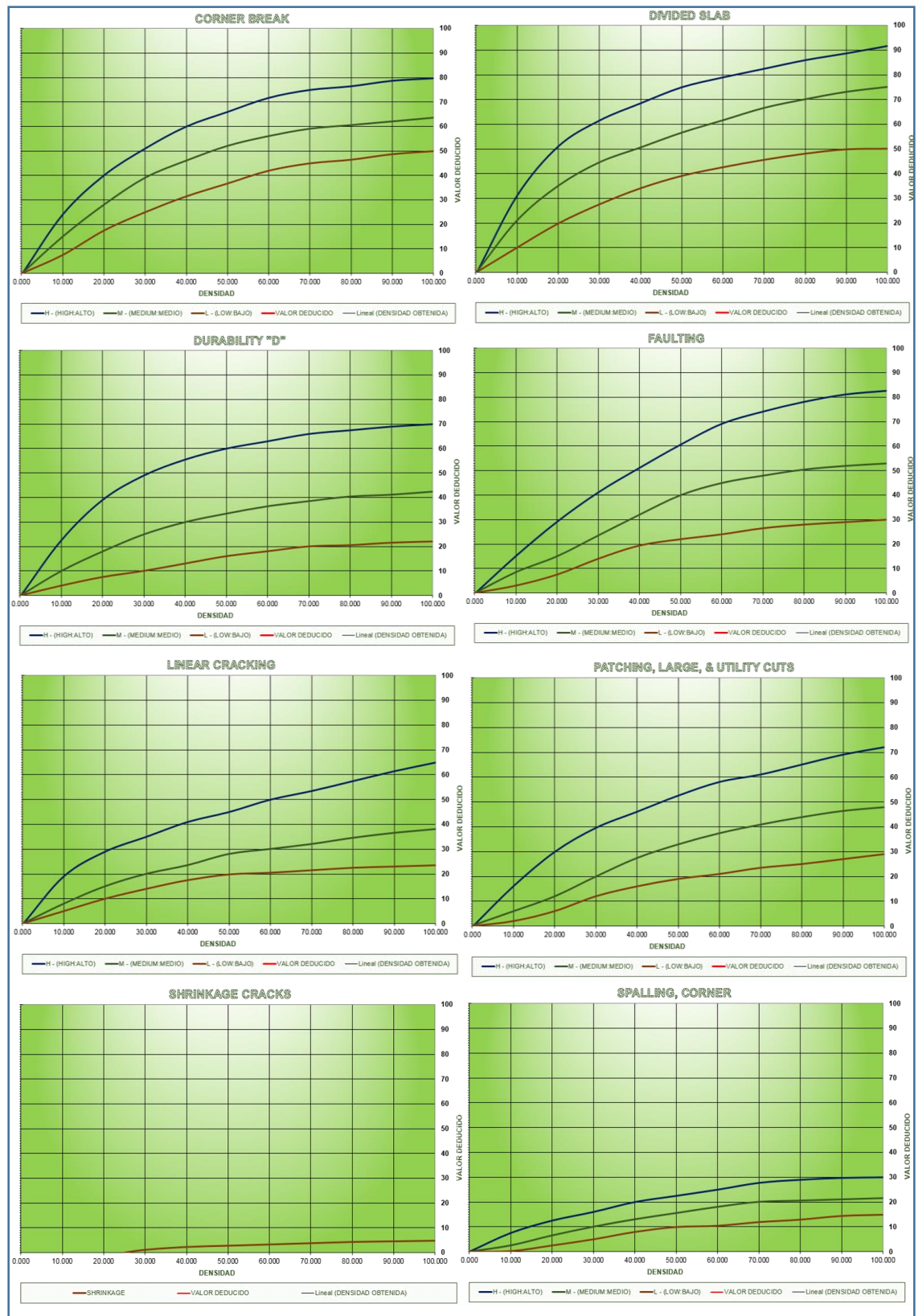
Figura 129. CURVAS PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

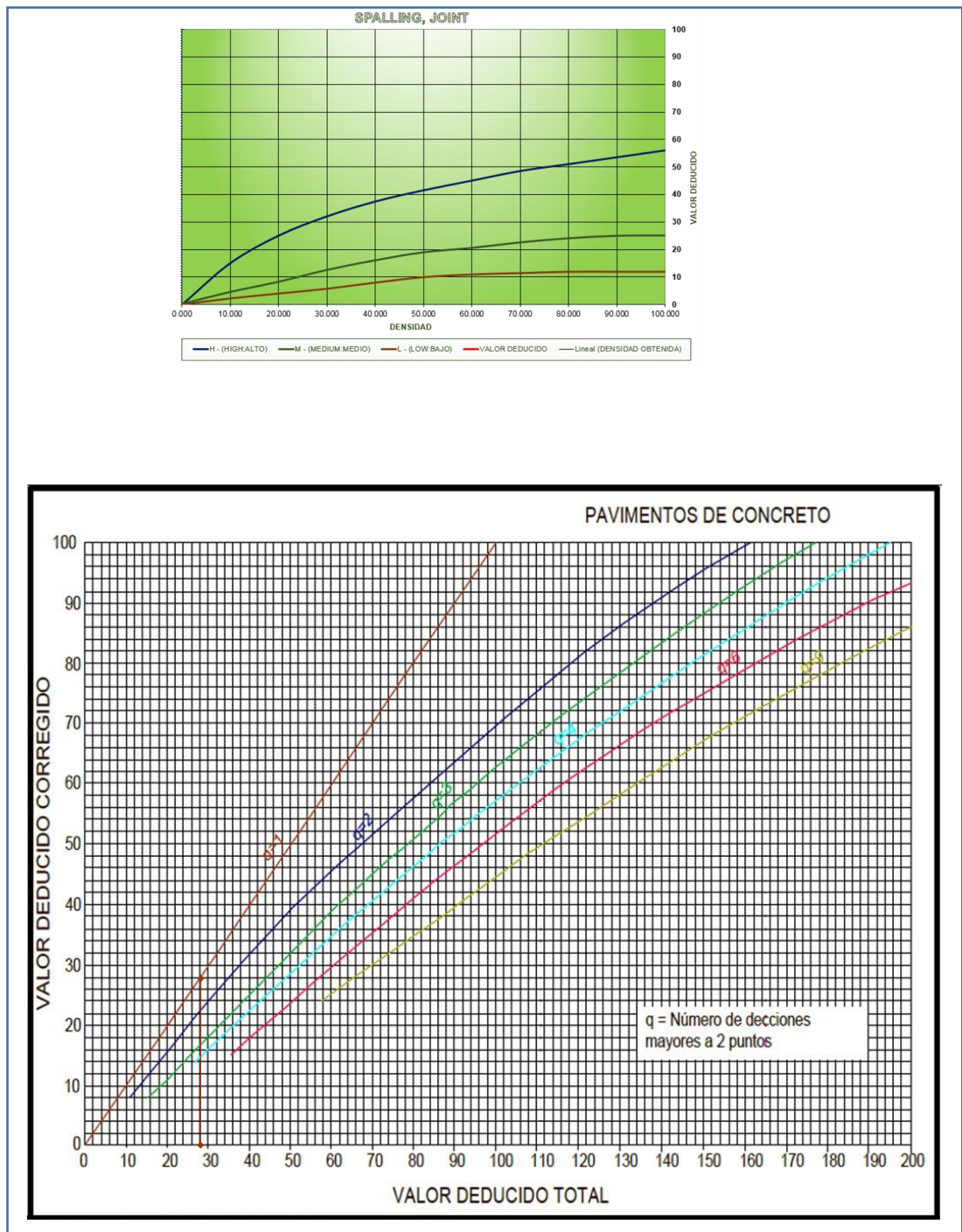




Fuente. Elaboración propia/Manual PCI (2002)

Figura 130. CURVAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO





Fuente. Elaboración propia/Manual PCI (2002)

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA SUPERFICIE DE PAVIMENTO EN EL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA; EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO, MEDIANTE EL MÉTODO PCI, 2018”							
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
PROBLEMA GENERAL • ¿Cuál es la situación actual de la superficie del pavimento en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, según el empleo del método PCI? PROBLEMAS ESPECÍFICOS • ¿Cuáles son las fallas que se presentan en la superficie de pavimento del perímetro del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna? • ¿Cuál es el estado de deterioro que presentan las fallas en la superficie de pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna? • ¿Cuál es el Índice de Condición de Pavimento (PCI) para el pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna?	OBJETIVO GENERAL • Diagnosticar la situación actual del pavimento, en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna, mediante el método PCI. OBJETIVOS ESPECÍFICOS • Identificar las fallas que se presentan en la superficie de pavimento en el perímetro del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna. • Evaluar el nivel de severidad de las fallas que se identifican en el pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna. • Calcular el índice de condición de pavimento para la superficie de rodadura en el tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna.	HIPÓTESIS GENERAL • El estado situacional de la superficie de pavimento del tramo Puente Tingo – Óvalo de Cayhuayna según el empleo de la metodología PCI, está dentro del rango de fallado a excelente.	VARIABLE INDEPENDIENTE X: SUPERFICIE DE PAVIMENTO EN EL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA.	FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE	PIEL DE COCODRILO AGRIETAMIENTO EN BLOQUE ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO CORRUGACIÓN GRIETA DE BORDE DESNIVEL CARRIL / BERMA GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES PARCHEO HUECOS METEORIZACIÓN	ENFOQUE El enfoque para el trabajo de investigación a realizar será de tipo cualitativo. ALCANCE O NIVEL El proyecto de investigación a realizar será de tipo descriptivo. DISEÑO La investigación a desarrollarse es no experimental. Con diseño transversal, por centrarse en analizar el nivel o estado de una o varias variables en un punto en el tiempo.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS • Metodología PCI para apoyarse en la identificación de fallas en el pavimento. (ASTM D 5340) • Tablas, cuadros y parámetros para el análisis de cada falla que se encuentra sobre el pavimento. • Fichas para la evaluación de superficie de pavimento en campo (Para pavimento flexible y para pavimento rígido). • Utilización de formatos para la obtención del máximo valor deducido corregido.
				FALLAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO	GRIETA DE ESQUINA LOSA DIVIDIDA GRIETA DE DURABILIDAD D ESCALA GRIETAS LINEALES PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0,45 M2) RETRACCIÓN DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		
			VARIABLE DEPENDIENTE $Y = F(X)$: METODOLOGÍA PCI “ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO” (ASTM-D6433).	ESTADO DE LA SUPERFICIE DE PAVIMENTO	EXCELENTE	POBLACIÓN Y MUESTRA Población: La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar. Muestra: Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico. Población = Muestra = SUPERFICIE DE PAVIMENTO DEL TRAMO PUENTE TINGO – ÓVALO DE CAYHUAYNA = 72 Unidades de Muestreo de Pavimento	TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Para el procesamiento y análisis de información, se realizará la observación, identificación y medición de fallas de pavimento, para luego insertar y graficar los datos en las fichas y formatos elaborados para la evaluación del pavimento. Estos datos serán procesados mediante hojas de cálculo, para hallar el estado situacional del pavimento de acuerdo a la metodología PCI, así como las fallas que presenta el pavimento.
					MUY BUENO		
					BUENO		
					REGULAR		
					MALO		
					MUY MALO		
					FALLADO		