

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD
ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA
EN CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE
PIMENTEL 2020**

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

AUTOR

DIEGO FERNANDO DIAZ MONTOYA

ASESOR

LUIS QUIROZ QUIÑONES

<https://orcid.org/0000-0001-9193-0307>

Chiclayo, 2021

**EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD
ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE
EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y
DEFLECTOMETRÍA EN CALLES Y AVENIDAS DEL
CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL 2020**

PRESENTADA POR
DIEGO FERNANDO DIAZ MONTOYA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Héctor Gamarra Uceda

PRESIDENTE

Juan Luna Mera

SECRETARIO

Luis Quiroz Quiñones

VOCAL

Dedicatoria

A Dios y a mis padres con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto en la realización de esta tesis, ya que sin ellos no hubiese logrado nada.

A Dios por acompañarme y regalarme su inmensa energía y fortaleza que me permiten sobreponerme en el día a día.

A mi madre Karina, por ofrecerme todo su apoyo y amor incondicional que han sido mi fortaleza para seguir adelante siempre.

A mi padre Carlos, por compartirme su sabiduría y demostrarme su implacable serenidad que me han permitido aprender, crecer como persona y tomar mejores decisiones en la vida.

Agradecimientos

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por brindar las facilidades necesarias debido a la situación actual que vive el país al momento que se realiza esta tesis, y así poder concluirla satisfactoriamente.

A mi asesor, el Ing. Luis Quiroz Quiñones, por brindarme su tiempo, apoyo y conocimientos en favor de la realización de la presente tesis.

A todos los docentes, compañeros de estudios y a todas las personas que fueron parte de mi formación profesional.

Índice

I.	Introducción	17
II.	Revisión de literatura	19
2.1	Antecedentes del problema	19
2.1.1	A nivel internacional.....	19
2.1.2	A nivel Nacional	20
2.1.3	A nivel Local.....	23
2.2	Bases teórico-científicas.....	27
2.2.1	Normas del reglamento nacional de edificaciones, Norma CE.010	27
2.2.2	ASTM D 6433-07 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.....	27
2.2.3	Manual de ensayo de materiales.	27
2.2.4	Ingeniería de pavimentos para carreteras.....	27
2.2.5	Manual de carreteras–suelos, geología, geotecnia y pavimentos- sección suelos y pavimentos.	27
2.2.6	Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.	28
2.2.7	Manual de carreteras, mantenimiento o conservación vial. Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).....	28
2.2.8	Evaluación estructural no destructiva de pavimentos.	28
2.2.9	Manual de evaluación de pavimentos.	28
2.2.10	Manual centroamericano para diseño de pavimentos.	28
2.2.11	Subrasante	29
2.2.12	Pavimentos	29
2.2.13	Fallas en pavimentos	30
2.2.14	Evaluación superficial.....	32
2.2.15	Evaluación estructural	49
2.3	Definición de términos básicos	61
III.	Materiales y métodos	62
3.1	Tipo y nivel de investigación	63
3.2	Diseño de investigación	63
3.2.1	Hipótesis.....	63
3.2.2	Diseño de contrastación de hipótesis	63
3.3	Población, muestra, muestreo.....	63

3.3.1	Población.....	63
3.3.2	Muestra.....	63
3.3.3	Muestreo.....	65
3.4	Criterios de selección	66
3.5	Operacionalización de variables.....	67
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
3.7	Procedimientos	67
3.7.1	Índice de condición del pavimento.....	68
3.7.2	Deflectometría.....	75
3.8	Plan de procesamiento y análisis de datos	89
3.9	Matriz de consistencia.....	90
3.10	Consideraciones éticas	91
IV.	Resultados y discusión	92
4.1	Índice de condición del pavimento.....	92
4.2	Estudio de tráfico	117
4.3	Deflectometría.....	118
4.4	Contrastación de resultados.....	208
4.5	Estudios complementarios.....	215
4.6	Discusión y propuesta técnica	228
V.	Conclusiones.....	231
VI.	Recomendaciones	233
VII.	Referencias bibliográficas.....	234
VIII.	Anexos.....	237
	Anexo 1: Carta de presentación	237
	Anexo 2: Carta de aceptación.....	238
	Anexo 3: informe de carta de aceptación	239
	Anexo 4: Formatos de procesamiento de datos índice de condición del pavimento.....	240
	Anexo 5: Ábacos para valores deductivos	316
	Anexo 6: Ábaco para número máximo de valores deducidos	320
	Anexo 7: Ábaco para valores deducidos corregidos	320
	Anexo 8: Panel fotográfico	321

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de fallas PCI.....	33
Tabla 2: Niveles de severidad de las fallas	33
Tabla 3: Nivel de severidad de huecos.....	40
Tabla 4: Longitud de la unidad de muestreo	43
Tabla 5: Distancias recomendadas desde borde del pavimento	51
Tabla 6: Coeficientes de corrección estacional.....	57
Tabla 7: Deflexión característica.....	58
Tabla 8: Correlación entre deflexión recuperable y radio de curvatura.....	59
Tabla 9: Muestra de estudio	64
Tabla 10: Identificación y datos de muestra de estudio	66
Tabla 11: Identificación de muestra para desarrollo de metodología	68
Tabla 12: Datos tramo VI.....	68
Tabla 13: Características Viga Benkelman	75
Tabla 14: Lecturas carril derecho tramo 6	76
Tabla 15: Lecturas carril izquierdo tramo 6.....	77
Tabla 16: Índice medio diario	78
Tabla 17: Ejes equivalentes.....	79
Tabla 18: Factores de equivalencia de carga.....	80
Tabla 19: ESAL de diseño recomendado para pavimentos urbanos.....	81
Tabla 20: Deflexiones recuperables tramo 6 - carril derecho	82
Tabla 21: Deflexiones recuperables tramo 6 - carril izquierdo.....	83
Tabla 22: Corrección por temperatura, tramo 6 - carril derecho.....	84
Tabla 23: Corrección por temperatura, tramo 6 - carril izquierdo	84
Tabla 24: Desviación estándar, tramo 6 - carril derecho	86
Tabla 25: Desviación estándar, tramo 6 - carril derecho	86
Tabla 26: Radios de curvatura, tramo 6 - carril derecho.....	87
Tabla 27: Radios de curvatura, tramo 6 - carril izquierdo	87
Tabla 28: Resultados PCI sección 1A	92
Tabla 29: Resultados PCI sección 1B	94
Tabla 30: Resultados PCI sección 2A	96
Tabla 31: Resultados PCI sección 2B	97
Tabla 32: Resultados PCI sección 3.....	99

Tabla 33: Resultados PCI sección 4.....	100
Tabla 34: Resultados PCI sección 5.....	102
Tabla 35: Resultados PCI sección 6.....	103
Tabla 36: Resultados PCI sección 7.....	105
Tabla 37: Resultado PCI sección 8	107
Tabla 38: Resultados PCI sección 9A.....	109
Tabla 39: Resultados PCI sección 9B	110
Tabla 40: Resultados PCI sección 10	112
Tabla 41: Resultados PCI sección 11	113
Tabla 42: Resultados PCI sección 12.....	115
Tabla 43: Resultados estudio de tráfico	117
Tabla 44: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo I, calzada derecha - carril derecho	119
Tabla 45: Análisis de resultados Conrevial tramo 1,	121
Tabla 46: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura sección 1, calzada derecha - carril izquierdo.....	123
Tabla 47: Análisis de resultados Conrevial tramo 1, calzada derecha - carril izquierdo.....	125
Tabla 48: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 1,calzada izquierda - Carril derecho	127
Tabla 49: Análisis de resultados Conrevial tramo 1, calzada izquierda – carril derecho	129
Tabla 50: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura Tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo.....	131
Tabla 51: Análisis de resultados Conrevial tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo...	133
Tabla 52: Cálculo de deflexiones tramo 2, carril derecho	135
Tabla 53: Análisis de resultados tramo 2, carril derecho	137
Tabla 54: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 2, carril izquierdo	139
Tabla 55: Análisis de resultados Conrevial tramo 2, carril izquierdo.....	141
Tabla 56: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 3, carril derecho.....	143
Tabla 57: Análisis de resultados Conrevial tramo 3, carril derecho	145
Tabla 58: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 3, carril izquierdo	147
Tabla 59: Análisis de resultados Conrevial tramo 3, carril izquierdo.....	149
Tabla 60: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 4, carril derecho.....	150
Tabla 61: Análisis de resultados Conrevial tramo 4, carril derecho	152
Tabla 62: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 4, carril izquierdo	153

Tabla 63: Análisis de resultados Conrevial tramo 4, carril izquierdo.....	155
Tabla 64: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 5, carril derecho.....	157
Tabla 65: Análisis de resultados Conrevial tramo 5, carril derecho	159
Tabla 66: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 5, carril izquierdo	160
Tabla 67: Análisis de resultados Conrevial tramo 5, carril izquierdo.....	162
Tabla 68: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 6, carril derecho.....	163
Tabla 69: Análisis de resultados tramo 6, carril derecho	165
Tabla 70: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 6, carril izquierdo	167
Tabla 71: Análisis de resultados Conrevial tramo 6, carril izquierdo.....	169
Tabla 72: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 7, carril derecho.....	171
Tabla 73: Resultados Conrevial tramo 7, carril derecho.....	173
Tabla 74: Cálculo de deflexiones tramo 7, carril izquierdo	175
Tabla 75: Análisis de resultados tramo 7, carril izquierdo.....	177
Tabla 76: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 8, carril derecho.....	179
Tabla 77: Análisis de resultados tramo 8, carril derecho	181
Tabla 78: Cálculos de deflexiones y radios de curvatura tramo 8, carril izquierdo.....	182
Tabla 79: Análisis de resultados tramo 8, carril izquierdo.....	184
Tabla 80: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 9, carril derecho.....	185
Tabla 81: Análisis de resultados Conrevial tramo 9, carril derecho.	187
Tabla 82: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 9, carril izquierdo.	188
Tabla 83: Análisis de resultados tramo 9, carril izquierdo.....	190
Tabla 84: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 10, carril derecho.....	191
Tabla 85: Análisis de resultados Conrevial tramo 10, carril derecho	193
Tabla 86: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 10, carril izquierdo.	194
Tabla 87: Análisis de resultados Conrevial tramo 10, carril izquierdo.....	196
Tabla 88: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 11, carril derecho.....	197
Tabla 89: Análisis de resultados Conrevial tramo 11, carril derecho	199
Tabla 90: Cálculo de deflexiones tramo 11, carril izquierdo	200
Tabla 91: Análisis de resultados Conrevial tramo 11, carril izquierdo.....	202
Tabla 92: Cálculo de deflexiones tramo 12, carril derecho	203
Tabla 93: Análisis de resultados Conrevial tramo 12, carril derecho	205
Tabla 94: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 12, carril izquierdo	206
Tabla 95: Análisis de resultados Conrevial tramo 12, carril izquierdo.....	208
Tabla 96: Contrastación de resultados	209

Tabla 97: Calicatas	215
Tabla 98: Métodos y normas aplicables	216
Tabla 99: Resultados de densidad de campo.....	217
Tabla 100: Resultados ensayos de laboratorio	218
Tabla 101: Resultados de laboratorio - Base granular, calle Cantón	219
Tabla 102: Resultados de laboratorio - Sub base granular, calle Cantón.....	220
Tabla 103: Resultados de laboratorio - Base granular, calle Cantón con calle S/N.....	221
Tabla 104: Resultados de laboratorio - Sub base granular, calle Cantón con calle S/N.....	222
Tabla 105: Resultados de laboratorio - Base granular, avenida Los Laureles,.....	223
Tabla 106: Resultados de laboratorio - Sub base granular, avenida Los Laureles	224

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rangos de calificación del PCI	32
Figura 2: Formato de campo para PCI.....	46
Figura 3: Formato para procesamiento de datos PCI.....	48
Figura 4: Esquema y operación de Viga Benkelman.....	50
Figura 5: Configuración geométrica del sistema de carga.....	52
Figura 6: Formato de campo para lectura de deflexiones	53
Figura 7: Esquema de deflexiones	54
Figura 8: Esquema del radio de curvatura	56
Figura 9: Deflexión tipo I	60
Figura 10: Deflexión tipo II.....	60
Figura 11: Deflexión tipo III.....	60
Figura 12: Deflexión tipo IV.....	61
Figura 13: Alcance del proyecto	65
Figura 14: Ubicación de unidad de muestra N° 22 – tramo VI	70
Figura 15: Falla "huecos".....	70
Figura 16: Falla "piel de cocodrilo"	70
Figura 17: Registro de datos en formato de campo PCI	71
Figura 18: Abaco valor deductivo para falla "piel de cocodrilo"	72
Figura 19: Abaco valor deductivo para falla "huecos"	72
Figura 20: Abaco valor deductivo corregido	74
Figura 21: Procesamiento de datos en formato PCI.....	75
Figura 22: Viga Benkelman	76
Figura 23: Factor carril	79
Figura 24: Esquema de carga bus grande (B2)	80
Figura 25: Factor camión bus grande (B2)	81
Figura 26: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada derecha - carril derecho	118
Figura 27: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada derecha - carril izquierdo.....	122
Figura 28: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada izquierda - carril derecho	126
Figura 29: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo	130
Figura 30: Esquema de toma de lecturas tramo 2, carril derecho	134
Figura 31: Esquema de toma de lecturas tramo 2, carril izquierdo	138
Figura 32: Esquema de toma de lecturas tramo 3, carril derecho	142

Figura 33: Esquema de toma de lecturas tramo 3, carril izquierdo.....	146
Figura 34: Esquema de toma de lecturas tramo 4, carril derecho	149
Figura 35: Esquema de toma de lecturas tramo 4, carril izquierdo	152
Figura 36: Esquema de toma de lecturas tramo 5, carril derecho	156
Figura 37: Esquema de toma de lecturas tramo 5, carril izquierdo	159
Figura 38: Esquema de toma de lecturas tramo 6, carril derecho	162
Figura 39: Esquema de toma de lecturas tramo 6, carril izquierdo	166
Figura 40: Esquema de toma de lecturas tramo 7, carril derecho	170
Figura 41: Esquema de toma de lecturas tramo 7, carril izquierdo	174
Figura 42: Esquema de toma de lecturas tramo 8, carril derecho	178
Figura 43: Esquema de toma de lecturas tramo 8, carril izquierdo	181
Figura 44: Esquema de toma de lecturas tramo 8, carril derecho	184
Figura 45: Esquema de toma de lecturas tramo 9, carril izquierdo	187
Figura 46: Esquema de toma de lecturas tramo 10, carril derecho.	190
Figura 47: Esquema de toma de lecturas tramo 10, carril izquierdo	193
Figura 48: Esquema de toma de lecturas tramo 11, carril derecho	196
Figura 49: Esquema de toma de lecturas tramo 11, carril izquierdo.....	199
Figura 50: Esquema de toma de lecturas tramo 12, carril derecho	202
Figura 51: Esquema de toma de lecturas tramo 12, carril derecho	205
Figura 52: Perfil calicata n°01	225
Figura 53: Perfil calicata n°02	226
Figura 54: Perfil calicata n°03	227
Figura 55: Propuesta de pavimento.....	230
Figura 56: Medición de ancho de calzada av. los laureles.....	321
Figura 57: Medición de longitud de unidad de muestreo av. los laureles.....	321
Figura 58: "hueco" UM 2, av. los laureles	322
Figura 59: "Disgregación y desintegración" UM2, ca. José Leonardo Ortiz.....	322
Figura 60: "Depresiones" UM2, ca. Buenos Aires.	323
Figura 61: "Piel de cocodrilo" y "huecos" UM 18, ca. Atahualpa.....	323
Figura 62: "Huecos" UM1, ca. S/N B	324
Figura 63: Carga de camión.....	324
Figura 64: Ticket de pesaje camión	325
Figura 65: Toma de temperatura de pavimento	325
Figura 66: Medición de deflexiones tramo 6	326

Figura 67: Medición de deflexiones tramo 9	326
Figura 68: Medición de deflexiones tramo 11	327
Figura 69: Excavación de calicatas - calle Cantón con calle S/N.....	327

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Variabilidad superficial sección 1A	93
Ilustración 2: Fallas incidentes de la sección 1A.....	93
Ilustración 3: Variabilidad superficial sección 1B	95
Ilustración 4: Fallas incidentes sección 1B	95
Ilustración 5: Variabilidad superficial sección 1A	96
Ilustración 6: Fallas incidentes sección 2A	97
Ilustración 7: Variabilidad superficial sección 2B	98
Ilustración 8: Fallas incidentes sección 2B	98
Ilustración 9: Variabilidad superficial sección 3	99
Ilustración 10: Fallas incidentes sección 3	100
Ilustración 11: Variabilidad superficial sección 4	101
Ilustración 12: Fallas incidentes sección 4	101
Ilustración 13: Variabilidad superficial sección 5	102
Ilustración 14: Fallas incidentes sección 5	103
Ilustración 15: Variabilidad superficial sección 6	104
Ilustración 16: Fallas incidentes sección 6	105
Ilustración 17: Variabilidad superficial sección 7	106
Ilustración 18: Fallas incidentes sección 7	107
Ilustración 19: Variabilidad superficial sección 8	108
Ilustración 20: Fallas incidentes sección 8	108
Ilustración 21: Variabilidad superficial sección 9A	109
Ilustración 22: Fallas incidentes sección 9A	110
Ilustración 23: Variabilidad superficial sección 9B	111
Ilustración 24: Fallas incidentes sección 9B	111
Ilustración 25: Variabilidad superficial sección 10	112
Ilustración 26: Fallas incidentes sección 10	113
Ilustración 27: Variabilidad superficial sección 11	114
Ilustración 28: Fallas incidentes sección 11	115
Ilustración 29: Variabilidad superficial sección 12	116

Ilustración 30: Fallas incidentes sección 12	116
Ilustración 31: Deflectograma tramo 1, calzada derecha - carril derecho	120
Ilustración 32: Deflectograma tramo 1, calzada derecha - carril izquierdo	124
Ilustración 33: Deflectograma tramo 1, calzada izquierda - carril derecho	128
Ilustración 34: Deflectograma tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo	132
Ilustración 35: Deflectograma tramo 2, carril derecho	136
Ilustración 36: Deflectograma tramo 2, carril izquierdo	140
Ilustración 37: Deflectograma tramo 3, carril derecho	144
Ilustración 38: Deflectograma tramo 3, carril izquierdo	148
Ilustración 39: Deflectograma tramo 4, carril derecho	151
Ilustración 40: Deflectograma tramo 4, carril izquierdo	154
Ilustración 41: Deflectograma tramo 5, carril derecho	158
Ilustración 42: Deflectograma tramo 5, carril izquierdo	161
Ilustración 43: Deflectograma tramo 6, carril derecho	164
Ilustración 44: Deflectograma tramo 6, carril izquierdo	168
Ilustración 45: Deflectograma tramo 7, carril derecho	172
Ilustración 46: Deflectograma tramo 7, carril izquierdo	176
Ilustración 47: Deflectograma tramo 8, carril derecho	180
Ilustración 48: Deflectograma tramo 8, carril izquierdo	183
Ilustración 49: Deflectograma tramo 9, carril derecho	186
Ilustración 50: Deflectograma tramo 9, carril izquierdo	189
Ilustración 51: Deflectograma tramo 10, carril derecho	192
Ilustración 52: Deflectograma tramo 10, carril izquierdo	195
Ilustración 53: Deflectograma tramo 11, carril derecho	198
Ilustración 54: Deflectograma tramo 11, carril izquierdo	201
Ilustración 55: Deflectograma tramo 12, carril derecho	204
Ilustración 56: Deflectograma tramo 12, carril izquierdo	207

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar la evaluación superficial mediante una inspección visual con el método del índice de condición del pavimento (PCI) y la evaluación estructural por deflectometría mediante ensayos no destructivos haciendo uso de la viga Benkelman en pavimentos flexibles del Cercado de Pimentel.

Esta investigación es del tipo descriptiva no experimental. El proceso de evaluación inició con el reconocimiento de campo y la identificación de tramos o secciones a evaluar. Por un lado, la evaluación superficial empezó con la recolección de datos de las unidades de muestras seleccionadas para posteriormente realizar el trabajo de gabinete a fin de procesar los datos recolectados y de esta manera determinar los valores PCI de cada unidad, obteniéndose resultados muy variados, existiendo secciones en buen, satisfactorio, regular y pobre estado superficial en toda el área de evaluación. Por otro lado, la evaluación estructural por deflectometría haciendo uso de la viga Benkelman inicio de la misma manera que la evaluación superficial, con la recolección de datos; en esta caso, las lecturas tomada se realizaron con una frecuencia de 25 metros alternando cada carril o que es lo mismo, con una frecuencia de 50 metros en cada carril; posteriormente, se procedió a procesar los datos obtenidos con la finalidad de hallar las deflexiones corregidas, radios de curvatura y los deflectogramas respectivos, obteniéndose 108×10^{-2} mm como valor de deflexión admisible para todos los tramos de estudio, lo que permitió deducir que el 50% de los tramos analizados no cuentan con la capacidad estructural necesaria, debido a que sus deflexiones características superan el valor tolerable.

PALABRAS CLAVE: pavimentos, índice de condición del pavimento, viga Benkelman, deflexiones, evaluación superficial, evaluación estructural.

Abstract

The present research work had as objective to carry out the superficial evaluation by means of a visual inspection with the pavement condition index (PCI) method and the structural evaluation by deflectionometry through non-destructive tests using the Benkelman beam on flexible pavements of the Center of Pimentel.

This research is of the non-experimental descriptive type. The evaluation process began with field recognition and the identification of sections to be evaluated. On the one hand, the superficial evaluation began with the data collection of the selected sample units to later carry out the office work in order to process the collected data and in this way determine the PCI values of each unit, obtaining very varied results, there are sections in good, satisfactory, regular and poor surface condition throughout the evaluation area. On the other hand, the structural evaluation by deflectionometry using the Benkelman beam began in the same way as the surface evaluation, with data collection; in this case, the readings taken were made with a frequency of 25 meters alternating each lane or that is the same, with a frequency of 50 meters in each lane; Subsequently, the data obtained was processed in order to find the corrected deflections, curvature radius and the respective deflectograms, obtaining 108×10^{-2} mm as the admissible deflection value for all study sections, which allowed us to deduce that 50% of the sections analyzed do not have the necessary structural capacity, due to the fact that their characteristic deflections exceed the tolerable value.

Keywords: pavements, pavement condition index, Benkelman beam, deflections, surface evaluation, structural evaluation.

I. Introducción

Diversos estudios demuestran que los pavimentos en mal estado influyen de manera significativa en el desgaste de las ruedas de los vehículos y en sus sistemas de suspensión, acrecentando así, de esta manera, los costos de operación y mantenimiento de los mismos, que, a la vez, genera incomodidad en los conductores. Existen esfuerzos por partes de las autoridades en reparar de cierta manera los pavimentos dañados. Sin embargo, estas no realizan las adecuadas evaluaciones a los pavimentos para determinar cómo se están comportando y cuáles son las causas de las fallas, incluso, en ocasiones ni si quiera se realizan evaluaciones y simplemente se dedican a reparar los daños de manera superficial cuando posiblemente la causa de estos sea estructural.

Al igual que la ciudad de Chiclayo, el distrito de Pimentel se encuentra afectado en gran magnitud después de las fuertes lluvias del fenómeno del niño, el cual generó deterioro en la mayoría de la infraestructura vial existente.

La mayoría de ellas presentan series fallas y pavimentos en mal estado en varios puntos de su área limítrofe; calles como Leoncio Prado, Torrez Paz, Chiclayo, etc.; por mencionar algunas, se encuentran incluso con un deterioro tal, que a simple vista se pueden observar las capas granulares de sus pavimentos; donde la única solución existente para esas calles es la reconstrucción total. Este deterioro, además de las consecuencias que trajo el fenómeno del niño costero, se debe también al mal estado de conservación y la antigüedad de muchas de las calles del distrito, y que posiblemente no fueron construidas bajo los estándares básicos de construcción. Muchas de las calles del distrito se encuentran en mal estado desde hace ya varios años, sin haberse realizado los respectivos trabajos de evaluación para determinar el estado de sus calles y así brindarle las respectivas acciones correctivas tanto de mantenimiento como de rehabilitación, a fin de evitar el deterioro total de los pavimentos, tal y cual ya se muestra en algunos de ellos en la zona.

Además, se sabe que gran porcentaje de las enfermedades pulmonares se debe a la ingesta de polvo y otros tipos de particulados que se manifiestan debido a los fuertes vientos en la región y al mal estado de los pavimentos, lo cual es otro punto importante a favor de la evaluación de los pavimentos.

Por eso, partiendo desde el punto de vista técnico, el alcalde del distrito en mención, el ingeniero Cesar Roberto Jacinto Purizaca, en una entrevista personal presenta interés en la

propuesta de esta investigación, ya que le sería de mucha utilidad obtener información sobre aquellos pavimentos que aún están a tiempo de rehabilitarse, de tal manera que se pueden plantear las acciones de corrección adecuadas justo a tiempo, con el propósito de evitar el deterioro total de estos. Gracias a esto, las medidas correctivas son mucho más económicas en comparación a realizar una reconstrucción total de los pavimentos y esto, permitirá mejorar el paisaje del distrito y la comodidad de todos los usuarios que transiten diariamente por sus calles.

II. Revisión de literatura

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 A nivel internacional

Rakhmad Aji Prakosa, 2018. Evaluación de la condición del pavimento flexible utilizando el método PCI y métodos de deflexión para el mantenimiento de la calle Kowangan-maron sta. 1+000 hasta 1+600 y sta. 3+500 hasta 4+500, Yogyakarta. Tesis obtener la licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad Islámica de Indonesia.

La presente tesis se basa en evaluar la vía de Kowangan-Marón en Temanggun Regency, Indonesia, que se encuentra incluida en la categoría de vía colectora secundaria. El autor menciona que a lo largo del camino se presentan daños en su superficie y vio la necesidad de realizar la evaluación del pavimento con la finalidad de que los daños existentes se vuelvan más severos con el paso del tiempo, además de que esta situación puede poner el riesgo la seguridad de los usuarios que transitan por ese camino. Por ello, el autor decidió realizar la evaluación mediante inspecciones visuales con el método del índice de condición del pavimento (PCI) y, además, evaluar la condición de la estructura del pavimento haciendo uso de la viga Benkelman. Posteriormente, luego de la realización de los métodos, el autor pudo concluir que los daños de la carretera esta predominado por los siguientes tipos de fallas: piel de cocodrilo, parchado y desintegración. Se determinó que el valor PCI de la sección 14 es de 18, lo que significa un estado muy pobre, mientras que el valor de PCI más alto se encuentra en la sección 15 y es de 79, lo que significa un pavimento en muy buen estado. Además, concluyó que el valor medio de deflexiones es de 0.350 mm [1].

Hurtado Arias, William. 2016. Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdoón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Internacional del Ecuador.

La presente tesis se centró en evaluar el pavimento de la avenida Abdón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha, en el trayecto que va desde la avenida Río Napo con una longitud de 4.718 kilómetros. El autor vio necesario evaluar esta vía debido a que es de alto tránsito además de ser la vía principal para el acceso a la parroquia Amaguaña. Para la realización de la evolución funcional y estructural del pavimento de la vía se determinaron las deflexiones, los índices de rugosidad, se desarrolló la inspección visual por medio del método del PCI y se procedió a realizar el conteo vehicular respectivo para calcular

el índice medio diario (IMDA). Posteriormente, luego de realizar las mediciones y cálculos mencionados se obtuvieron como resultados que los conjuntos de capas del pavimento se encuentran en malas condiciones, para esto el autor recomienda un realizar un nuevo diseño de la estructura de este y que se le dé su mantenimiento controlado para garantizar que el nuevo pavimento cumpla con la vida útil para la cual fue diseñada [2].

Adriadi, Olpi. 2012. Evaluación del rendimiento del pavimento flexible basado en el valor de PCI y las deflexiones mediante la viga Benkelman del tramo Kaliurang Street Sta. 9+000 a Sta. 12+000 metros. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Islámica de Indonesia.

La presente tesis, redactada en idioma indonesio, centra su investigación en el tramo de Yogyakarta-Kaliurang ubicado en la provincia de Yogyakarta, Indonesia. El autor detectó la problemática en este tramo, debido a los daños que se pueden visualizar en su superficie. Por ello, tuvo como objetivos calificar y cuantificar los tipos de daños existentes mediante la metodología del índice de condición del pavimento (PCI), además de evaluar la condición estructural del pavimento haciendo uso de la viga Benkelman. Luego de haber realiza la inspección visual mediante el método del índice del pavimento, el autor concluyo que el 50% de los daños existentes son del tipo pulimiento de agregados, exudación, parcheados y grietas en bloque. Además, como resultados obtuvo que la sección con mejor calidad de pavimento presenta un valor de PCI de 88, lo que significa que se encuentra en excelente estado; por otro lado, el valor de PCI más bajo fue de 27 lo que significa que esa sección presenta un estado pobre. Para el caso de los resultados de las deflexiones, el autor pudo determinar un valor de deflexión promedio de 0.1126 mm, que concluye es un valor aceptable [3].

2.1.2 A nivel Nacional

Robles Bustios, Raúl. 2015. Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco- Surco-Lima. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Ricardo Palma.

El presente trabajo de investigación es no experimental del tipo descriptiva que tiene como finalidad evaluar el tipo de daños y la severidad de la avenida Pedro de Osma y la avenida Prolongación de La Castellana en Surco. Para ello se hizo uso de la metodología del índice de condición del pavimento (PCI) y la del ASTM D6433-07 para determinar las patologías presentes en las avenidas descritas. Mientras se desarrollaba el proyecto, el autor reconoció que a la aplicación de la inspección visual por el método del PCI se le debería agregar otro tipo de

evaluaciones tanto superficiales como estructurales para obtener así datos más completos sobre el verdadero estado del pavimento. Finalmente, con respecto a la avenida Pedro de Osma no se pudo evaluar por el método del PCI debido a que gran parte es de pavimento de adoquines, y el método del PCI es aplicable a pavimentos de asfalto y concreto; con respecto a la avenida Prolongación de la Castellana, se pudo concluir que el pavimento se encontraba en mal estado y posiblemente ya haya cumplido su vida útil. La falla más común encontrada en este pavimento es la llamada piel de cocodrilo, posiblemente causa por la fatiga de la vía. El autor recomienda realizar la reconstrucción total de la sección [4].

López Huamán, Cesar Antonio y López Huamán, Ruth Mónica. 2014. Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito San Juan Bautista, provincia de Huamanga – Ayacucho. Tesis para optar el título de profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica.

La presente tesis pretende analizar y determinar las técnicas más idóneas para determinar la condición actual de los pavimentos y evaluar las patologías más comunes tales como: Fisuración en esquinas, longitudinales y transversales; desprendimiento de juntas, bombeo o daño en el sellado de las mismas; daños en la superficie del pavimento como descascarado, protuberancia, abollamientos, fisuración en bloque, etc. Además, para esto el autor recomienda ciertas prácticas para evitar el deterioro en los pavimentos, tales como:

- 1.- Escoger un adecuado espesor de las capas constituyentes del pavimento
- 2.- Proporcionar buenos materiales para las capas y brindarle al pavimento un buen sistema de drenaje
- 3.- Construir adecuadamente las juntas
- 4.- Escoger los materiales idóneos para el concreto del pavimento
- 5.- Garantizar la adecuada consolidación del concreto
- 6.- Darle los mejores y correctos acabados a la superficie de concreto

Las conclusiones obtenidas en la presente tesis fueron las siguientes: para la primera muestra, perteneciente al tramo del jirón Los girasoles con un pavimento de 20 años se encontraron fallas de todo tipo de severidad, entre estas se evaluaron grietas en esquinas, grietas lineales, bombeo y punzonamiento. Se determinó que el estado de este pavimento gracias a la metodología PCI es muy malo.

Para la segunda muestra, correspondiente al tramo de la Avenida Principal Venezuela con un pavimento de 11 años, se encontraron grietas lineales y grietas de esquinas en la losa de concreto, catalogando a este pavimento como regular.

Para la tercera muestra, correspondiente al tramo del Jirón Andrés Abelino Cáceres, con un pavimento de 18 años, se encontraron grietas de esquina, losa dividida y descascaramiento.

Finalmente, los autores recomiendan controlar y evaluar los pavimentos frecuentemente, para conocer el estado actual de los pavimentos a fin de efectuar los trabajos de mantenimiento y rehabilitación correspondientes. Asimismo, recomiendan realizar un correcto diseño del pavimento rígido, determinar la pendiente adecuada del pavimento para evitar que se acumulen líquidos que puedan causar daños, realizar un buen curado del concreto, entre otras recomendaciones [5].

Sánchez Ramírez, Jenny Carolina. 2017. Evaluación del estado del pavimento de la avenida Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. Tesis para optar el título de Ingeniera Civil. Universidad de Piura.

Dicho trabajo de investigación está compuesto por seis capítulos. El primer capítulo se desarrolla en base al conocimiento y estudio de la zona a analizar. El segundo capítulo comprende todo lo que respecta al marco teórico, donde se plasman las principales definiciones y términos que se usaran en este trabajo. El tercer capítulo define cuales son los tipos de patologías que se pueden originar en los pavimentos, además del grado de severidad y la manera que se pueden medir y cuantificar estas fallas. El cuarto capítulo establece la metodología a usar para determinar el estado actual del pavimento. El quinto capítulo se fundamenta en la empleación de la metodología señalada en un caso específico, precisamente en un tramo de la Avenida Ramón Castilla. Finalmente, en el sexto capítulo se presentan los resultados que se obtuvieron de la aplicación de la metodología planteada, asimismo como la interpretación de estos y propuestas para mejorar y rehabilitar el pavimento en mal estado.

Las metodologías y herramientas que planea usar el autor de esta tesis para lograr sus objetivos son las siguientes:

- Averiguar los tipos de fallas superficiales del pavimento de la Avenida Ramón Castilla que se pueden obtener aplicando la inspección visual del método del PCI.
- Calcular el índice de condición del pavimento del concreto de la Avenida Ramón Castilla

Para la aplicación de la metodología el autor opto por una longitud de 2 kilómetros de pavimento de concreto de la Avenida Ramón Castilla dividiendo este en tres tramos. El primer tramo correspondía a un pavimento en mal estado. Se considera que posiblemente se encuentre en este estado debido a que este tramo tiene varios años de servicio desde su construcción y no ha recibido los trabajos de mantenimiento adecuados. El segundo tramo fue dividido en dos secciones, las cuales, mediante el método del PCI, se determinó que la primera sección correspondía a un pavimento en buen estado a diferencia de la segunda sección que era de un pavimento en mal estado. Por último, el tercer tramo también fue dividido en dos secciones. La primera sección según la metodología del PCI, se refiere a un pavimento en buen estado y la segunda sección corresponde a un pavimento con un estado regular.

En conclusión, de la presente tesis de determino que el 28% de los pavimentos escogidos están en excelentes condiciones, el 24% en muy buenas condiciones, el 17% en buenas condiciones y el 6% en condiciones regulares [6].

Vergara Vicuña, Antony Luis. 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. Universidad Nacional del Centro del Perú.

La presente tesis muestra la implementación de la metodología de inspección visual de los pavimentos, también llamada metodología del índice de condición del pavimento (PCI) para conocer el estado funcional y estructural del pavimento comprendido desde Quichuay hasta Ingenio de 1 kilómetro de longitud. El proyecto se inicia con el estudio de la zona mencionada para identificar los tipos de patología existentes, determinándose que las fallas localizadas son: exudación, fisura en equinas, fisuras longitudinales, ahuellamiento y piel de cocodrilo por intemperismo. Seguido, se dividió la zona de estudio en 28 unidades de muestra, dando como resultado que el 36% de las muestras pertenecen a un pavimento en mal estado, en estado regular se constataron un 32% de los pavimentos, el 25% presenta pavimentos en muy mal estado y solo el 7% de las muestras arroja como resultado un pavimento en buen estado. Finalmente, el autor recomienda usar el método del PCI para la evaluación superficial de los pavimentos, asimismo, realizar las respectivas acciones de mantenimiento y rehabilitación continuamente, previamente el estudio de evaluación del estado del pavimento [7].

2.1.3 A nivel Local

Dávila Vidarte, Jorge Luis. Huangal Castañeda, Nelson Enrique. Salazar Bravo, Wesley Amado. 2017. Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento

rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo, Distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo periodo 2016. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

La presente tesis no experimental descriptiva se apoya en la implementación de la metodología del índice de pavimentos (PCI) para evaluar el pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo. Para esto, se dividió la zona de estudio en 6 tramos, cada tramo tiene un número de unidades, siendo estas 12 unidades por kilómetro. La vía tiene una longitud de 6.3 kilómetros y según el expediente técnico respectivo las capas constituyentes del pavimento son una capa anticontaminante de 35 centímetros, una base granular de 20 cm y la losa de concreto de 20 centímetros. Como resultado de la evaluación superficial del pavimento de concreto se obtuvo que el primer kilómetro analizado presenta un valor PCI de 52.57, considerándose como un pavimento en mal estado. En la evaluación del segundo kilómetro analizado se determinó un valor PCI de 51.51, considerándose también como pavimento en mal estado. En la evaluación del tercer kilómetro analizado se determinó un valor de PCI de 54.09, considerándose como pavimento en mal estado. En la evaluación del cuarto kilómetro analizado se determinó un valor PCI de 50.49, considerándose como pavimento en mal estado. En la evaluación del quinto kilómetro analizado se determinó un valor de PCI de 60.25, considerándose como pavimento de regular estado. En la evaluación del último kilómetro de la vía, se determinó un valor PCI de 60.32, considerándose como pavimento de regular estado. Gracias a la evaluación por el método PCI se determinó que en los primeros kilómetros existían fallas como: grietas en esquina, losa dividida, desnivel de carril, grietas longitudinales, parcheos grandes, parcheos pequeños, pulimiento de agregados, retracción, descascaramiento de esquinas, descascaramiento de juntas. Por otro lado, en los últimos kilómetros evaluados se encontraron los siguientes tipos de falla: Grietas de esquina, losa dividida, desnivel de carriles, grietas longitudinales, parcheos grandes, parcheos pequeños y pulimiento de agregados.

Finalmente, los autores recomiendan que se tomen en cuenta las propuestas planteadas en el proyecto, calcular un nuevo índice medio diario anual (IMDA) con la finalidad de verificar el espesor del pavimento actual [8].

Solís Burga, Karin Estefany y Vallejos Montenegro, Julio Herminio. 2019. Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la avenida Chinchaysuyo del tramo del Paseo Yortuque empleando el método PCI y propuesta de rehabilitación del pavimento flexible. Universidad Señor de Sipan.

La presente tesis consta de cuatro capítulos. El primer capítulo abarca todo lo que son generalidades, habla sobre la situación actual de los pavimentos a nivel internacional, nacional y local, además abarca el planteamiento del problema, objetivos del trabajo. El segundo capítulo comprende el material y la metodología que se usara para lograr los objetivos del proyecto. En el tercer capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos al usar la metodología escogida y una propuesta que el autor brinda para el mejoramiento del pavimento. El cuarto capítulo abarco lo que respecta a conclusiones y recomendaciones.

La población de la investigación es el pavimento flexible de la avenida Chinchaysuyo para la cual se empleó la inspección visual, y los datos recolectados se plasmaron en formato de la Norma ASTM 5340-98. Para este caso se evaluaron todas las secciones, se obtuvieron 90 unidades de 221 m² cada una. Al finalizar la tesis se determinaron los tipos de fallas, las cuales fueron: grietas longitudinales, piel de cocodrilo, hundimiento, ahuellamiento, depresiones, grietas de deslizamiento, huecos, disgregación y desintegración, baches y zanjas reparadas, grietas de borde y deformación por empuje. Con lo que respecta a la evaluación estructural se determinó que la estructura del pavimento se encuentra en regular estado y tiene fallas de baja severidad [9].

Hernández Salazar, Gino Stalin y Torres Sono, Juan Carlos Gregorio. 2016. Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la avenida Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca- avenida Víctor Raúl Haya de la Torre. Universidad Señor de Sipan.

La presente tesis cuantitativa – cuasi experimental está enfocada en realizar topografía, estudios de tráfico, evaluaciones superficiales y estructurales de los pavimentos. Para esto, los autores hicieron 3 exploraciones, utilizaron fichas de observación y realizaron entrevistas al personal técnico de la municipalidad de Chiclayo para obtener información sobre antecedentes del tramo escogido. El tramo posee una longitud de 1,25 kilómetros, tiene un índice medio diario anual (IMDA) de 6141 vehículos por día y los materiales empleados en las capas constituyentes del pavimento no alcanzan los requerimientos exigidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Además, se supo que debido al canal Yortuque, el suelo presenta un nivel freático alto.

Luego de la evaluación superficial aplicando la metodología Vizir, se determinó que las patologías más severas se localizan desde el inicio de la vía hasta 800 metros en adelante

Debido a que el pavimento presenta fallas superficiales y estructurales de gran magnitud, además de los ya existentes errores en el expediente técnico respectivo se suma a este la incompatibilidad entre lo ejecutado y lo programado. Es por esto que los autores proponen una rehabilitación completa en los primeros 800 metros del tramo que suponen también la construcción de un nuevo sistema de drenaje lateral. Por otro lado, proponen que para el siguiente tramo se le otorgue el mantenimiento respectivo ya que no cuenta con fallas severas [10].

Pérez León, José Feler y Ramírez Leyva, Jhonel Kenedy. 2018. Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la avenida Los Tréboles- distrito de Chiclayo- provincia de Chiclayo- Departamento de Lambayeque. Universidad Señor de Sipan.

La presente tesis toma en cuenta como principales causas del deterioro de los pavimentos al tránsito vehicular intenso, la poca experiencia, criterios inadecuados, errónea planeación y el trabajo en conjunto del sistema de alcantarillado y las capas que conforman el pavimento. El objetivo de este trabajo fue determinar los daños y fallas presentes en el pavimento asfáltico de la avenida Los tréboles en la ciudad de Chiclayo. Es por eso que para conocer el estado actual de la estructura del pavimento se realizaron calicatas. Como resultado, las diferentes patologías encontradas fueron:

- Deformaciones por fallas estructurales: se halló en total 417 metros cuadrados con de deformaciones por fallas mayores a 4 centímetros.
- Fisuras transversales: se encontraron en total 60 metros cuadrados, de un nivel de severidad de 3, debido a que las aberturas de las fisuras variaban entre 1 mm y 3 mm.
- Fisuras longitudinales: se encontraron en total 235 metros cuadrados de fisuras longitudinales de un nivel de severidad de 2 ya que variaban entre 2 y 3 milímetros.
- Desgaste superficial: generado en su mayoría por acción del alto tránsito que recibe el pavimento. Se encontraron en total 4683 metros cuadrados de pavimento desgastado de nivel de severidad 1.
- Parches: se hallaron en total 254 metros cuadrados de parches con un nivel de severidad de 3.
- Ahuellamiento: se hallaron en total 113 metros cuadrados de ahuellamiento con una severidad de 3, debido a que las profundidades de los ahuellamiento son mayores a 12 milímetros.

- Piel de cocodrilo: en total se encontraron 465 metros cuadrados de pavimento dañado con este tipo de fallas de nivel de severidad 3 [11].

2.2 Bases teórico-científicas

2.2.1 Normas del reglamento nacional de edificaciones, Norma CE.010

La norma técnica CE.010 Pavimentos urbanos (2010) tiene como propósito fijar los parámetros mínimos para construir, diseñar, rehabilitar, mantener y reponer los pavimentos urbanos, visto desde la perspectiva de la Ingeniería de Pavimentos y la Mecánica de Suelos, con la finalidad de garantizar de que los pavimentos, veredas y estacionamientos de pavimentos urbanos cumplan su vida útil [12].

2.2.2 ASTM D 6433-07 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys.

La presente norma especializada en el método del índice de condición del pavimento nos brinda información sobre los 19 tipos de fallas que el método considera, además de las características de estas y sus formas de medición. Esta norma permite realizar de manera correcta dicho método [13].

2.2.3 Manual de ensayo de materiales.

Manual que brinda los conocimientos sobre la correcta realización de ciertos tipos de ensayos de laboratorio y de campo [14].

2.2.4 Ingeniería de pavimentos para carreteras.

Este libro presentado por el autor, se define como un texto para introducirse en los conocimientos para el diseñar pavimentos. Además, aparte de los conocimientos básicos para el diseño de pavimentos, se describen también nociones fundamentales sobre la evaluación de pavimentos y opciones para la rehabilitación, reforzamiento y mantenimiento de estos [15].

2.2.5 Manual de carreteras–suelos, geología, geotecnia y pavimentos- sección suelos y pavimentos.

El presente manual tiene como objetivo brindar ciertas condiciones en lo que se refiere a suelos y pavimentos, que den facilidades al momento de diseñar las capas constituyentes y superficies de rodamiento para vías pavimentadas y no pavimentadas. Además, es una herramienta que permitirá brindarle confiabilidad técnica y económica a los proyectos y

también parámetros que permitirán realizar buenos diseños estructurales, tomando en cuenta todos los agentes que se involucran para el éxito de los pavimentos, tales como: la experiencia de los proyectistas, los materiales empleados, factores ambientales, etc. [16].

2.2.6 Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

El siguiente manual presenta todos los procedimientos necesarios para realizar una correcta evaluación de los pavimentos mediante la metodología del índice de condición del pavimento (PCI) [17].

2.2.7 Manual de carreteras, mantenimiento o conservación vial. Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC).

El siguiente manual tiene como objetivo ofrecer las condiciones mínimas que se requieren para realizar una correcta gestión en todo lo que se refiere a acciones para la conservación vial [18].

2.2.8 Evaluación estructural no destructiva de pavimentos.

El presente trabajo presenta metodologías, técnicas y herramientas necesarias para realizar una correcta evaluación de los pavimentos según las necesidades requeridas por los órganos competentes en lo que respecta a conservación vial. Además, realiza un análisis comparativo entre las diferentes formas de realizar evaluaciones estructurales a los pavimentos, tanto ensayos destructivos como no destructivos [19].

2.2.9 Manual de evaluación de pavimentos.

El presente manual fue elaborado por un grupo de ingenieros de la empresa Mayer 97 Ingenieros Asociados, con la finalidad de brindar aportes a ingenieros y técnicos en lo que respecta a infraestructura vial, sobre todo en lo que concierne a la estructura de los pavimentos, mostrando las diferentes herramientas y métodos para la evaluación estructural y funcional de pavimentos flexibles [20].

2.2.10 Manual centroamericano para diseño de pavimentos.

El presente manual forma parte de un conjunto de manuales y normas elaborados por la Secretaria de Integración Económica Centroamericana con la finalidad de planificar, construir, rehabilitar y mantener las redes viales centroamericanas [21].

2.2.11 Subrasante

Es la primera capa inferior constituyente de los pavimentos. De esta capa y de su calidad depende en cierta manera los espesores que deben tener las demás capas. Se tiene que tomar en cuenta siempre la capacidad de reacción del suelo ante la humedad, su resistencia tanto, así como los cambios volumétricos que puede sufrir al contacto de agua (hinchamiento – retracción). Para el caso de suelos arcillosos se debe tener mucho cuidado, ya que estos suelos al contacto con el agua suelen sufrir cambios volumétricos de consideración, afectando tanto a la estructura de los pavimentos como a las veredas y sardineles. Por ellos, se deben considerar las medidas necesarias para frenar estas variaciones de humedad. Para ellos se puede impermeabilizar la estructura del pavimento o estabilizar el suelo con algún tipo de aditivo [15].

2.2.12 Pavimentos

Se le conoce como pavimento al conjunto de capas superpuestas en forma horizontal, compuestas por materiales compactados con las características y requisitos mínimos para un buen diseño. Estas capas constituyentes del pavimento irán apoyadas sobre una subrasante y deberán soportar las cargas necesarias previamente calculadas en el diseño según el tipo de carga vehicular que transitara por el mismo. Además, este pavimento deberá cumplir con la vida útil para la cual ha sido diseñado. [15]

Entre los tipos de pavimentos se encuentran los pavimentos flexibles, que forman parte de la presente investigación:

- **Pavimentos flexibles**

Son aquellos pavimentos que poseen una carpeta bituminosa como superficie de rodadura, que se encuentra en la mayoría de las veces, apoyada sobre dos capas, base y subbase [12].

Entre las principales funciones de las capas del pavimento se encuentran:

- **Subbase granular**

Función económica: El pavimento puede ser diseñado con menos espesor, pero con materiales de mayor calidad, lo que supondría un incremento en el presupuesto. A materiales de mayor calidad más costo. Es por eso, que la función de la subbase granular es lograr que los esfuerzos que lleguen a la subrasante sean menores que los esfuerzos resistentes, agregándole una capa debajo de la base de materiales de menor calidad.

- Capa de transición: además, la subbase granular funciona como capa de impedimento, es decir, no permite que los finos de la subrasante suban y se mezclen con los materiales de la capa base.
- Disminución de las deformaciones: La capa subbase puede ayudar a absorber los cambios volumétricos que suelen suceder en la subrasante debido a factores ambientales, cambios en su contenido de agua, etc.
- Resistencia: Como se mencionó en la función económica, la subbase debe transmitir esfuerzos adecuados a la subrasante provenientes de las cargas de los vehículos.

-Base granular

Resistencia: la principal función de la capa base es de transmitir a la base y posteriormente a la subrasante los esfuerzos producidos por las cargas de los vehículos de manera apropiada.

-Carpeta de rodadura

- Superficie de rodamiento: Esta capa superior del pavimento debe ser de una superficie y textura uniforme, además debe soportar los efectos de abrasión producidos por los vehículos.
- Impermeabilidad: la carpeta de rodadura debe impedir, hasta donde pueda, que el agua filtre hacia el interior del pavimento.
- Resistencia: debe tener resistencia a la tensión, de tal manera que aporta a la capacidad estructural del pavimento en conjunto con las demás capas constituyentes.

2.2.13 Fallas en pavimentos

Los pavimentos son estructuras que tienen un periodo de vida útil limitado. Esto quiere decir que durante este periodo la estructura de este pasará por un proceso de deterioro debido a factores ambientales, de diseño, de tránsito, etc., de tal manera que al finalizar su vida útil presentara un conjunto de daños o patologías, llamadas fallas [22].

Entre los principales motivos que originan fallas en los pavimentos se encuentran:

- Culminación del periodo de vida útil para el cual fue el diseñado el pavimento y la falta de rehabilitación y mantenimiento durante el mismo.
- Tránsito mayor que el esperado al momento de realizar el diseño.
- Errores en el proceso de construcción del pavimento o una mala elección de materiales de calidad.
- Diseños erróneos.

-Factores ambientales que no fueron considerados (lluvias no comunes).

-Inadecuado o inexistente sistema de drenaje.

Según su origen, las fallas pueden clasificarse como:

- **Fallas superficiales**

Son dichas patologías que se presentan en la superficie del pavimento, es decir, en la capa de rodadura, que puede ser tanto de asfalto como de concreto. Los procesos de reparación se basan principalmente en corregir la fricción (seguridad) o restablecer la aspereza o regularidad (comodidad) de la superficie, esto puede lograrse colocando carpetas asfálticas de poco espesor que no aportan capacidad estructural al pavimento [22].

- **Fallas estructurales**

Las fallas estructurales se originan por deficiencia de una o varias capas que constituyen la estructura del pavimento, las cuales tiene como función principal resistir y repartir de manera correcta los esfuerzos recibidos por el tránsito vehicular, con la finalidad de que los esfuerzos que lleguen a la subrasante sean bajos y estén bien distribuidos. Los procesos de reparación en estos casos se basan en reforzar la estructura del pavimento colocando una capa de espesor previamente calculado dependiendo de las cargas del tránsito vehicular previstas. Las fallas estructurales se originan por dos posibles causas:

1. Montejo Fonseca afirma que: “Cuando se excede la capacidad de deformación-recuperación por encima de las deformaciones que se pueden recuperar por elasticidad instantánea de los componentes que forman parte del pavimento en conjunto, se desarrollarán deflexiones permanentes (ahuellamiento) cada vez que se apliquen cargas, las que se concentran modificando los niveles de la calzada hasta valores que son inaceptables para el confort, seguridad y rapidez del tránsito y aún pueden provocar el deterioro total de la estructura” [15].
2. Además, menciona que: “Si dicha capacidad no se excede, pero las deformaciones que se pueden recuperar son muy altas, los materiales y principalmente las capas de asfalto sufren el fenómeno llamado fatiga cuando la cantidad de fuerzas aplicadas pesadas son demasiadas, que se traduce en reacción de sus características mecánicas. En dicho caso la deformación horizontal puede escoger el límite crítico y se aproxima al inicio del etapa de fisuramiento” [15].

2.2.14 Evaluación superficial

Consiste en la realización de ensayos con la finalidad de determinar las características superficiales del pavimento, determinando así características como la rugosidad, fricción, textura, etc.; parámetros que inciden en la comodidad y seguridad de los conductores y de sus vehículos.

2.2.14.1 Índice de condición del pavimento (PCI)

El índice de condición del pavimento (PCI) es considerado como el método más completo para evaluar los pavimentos de asfalto y concreto. Esta metodología es fácil de realizar y no requiere de equipos ni herramientas complejas. El método PCI considera los daños, cantidad y grado de deterioro de los pavimentos para poder calificar el estado actual del mismo.

Figura 1: Rangos de calificación del PCI

Rango de Calificación PCI		Colores Sugeridos
100	Bueno	Verde Oscuro
85	Satisfactorio	Verde Claro
70	Regular	Amarillo
55	Pobre	Rojo Claro
40	Muy Pobre	Medio Rojo
25	Serio	Rojo Oscuro
10	Fallado	Gris Oscuro
0		

Fuente: [17]

El índice de condición del pavimento son valores numéricos que van desde cero hasta cien, para pavimentos en malas condiciones y pavimentos en perfectas condiciones respectivamente.

El índice de condición del pavimento tiene como finalidad brindar información al profesional sobre el estado actual de la estructura del pavimento y su estrecha relación con su superficie. Los datos obtenidos de esta evaluación permiten tener una idea sobre las posibles causas de las fallas presentes. Así, de esta manera, por ejemplo: para una calificación entre fallado a malo, se deberá reconstruir el pavimento por uno de buena calidad; para una

calificación regular se deberá rehabilitar el pavimento, y así para los diferentes rangos de calificación se recomiendan distintos tipos de mejoramiento.

- **Tipos de fallas en pavimentos**

El método PCI considera 19 tipos de fallas que deberán ser estudiadas para su posterior reconocimiento en campo, las cuales se presentan en la tabla 1:

Tabla 1: Tipos de fallas PCI

Falla N°	Descripción	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m ²
2	Exudación	m ²
3	Grietas en bloque	m ²
4	Elevaciones-Hundimiento	m ²
5	Corrugaciones	m ²
6	Depresiones	m ²
7	Grietas de borde	m
8	Grietas de reflexión de juntas	m
9	Desnivel calzada hombrillo	m
10	Grietas transversales y longitudinales	m
11	Baches y zanjas reparadas	m ²
12	Pulimiento de agregados	m ²
13	Huecos	n°
14	Cruce de rieles	m ²
15	Ahuellamiento	m ²
16	Deformación por empuje	m ²
17	Grietas por deslizamiento	m ²
18	Hichamiento	m ²
19	Disgregación y desintegración	m ²

Fuente [13]

Cada tipo de falla es valorado según su grado de severidad con las denominaciones L, M y H, que se proceden a explicar en la tabla 2.

Tabla 2: Niveles de severidad de las fallas

Nivel de severidad	Descripción
L (Low)	Nivel de severidad bajo
M (Medium)	Nivel de severidad medio
H (High)	Nivel de severidad alto

Fuente: [13]

a. Piel de cocodrilo

Se llama así al conjunto de grietas que se encuentra conectadas entre sí, originadas por la fatiga de la superficie de rodadura debido a la constante carga impuesta por el tránsito vehicular. Normalmente las grietas se inician al fondo de la carpeta asfáltica, ya que ahí los esfuerzos son mayores ante las cargas de las llantas. Este tipo de falla es considerado como un mal estructural de gran importancia. Además, en ocasiones la piel de cocodrilo viene acompañado de ahuellamientos [13].

Esta falla se inicia cuando las grietas trepan a la superficie formando polígonos de varios tamaños que se asemejan a una malla o a la piel de los cocodrilos.

Niveles de severidad:

- L: Son grietas longitudinales paralelas finas que solo pocas están interconectadas entre sí.
- M: Son grietas longitudinales que pueden estar ligeramente fragmentadas.
- H: Se forma una red de grietas bien definidas.

Forma de medición: Este tipo de falla se mide en metros cuadrados. En caso de que en una falla existen varios niveles de severidad, esta será registrada con la severidad más alta.

b. Exudación

La exudación son manchas de material abetunado en la capa de rodadura del pavimento, la cual se muestra como una película brillante que normalmente es pegajosa.

Esto normalmente es originado por cantidades excesivas de asfalto, los cuales logran ocupar los espacios vacíos de la mezcla y en altas temperaturas suele elevarse y expandirse hacia la superficie del pavimento [13].

Niveles de severidad:

- L: La exudación se ha producido levemente, solo se nota algunos días del año y el asfalto no se adhiere a los zapatos o a las ruedas de los vehículos.
- M: La exudación se ha producido en la medida que el asfalto se adhiere a los zapatos y a las ruedas de los vehículos solo por unas pocas semanas del año.
- H: La exudación ha ocurrido de manera extensa y muy notoria. El asfalto se adhiere a los zapatos durante un buen periodo al año.

Forma de medición: Exudación se mide en metros cuadrados

c. Grietas en bloque

Estas fallas son grietas interconectadas que fraccionan el pavimento en piezas casi rectangulares. Los bloques tienen tamaños que pueden variar entre 0.3 x 0.3m hasta 3 x 3m. Generalmente, este tipo de falla se da debido a la contracción del concreto asfáltico, debido a esto puede aparecer en zonas donde no exista tránsito vehicular. Esta falla se diferencia a la de piel de cocodrilo ya que esta última genera piezas más pequeñas y no uniformes [13].

Niveles de severidad:

- L: Grietas de espesor menores a 13mm
- M: Grietas mayores a 13mm, pero menores a 50 mm
- H: Grietas mayores a 50mm de espesor

Forma de medición: Esta falla se mide en metros cuadrados. Normalmente aparecen fallas del mismo grado de severidad en una sección, pero en caso de aparecer fallas de distintos grados de severidad deberán medirse y registrarse por separado.

d. Elevaciones - Hundimiento

Se le conoce así a la aparición de curvaturas en la superficie de los pavimentos, generalmente salen en forma perpendicular al eje de la vía. Las elevaciones pueden aparecer por las siguientes causas:

- Aplicación de grandes cargas a capas asfálticas de baja estabilidad.
- Falta de curado en la mezcla
- Expansión por climas de baja temperatura.

Niveles de severidad:

- L: Las elevaciones o hundimientos no generan mucha incomodidad al tránsito de vehículos.
- M: Las elevaciones o hundimientos generan una incomodidad media en el tránsito de vehículos.
- H: Las elevaciones o hundimientos generan considerable incomodidad al tránsito de vehículos.

Forma de medición: Elevaciones o hundimientos se miden en metros lineales. Si esta falla ocurre en combinación con grietas, las grietas también serán registradas [13].

e. Corrugaciones

Las corrugaciones, también conocidas como “tabla de lavar”, son una serie de ondulaciones que ocurren en intervalos bastante regulares, generalmente menos de 3m a lo largo del pavimento. Las ondulaciones son perpendiculares al sentido del tráfico. Esto se origina normalmente debido a la acción del tráfico en conjunto con una superficie de pavimento o base inestable [13].

Niveles de severidad:

- L: Las corrugaciones no generan mucha incomodidad al tránsito de vehículos.
- M: Las corrugaciones generan una incomodidad media en el tránsito de vehículos.
- H: Las corrugaciones generan considerable incomodidad al tránsito de vehículos.

Forma de medición: Las corrugaciones se miden en metros cuadrados.

f. Depresiones

Las depresiones son localizadas en la superficie del pavimento con niveles un poco menores al del resto del mismo. Normalmente son circulares o semejantes.

Generalmente aparecen por un deficiente sistemas de drenaje o incluso por la inexistencia del mismo, por la no homogeneidad de las capas constituyentes del pavimento, etc [13].

Niveles de severidad:

- L: de 13 a 25 mm de profundidad
- M: de 25 a 50 mm de profundidad
- H: más de 50 mm de profundidad

Forma de medición: las depresiones se miden en metros cuadrados.

g. Grietas de borde

Son desplazamientos o deformaciones de la capa de rodadura en los bordes del pavimento. Generalmente estas grietas son paralelas al pavimento. Entre las principales causas de esta falla podemos encontrar:

- Ineficiente adherencia de la capa de rodamiento.
- Ineficiente soporte lateral.
- Tránsito vehicular muy pesado.

- Contaminación de las capas subyacentes a la capa de rodadura
- Poca estabilidad de la capa de rodamiento.
- Agotamiento de la capa base o subrasante en zonas cercanas a los bordes del pavimento.

Niveles de severidad:

- L: son grietas delgadas sin formar redes o sin romperse
- M: Son grietas con algo de ruptura y tratando de formar redes.
- H: Considerable ruptura o desmoronamiento a lo largo de los bordes.

Forma de medición: Las grietas de borde se miden en metros lineales [13].

h. Grietas de reflexión de juntas

Fallas de tamaños variables en la superficie del pavimento. Estos daños solo se presentan en pavimentos asfálticos que fueron construidos encima de pavimentos rígidos. Entre las principales causas se encuentran:

- Retracción de bases de cemento-suelo que se ven reflejadas en la superficie.
- Ensanchamiento de calzadas.
- Capas asfálticas colocadas encima de pavimentos de concreto.

Niveles de severidad:

- L: menos de 10mm
- M: entre 10mm y 75mm
- H: mayor a 75mm

Forma de medición: se mide en metros lineales. Si existen distintos tipos de severidad deberán registrarse por separado [13].

i. Desnivel de calzadas - hombrillos

Son desniveles longitudinales entre el borde del pavimento y las bermas. En la mayoría de los casos, estos desniveles se originan por erosión o asentamiento de las bermas. También se deben al paso de tránsito demasiado pesado, muy por encima del tránsito estimado al momento que fue diseñado. Además, suelen aparecer por la baja estabilidad de las capas que constituyen el pavimento [13].

- L: El desnivel entre el borde del pavimento y el hombro va entre 25mm y 50 mm

- M El desnivel entre el borde del pavimento y el hombro va entre 50mm y 100mm
- H: El desnivel entre el borde del pavimento y el hombro es mayor a 100mm

Forma de medición: Se mide en metros lineales.

j. Grietas longitudinales y transversales

Son fallas paralelas al eje de la vía, generalmente aparecen cerca a los bordes y a las marcas del tránsito. Entre las causas posibles de este tipo de falla se encuentran:

- Asentamiento de taludes.
- Cambios de humedad del suelo de la subrasante.
- Deficiente o inexistente sistema de drenaje superficial.
- Paso de vehículos muy pesados cerca de los bordes del pavimento.
- Mal diseño o inexistente sobreancho en el pavimento.
- Contracción del concreto asfáltico debido a factores ambientales.

Por otro lado, las grietas transversales son fallas perpendiculares al eje de la vía. Generalmente aparecen por la mala construcción de juntas de trabajo o por espesores incorrectos de las capas del pavimento.

Niveles de severidad:

- L: grietas de espesor menor a 10mm.
- M: grietas entre 10mm y 75mm.
- H: grietas mayores a 75mm.

Forma de medición: Estas grietas se miden en metros lineales. Si en la longitud del tramo de la falla existen dos tipos de severidades, deberán ser registradas por separado [13].

k. Baches y zanjas reparadas

Zanjas reparadas o parches son áreas de pavimento que han sido reemplazadas con material nuevo con la finalidad de arreglar el pavimento existente. Los parches se consideran fallas sin importar el estado en el que se encuentre, ya que generalmente los parchados tienen características más deficientes a las del pavimento original [13].

Niveles de severidad:

- L: si el parche se encuentra en buenas condiciones y la comodidad de manejo es buena.

- M: el parche esta moderadamente deteriorado y existe incomodidad al transitar por ahí.
- H: el parche está muy deteriorado y las condiciones para transitar por ahí son graves.

Forma de medición: Los parches se miden en metros cuadrados, si en el área afectada existen distintos tipos de severidad deberán ser registradas por separado. Si en el parche se registran otros tipos de fallas, estas no se registrarán, solo servirán para determinar la severidad del parche.

l. Pulimiento de agregados

Este tipo de falla es causada por el trafico constante. Esto se refleja cuando el agregado que se extiende por encima del asfalto es mínimo y suave al tacto.

Para este tipo de fallas no existen grados de severidad, sin embargo, el grado de pulido debe ser muy notorio en la unidad de muestra y el agregado debe sentirse liso al tacto [13].

Niveles de severidad:

No se definen niveles de severidad para esta falla; sin embargo, el grado de pulimiento debe ser claramente notorio en la unidad de muestra y el agregado debe ser suave al taco.

Forma de medición: el pulimiento de agregados se mide en metros cuadrados de superficie. Si existe exhumación en la unidad de muestra ya no se considerará pulimiento de agregados.

m. Huecos

Los huecos son depresiones pequeñas, normalmente son de menos de 750 milímetros (30 pulgadas) de diámetro. Suelen tener bordes afilados y lados verticales cerca de su parte superior. Los huecos pueden aparecer cuando las fallas piel de cocodrilo se agravan más debido al tráfico, donde se desprenden pequeños pedazos de la superficie del pavimento [13].

Niveles de severidad:

Los niveles de severidad de los baches se fundamentan tanto en el diámetro como en la profundidad. Si el bache tiene más de 750mm, el área debe determinarse en metros cuadrados. Si la profundidad del bache es de 25mm o menor, se considerará bache de severidad media, por otro lado, si el bache tiene una profundidad mayor a 25mm se considerará de severidad alta.

Tabla 3: Nivel de severidad de huecos

Maximum Depth of Pothole	Average Diameter (mm) (in.)		
	100 to 200 mm (4 to 8 in.)	200 to 450 mm (8 to 18 in.)	450 to 750 mm (18 to 30 in.)
13 to \leq 25 mm ($\frac{1}{2}$ to 1 in.)	L	L	M
>25 and \leq 50 mm (1 to 2 in.)	L	M	H
>50 mm (2 in.)	M	M	H

Fuente: [13]

Forma de medición: los baches se miden contando el número de gravedad baja, media y alta, registrándolos por separado.

n. Cruce de Rieles

Son depresiones o abultamientos que aparecen entre los rieles en cruces con vías férreas [13].

Niveles de severidad:

- L: el cruce de rieles genera una severidad baja en la comodidad del tránsito de vehículos.
- M: el cruce de rieles genera una severidad media en la comodidad del tránsito de vehículos.
- H: el cruce de rieles genera una severidad alta en la comodidad del tránsito de vehículos.

Forma de medición: este tipo de falla se mide en metros cuadrados.

o. Ahuellamiento

Este tipo de falla se presenta en la superficie del pavimento debido al constante paso de las ruedas de los vehículos. Generalmente, luego de las lluvias, suelen levantarse los costados de las huellas [13].

Niveles de severidad:

- L: de 6 a 13 mm de profundidad
- M: de 13 a 25 mm de profundidad
- H: de 25 mm a más.

Forma de medición: el ahuellamiento se mide en metros cuadrados.

p. Deformaciones por empuje

Este tipo de fallas se presenta por el frenado de las ruedas de los autos que generan fricción. Normalmente se presenta en pavimentos que han sido abiertos al tránsito antes de lo debido [13].

Niveles de severidad:

- L: cuando la deformación no dificulta mucho la conducción
- M: cuando la deformación dificulta de manera regular la conducción
- H: cuando la deformación dificulta mucho la conducción.

Forma de medición: estos desplazamientos se miden en metros cuadrados.

q. Grietas de Deslizamiento

Son grietas en forma de luna creciente o media luna, generalmente aparecen transversalmente al eje de la vía. Se producen por el frenado o giro de las ruedas de los vehículos. Generalmente, esta falla se produce en pavimentos con mezclas asfálticas pobres [13].

Niveles de severidad:

- L: grietas de espesor menor a 10mm.
- M: grietas de espesor entre 10 a 40mm.
- H: grietas de espesor mayor a 40mm.

Forma de medición: se considera el área que encierra esta falla, tomando en cuenta el nivel de severidad más alto.

r. Hinchamiento

El hinchamiento se caracteriza por elevaciones o abultamientos en la superficie del pavimento, generándose ondulaciones de más de 3 metro (10 pies) de largo. Además, el hinchamiento puede ir acompañado de grietas. Generalmente, este tipo de falla es causado por la expansión del suelo [13].

Niveles de severidad:

- L: este nivel de falla no genera grandes dificultades al tránsito, las olas no son tan apreciables, pero se pueden detectar a velocidades bajas.

- M: este nivel de falla genera dificultades medias al tránsito.

- H: este nivel de falla genera grandes dificultades al tránsito.

Forma de medición: El área del hinchamiento se mide en metros cuadrados.

s. Disgregación y desintegración

Se le llama así al deterioro de la capa asfáltica, perdiéndose varios fragmentos de la misma. Generalmente surgen por un mal riego del material de imprimación, por una mala compactación o un inadecuado espesor de la capa de rodadura [13].

Niveles de severidad:

- L: cuando el asfalto o el agregado ha empezado a desgastarse. En algunas zonas la superficie empieza a picarse.

- M: cuando el asfalto o el agregado se ha desgastado. La textura de la superficie es prudentemente rugosa.

- H: cuando el asfalto o el agregado se han desgastado importantemente. La textura de la superficie es muy rugosa y severa. Las áreas picadas tienen menos de 10mm de diámetro y menos de 13mm de profundidad. Áreas más grandes serán consideradas como baches.

Forma de medición: metros cuadrados.

2.2.14.1.1 Procedimiento del método

El método de índice de condición del pavimento presenta en sus primeros pasos del procedimiento el cálculo del número total de unidades de muestreo, unidades de muestreo a inspeccionar y su respectivo intervalo, todo esto con la finalidad de que el evaluador tenga como dato referencial el valor aproximado de unidades de muestreo, ya que de manera práctica el procedimiento inicia con la inspección visual y según el criterio del observador se van determinando cada unidad de muestreo que pueden ser de áreas diferentes, a diferencia de la teoría presentada por el método, que nos brinda un número determinado de unidades de muestreo de áreas iguales.

a. Unidades de Muestreo

La vía se debe dividir en secciones o también llamadas “unidades de muestreo”, cuyos tamaños van según el tipo de vía y el material de la capa de rodamiento.

En vías de pavimentos asfálticos con achos de calzada menores a 7.30 metros; las unidades de muestreo deben tener un área alrededor de $225.0 \pm 90.0 \text{ m}^2$.

Tabla 4: Longitud de la unidad de muestreo

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5	46
5.5	41.8
6	38.3
6.5	35.4
7.3 (maximo)	31.5

Fuente: [17]

Entonces, el número total de unidades de muestreo se determinará de la siguiente manera:

$$N = \frac{\textit{Longitud total}}{\textit{Longitud de unidad de muestreo}}$$

N: Total de unidades de muestreo

En caso de tener un ancho de calzada mayor a 7.3m se podrá extrapolar para hallar el valor de la longitud de la unidad de muestreo o de igual manera, el evaluador podrá considerar la longitud de la unidad de muestreo que él crea conveniente, siempre y cuando el área se encuentre dentro de los parámetros permitidos.

b. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación

Para la determinación de las unidades de muestreo se tiene que diferenciar si lo que se va a evaluar es una red o un proyecto. Para el primer caso se pueden tener grandes cantidades de unidades de muestreo, para el segundo caso se deben evaluar todas las unidades, a menos de que esto no sea posible, se podría considerar un mínimo de muestras a evaluar obtenidas de la siguiente ecuación [17].

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

Donde:

n: Cantidad de unidades de muestreo mínimas a evaluar redondeado al entero superior.

N: Unidades totales de muestreo en la sección del pavimento.

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

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

En la primera inspección se considerarán valores de desviación estándar de 10 para pavimentos de asfalto (rango PCI de 25) y 15 para pavimentos rígidos (rango PCI de 35). En las siguientes inspecciones se considerarán los valores reales de desviación estándar.

El número mínimo de unidades de muestreo a evaluar debe ser tal que garantice al menos el 95% de confiabilidad con respecto al PCI de la sección.

En caso de que el número de unidades de muestreo sea menor que 5 ($n < 5$) deberán evaluarse todas.

c. Selección de Unidades de muestreo para la inspección

Como recomendación, las unidades de muestreo deberían estar espaciadas igualmente en toda la longitud de la sección de la vía y que la primera unidad se escogida de manera aleatoria de la siguiente manera:

- El intervalo de muestreo (i) se define de la siguiente manera:

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

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo.

n: Número de unidades mínimas que se evaluarán.

i: Rango de muestreo, el cual siempre se redondea al múltiplo inferior (por ejemplo, 2.8 se redondea a 2)

- El inicio aleatorio se escoge entre la unidad 1 y el rango de muestreo i.

Para ejemplificar el caso, si $i=4$, la primera unidad a inspeccionar se encontrará en el rango de 1 y 4. Las unidades para la evaluación se definen como (S), (S+1), (S+2), etc.

Evaluación de la condición in situ

Para la evaluación se deberá considerar lo siguiente:

- Equipos
 - Odómetro para medir longitudes de la superficie
 - Cinta métrica
 - Formatos de campo correspondientes al método
- Se deben considerar todos los aspectos de seguridad y señalización para garantizar la fluidez del trabajo y evitar contratiempos y problemas.

d. Recolección y procesamiento de datos

El evaluador deberá instalarse en la zona a evaluar e irá definiendo según criterio las unidades de muestra y sus respectivas áreas, que deberán mantenerse dentro de los parámetros mencionados anteriormente. Posteriormente, se iniciará con el registro de los datos en los formatos respectivos:

Primera etapa: Determinación de valores deducidos

i. Registre los tipos de daños y su respectiva severidad de la unidad de muestra en cada fila del formato (ver Figura 2), de tal manera que pueda sumar los tipos de fallas con severidad iguales para obtener un total.

Figura 2: Formato de campo para PCI

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO								
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020								
Responsable:	Unidad de muestra:		Sección:						
Fecha:	Área:		Referencia:						
Diagrama:									
TIPOS DE FALLAS									
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)			
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)			
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)			
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
N° de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)

Fuente: [17]

- ii. Calcular la densidad del daño en porcentaje, dividiendo el total hallado en el punto i de cada tipo de daño entre el área total de la unidad evaluada.
- iii. Calcular el valor deducido por medio de las “curvas de valor deducido del daño”.

Segunda etapa: Determinación del número máximo de valores deducidos (m)

- i. Si la mayoría de valores deducidos es menor que 2 o solo uno es mayor que 2, se tomara el valor deducido total en vez del CDV (valor deducido corregido), que se deduce en la cuarta etapa. De no ser así, se realizarán los pasos ii y iii siguientes:
- ii. Ordenar de mayor a menor los valores deducidos
- iii. Definir el “Número máximo admisible de valores deducidos” (m) por unidad de muestra, mediante la siguiente expresión:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde:

m_i = Número máximo admisible de “valores deducidos”, que incluye fracción para la unidad de muestreo i .

HDV_i = Máximo valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

- iv. Los valores individuales deducidos se reducen a m . En caso el número máximo de admisible de valores deducidos sea menor que la cantidad de valores deductivos de la unidad de muestra, entonces se utilizarán todos.

Tercera etapa: Determinar el CDV (máximo valor deducido corregido)

- i. Calcular los “ q ” (número de valores deducidos) que sean superiores a 2
- ii. Sumar los valores deducidos para calcular el total.
- iii. Determinar el CDV con “ q ” y el TDV (valor deducido total) con el nomograma respectivo.
- iv. Disminuir a 2 el menor de los “valores deducidos” individuales que sea superior a 2 y vuelva a realizar los puntos i y iii para seguir con el proceso iterativo con la finalidad de que “ q ” sea igual a 1.

Cuarta etapa: Determinar el PCI de la unidad de muestreo disminuyendo de 100 el mayor CDV que se encontró en la iteración de la tercera etapa.

Todo este procedimiento puede ser calculado mediante formatos de procesamiento de datos como el presentado en la figura 3.

Figura 3: Formato para procesamiento de datos PCI

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO								
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020								
Responsable:	Unidad de muestra:	Sección:							
Fecha:	Área:	Referencia:							
Diagrama:									
TIPOS DE FALLAS					Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)			
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)			
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)			
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
Nº de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				

Fuente: elaboración propia

2.2.15 Evaluación estructural

La evaluación estructural se basa en determinar el comportamiento y la capacidad de la estructura del pavimento para resistir los esfuerzos constantes que se aplican en él. Para realizar una evaluación estructural se puede hacer uso tanto de ensayos destructivos como de no destructivos, siendo estos últimos los utilizados en la presente investigación por medio de la evaluación estructural por deflectometría [18].

2.2.15.1 Evaluación estructural por deflectometría

Para lograr una evaluación integral es recomendable complementar la evaluación superficial con una evaluación estructural a través de la medición de deflexiones con diferentes equipos existentes, por ejemplo, la Viga Benkelman.

La evaluación mediante deflectometría consiste estudiar las deformaciones verticales que se producen en la carpeta asfáltica, producto de la aplicación de determinadas cargas o solicitaciones.

La deflexión se puede considerar como la respuesta de la composición “pavimento – subrasante” debido a las cargas o solicitaciones impuestas, lo que permite deducir el estado del pavimento desde una perspectiva estructural [14].

2.2.15.1.1 Viga Benkelman

Las deflexiones que se producen en la superficie de los pavimentos flexibles, debidas al tránsito vehicular o a cualquier otro tipo de solicitación, pueden ser halladas mediante el uso de deflectómetros, como por ejemplo la denominada Viga Benkelman. Este equipo permite determinar las deformaciones elásticas en un pavimento flexible, cuando se le aplica un peso normalizado [14].

2.2.15.1.1.1 Descripción y operación

La Viga Benkelman opera media el principio de la palanca. Es un equipo totalmente mecánico y de simple diseño que consta de 2 brazos con dimensiones normalizadas y diales de 0.01 mm de precisión, los cuales permiten registrar las deflexiones que se producen en el pavimento cuando se realiza el ensayo [14].

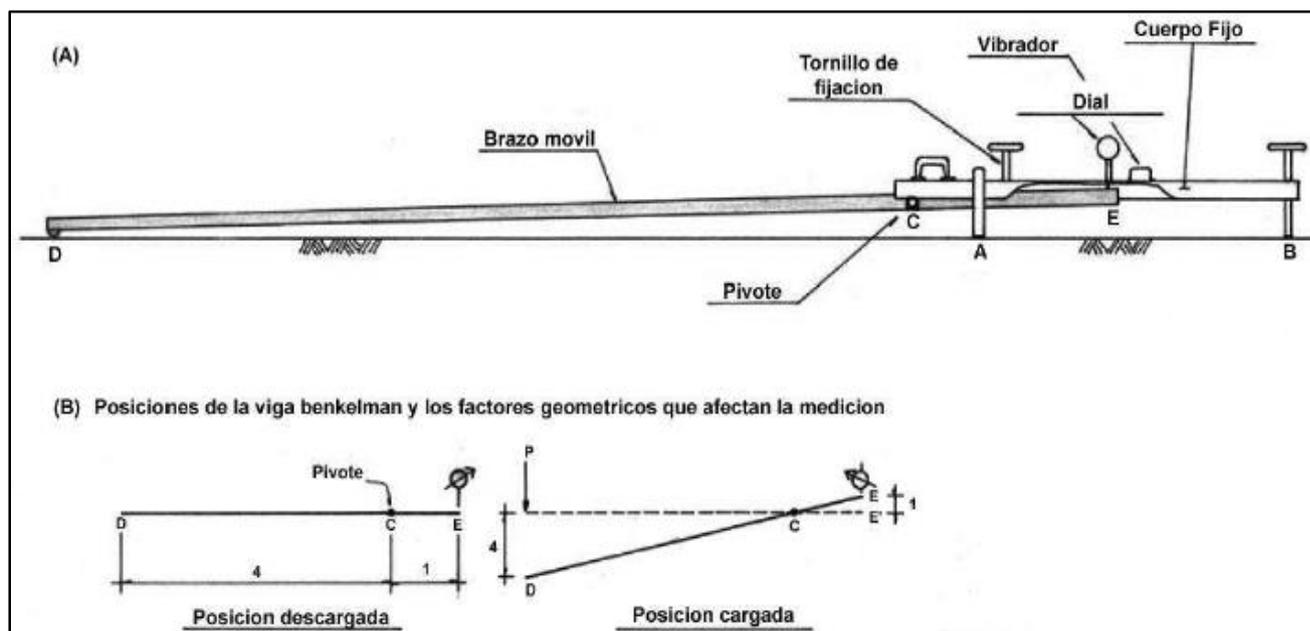
Tal como se aprecia en la figura 1, el modelo de la viga consiste en dos partes:

i.- La primera parte consta de un cuerpo fijo que se sitúa de manera directa sobre el terreno por medio de tres puntos de apoyo. Los dos primeros puntos de apoyo “A” se ubican en la parte delantera del cuerpo fijo, mientras que el segundo apoyo “B” es regulable.

ii.- La segunda parte de la viga consta de un brazo móvil ensamblado al cuerpo fijo por medio de una articulación “C” que le permite girar. Esta parte cuenta con un punto “D” que va apoyado sobre el terreno y otro punto “E” que se mantiene en contacto con el vástago de un extensómetro de movimiento vertical.

iii.- Adicionalmente, la Viga Benkelman tiene incorporado un vibrador que al ser activado mientras se realizan los ensayos, evita que el indicador de la dial trabe y/o que cualquier factor externo que pueda causar interferencia afecten a las lecturas realizadas.

Figura 4: Esquema y operación de Viga Benkelman



Fuente: [14]

Dicha secuencia operacional simboliza al “principio de medición” de la Viga Benkelman. Posteriormente, se realizan cálculos con los valores obtenidos. Como parte del conocimiento del ensayo, lo que se mide en el punto “D” es la recuperación del pavimento una vez se le deja de aplicar la carga, y no lo que se deforma cuando se le aplica esta [14].

La punta de la viga “D” tiene una dimensión tal que pueda introducirse entre una de las llantas del eje trasero del camión normalizado. El peso aplicado genera una deformación

vertical, de tal manera que el punto baja una cierta dimensión en relación del nivel normal del terreno. Como consecuencia de este movimiento, el elemento “DE” gira con respecto a la articulación “C” lo que produce que el punto “E” genere un movimiento hacia arriba contra el vástago del extensómetro ubicado encima de este. Este hecho permite al dial del extensómetro generar una lectura. Acto seguido, se procede a retirar las llantas, entonces el punto “D” volverá a su posición inicial por efecto de la recuperación elástica del pavimento produciendo a la vez una segunda lectura debido al movimiento del punto “E” hacia abajo [14].

2.2.15.1.1.3 Procedimiento del ensayo

El equipo necesario para realizar el ensayo de medición de deflexiones es el siguiente [23]:

- a) Viga Benkelman
- b) Extensómetro con dial indicador de 0.01 mm de precisión
- c) Camión cargado, con eje trasero de 18000 libras (8.2 toneladas) igualmente distribuidas en un par de llantas dobles infladas con una presión de 80 psi.
- d) Vehículo para el transporte de equipos y personal de apoyo.
- e) Otros accesorios para la medición y herramientas (plomada, destornillador, cuaderno de campo o formatos, lápiz, señales de seguridad, termómetro, cinta métrica, martillo, varilla de metal, etc.)

La longitud de pavimento que se ensaya se marca con líneas transversales al sentido del tránsito, desde el borde del pavimento hacia una distancia determinada dependiendo del ancho del carril (ver tabla 5), estas marcas se ubican en los sitios destinados a la medida deflexión (normalmente cada 25 o 50 metros) [14].

Tabla 5: Distancias recomendadas desde borde del pavimento

Ancho del carril	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento
2.70 m	0.45 m
3.00 m	0.60 m
3.30 m	0.75 m
3.60 m a más	0.90 m

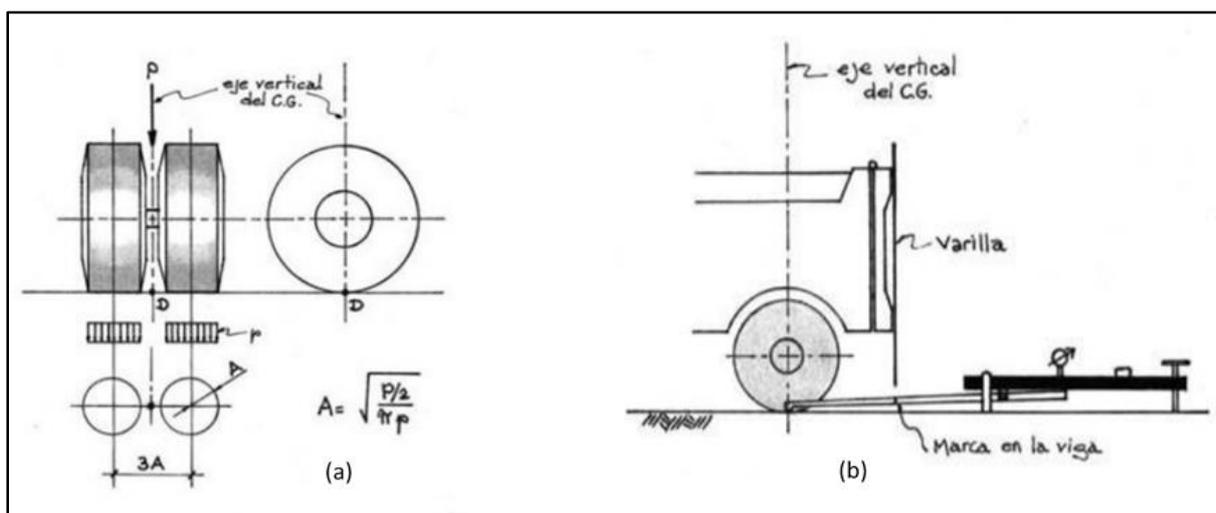
Fuente: [14]

La carga que se aplicara sobre el terreno para la medición de deflexiones ha sido estandarizada en 9000 libras, y es generada por solo una de las llantas dobles del eje trasero del camión. Además, se verifica la temperatura del pavimento, haciendo un agujero de 1 cm de

diámetro y 4 cm de profundidad, se llena con aceite un tiempo no menor a 10 minutos antes de que se inicie el ensayo, se introduce el termómetro y se toma la temperatura. El rango de temperatura posee un límite inferior de 5 °C y un límite superior de 35 °C. Antes de iniciar el ensayo, se verifica que se cumplan estas condiciones [14].

Para iniciar con el ensayo, se coloca la llanta doble del eje trasero sobre el punto escogido para la primera toma de las deflexiones, de tal manera que el eje vertical del centro de gravedad de la llanta coincida con el punto “D” (ver figura 5a). Debido a que esto es complicado por la inaccesibilidad visual y a la vez manual, se ubicará al punto “D” a la altura del eje vertical del centro de gravedad de la llanta, pero en la parte exterior de esta, a partir de ahí se ensambla una varilla de acero unida a una plomada en la parte trasera del camión (ver figura 5b), con la finalidad de que el punto que intercepta la viga con la plomada será marcado para que, posteriormente, solo se deba ubicar la varilla por encima del punto marcado en la viga. De esta manera se logra que el punto “D” se ubique entre las dos llantas en la posición adecuada [14]. Bajo este punto “D” se mide la deflexión máxima de la línea de deformación bajo la carga constante de 9000 libras, además, se mide una deflexión a 25 cm de la posición inicial. Estas dos deflexiones son los parámetros de evaluación, además servirán para hallar el radio de curvatura.

Figura 5: Configuración geométrica del sistema de carga



Fuente: [23]

De la misma manera se podrán ubicar puntos adicionales (pueden ser a 30, 40 y 70cm), ya que por cuestiones metodológicas se necesitan al menos tres lecturas, pero se pueden considerar más si se desea obtener una gráfica la curva de deflexiones.

Por norma, el primer punto adicional se considera a una distancia tal, que la deflexión que se produzca ahí sea la mitad del valor de la máxima deflexión obtenida (deflexión inicial en punto “D”). El segundo punto se considera al doble de distancia del primer punto adicional.

Entonces, una vez ubicados todos los puntos, se procede a la medición de deflexiones, ubicando la varilla instalada en el punto inicial marcado en la viga. Se coloca el dial en cero, se activa el vibrador y se toman las mediciones a medida que el camión va avanzando lentamente. Adicionalmente, se considera una lectura cuando el camión se encuentra lo suficientemente lejos del punto inicial, en este punto sirve como referencia debido a que la deflexión es cero [14]. Las lecturas obtenidas en campo serán registradas en el formato de campo respectivo, tal como se presenta en la figura 6.

Figura 6: Formato de campo para lectura de deflexiones

Fecha	Progresiva (km)	SUPERFICIE DE RODADURA			LECTURAS DEL DIAL						OBSERVACIONES	
		Tipo de Superficie	Espesor (cm)	Temperatura de pavimento C°	L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500		

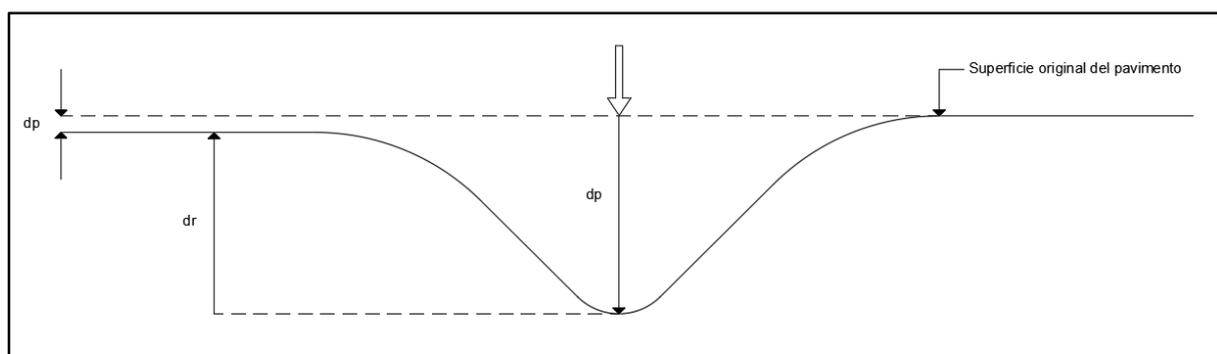
Fuente: elaboración propia

2.2.15.1.1.3 Cálculo de deflexiones y radios de curvatura

Las deflexiones forman parte del carácter elástico, sin embargo, también actúan esfuerzos plásticos. Los esfuerzos elásticos desaparecen a medida que se retira la carga, mientras que los esfuerzos plásticos son permanentes, y el constante actuar de las cargas permite que se acumulen estos esfuerzos, generando distorsiones en la superficie del pavimento. Es por eso, que deben distinguirse las siguientes definiciones [24]:

- Deflexión total (dt): es la deflexión máxima que se mide debajo de la carga puntual.
- Deflexión recuperable o elástica (dr): es la deflexión hacia arriba generado por la recuperación del pavimento luego que se retira la carga.
- Deflexión permanente o residual (dp): es la diferencia entre el nivel original de la superficie del pavimento antes de que se aplique la carga y el nivel después de retirada.

Figura 7: Esquema de deflexiones



Fuente: [24]

- **Deflexión recuperable**

La medición de deflexiones se realizará según los parámetros indicados en el Manual de Ensayos de Materiales del MTC.

La medición de las deflexiones en el pavimento permitirá elaborar un deflectograma, que permite visualizar la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento.

El procedimiento para calcular las deflexiones es simplemente restar la lectura inicial y la final. Por ejemplo, para la deflexión a 25 cm, se resta la lectura a 25 cm y la lectura final, el mismo procedimiento se realiza para deflexiones en cualquier punto y distancia [14].

$$D = (LF - LR) \times RB$$

D: Deflexión a una distancia R, expresada en 0.01 mm.

LR: Lectura del dial.

RB: Relación de brazos de la viga Benkelman (normalmente es 1:2 ó 1:4)

La definición de las medidas de las deflexiones es ampliada cuando se introduce la magnitud de la curvatura de la línea de deflexión en el punto donde esta es mayor, es decir, bajo la carga de la llanta. Esta magnitud es expresada usualmente por el llamado “radio de curvatura”.

De acuerdo a los distintos análisis de deflexiones realizados en diferentes estudios, se pudo diferenciar dos situaciones límites [24]:

- Si se obtienen valores de radio de curvatura altos (en relación con la magnitud de la deflexión), se puede deducir que la mayor parte de la deflexión se produce en la subrasante.
- Si se obtienen radios de curvatura pequeños (incluso con deflexiones tolerables), la mayor parte de la deflexión se produce en las capas superiores.

- **Radio de curvatura**

El radio de curvatura de la línea elástica de deflexión es una propiedad de suma importancia, que permite determinar la magnitud de la deformación lineal debido a la tracción que soportan las capas constitutivas del pavimento cuando se flexionan debido a las cargas, y debido a esto, suelen producirse las fallas de fisuramiento de piel de cocodrilo.

El radio de curvatura en el punto inicial se determina usando la siguiente expresión:

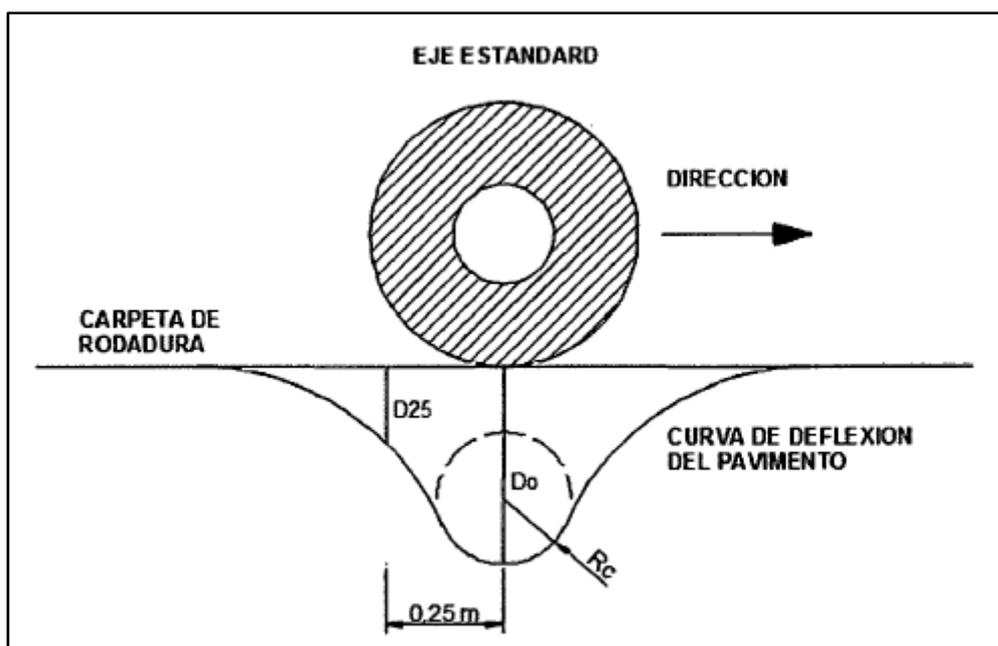
$$Rc = \frac{3125}{(D0 - D25)}$$

Rc: Radio de curvatura.

D0: Deflexión inicial o recuperable en el punto debajo de la carga, en centésimas de milímetros.

D25: Deflexión recuperable a 25 cm, en centésimas de milímetros.

Figura 8: Esquema del radio de curvatura



Fuente: [24]

- **Corrección de las deflexiones por efecto de la temperatura.**

La temperatura del pavimento es un factor clave que afecta a las deflexiones recuperables, de manera tal que, si se realizan dos mediciones en un mismo punto, pero a diferentes temperaturas, los resultados serán distintos.

Para cierto pavimento, la deflexión suele aumentar conforme aumenta la temperatura de la carpeta asfáltica. Esto se debe a la disminución de la rigidez de la mezcla asfáltica, por lo que este incremento dependerá del espesor de la carpeta y de la rigidez de la base, sub base y sub rasante.

De esta manera, con la finalidad de permitir comparar valores de deflexiones en un determinado punto, pero a diferentes temperaturas, las deflexiones son corregidas y trasladadas a una temperatura estándar de \$20^{\circ}\text{C}\$ [24].

Entonces, para la corrección de las deflexiones por efecto de la temperatura se suele utilizar la siguiente fórmula:

$$D_{20} = \frac{D_t}{1 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{cm}^{\circ}\text{C}} \times e^{(t - 20^{\circ}\text{C})} + 1}$$

Donde:

D_t = deflexión recuperable, medida a la temperatura “ t ” °C en centésimas de milímetros.

D_{20} = deflexión recuperable a la temperatura estándar de 20° C

e = espesor de la carpeta asfáltica en centímetros, medido en el borde del pavimento.

- **Corrección por periodo estacional**

Cuando la diferencia de clima y temperatura entre los ciclos estacionales es muy marcada, las deflexiones en el pavimento variarán.

Además, este tipo de corrección dependerá de si las mediciones se realizaron fuera del periodo considerado como crítico, es decir, durante el cual la estructura del pavimento se encuentra más cargada.

Sin embargo, Conreval afirma que la comparación entre la estación del año en la que se realizaron las mediciones y el periodo más crítico debe acotarse al régimen de lluvias, diferenciando básicamente entre estación seca y lluviosa. Por eso, se recomiendan los siguientes coeficientes de corrección, que dependen del tipo de suelo de la sub rasante y el periodo en el que se lleva a cabo las mediciones [24].

Tabla 6: Coeficientes de corrección estacional

Tipo de suelo subrasante	Estación lluviosa	Estación seca
Arenosa - permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa - sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: [24]

Deflexión característica

Se conoce como deflexión característica a aquel valor que mejor representa una determinada sección.

Las deflexiones características del pavimento se presentan en el siguiente cuadro, que son utilizadas tanto para carreteras como para pavimentos urbanos.

Tabla 7: Deflexión característica

IMDA	Deflexión Característica Dc	Observación
> a 6000 veh/día	$Dc = Dm + (1.645)(ds)$	Deflexión característica para una confiabilidad de 95%
entre 4001 y 6000 veh/día	$Dc = Dm + (1.645)(ds)$	Deflexión característica para una confiabilidad de 95%
entre 2001 y 4000 veh/día	$Dc = Dm + (1.645)(ds)$	Deflexión característica para una confiabilidad de 95%
entre 401 y 2000 veh/día	$Dc = Dm + (1.282)(ds)$	Deflexión característica para una confiabilidad de 90%
entre 201 y 400 veh/día	$Dc = Dm + (1.282)(ds)$	Deflexión característica para una confiabilidad de 90%
≤ 200 veh/día	$Dc = Dm + (1.036)(ds)$	Deflexión característica para una confiabilidad de 85%

Fuente: [14]

Donde:

Dc = Deflexión característica

Dm = Deflexión media

dc = desviación estándar

- **Deflexión admisible**

Las deflexiones corregidas se comparan con la deflexión admisible, esta última se refiere al límite tolerable que pueda garantizar un comportamiento idóneo del pavimento con respecto a las cargas que se le aplican. Para el cálculo de las deflexiones admisibles se puede hacer uso de la siguiente expresión [24]:

$$D_{adm} = \sqrt[4]{\frac{1.15}{N}}$$

Donde:

D_{adm} = Deflexión admisible en mm (la que se comparará con las deflexiones obtenidas con viga Benkelman)

N = Número de repeticiones de ejes equivalentes en millones

2.2.15.1.1.4 Análisis de deflexiones por método CONREVIAl

El método CONREVIAl es una metodología empírica que se viene aplicando desde el año 1982, desarrollado por el Consorcio de Rehabilitación Vial, cuyo propósito fue evaluar el estado de los pavimentos de las carreteras en Perú y sugerir trabajos de mantenimiento.

Este método permite relacionar la deflexión característica con la deflexión admisible, además de permitir analizar el estado del pavimento a partir de las deflexiones recuperables y el radio de curvatura con las siguientes consideraciones que permitirán predecir el comportamiento del pavimento y la subrasante.

Tabla 8: Correlación entre deflexión recuperable y radio de curvatura

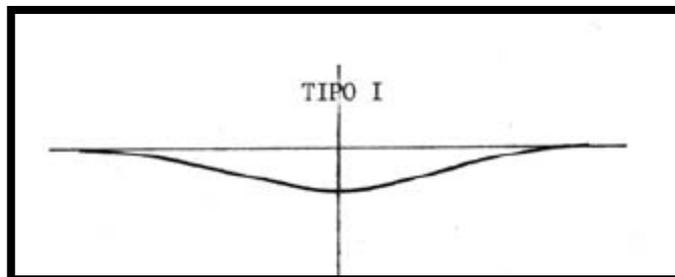
Tipo de deflexión	D0	Rc	Condición de pavimento	Condición de subrasante
I	$D < D_a$	$R_c > 100$	Bueno	Bueno
II	$D > D_a$	$R_c > 100$	Bueno	Malo
III	$D < D_a$	$R_c < 100$	Malo	Bueno
IV	$D > D_a$	$R_c < 100$	Malo	Malo

Fuente: [24]

Como ya se explicó anteriormente, se pueden analizar los resultados comparando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, de manera tal que se puede predecir cuál es la estructura que está fallando.

Tipo I: este tipo relaciona deflexiones recuperables bajas con radios de curvatura altos, lo que permite predecir un buen comportamiento estructural por parte de la subrasante y el pavimento

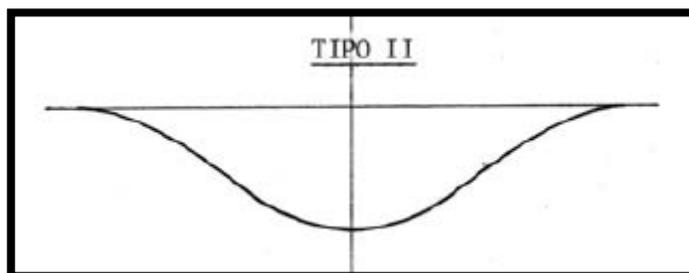
Figura 9: Deflexión tipo I



Fuente: [25]

Tipo II: este tipo relaciona deflexiones recuperables altas con radios de curvatura altos, lo que permite predecir un mal comportamiento estructural de la subrasante y uno bueno por parte de las capas del pavimento.

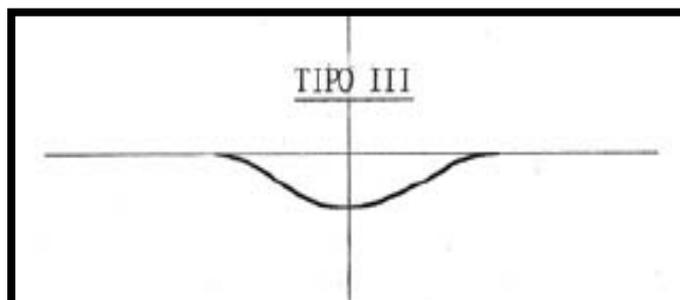
Figura 10: Deflexión tipo II



Fuente: [25]

Tipo III: este tipo relaciona deflexiones bajas con radios de curvatura bajos, lo que permite predecir un buen comportamiento estructural por parte de la subrasante y uno malo por parte de las capas del pavimento.

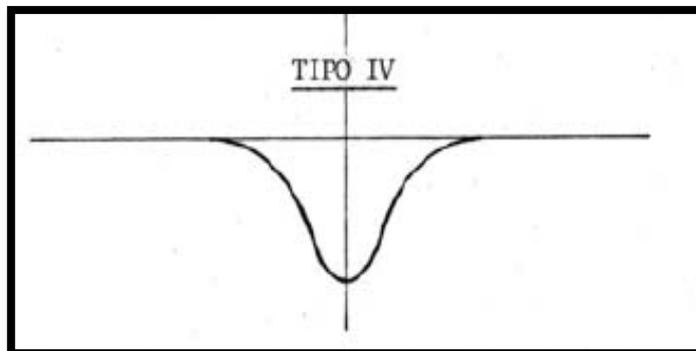
Figura 11: Deflexión tipo III



Fuente: [25]

Tipo IV: este tipo relaciona deflexiones altas con radios de curvatura bajos, lo que permite predecir un mal comportamiento estructural de la subrasante y del pavimento.

Figura 12: Deflexión tipo IV



Fuente: [25]

2.3 Definición de términos básicos

- Pavimentos flexibles: Se les conoce así a los pavimentos que tiene como capa final en su superficie o también llamada capa de rodadura, material asfáltico. Esta capa final colocada sobre una capa de base granular [15].
- Vida útil: O también llamado ciclo de vida, se refiere al tiempo estimado que los pavimentos deberían comportarse correctamente según la finalidad para la cual fueron diseñados [26]
- Base: Se refiere a la capa que va por debajo de la capa de rodadura o en otras palabras, la capa inmediata inferior a la superficie del pavimento, que es debidamente diseñada con la finalidad de transmitir de manera adecuada las cargas a la subrasante impuestas por el tránsito vehicular constante que transcurre por las vías [27].
- Calzada: Se define así al sector de la vía por el cual circularan los vehículos, diseñadas con las dimensiones correctas, de tal manera que se tengan los espacios suficientes para distribuir adecuadamente el paso de los mismos [27].
- Agregado: Se le conoce como agregado a los materiales granulares que poseen cierta dureza y puede estar compuestos de minerales. Algunos tipos de agregados son las arenas, gravas o piedras, escorias, roca triturada, etc. Este material suele emplearse en diferentes tipos de mezclas [27].

- **Carpeta de Rodadura o superficie de rodamiento:** Es la superficie de las vías, generalmente son de material bituminoso o de concreto. Sobre esta capa es donde transitaran todos los vehículos [27].
- **Daños:** Desperfectos, patologías o fallas que aparecen en la capa superficial de los pavimentos a causa de factores ambientales, tránsito, malos diseños, etc. [27].
- **Deflexión:** Se le llama así al desplazamiento temporal del pavimento en la dirección vertical debido a las cargas aplicadas por los vehículos [27].
- **Mantenimiento:** Son los distintos trabajos que tiene como finalidad limpiar, reemplazar y reparar zonas de pavimento que presente imperfecciones o fallas, de tal manera que se asegura que siga trabajando de manera correcta y llegue a cumplir con la vida útil para la cual fue diseñado [27].
- **Bombeo:** Se refiere a la curvatura otorgada a la sección transversal del pavimento con la finalidad de permitir el drenaje de las aguas superficiales [12]
- **Muestra:** Es una fracción de la población seleccionada de acuerdo a las normativas correspondientes, para simbolizar a toda la población [28].

III. Materiales y métodos

Para el presente estudio se consideraron los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Evaluar el estado actual de la superficie y condición estructural de pavimentos flexibles del cercado del distrito de Pimentel.

Objetivos específicos

- Delimitar el área de estudio por calles y avenidas.
- Determinar los tipos de fallas superficiales presentes en los pavimentos flexibles mediante el método de PCI.
- Realizar topografía básica para cuantificar daños de pavimentos.
- Realizar mediciones de deflexiones de los pavimentos mediante la viga Benkelman.
- Analizar los resultados obtenidos de los métodos realizados.
- Realizar una comparación entre los resultados de ambos métodos.

3.1 Tipo y nivel de investigación

La presente investigación, de acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis es del tipo descriptiva – no experimental debido a que se pretende obtener información sobre el estado de los pavimentos del cercado de Pimentel tal cual se encuentren actualmente.

Las variables consideradas en la investigación son: el estado actual de los pavimentos, como variable independiente, y la evaluación de los pavimentos como variable dependiente.

3.2 Diseño de investigación

3.2.1 Hipótesis

Los pavimentos flexibles del cercado del distrito de Pimentel presentan una condición superficial y estructural regular según los métodos de índice de condición del pavimento y deflectometría.

3.2.2 Diseño de contrastación de hipótesis

El diseño de la investigación es no experimental del tipo descriptivo ya que busca recoger información sobre los pavimentos flexibles de Pimentel sin alterar las variables en la realidad.

3.3 Población, muestra, muestreo

3.3.1 Población

La población de la presente investigación son los pavimentos flexibles del Cercado del distrito Pimentel, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

3.3.2 Muestra

Como muestra representativa del estudio, se considerarán las calles y avenidas con pavimento asfáltico del Cercado de Pimentel las cuales conforman una longitud aproximada de 5 kilómetros y se detallan a continuación:

Tabla 9: Muestra de estudio

CALLE O AVENIDA	REFERENCIA
Av. Juan Velasco Alvarado	Entre LA-108 (desvio a caleta San José) y ca. Jose Leonardo Ortiz
Av. Los laureles	Entre av. Velasco Alvarado y avenida Alfonso Ugarte
Ca. José Leonardo Ortiz	Entre ca. Leoncio Prado y ca. San José
Ca. Ricardo Palma	Entre ca. Atahualpa y av. Los laureles
Ca. Buenos Aires	Entre ca. Leoncio Prado y ca. San José y entre ca. Torres Paz y ca. Chiclayo
Ca. Lambayeque	Entre av. Alfonso Ugarte y ca. San José
Ca. Atahualpa	Entre av. Alfonso Ugarte y ca. San José
Ca. Cantón	Entre ca. Miguel Grau y ca. Atahualpa
Ca. S/N	Entre ca. Cantón y la continuación de la ca. Ricardo Palma
Continuación ca. Ricardo Palma	Frente al mercado de pimentel, entre ca. Atahualpa y ca. Miguel Grau
Ca. Lima	Entre ca. Leoncio Prado y av. Alfonso Ugarte
Ca. Malecón Seoane	Entre av. Alfonso Ugarte y psje. San Pedro

Fuente: elaboración propia

Figura 13: Alcance del proyecto



Fuente: Municipalidad de Pimentel

3.3.3 Muestreo

- **Índice de condición del pavimento**

El muestreo en este método depende de la evaluación visual de la persona encargada, cuando se encuentre en la zona de estudio irá determinando una por una las unidades de muestra a analizar a medida que va recorriendo todo su trayecto. Sin embargo, la teoría del método del índice de condición de pavimento (PCI) brinda ciertas tablas y expresiones para poder obtener un número determinado de muestras a analizar que le servirán al evaluador como referencia.

De esta manera, el número de unidades de unidades de muestras se determina de la siguiente manera:

$$N = \frac{\text{Longitud total}}{\text{Longitud de unidad de muestreo}}$$

N: Total de unidades de muestreo

Entonces, al tratarse de una zona urbana, la recomendación para el número total de muestras se realizó por calles tal como se muestra en la tabla N°06:

Tabla 10: Identificación y datos de muestra de estudio

Tramo	Referencia	Longitud	Ancho calzada	N° calzadas	Longitud UM	N
1	Av. Juan Velasco Alvarado	1047	9.80	2	20.84	50
2	Av. Los Laureles	762	4.90	2	34.64	22
3	Ca. José Leonardo Ortiz	216	6.90	1	24.00	9
4	Ca. Ricardo Palma	343	7.00	1	22.87	15
5	Ca. Buenos Aires	282	7.00	1	23.50	12
6	Ca. Lambayeque	517	7.00	1	23.50	22
7	Ca. Atahualpa	499	7.00	1	23.76	21
8	Ca. Cantón	102	12.20	1	17.00	6
9	Calle S/N	107	8.35	2	26.75	4
10	Ca. Ricardo Palma (frente al mercado)	95.9	8.00	1	23.98	4
11	Ca. Lima	397	9.10	1	22.06	18
12	Ca. Malecón Seoane	417	8.20	1	23.17	18
		4784.9			Σ	201

Fuente: elaboración propia

Considerando las diferentes longitudes de las unidades de muestra a criterio del evaluador, respetando siempre los parámetros mínimos y máximos de área. Entonces, se tienen 201 unidades de muestreo según la teoría del método.

- **Deflectometría**

Para la determinación de la condición estructural del pavimento en calles y avenidas respectivas se hará uso de la viga Benkelman. Para ello, el muestreo se considera por tramo, en este caso, la tabla 11 presenta la identificación por tramos de cada calle y avenida. Entonces, las mediciones por tramo se harán con una frecuencia de 25 metros alternando en ambos carriles o lo que es igual, con una frecuencia de 50 metros por carril.

3.4 Criterios de selección

Los criterios de selección que se utilizaron para la presente investigación, se basan las características de los métodos de índice de condición del pavimento y deflectometría, de los cuales, el último método mencionado solo es posible aplicarse en pavimentos asfálticos

(flexibles), de tal manera que, partiendo desde ese punto, se decidió limitar la población de igual manera para el método del PCI a solo pavimentos de este tipo. A partir de ahí, se logró determinar la población de estudio que, posteriormente, gracias a las normas ASTM D 6433 y el manual de ensayo de materiales del MTC, se logró determinar las muestras para la investigación. Sin embargo, no se deja de lado el criterio del evaluador para la selección de muestras a analizar.

3.5 Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
ESTADO ACTUAL DE LOS PAVIMENTOS DEL CERCADO DE PIMENTEL	DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS	Tipos de fallas Cantidad de fallas Severidad	Método PCI Topografía básica
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
EVALUACIONES DEL PAVIMENTO	EVALUACIÓN VISUAL	Índice de Condición del Pavimento	Formato de exploración de condición de pavimentos
	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	Deflexión admisible Deflexión característica Deflexión recuperable Radio de curvatura	Viga Benkelman Formato de recolección de datos para deflexiones

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica adoptada para la recolección de la información de campo con respecto al método del índice de condición del pavimento fue la observación, ya que mediante la inspección visual se observaron los datos presentes en la muestra de estudio, y estos datos posteriormente fueron anotados en sus respectivos formatos correspondientes al método. De igual manera, para la evaluación de la capacidad estructural se utilizó la viga Benkelman y los respectivos formatos donde se registraron los datos de las deflexiones producidas en el pavimento.

3.7 Procedimientos

- **Planeación del trabajo de campo**

Para la realización de ambas metodologías se vio conveniente distinguir las calles y avenidas por tramos o secciones tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11: Identificación de muestra para desarrollo de metodología

CALLE/AVENIDA	SECCIÓN / TRAMO	N° CALZADAS
Velasco Alvarado	1	2
Los laureles	2	2
José Leonardo Ortiz	3	1
Ricardo Palma	4	1
Buenos Aires	5	1
Lambayeque	6	1
Atahualpa	7	1
Cantón	8	1
S/N	9	2
Ricardo Palma (continuación)	10	1
Lima	11	1
Malecón Seoane	12	1

Fuente: elaboración propia

3.7.1 Índice de condición del pavimento

3.7.1.1 Recolección de datos

Para explicar el procedimiento del método se tomará como ejemplo la evaluación de la unidad de muestreo N° 20 (UM20) del tramo 6 (Calle Lambayeque), siendo el mismo procedimiento para las demás unidades de muestreo de todos los tramos, que están detalladas en las respectivas hojas de cálculo.

En primer lugar, se debe tener como dato la longitud y el ancho de la calzada del tramo. Para este caso tenemos:

Tabla 12: Datos tramo VI

TRAMO	REFERENCIA	LONGITUD	ANCHO DE CALZADA
VI	Ca. Lambayeque	517.0 m	7.0 m

Fuente: elaboración propia

En segundo lugar, se debe considerar una longitud de unidad de muestreo tal que, al ser multiplicada por el ancho de la calzada, dé como resultado un área que se encuentre en el rango de 225 ± 90 m². Entonces, para este caso, la longitud de las unidades de muestreo del tramo es de 23.50 metros que, multiplicándolo por el ancho de la calzada de 7 metros, nos da un área de muestreo de 164.50 m², estando dentro de los parámetros permitidos.

El tercer paso es hallar el número total de unidades de muestreo dividiendo la longitud del tramo entre la longitud de la unidad de muestreo.

$$N = \frac{517}{23.5} = 22 \text{ UM}$$

Una vez obtenido el número total de unidades, se procede a hallar el número de unidades a evaluar, este valor tiene que ser tal, que brinde un 95% de confianza en la evaluación. La norma ASTM D 6433-07 brinda la siguiente fórmula:

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

Donde se tiene datos ya conocidos como el número total de muestras, la desviación estándar recomendada para pavimentos asfálticos y el error permisible, se tiene:

$$n = \frac{22 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (22 - 1) + 10^2}$$

$$n = 9.51$$

De esta manera, redondeando al entero superior, tal como manda la norma, se tienen 10 unidades de muestreo a evaluar.

Paso siguiente, se determina el intervalo para la evaluación de unidades de muestreo con la siguiente fórmula:

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

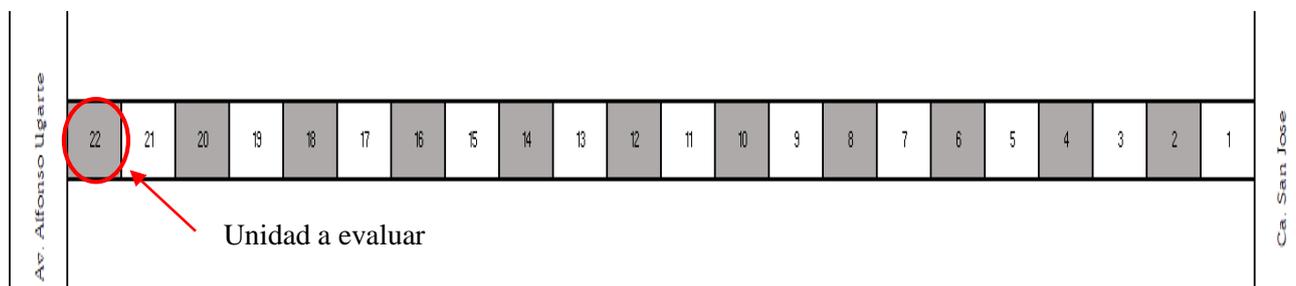
Reemplazando se tiene:

$$i = \frac{22}{10}$$

$$i = 2.2$$

Redondeando al entero inferior se tiene un intervalo de dos unidades de muestreo. Cabe resaltar que este valor se toma como un referencial límite, ya que pueden existir casos donde una unidad de muestreo no se encuentre dentro del intervalo, pero necesite ser evaluada debido a que presenta fallas significativas. De esta manera, el tramo queda dividido de la siguiente manera:

Figura 14: Ubicación de unidad de muestra N° 22 – tramo VI



Fuente: elaboración propia

Una vez obtenido los datos de entrada de la sección, se procede a analizar las unidades de muestreo mediante la inspección visual, registrando las fallas encontradas en los formatos de recolección de datos.

En la Unidad de muestreo N° 22 se encontraron dos tipos de fallas, la primera fue del tipo “piel de cocodrilo” de severidad media, abarcando un área de 9.1 m², y la segunda fue del tipo “huecos” de severidad media.

Figura 16: Falla "huecos"



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Falla "piel de cocodrilo"



Fuente: Elaboración propia

Registrando los datos el formato queda de la siguiente manera:

Figura 17: Registro de datos en formato de campo PCI

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO							
EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020									
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 20	Sección: 6							
Fecha: 05/09/2020	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque							
Diagrama:									
TIPOS DE FALLAS					Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento				
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento				
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración				
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
					L : Low (Baja)				
					M : Medium (Media)				
					H : High (Alta)				
Nº de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
1	M	9.1				9.072			
13	M	1				1			
						0			
						0			
						0			
						0			
						0			
						0			
						0			

Fuente: elaboración propia

3.7.1.2 Procesamiento de datos

Una vez recolectados los datos de campo el paso siguiente es procesar información. Lo primero que se hace es hallar las densidades de cada falla, es decir, el grado de significancia de cada falla con respecto al área total de la unidad de muestreo. Esto se halla dividiendo el total de cada tipo de falla entre el área de la unidad de muestreo y multiplicándolo por 100 para obtener el valor en porcentaje.

Entonces, se tiene:

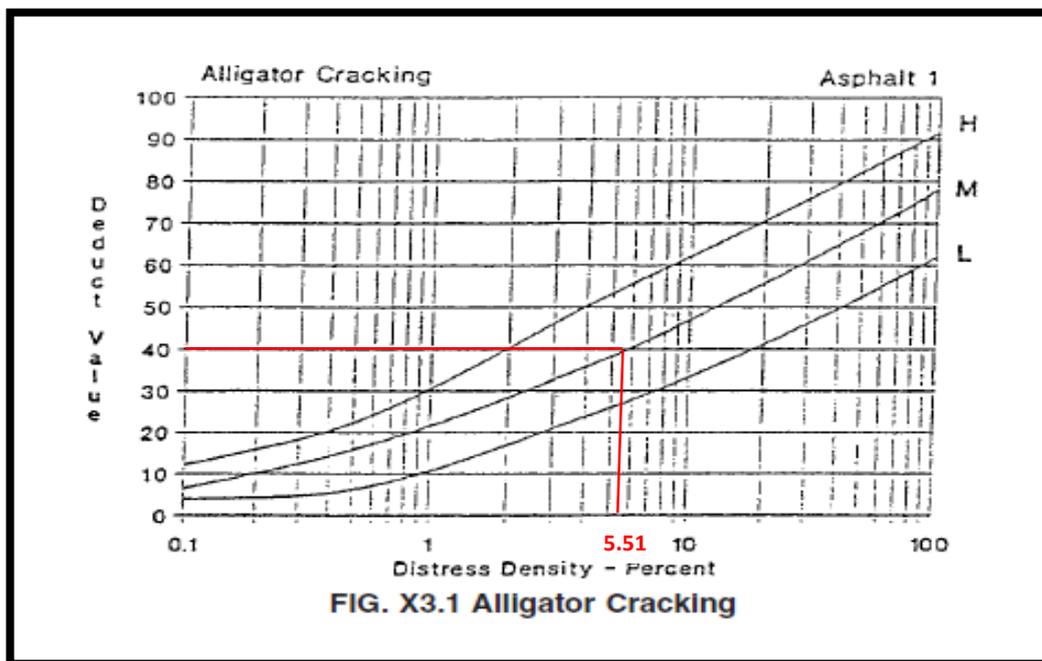
$$\text{- Piel de cocodrilo (severidad media)} = \frac{9.072}{164.50} \times 100\% = 5.51\%$$

$$\text{- Huecos (severidad media)} = \frac{1}{164.50} \times 100\% = 0.61\%$$

Paso siguiente, se procede a hallar los valores deducidos (VD) mediante los nomogramas respectivos, trazando una línea vertical con el porcentaje de densidad e intersectar la línea de la

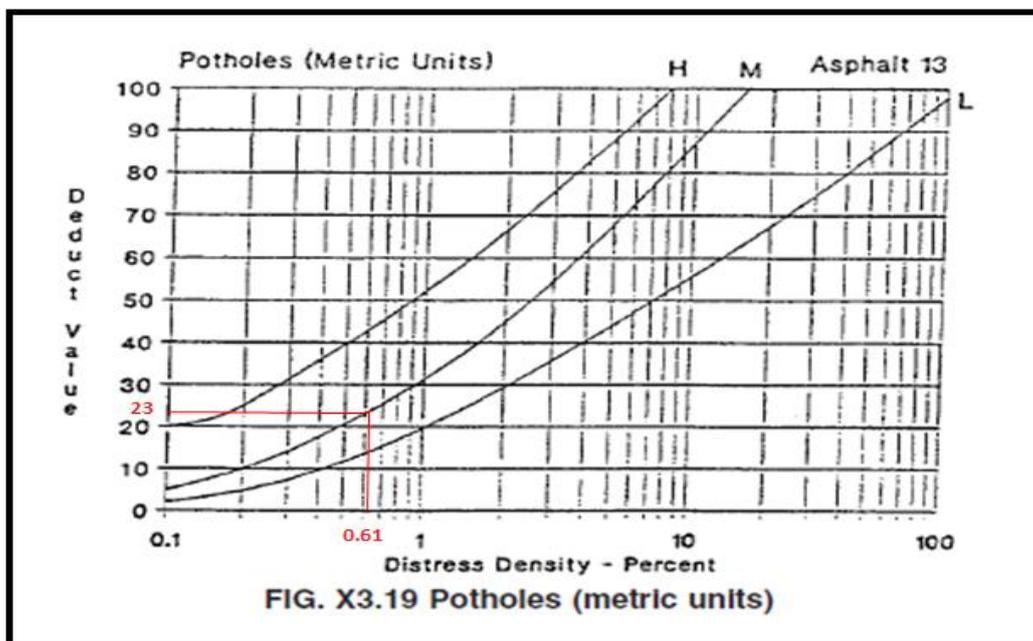
severidad correspondiente; en ese punto se proyecta una línea horizontal hacia el eje vertical para hallar el valor deductivo.

Figura 18: Abaco valor deductivo para falla "piel de cocodrilo"



Fuente: [13]

Figura 19: Abaco valor deductivo para falla "huecos"



Fuente: [13]

De esta manera se obtiene un valor deducido de 40 para la falla “piel de cocodrilo” y 23 para la falla “huecos”.

Una vez hallados los valores deducidos se procede a hallar el número máximo de valores deducidos que serán corregidos (m).

$$m = 1 + \frac{9}{98}x(100 - MaxVD)$$

$$m = 1 + \frac{9}{98}x(100 - 40)$$

$$m = 6.51$$

Esto quiere decir que se corregirán 6 valores deducidos y el 51% del séptimo valor. En este caso, como solo se tienen 2 valores deducidos se corregirán todos.

La corrección de valores deducidos es un proceso iterativo que consiste en escalar los valores deducidos mayores a 2 (q) para el caso de carreteras o pavimentos urbanos, hasta llegar a tener solo un valor deductivo mayor a 2. Es decir, llegar a la condición de $q=1$.

1era iteración

Primero se suman todos los valores deducidos y luego se identifican cuántos de estos son mayores que 2. En este caso se tiene:

$$\text{Total} = 40 + 23 = 63$$

$$q = 2$$

2da iteración

En la segunda iteración se escala el menor valor deducido a 2 y se vuelven a sumar para hallar el total, de esta manera se llega a la condición de $q=1$.

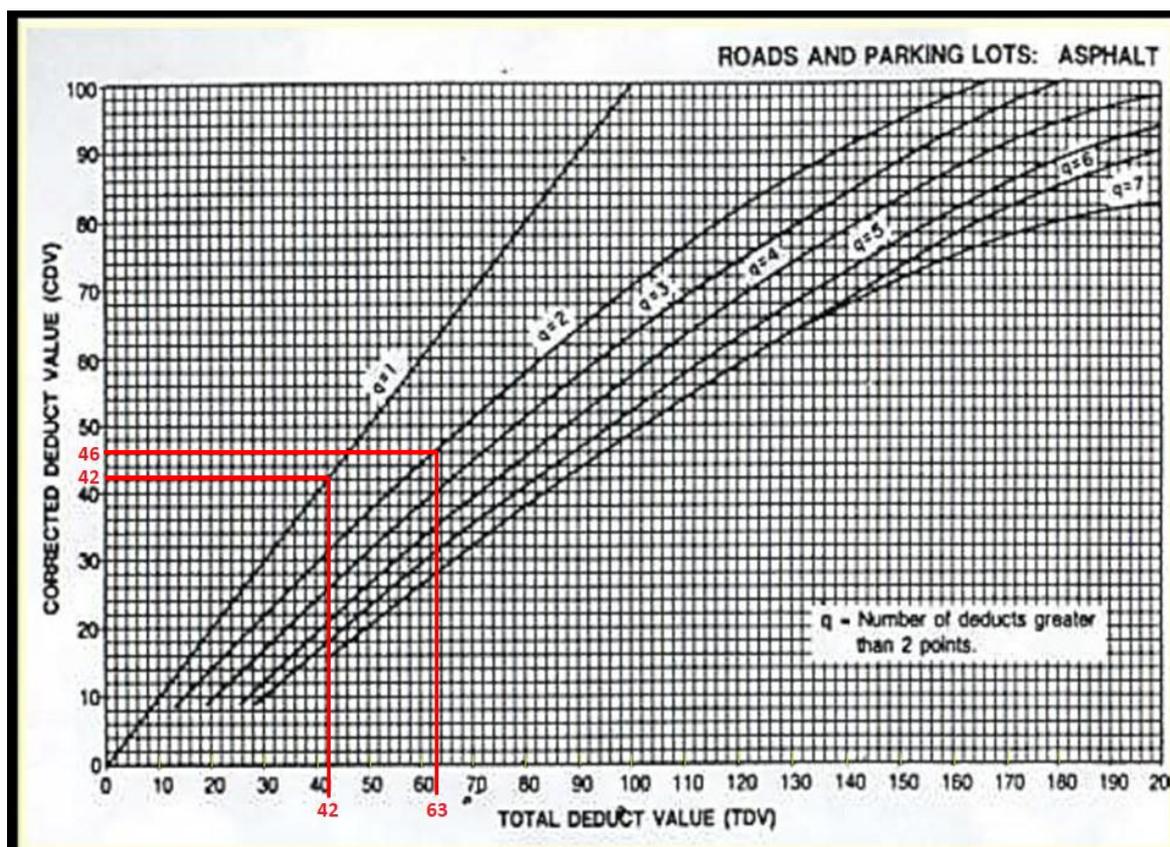
$$\text{Total} = 40 + 2 = 42$$

$$q = 1$$

Del mismo modo se hace en caso existieran más valores deducidos mayores a 2, hasta llegar a tener solo un valor deducido mayor a 2.

Con este proceso se hallan los valores deducidos corregidos (VDC) ingresando los datos de entrada obtenidos en las iteraciones en el respectivo nomograma.

Figura 20: Abaco valor deductivo corregido



Fuente: [13]

Entonces, los valores deducidos corregidos (VDC) son 46 y 42 para la primera y segunda iteración respectivamente.

Finalmente, se halla el valor PCI de la unidad de muestreo, restandole el máximo valor deducido corregido a 100.

$$PCI = 100 - \max VDC$$

$$PCI = 100 - 46$$

$$PCI = 54$$

Como resultado se determinó que la unidad de muestreo N°22 tiene un valor de PCI de 54, es decir, una calificación “pobre”. De esta manera, el formato de procesamiento de datos queda de la siguiente manera:

Figura 21: Procesamiento de datos en formato PCI

USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo		UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO							
EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020									
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 20	Sección: 6							
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque							
Diagrama:									
TIPOS DE FALLAS					Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento				
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento				
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración				
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
					L : Low (Baja)				
					M : Medium (Media)				
					H : High (Alta)				
N° de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
1	M	9.072				9.072	5.51	40	6.51
13	M	1				1	0.61	23	
							0.00		
							0.00		
							0.00		
							0.00		
							0.00		
							0.00		
#	Valores deducidos				Total	q	CDV (valor deducido corregido)		
1	40	23			63	2	46		
2	40	2			42	1	42		
3									
4									
5									
6									
7									
8									
PCI = 100 - MAX CDV				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
54				Pobre					

Fuente: elaboración propia

3.7.2 Deflectometría

3.7.2.1 Recolección de datos

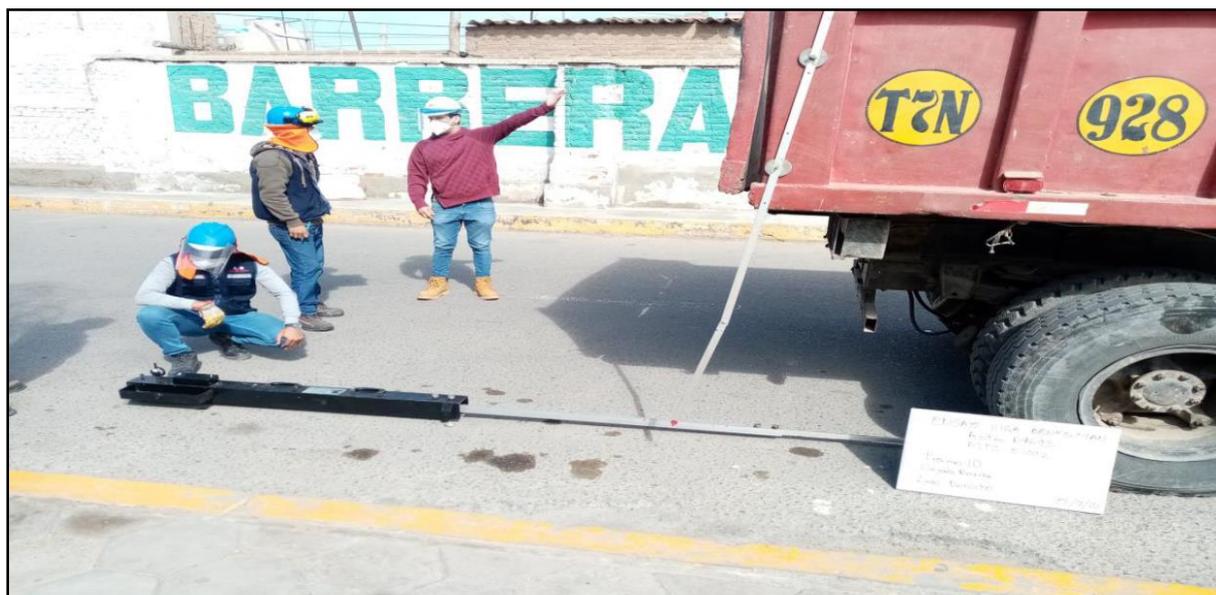
La medición de deflexiones se realizó mediante el ensayo de la Viga Benkelman. Trabajando según la norma del MTC E-1002-2000 con una viga de un brazo con sus respectivos diales registradores (al 0.01 mm y recorrido 12 mm) y las siguientes dimensiones esenciales.

Tabla 13: Características Viga Benkelman

Longitud del primer brazo de ensayo, desde el pivote al punto de prueba	2.440 m
Longitud del primer brazo de ensayo, desde el pivote al punto de apoyo del vástago de su dial registrador	0.610 m
Longitud del segundo brazo de ensayo, desde el pivote a la punta de prueba	2.190 m
Longitud del segundo brazo de ensayo, desde el pivote al punto de apoyo del vástago de su dial registrador	0.548 m

Fuente: [29]

Figura 22: Viga Benkelman



Fuente: elaboración propia

Como parte de la explicación se considerará el mismo tramo escogido para la explicación del método de índice de condición del pavimento, es decir, el tramo 6 (Calle Lambayeque).

Las lecturas fueron tomadas en intervalos de 50m, intercalando el carril izquierdo con el carril derecho; y se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 14: Lecturas carril derecho tramo 6

Fecha	Progresiva (km)	SUPERFICIE DE RODADURA			LECTURAS DEL DIAL						OBSERVACIONES
		Tipo de superficie	Espesor (cm)	Temperatura del pavimento (C°)	L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	
15/09/2020	0+000	C°A°	5	30.5	0.0	19.0	25.0	35.0	41.0	48.0	
15/09/2020	0+050	C°A°	5	30.5	0.0	15.0	22.0	30.0	40.0	46.0	
15/09/2020	0+100	C°A°	5	30.5	0.0	17.0	24.0	31.0	38.0	42.0	
15/09/2020	0+150	C°A°	5	30.5	0.0	14.0	22.0	32.0	37.0	42.0	
15/09/2020	0+200	C°A°	5	30.5	0.0	12.0	19.0	30.0	40.0	47.0	
15/09/2020	0+250	C°A°	5	30.5	0.0	13.0	20.0	34.0	38.0	45.0	
15/09/2020	0+300	C°A°	5	30.5	0.0	16.0	23.0	33.0	39.0	44.0	
15/09/2020	0+350	C°A°	5	30.5	0.0	18.0	25.0	32.0	38.0	43.0	
15/09/2020	0+400	C°A°	5	30.5	0.0	15.0	21.0	30.0	36.0	43.0	
15/09/2020	0+450	C°A°	5	30.5	0.0	22.0	29.0	38.0	43.0	51.0	
15/09/2020	0+500	C°A°	5	30.5	0.0	17.0	24.0	32.0	39.0	44.0	

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Lecturas carril izquierdo tramo 6

Fecha	Progresiva (km)	SUPERFICIE DE RODADURA			LECTURAS DEL DIAL						OBSERVACIONES
		Tipo de Superficie	Espesor (cm)	Temperatura del pavimento (C°)	L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	
15/09/2020	0 +025	C°A°	5	30.5	0.0	17.0	23.0	32.0	38.0	42.0	
15/09/2020	0 +075	C°A°	5	30.5	0.0	19.0	25.0	31.0	38.0	42.0	
15/09/2020	0 +125	C°A°	5	30.5	0.0	16.0	22.0	33.0	40.0	45.0	
15/09/2020	0 +175	C°A°	5	30.5	0.0	18.0	26.0	35.0	40.0	44.0	
15/09/2020	0 +225	C°A°	5	30.5	0.0	15.0	21.0	30.0	35.0	41.0	
15/09/2020	0 +274	C°A°	5	30.5	0.0	19.0	24.0	32.0	39.0	46.0	
15/09/2020	0 +325	C°A°	5	30.5	0.0	17.0	26.0	33.0	39.0	45.0	
15/09/2020	0 +375	C°A°	5	30.5	0.0	18.0	25.0	36.0	42.0	46.0	
15/09/2020	0 +425	C°A°	5	30.5	0.0	16.0	24.0	32.0	39.0	47.0	
15/09/2020	0 +475	C°A°	5	30.5	0.0	15.0	23.0	31.0	38.0	43.0	

Fuente: elaboración propia

3.7.2.2 Procesamiento de datos

3.7.2.2.1 Estudio de tráfico

El análisis de las deflexiones por el método Conrevial se fundamenta en la comparación de parámetros tales como las deflexiones de campo, el radio de curvatura, la deflexión admisible y la deflexión característica; estas dos últimas se determinan en base al número de ejes equivalentes (ESAL) y al índice medio diario anual (IMDA) del pavimento respectivamente.

No obstante, al ser pavimentos urbanos las calles y avenidas en estudio, se ha considerado conveniente realizar el estudio de tráfico de la calle o avenida más crítica y asumir ciertos porcentajes de dicho estudio para las calles de menor afluencia de vehicular ya que se considera que no habrá diferencias significativas entre los resultados. De tal manera, la avenida Velasco Alvarado es la más crítica al ser la vía de entrada al distrito de Pimentel.

3.7.2.2.2 Índice medio diario

El tránsito vehicular en la avenida Velasco Alvarado y en general en toda la zona de estudio está compuesto básicamente por vehículos ligeros.

El cálculo del índice medio diario se realizó en el periodo más crítico, entre los meses de diciembre y marzo, donde el distrito de Pimentel recibe la mayor cantidad de visitantes en el año.

Este procedimiento se realizó los siete días de la semana las 24 horas del día, donde se contabilizaron la cantidad de vehículos que transitan por la vía de estudio, clasificándolos por tipo de vehículo.

El índice medio diario se determina sumando la cantidad de vehículos que transitaron en una semana y dividiéndole entre siete (7) para obtener el índice medio diario semanal. Luego se multiplica este valor por el factor de corrección de vehículos, tanto ligeros como pesados. En este caso se tomaron los factores de corrección del peaje de Mocce, considerado el más cercano a la zona de estudio. De esta manera los resultados del estudio de tráfico queda de la siguiente manera:

Tabla 16: Índice medio diario

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	3478	3303	3255	3176	3621	3564	2576	22973	3282	1.027792	3373
Station Wagon	100	100	106	83	51	16	9	465	66	1.027792	68
Camioneta	985	953	934	893	1024	990	904	6683	955	1.027792	981
Combi	1128	971	934	911	1042	1022	747	6755	965	1.027792	992
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.027792	0
Bus Grande	1	0	1	0	2	0	0	4	1	0.958881	1
Camión 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.958881	0
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.958881	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.958881	0
Semi Trayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.958881	0
Trayler	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.958881	0
TOTAL	5692	5327	5230	5063	5740	5592	4236	36880	5269		5415

Fuente: elaboración propia

Se obtuvo un índice medio diario anual de 5415 vehículos, este valor sirve como parámetro base para la determinación de la deflexión característica.

3.7.2.2.4 ESAL

Tal como se aclaró anteriormente, es necesario determinar el número de ejes equivalentes ya que con ese valor se hallará la deflexión admisible del pavimento.

Tabla 17: Ejes equivalentes

Tipo de Vehículo	IMD (1)	IMDA (2)=(1) x 365 días	IMDA carril (3)=(2) x factor carril	F.C. (4)	F. crecimiento (5)	ESAL diseño (6)=(3)x(4)x(5)
Automovil	3373	1231145	554015.25	0.0001	21.94	1215.78
Station Wagon	68	24820	11169	0.0001	21.94	24.51
Camioneta	981	358065	161129.25	0.0001	21.94	353.60
Combi	992	362080	162936	0.0001	21.94	357.56
Bus grande	1	365	164.25	3.56	28.13	16449.55
						18401.00 EE

Fuente: elaboración propia

(1)

Para el cálculo del número de ejes equivalentes se empieza con la cantidad de vehículos de los diferentes tipos por día.

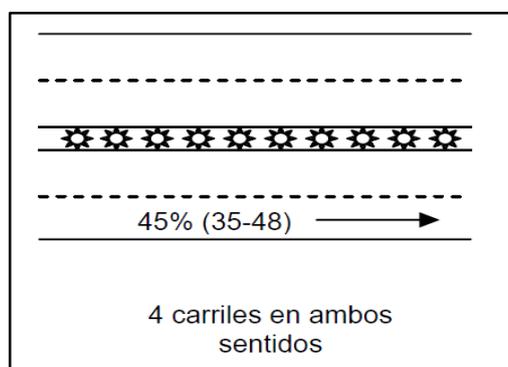
(2)

Con el índice medio diario se halla el índice medio diario anual, multiplicando la cantidad de vehículos por los 365 días del año.

(3)

Para calles y carreteras de múltiples carriles, el carril de diseño es usualmente el externo, debido a que, en la mayoría de los casos, los vehículos pesados transitan cargados en un sentido; y en el sentido contrario, vacíos. Es por eso, que para el cálculo de los ejes equivalentes, el tráfico en una dirección se divide para el carril de diseño. Para el caso del presente informe, la avenida en estudio se representa gráficamente de la siguiente manera:

Figura 23: Factor carril



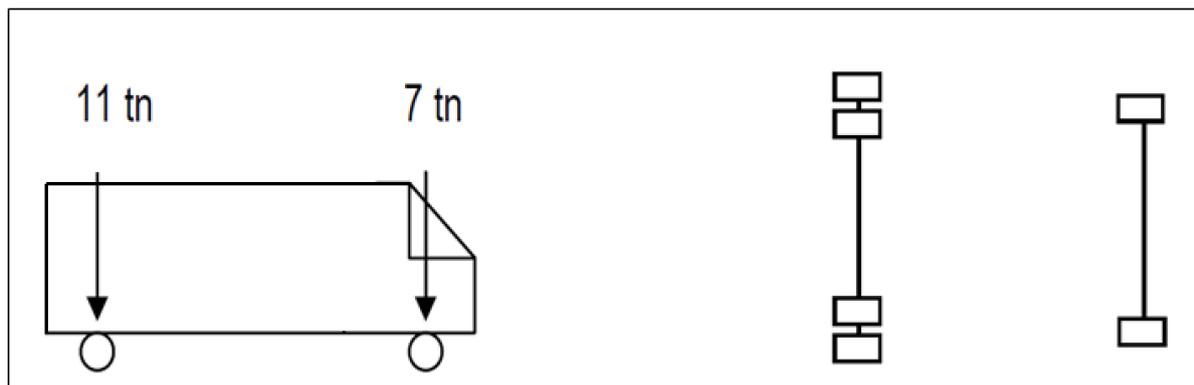
Fuente: [29]

Por lo tanto, el factor carril es de 0.45 o 45%. Entonces, se multiplica el índice medio diario anual por este factor.

(4)

El factor camión para vehículos ligeros (automóvil, station wagon, camioneta y combi) es 0.0001, para bus grande (B2) primero se identifican las cargas por eje para luego poder hallar el factor correspondiente.

Figura 24: Esquema de carga bus grande (B2)



Fuente: [30]

Se hallan los factores de equivalencia de carga (FEC) para las cargas del bus grande (B2)

Primero se deben pasar las unidades de toneladas a kilonewtons para poder usar los valores de la tabla 18 e interpolar. 11 y 7 toneladas son aproximadamente 68 y 107 kilonewtons, entonces para la interpolación se utilizaron los siguientes valores:

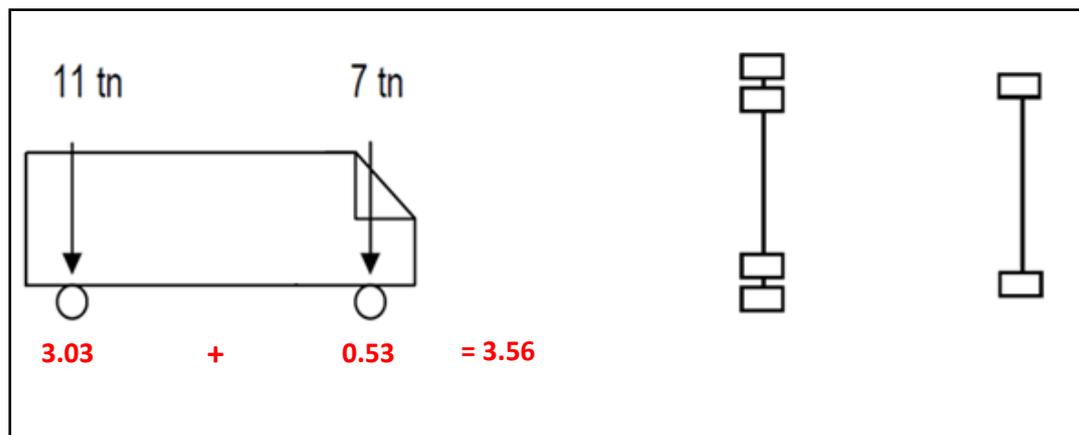
Tabla 18: Factores de equivalencia de carga

Carga Bruta Por Eje		Factores de Equivalencia de Carga		
KN	lb	Ejes	Ejes	Ejes
		Simple	Tandem	Tridem
4.45	1,000	0.00002		
8.9	2,000	0.00018		
17.8	4,000	0.00209	0.0003	
26.7	6,000	0.01043	0.001	0.0003
35.6	8,000	0.0343	0.003	0.001
44.5	10,000	0.0877	0.007	0.002
53.4	12,000	0.189	0.014	0.003
62.3	14,000	0.36	0.027	0.006
71.2	16,000	0.623	0.047	0.011
80	18,000	1	0.077	0.017
89	20,000	1.51	0.121	0.027
97.9	22,000	2.18	0.18	0.04
106.8	24,000	3.03	0.26	0.057
115.6	26,000	4.09	0.364	0.08
124.5	28,000	5.39	0.495	0.109

Fuente: [29]

Obteniéndose mediante la interpolación un factor camión del bus grande (B2) igual a 3.56.

Figura 25: Factor camión bus grande (B2)



Fuente: [30]

(5)

Para el factor de crecimiento se consideraron las tasas de crecimiento de 0.97% y 3.45% para vehículos ligeros y pesados para el departamento de Lambayeque, dados por el Ministerio de Economía y Finanzas. Además, se consideró un periodo de diseño de 20 años.

$$\text{Factor de crecimiento}_{v.lig.} = \frac{(1 + 0.97\%)^{20} - 1}{0.97\%} = 21.94$$

$$\text{Factor de crecimiento}_{v.pes.} = \frac{(1 + 3.45\%)^{20} - 1}{3.45\%} = 28.13$$

(6)

Finalmente, el ESAL de diseño se halla multiplicando los pasos (3), (4) y (5), teniendo como resultado 7772.43 ejes equivalentes.

No obstante, es un ESAL muy bajo, es por eso que se ha visto conveniente utilizar el valor brindado por la norma C.E.010 de pavimentos urbanos como ESAL de diseño para esta investigación.

Tabla 19: ESAL de diseño recomendado para pavimentos urbanos

Clase de Vía	EALs ^a (millones)	Nivel de Confiab. ^b (%)	Factor de Confiabil.(Fr)	EALs de diseño ^a (millones)
Expresas	7,5	90	3,775	28,4
Arteriales	2,8	85	2,929	8,3
Colectoras	1,3	80	2,390	3,0
Locales	0,43	75	2,010	0,84

Fuente: [12]

De esta manera, el ESAL de diseño de la presente tesis es de 0.84 millones de ejes equivalentes.

3.7.2.2.4 Deflexiones recuperables

Una vez recogidas las lecturas de campo, el siguiente paso es realizar el trabajo de gabinete.

Primero se determinan las deflexiones recuperables L0 y L25 con la fórmula propuesta por el manual de ensayo de materiales para lecturas recogidas por una viga simple.

$$D = (LF - LR) \times RB$$

D: deflexión a la distancia R, expresada en 0.01 mm (en este caso se determinan la deflexión bajo el punto de aplicación de la carga y a 25 cm de la misma)

LR: Lecturas a la distancia 0 Y 25

LF: Lectura máxima

RB: 1:2 (relación de brazos de la viga Benkelman)

Tabla 20: Deflexiones recuperables tramo 6 - carril derecho

Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)
15/09/2020	0 +000	0.0	19.0	25.0	35.0	41.0	48.0	$D0 = (48 - 0) \times 2 = 96$	$D0 = (48 - 19) \times 2 = 58$
15/09/2020	0 +050	0.0	15.0	22.0	30.0	40.0	46.0	$D0 = (46 - 0) \times 2 = 92$	$D0 = (46 - 15) \times 2 = 62$
15/09/2020	0 +100	0.0	17.0	24.0	31.0	38.0	42.0	$D0 = (42 - 0) \times 2 = 84$	$D0 = (42 - 17) \times 2 = 50$
15/09/2020	0 +150	0.0	14.0	22.0	32.0	37.0	42.0	$D0 = (42 - 0) \times 2 = 84$	$D0 = (42 - 14) \times 2 = 56$
15/09/2020	0 +200	0.0	12.0	19.0	30.0	40.0	47.0	$D0 = (47 - 0) \times 2 = 94$	$D0 = (47 - 12) \times 2 = 70$
15/09/2020	0 +250	0.0	13.0	20.0	34.0	38.0	45.0	$D0 = (45 - 0) \times 2 = 90$	$D0 = (45 - 13) \times 2 = 64$
15/09/2020	0 +300	0.0	16.0	23.0	33.0	39.0	44.0	$D0 = (44 - 0) \times 2 = 88$	$D0 = (44 - 16) \times 2 = 56$
15/09/2020	0 +350	0.0	18.0	25.0	32.0	38.0	43.0	$D0 = (43 - 0) \times 2 = 86$	$D0 = (43 - 18) \times 2 = 50$
15/09/2020	0 +400	0.0	15.0	21.0	30.0	36.0	43.0	$D0 = (43 - 0) \times 2 = 86$	$D0 = (43 - 15) \times 2 = 56$
15/09/2020	0 +450	0.0	22.0	29.0	38.0	43.0	51.0	$D0 = (51 - 0) \times 2 = 102$	$D0 = (51 - 22) \times 2 = 58$
15/09/2020	0 +500	0.0	17.0	24.0	32.0	39.0	44.0	$D0 = (44 - 0) \times 2 = 88$	$D0 = (44 - 17) \times 2 = 54$

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Deflexiones recuperables tramo 6 - carril izquierdo

Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)
15/09/2020	0 +025	0.0	17.0	23.0	32.0	38.0	42.0	$D0 = (42 - 0) \times 2 = 84$	$D0 = (42 - 17) \times 2 = 50$
15/09/2020	0 +075	0.0	19.0	25.0	31.0	38.0	42.0	$D0 = (42 - 0) \times 2 = 84$	$D0 = (42 - 19) \times 2 = 46$
15/09/2020	0 +125	0.0	16.0	22.0	33.0	40.0	45.0	$D0 = (45 - 0) \times 2 = 90$	$D0 = (45 - 16) \times 2 = 58$
15/09/2020	0 +175	0.0	18.0	26.0	35.0	40.0	44.0	$D0 = (44 - 0) \times 2 = 88$	$D0 = (44 - 18) \times 2 = 52$
15/09/2020	0 +225	0.0	15.0	21.0	30.0	35.0	41.0	$D0 = (41 - 0) \times 2 = 82$	$D0 = (41 - 15) \times 2 = 52$
15/09/2020	0 +274	0.0	19.0	24.0	32.0	39.0	46.0	$D0 = (46 - 0) \times 2 = 92$	$D0 = (46 - 19) \times 2 = 54$
15/09/2020	0 +325	0.0	17.0	26.0	33.0	39.0	45.0	$D0 = (45 - 0) \times 2 = 90$	$D0 = (45 - 17) \times 2 = 56$
15/09/2020	0 +375	0.0	18.0	25.0	36.0	42.0	46.0	$D0 = (46 - 0) \times 2 = 92$	$D0 = (46 - 18) \times 2 = 56$
15/09/2020	0 +425	0.0	16.0	24.0	32.0	39.0	47.0	$D0 = (47 - 0) \times 2 = 94$	$D0 = (47 - 16) \times 2 = 62$
15/09/2020	0 +475	0.0	15.0	23.0	31.0	38.0	43.0	$D0 = (43 - 0) \times 2 = 86$	$D0 = (43 - 15) \times 2 = 56$

Fuente: elaboración propia

3.7.2.2.5 Corrección por temperatura

Se deben corregir las deflexiones por efecto de la temperatura en todas las progresivas, con la siguiente formula:

$$D_{20} = \frac{D_t}{1 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{cm}^\circ\text{C}} \times e (t - 20^\circ \text{C}) + 1}$$

Tabla 22: Corrección por temperatura, tramo 6 - carril derecho

Fecha	Progresiva (km)	PARAMETROS DE EVALUACION		SUPERFICIE DE RODADURA		DEFLEXIONES CORREGIDAS	
		D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Espesor (cm)	Temperatura de pavimento (C°)	D0 ₂₀ (0.01 mm)	D25 ₂₀ (0.01 mm)
15/09/2020	0 +000	96	58	5	30.5	$D0_{20} = \frac{96}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 91.21 = 91$	$D25_{20} = \frac{58}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 55.11 = 55$
15/09/2020	0 +050	92	62	5	30.5	$D0_{20} = \frac{92}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 87.41 = 87$	$D25_{20} = \frac{62}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 58.91 = 59$
15/09/2020	0 +100	84	50	5	30.5	$D0_{20} = \frac{84}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 79.81 = 80$	$D25_{20} = \frac{50}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 47.51 = 48$
15/09/2020	0 +150	84	56	5	30.5	$D0_{20} = \frac{84}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 79.81 = 80$	$D25_{20} = \frac{56}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 53.21 = 53$
15/09/2020	0 +200	94	70	5	30.5	$D0_{20} = \frac{94}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 89.31 = 89$	$D25_{20} = \frac{70}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 66.51 = 67$
15/09/2020	0 +250	90	64	5	30.5	$D0_{20} = \frac{90}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 85.51 = 86$	$D25_{20} = \frac{64}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 60.81 = 61$
15/09/2020	0 +300	88	56	5	30.5	$D0_{20} = \frac{88}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 83.61 = 84$	$D25_{20} = \frac{56}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 53.21 = 53$
15/09/2020	0 +350	86	50	5	30.5	$D0_{20} = \frac{86}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 81.71 = 82$	$D25_{20} = \frac{50}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 47.51 = 48$
15/09/2020	0 +400	86	56	5	30.5	$D0_{20} = \frac{86}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 81.71 = 82$	$D25_{20} = \frac{56}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 53.21 = 53$
15/09/2020	0 +450	102	58	5	30.5	$D0_{20} = \frac{102}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 96 = 96$	$D25_{20} = \frac{58}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 55.11 = 55$
15/09/2020	0 +500	88	54	5	30.5	$D0_{20} = \frac{88}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 83.61 = 84$	$D25_{20} = \frac{54}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 51.31 = 51$

Fuente: elaboración propia

Tabla 23: Corrección por temperatura, tramo 6 - carril izquierdo

Fecha	Progresiva (km)	PARAMETROS DE EVALUACION		SUPERFICIE DE RODADURA		DEFLEXIONES CORREGIDAS	
		D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Espesor (cm)	Temperatura de pavimento (C°)	D0 ₂₀ (0.01 mm)	D25 ₂₀ (0.01 mm)
15/09/2020	0 +025	84	50	5	30.5	$D0_{20} = \frac{84}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 79.81 = 80$	$D25_{20} = \frac{50}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 47.51 = 48$
15/09/2020	0 +075	84	46	5	30.5	$D0_{20} = \frac{84}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 79.81 = 80$	$D25_{20} = \frac{46}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 43.71 = 44$
15/09/2020	0 +125	90	58	5	30.5	$D0_{20} = \frac{90}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 85.51 = 86$	$D25_{20} = \frac{58}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 55.11 = 55$
15/09/2020	0 +175	88	52	5	30.5	$D0_{20} = \frac{88}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 83.61 = 84$	$D25_{20} = \frac{52}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 49.41 = 49$
15/09/2020	0 +225	82	52	5	30.5	$D0_{20} = \frac{82}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 77.91 = 78$	$D25_{20} = \frac{52}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 49.41 = 49$
15/09/2020	0 +275	92	54	5	30.5	$D0_{20} = \frac{92}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 87.41 = 87$	$D25_{20} = \frac{54}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 51.31 = 51$
15/09/2020	0 +325	90	56	5	30.5	$D0_{20} = \frac{90}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 85.51 = 86$	$D25_{20} = \frac{56}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 53.21 = 53$
15/09/2020	0 +375	92	56	5	30.5	$D0_{20} = \frac{92}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 87.41 = 87$	$D25_{20} = \frac{56}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 53.21 = 53$
15/09/2020	0 +425	94	62	5	30.5	$D0_{20} = \frac{94}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 89.31 = 89$	$D25_{20} = \frac{62}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 58.91 = 59$
15/09/2020	0 +475	86	56	5	30.5	$D0_{20} = \frac{86}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 81.71 = 82$	$D25_{20} = \frac{56}{1 \times 10^{-3} \times 5(30.5 - 20) + 1} = 53.21 = 53$

Fuente: elaboración propia

3.7.2.2.6 Corrección por estacionalidad

Para el caso de la corrección por estacionalidad se consideró como factor el valor de uno (01), debido a que la toma de lecturas se realizó en primavera, periodo en el cual se recomienda realizar el ensayo con la finalidad de obviar la corrección por periodo estacional.

3.7.2.2.7 Deflexión media

El promedio de las deflexiones recuperables en el punto bajo la carga del camión (D0) se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$D_m = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Donde:

D_m : deflexión media de n deflexiones

D_i : Deflexiones desde $i=1$ a $i=n$

n : número total de mediciones

Reemplazando:

Carril derecho

$$D_m = 85.64 = 86 \times 10^{-2} mm$$

Carril izquierdo

$$D_m = 83.90 = 84 \times 10^{-2} mm$$

3.7.2.2.8 Desviación estándar

La desviación estándar se halló con la siguiente ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - D_m)^2}{(n - 1)}}$$

Tabla 24: Desviación estándar, tramo 6 - carril derecho

Progresiva (km)	n	D0 (0.01mm)	Dm (0.01mm)	$(D0 - Dm)^2$
0 +000	1	91	86	25
0 +050	2	87	86	1
0+100	3	80	86	36
0 +150	4	80	86	36
0 +200	5	89	86	9
0 +250	6	86	86	0
0 +300	7	84	86	4
0 +350	8	82	86	16
0 +400	9	82	86	16
0 +450	10	97	86	121
0 +500	11	84	86	4
				$\Sigma = 268$

Fuente: elaboración propia

$$\sigma = \sqrt{\frac{268}{(11 - 1)}}$$

$$\sigma = 5.16$$

Tabla 25: Desviación estándar, tramo 6 - carril derecho

Progresiva (km)	n	D0 (0.01mm)	Dm (0.01mm)	$(D0 - Dm)^2$
0 +025	1	80	84	16
0 +075	2	80	84	16
0 +125	3	86	84	4
0 +175	4	84	84	0
0 +225	5	78	84	36
0 +275	6	87	84	9
0 +325	7	86	84	4
0 +375	8	87	84	9
0 +425	9	89	84	25
0 +475	10	82	84	4
				$\Sigma = 123$

Fuente: elaboración propia

$$\sigma = \sqrt{\frac{123}{(10 - 1)}}$$

$$\sigma = 3.70$$

3.7.2.2.9 Radio de curvatura

El radio de curva bajo la carga del camión se halla con la siguiente fórmula:

$$Rc = \frac{3125}{(D0 - D25)}$$

Tabla 26: Radios de curvatura, tramo 6 - carril derecho

Progresiva (km)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
0 +000	91	55	$Rc = \frac{3125}{91 - 55} = 86.81 = 87$
0 +050	87	59	$Rc = \frac{3125}{87 - 59} = 111.61 = 112$
0 +100	80	48	$Rc = \frac{3125}{80 - 48} = 97.66 = 98$
0 +150	80	53	$Rc = \frac{3125}{80 - 53} = 115.74 = 116$
0 +200	89	67	$Rc = \frac{3125}{89 - 67} = 142.05 = 142$
0 +250	86	61	$Rc = \frac{3125}{86 - 61} = 125 = 125$
0 +300	84	53	$Rc = \frac{3125}{84 - 53} = 100.81 = 101$
0 +350	82	48	$Rc = \frac{3125}{82 - 48} = 91.91 = 91.91$
0 +400	82	53	$Rc = \frac{3125}{82 - 53} = 107.76 = 108$
0 +450	97	55	$Rc = \frac{3125}{97 - 55} = 74.40 = 74$
0 +500	84	51	$Rc = \frac{3125}{84 - 51} = 94.70 = 95$

Fuente: elaboración propia

Tabla 27: Radios de curvatura, tramo 6 - carril izquierdo

Progresiva (km)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
0 +025	80	48	$Rc = \frac{3125}{80 - 48} = 97.66 = 98$
0 +075	80	44	$Rc = \frac{3125}{80 - 44} = 86.81 = 87$
0 +125	86	55	$Rc = \frac{3125}{86 - 55} = 100.81 = 101$
0 +175	84	49	$Rc = \frac{3125}{84 - 49} = 89.29 = 89$
0 +225	78	49	$Rc = \frac{3125}{78 - 49} = 107.76 = 108$
0 +275	87	51	$Rc = \frac{3125}{87 - 51} = 86.81 = 87$
0 +325	86	53	$Rc = \frac{3125}{86 - 53} = 94.70 = 95$
0 +375	87	53	$Rc = \frac{3125}{87 - 53} = 91.91 = 92$
0 +425	89	59	$Rc = \frac{3125}{89 - 59} = 104.17 = 104$
0 +475	82	53	$Rc = \frac{3125}{82 - 53} = 107.76 = 108$

Fuente: elaboración propia

3.7.2.2.10 Deflexión admisible

La deflexión admisible se determinó con la fórmula propuesta por Conrevial, teniendo como dato el número de ejes equivalentes determinado anteriormente.

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{N} \right)^{0.25}$$

Donde:

$N = 0.84$ millones de ejes equivalentes.

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{0.84} \right)^{0.25}$$

$$D_{adm} = 1.08 = 108 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

3.7.2.2.11 Deflexión característica

La deflexión característica se determinó tomando como base el índice medio diario para poder escoger la ecuación adecuada de la tabla 7.

Para 5415 vehículos por día, la ecuación respectiva para determinar la deflexión característica del pavimento es:

$$D_c = D_m + 1.645(ds)$$

Reemplazando:

Carril derecho

$$D_c = 86 + 1.645(\sigma)$$

$$D_c = 86 + 1.645(5.16)$$

$$D_c = 94.49 = 94 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Carril izquierdo

$$D_c = 84 + 1.645(\sigma)$$

$$D_c = 86 + 1.645(3.70)$$

$$D_c = 92.09 = 92 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

- Recopilación de información teórica sobre el tema.
- Recopilación de Antecedentes pertinentes.
- Revisión de normativas pertinentes.
- Determinación de metodologías a emplear en la investigación.
- Trámites respectivos para la obtención de información y permisos pertinentes para la realización del proyecto de investigación.
- Visita y reconocimiento de la zona de estudio.
- Coordinación para la obtención de herramientas necesarias para las metodologías y ensayos a realizar.
- Estructuración de información recolectada y metodologías a emplear.

FASE II: TRABAJO DE CAMPO

- Plan de trabajo y recolección de datos en zona de estudio.
- Inspección visual y registro de datos obtenidos en formato correspondiente.
- Medición de deflexiones mediante el uso de la Viga Benkelman y registro en formato correspondiente.
- Evidencia fotográfica.

FASE III: PROCESAMIENTO DE DATOS

- Procesamiento de datos obtenidos en la inspección visual.
- Procesamiento de datos obtenidos en la medición de deflexiones.

FASE IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Análisis de resultados obtenidos.
- Contrastación con normas pertinentes.
- Comparación de resultados de ambos métodos.
- Elaboración de conclusiones

- Elaboración de recomendaciones.

FASE V: PRESENTACIÓN FINAL

- Elaboración del proyecto final.

- Revisiones finales por parte del asesor.

- Levantamiento de observaciones.

- Sustentación final del proyecto.

3.9 Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Método de la investigación
¿Cual es el estado actual y capacidad estructural de pavimentos flexibles del cercado del distrito de Pimentel?	Evaluar el estado actual de la superficie y condición estructural de pavimentos flexibles del cercado del distrito de Pimentel	Los pavimentos flexibles del cercado del distrito de Pimentel presentan una condición superficial y estructural regular según los métodos de índice de condición del pavimento y deflectometría.	Estado actual de los pavimentos flexibles del cercado de Pimentel	El método de la investigación es descriptivo
	Objetivos específicos		Variable dependiente	Diseño de la investigación
	<ul style="list-style-type: none"> • Delimitar el área de estudio por calles y avenidas. • Determinar los tipos de fallas superficiales presentes en los pavimentos flexibles mediante el método de PCI. • Realizar topografía básica para cuantificar daños de pavimentos. • Realizar mediciones de deflexiones de los pavimentos mediante la viga Benkelman. • Analizar los resultados obtenidos de los métodos realizados. • Realizar una comparación entre los resultados de ambos métodos. 		Evaluación de los pavimentos	El diseño de la investigación es no experimental del tipo descriptivo.

3.10 Consideraciones éticas

- Si bien es cierto existen diversas investigaciones sobre evaluación de pavimentos mediante los diversos métodos pertinentes a este tema, el presente informe seleccionó dichas investigaciones como antecedentes, siendo correctamente referenciadas con el formato establecido.
- Por otro lado, son pocas las investigaciones que incluyen ambos métodos juntos, es por eso que se planteó realizar la comparación de los resultados de los dos métodos para así obtener conclusiones más significativas.
- Los datos de campo obtenidos por los métodos de índice de condición del pavimento y deflectometría haciendo uso de la viga Benkelman son propios del autor.
- Por lo anterior ya mencionado y de acuerdo con los principios establecidos por el Código de Ética del Ingeniero Civil se recalca lo siguiente:
 - Se les otorgará reconocimiento a los autores cuyos trabajos formen parte de los antecedentes y marco teórico de la presente investigación
 - Como futuro ingeniero al servicio de la sociedad se realiza esta investigación en pavimentos existentes con la finalidad de prevenir el deterioro total de estos a fin de evitar incomodidad en los usuarios y en beneficio del gobierno municipal para que puedan tomar las medidas necesarias en el tiempo correcto y así evitar mayores costos de reparación o construcción total de nuevos pavimentos.
 - No se proporcionará información errónea o adulterada en beneficio de la presente investigación.
- Debido a la coyuntura que se vive en el país al momento que se redacta el presente informe de investigación, se aclara que todos los involucrados en el apoyo y desarrollo de los trabajos de campo considerarán de manera obligatoria las respectivas medidas de seguridad a fin de salvaguardar la integridad de los mismos.

IV. Resultados y discusión

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos luego de haber culminado los métodos de índice de condición del pavimento y deflectometría aplicados en calles y avenidas del distrito de Pimentel.

Adicionalmente, al finalizar la presentación de resultados se presenta un cuadro de contrastación de algunos resultados de ambos métodos, con la finalidad de obtener conclusiones más precisas.

4.1 Índice de condición del pavimento

Sección 1A (Av. Juan Velasco Alvarado)

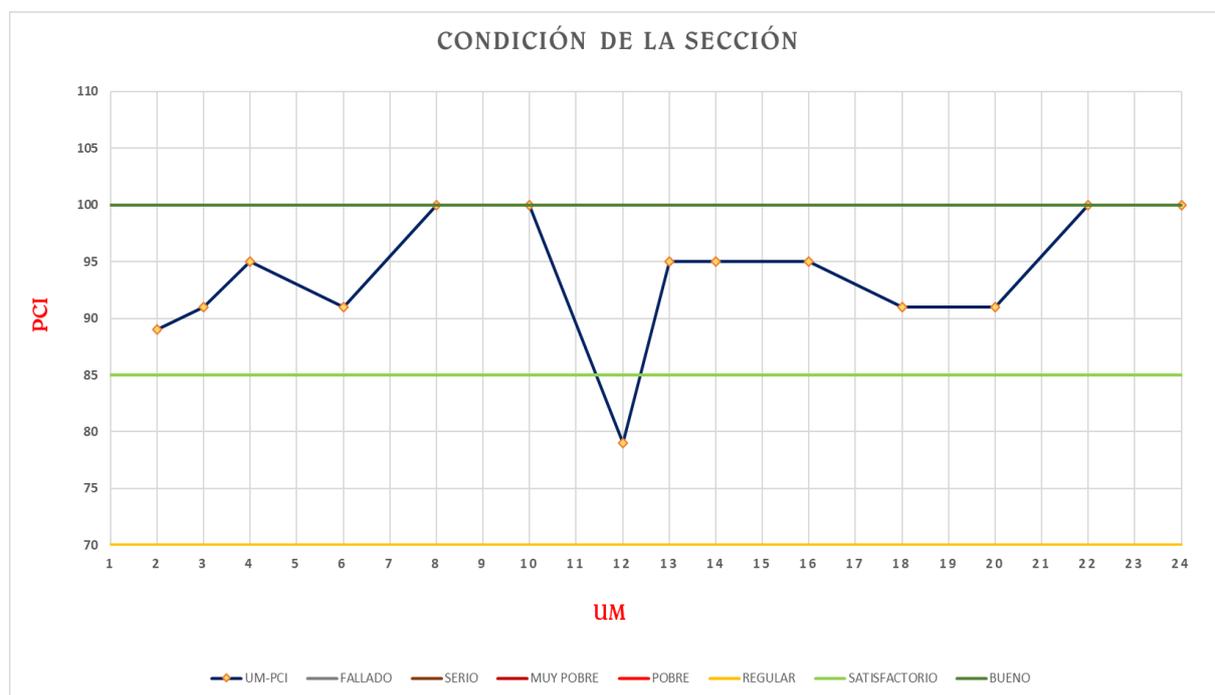
Tabla 28: Resultados PCI sección 1A

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
2	0+020.84	0+041.68	89	Bueno
3	0+041.68	0+062.52	91	Bueno
4	0+062.52	0+083.36	95	Bueno
6	0+104.2	0+125.04	91	Bueno
8	0+145.88	0+166.72	100	Bueno
10	0+187.56	0+208.4	100	Bueno
12	0+229.24	0+250.08	79	Satisfactorio
13	0+250.08	0+270.92	95	Bueno
14	0+270.92	0+291.76	95	Bueno
16	0+312.6	0+333.44	95	Bueno
18	0+354.28	0+375.12	91	Bueno
20	0+395.96	0+416.8	91	Bueno
22	0+437.64	0+458.48	100	Bueno
24	0+479.32	0+500.16	100	Bueno

Fuente: elaboración propia

En la sección 1A correspondiente a la calzada derecha de la avenida Velasco Alvarado se evaluaron 14 unidades de muestreo, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 93.71, lo que la califica como un pavimento en buen estado superficial. El gráfico 1 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 92.8% de las unidades de muestra evaluadas presentan un buen estado, es decir, es una sección homogénea. Además, como valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 12 y el valor más alto en las unidades de muestra 8, 10, 22 y 24.

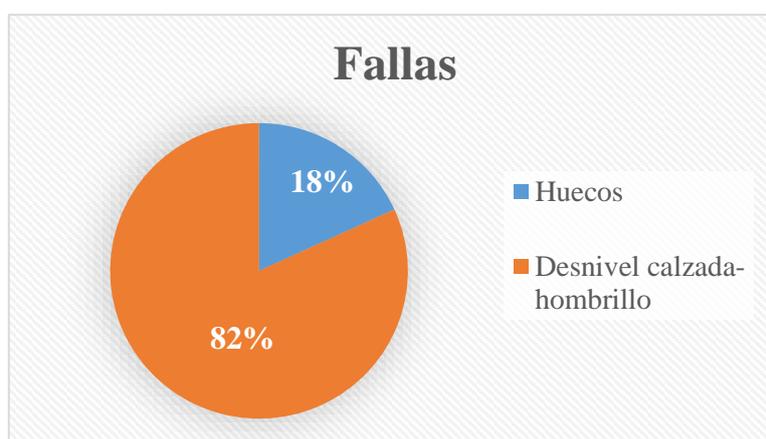
Ilustración 1: Variabilidad superficial sección 1A



Fuente: elaboración propia

Las fallas más ocurrentes en la sección fueron huecos y desnivel calzada-hombrillo con un 18.18% y 81.82% de incidencia respectivamente, tal como se muestra en el gráfico 2.

Ilustración 2: Fallas incidentes de la sección 1A



Fuente: elaboración propia

Sección 1B (Av. Juan Velasco Alvarado)

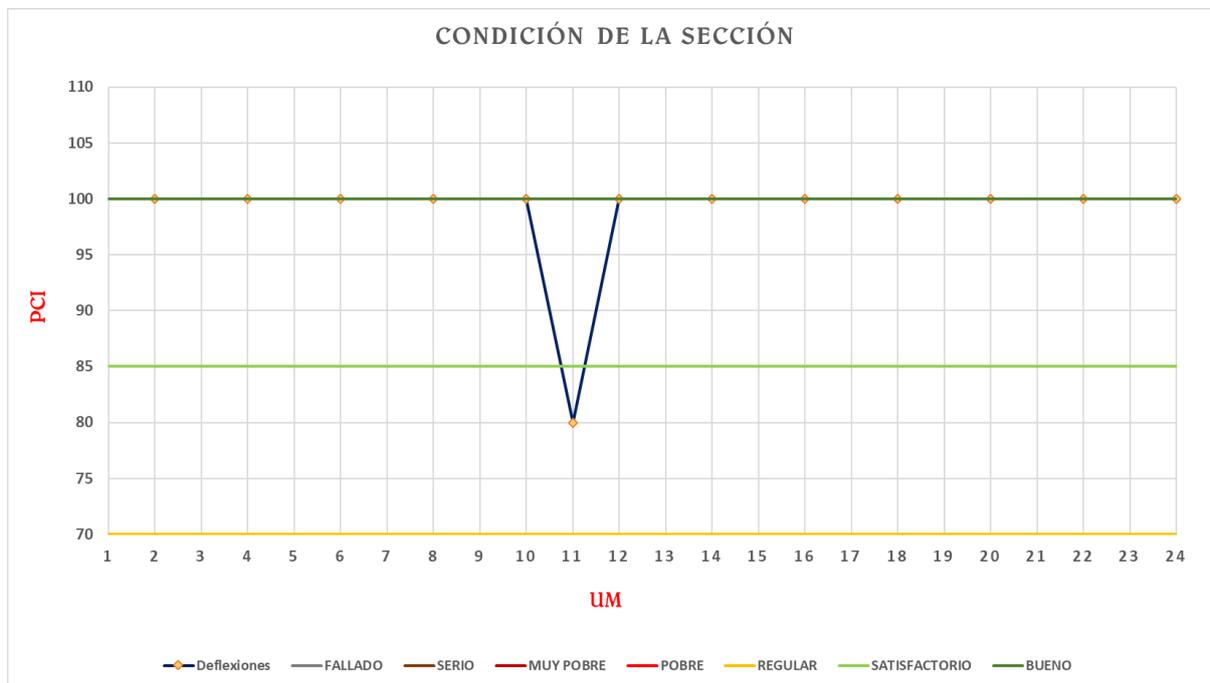
Tabla 29: Resultados PCI sección 1B

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
2	0+020.84	0+041.68	100	Bueno
4	0+062.52	0+083.36	100	Bueno
6	0+104.2	0+125.04	100	Bueno
8	0+145.88	0+166.72	100	Bueno
10	0+187.56	0+208.4	100	Bueno
11	0+208.4	0+229.24	80	Satisfactorio
12	0+229.24	0+250.08	100	Bueno
14	0+270.92	0+291.76	100	Bueno
16	0+312.6	0+333.44	100	Bueno
18	0+354.28	0+375.12	100	Bueno
20	0+395.96	0+416.8	100	Bueno
22	0+437.64	0+458.48	100	Bueno
24	0+479.32	0+500.16	100	Bueno

Fuente: elaboración propia

En la sección 1B correspondiente a la calzada izquierda de la avenida Velasco Alvarado se evaluaron 13 unidades de muestreo, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 98.46, lo que la califica como un pavimento en buen estado superficial. El gráfico 3 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 100% de las unidades de muestra evaluadas presentan un buen estado, es decir, es una sección homogénea. Además, como valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 11 y el valor más alto en las unidades de muestra restantes.

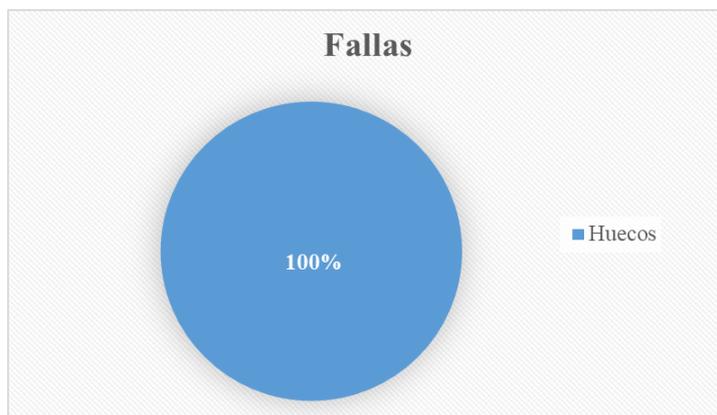
Ilustración 3: Variabilidad superficial sección 1B



Fuente: elaboración propia

El único tipo de falla encontrado en la sección fue huecos con un 100% de incidencia, tal como se muestra en el gráfico 4.

Ilustración 4: Fallas incidentes sección 1B



Fuente: elaboración propia

Sección 2A (Av. Los Laureles)

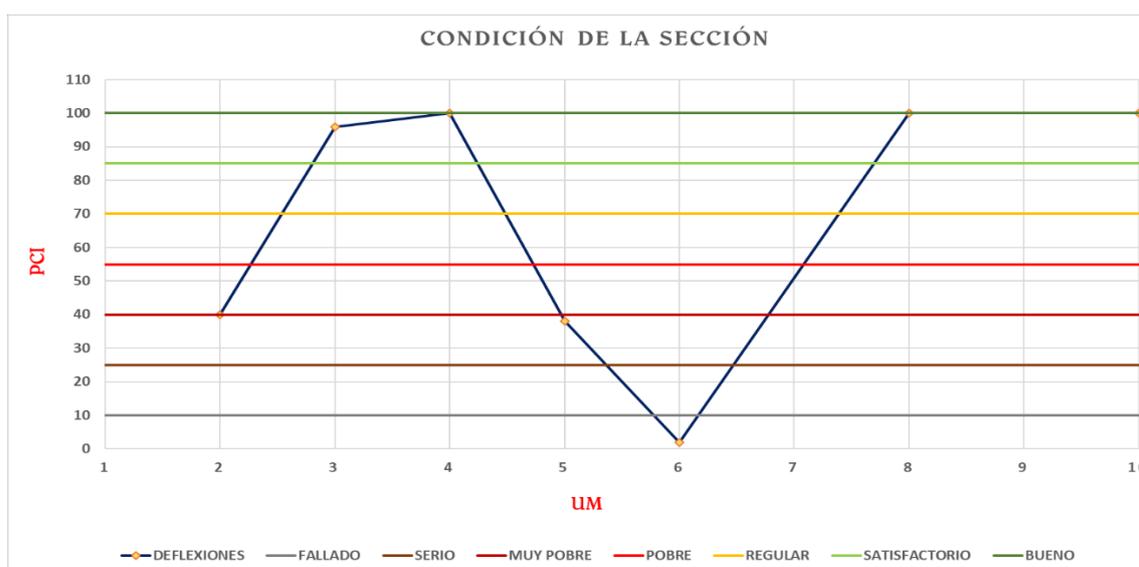
Tabla 30: Resultados PCI sección 2A

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
2	0+034.64	0+069.28	40	Muy pobre
3	0+069.28	0+103.92	96	Bueno
4	0+103.92	0+138.56	100	Bueno
5	0+138.56	0+173.2	38	Muy pobre
6	0+173.2	0+207.84	2	Fallado
8	0+242.48	0+277.12	100	Bueno
10	0+311.76	0+346.4	100	Bueno

Fuente: elaboración propia

En la sección 2A correspondiente a la calzada derecha de la avenida los laureles se evaluaron 7 unidades de muestreo, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 68, lo que la califica como un pavimento de regular estado superficial. El gráfico 5 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 57.1% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado, el 28.6% en un estado muy pobre y el 14% presenta un pavimento fallado; es decir, es una sección muy variable a lo largo de toda su longitud. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 6 y el valor más alto en las unidades de muestra 4, 8 y 10.

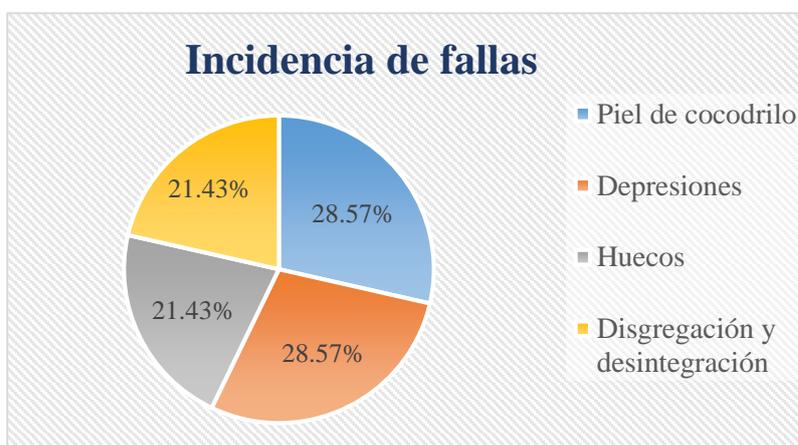
Ilustración 5: Variabilidad superficial sección 1A



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo piel de cocodrilo, depresiones, huecos y disgregación y desintegración con un 28.57% de incidencia para los dos primeros tipos de falla y un 21.43% para las dos últimas, tal como se muestra en el gráfico 6.

Ilustración 6: Fallas incidentes sección 2A



Fuente: elaboración propia

Sección 2B (Av. Los Laureles)

Tabla 31: Resultados PCI sección 2B

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+034.64	76	Satisfactorio
3	0+069.28	0+103.92	100	Bueno
4	0+103.92	0+138.56	65	Regular
5	0+138.56	0+173.2	100	Bueno
7	0+207.84	0+242.48	84	Satisfactorio
8	0+242.48	0+277.12	62	Regular
9	0+277.12	0+311.76	80	Satisfactorio
11	0+346.4	0+381.04	90	Bueno

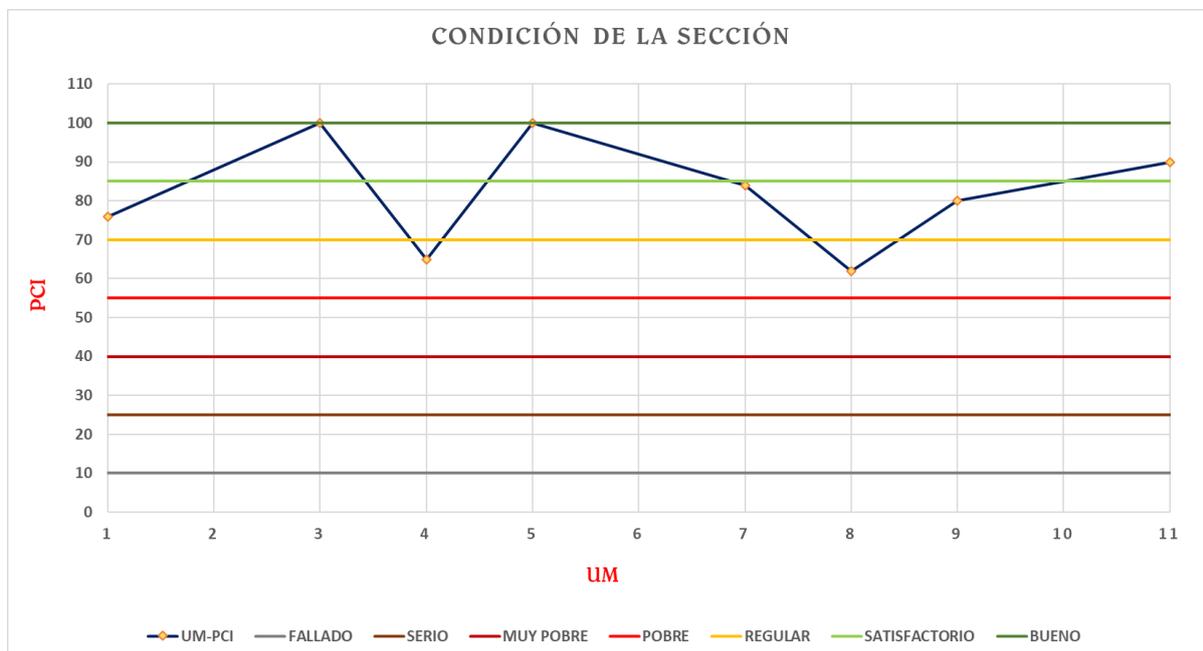
Fuente: elaboración propia

En la sección 2B, correspondiente a la calzada que va desde la avenida Velasco Alvarado hasta la Avenida Alfonso Ugarte, se evaluaron 8 unidades de muestreo, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 82.13, lo que la califica como un pavimento de estado satisfactorio.

El gráfico 7 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 37.5% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado, un 37. % en un estado satisfactorio y el 25% restante presenta un pavimento regular estado; es

decir, es una sección variable a lo largo de toda su longitud. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 8 y el valor más alto en las unidades de muestra 3 y 5.

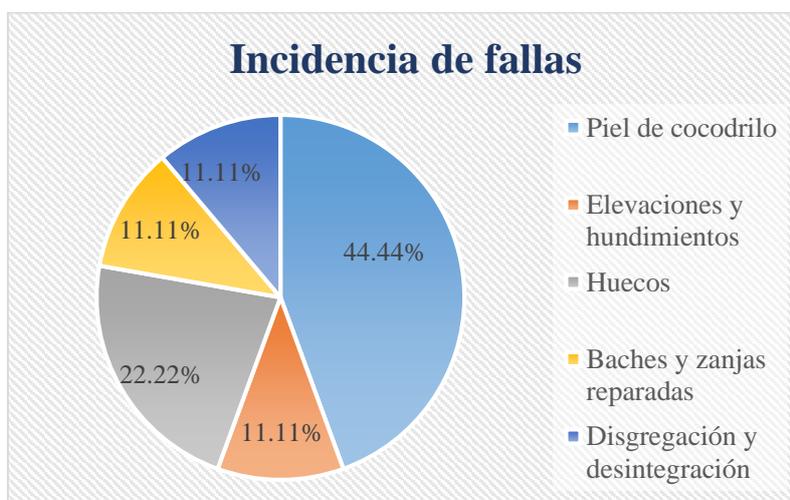
Ilustración 7: Variabilidad superficial sección 2B



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo piel de cocodrilo con un 44.44% de incidencia, elevaciones y hundimientos con 11.11%, huecos con 22.22%, baches y zanjas reparadas con 11.11%, y disgregación y desintegración con 11.11%.

Ilustración 8: Fallas incidentes sección 2B



Fuente: elaboración propia

Sección 3 (Ca. José Leonardo Ortiz)

Tabla 32: Resultados PCI sección 3

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+024	87	Bueno
2	0+024	0+048	91	Bueno
3	0+048	0+072	85	Satisfactorio
4	0+072	0+096	85	Satisfactorio
5	0+096	0+120	100	Bueno
7	0+144	0+168	100	Bueno
9	0+192	0+216	96	Bueno

Fuente: elaboración propia

En la sección 3, correspondiente a la calle José Leonardo Ortiz, se evaluaron 7 unidades de muestreo, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 89.71, lo que la califica como un pavimento en buen estado.

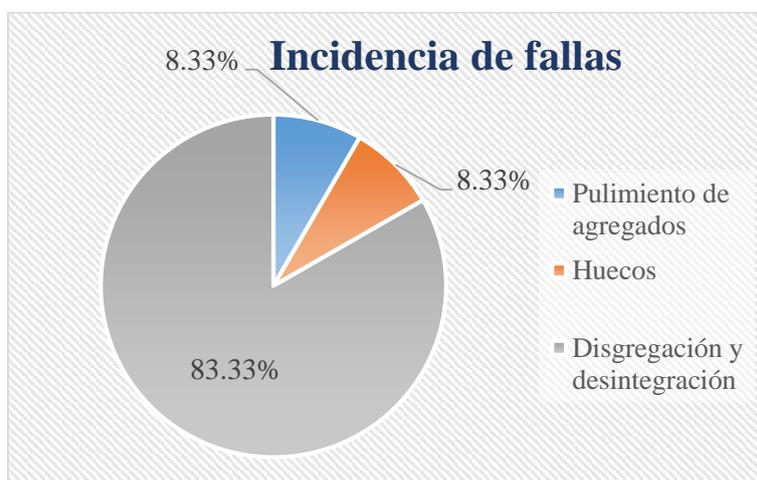
El gráfico 9 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 85.7% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado y el 14.3% restante presenta un pavimento en regular estado. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 4 y el valor más alto en las unidades de muestra 5 y 7.

Ilustración 9: Variabilidad superficial sección 3



Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo pulimiento de agregados y huecos con un 8.33% de incidencia cada uno y disgregación y desintegración con 83.33%.

Ilustración 10: Fallas incidentes sección 3



Fuente: elaboración propia

Sección 4 (Ca. Ricardo Palma)

Tabla 33: Resultados PCI sección 4

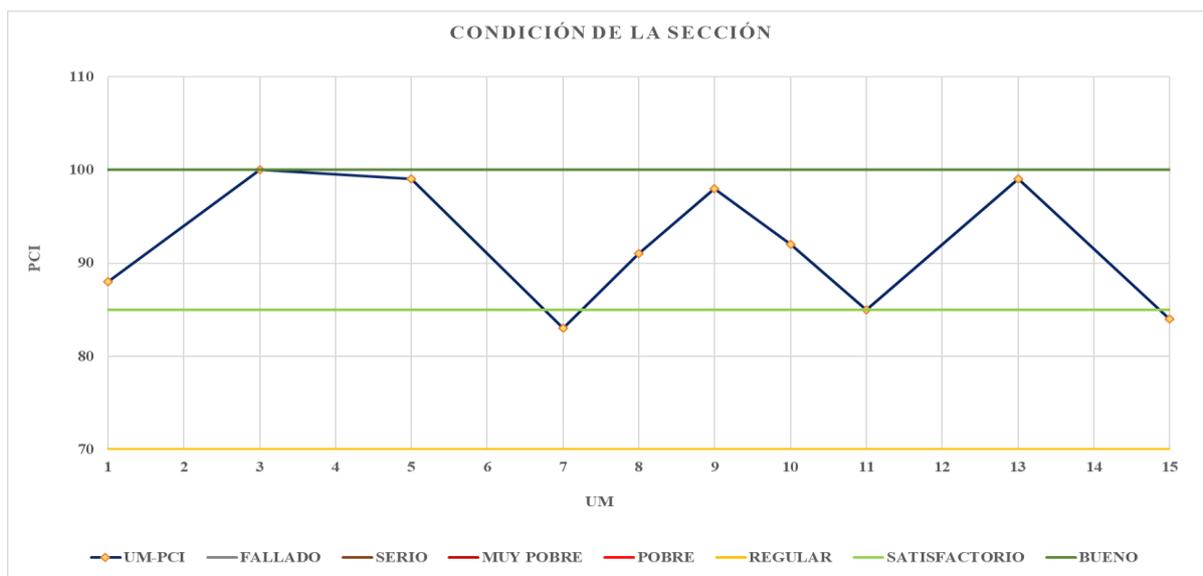
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+022.87	88	Bueno
3	0+045.74	0+068.61	100	Bueno
5	0+091.48	0+114.35	99	Bueno
7	0+137.22	0+160.09	83	Satisfactorio
8	0+160.09	0+182.96	91	Bueno
9	0+182.96	0+205.83	98	Bueno
10	0+205.83	0+228.7	92	Bueno
11	0+228.7	0+251.57	85	Satisfactorio
13	0+274.44	0+297.31	99	Bueno
15	0+320.18	0+343.05	84	Satisfactorio

Fuente: elaboración propia

En la sección 4, correspondiente a la calle Ricardo Palma, se evaluaron 10 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 91.90, lo que la califica como un pavimento en buen estado.

El gráfico 11 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 70% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado y el 30% restante presenta un pavimento en un estado satisfactorio. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 7 y el valor más alto en la unidad de muestra 3.

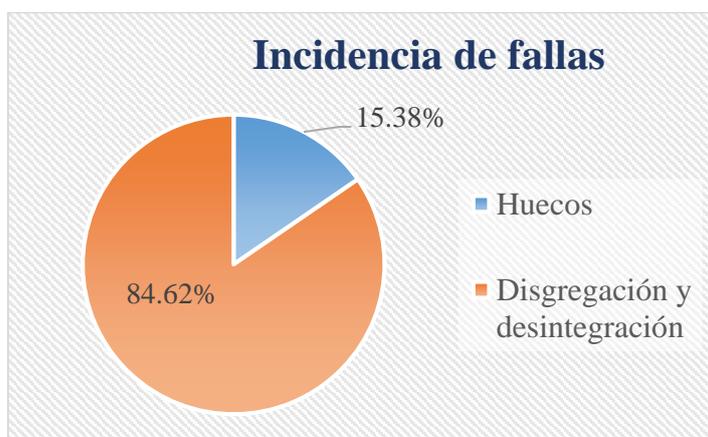
Ilustración 11: Variabilidad superficial sección 4



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo huecos con un 15.38% de ocurrencia en la sección y disgregación y desintegración con un 84.62%.

Ilustración 12: Fallas incidentes sección 4



Fuente: elaboración propia

Sección 5 (Ca. Buenos Aires)

Tabla 34: Resultados PCI sección 5

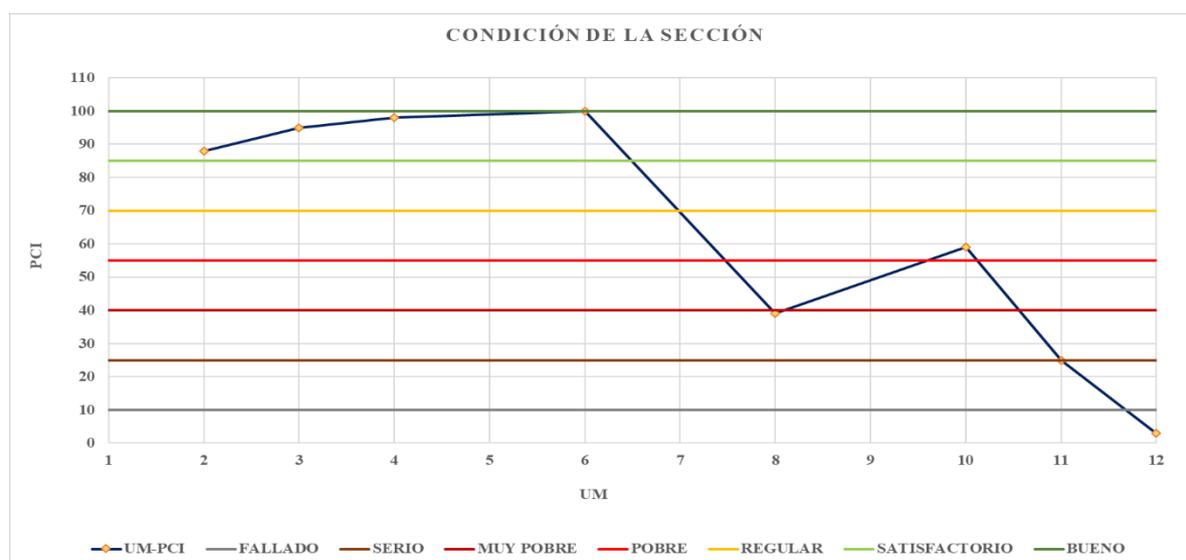
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
2	0+023.5	0+047	88	Bueno
3	0+047	0+070.5	95	Bueno
4	0+070.5	0+094	98	Bueno
6	0+117.5	0+141	100	Bueno
8	0+164.5	0+188	39	Muy pobre
10	0+282	0+305.5	59	Regular
11	0+305.5	0+329	25	Serio
12	0+329	0+352.5	3	Fallado

Fuente: elaboración propia

En la sección 5, correspondiente a la calle Buenos Aires, se evaluaron 8 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 63.38, lo que la califica como un pavimento en regular estado.

El gráfico 13 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 50% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado, un 37.5% representa un pavimento en regular, pobre y serio estado, y el 12.5% restante representa un pavimento fallado. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 12 y el valor más alto en la unidad de muestra 6.

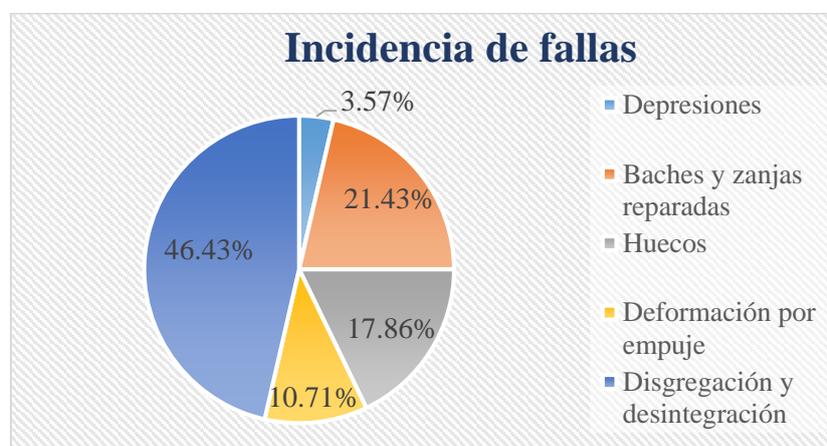
Ilustración 13: Variabilidad superficial sección 5



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “depresiones”, con un 3.6% de ocurrencia, baches y zanjas reparadas con un 21.4%, “huecos” con un 17.9%, deformación por empuje con un 10.7% y disgregación y desintegración con un 46.4%.

Ilustración 14: Fallas incidentes sección 5



Fuente: elaboración propia

Sección 6 (Ca. Lambayeque)

Tabla 35: Resultados PCI sección 6

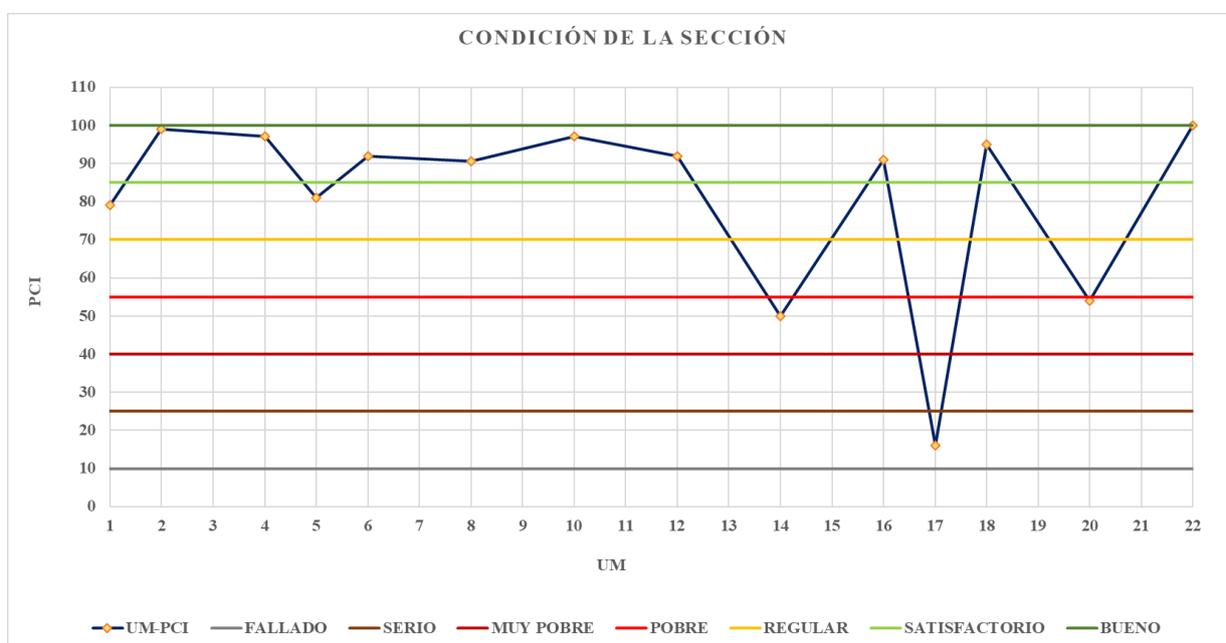
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+023.5	79	Satisfactorio
2	0+23.5	0+047	99	Bueno
4	0+070.5	0+094	97	Bueno
5	0+094	0+117.5	81	Satisfactorio
6	0+117.5	0+141	92	Bueno
8	0+164.5	0+188	90.5	Bueno
10	0+211.5	0+235	97	Bueno
12	0+258.5	0+282	92	Bueno
14	0+305.5	0+329	50	Pobre
16	0+325.5	0+376	91	Bueno
17	0+376	0+399.5	16	Serio
18	0+399.5	0+423	95	Bueno
20	0+446.5	0+470	54	Pobre
22	0+493.5	0+517	100	Bueno

Fuente: elaboración propia

En la sección 6, correspondiente a la calle Lambayeque, se evaluaron 14 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 80.96, lo que la califica como un pavimento en un estado satisfactorio.

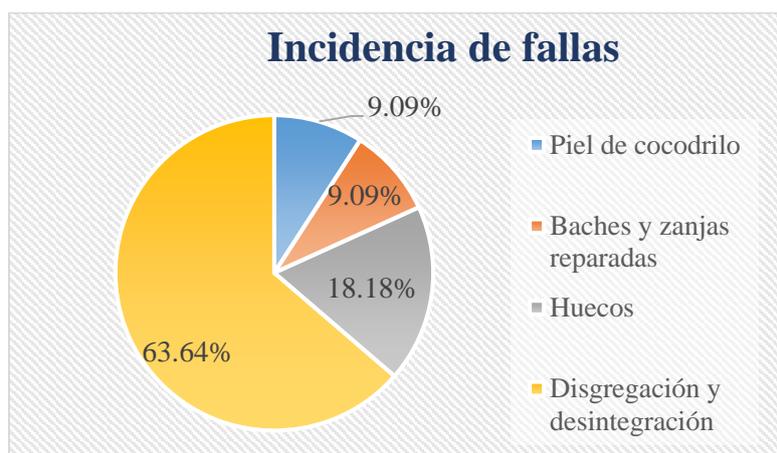
El gráfico 15 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 64.3%, 14.3% y 7.1% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen, pobre y serio estado respectivamente. Esta distribución define a la calle Lambayeque como una sección de estado superficial muy variable a lo largo de su longitud. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 17 y el valor más alto en la unidad de muestra 22.

Ilustración 15: Variabilidad superficial sección 6



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “piel de cocodrilo” y “baches y zanjas reparadas” con un 9.1% de ocurrencia cada una, “huecos” con un 18.2% y disgregación y desintegración con un 63.6%.

Ilustración 16: Fallas incidentes sección 6

Fuente: elaboración propia

Sección 7 (Ca. Atahualpa)

Tabla 36: Resultados PCI sección 7

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
2	0+023.76	0+047.52	28	Muy pobre
4	0+071.28	0+095.04	82	Satisfactorio
6	0+118.8	0+142.56	63	Regular
8	0+166.32	0+190.08	24	Serio
10	0+213.84	0+237.6	22	Serio
12	0+261.36	0+282.12	77	Satisfactorio
14	0+308.88	0+332.64	48	Pobre
16	0+356.4	0+380.16	64	Regular
17	0+380.16	0+403.92	26	Muy pobre
18	0+403.92	0+427.68	46	Pobre
20	0+451.44	0+475.2	80	Satisfactorio

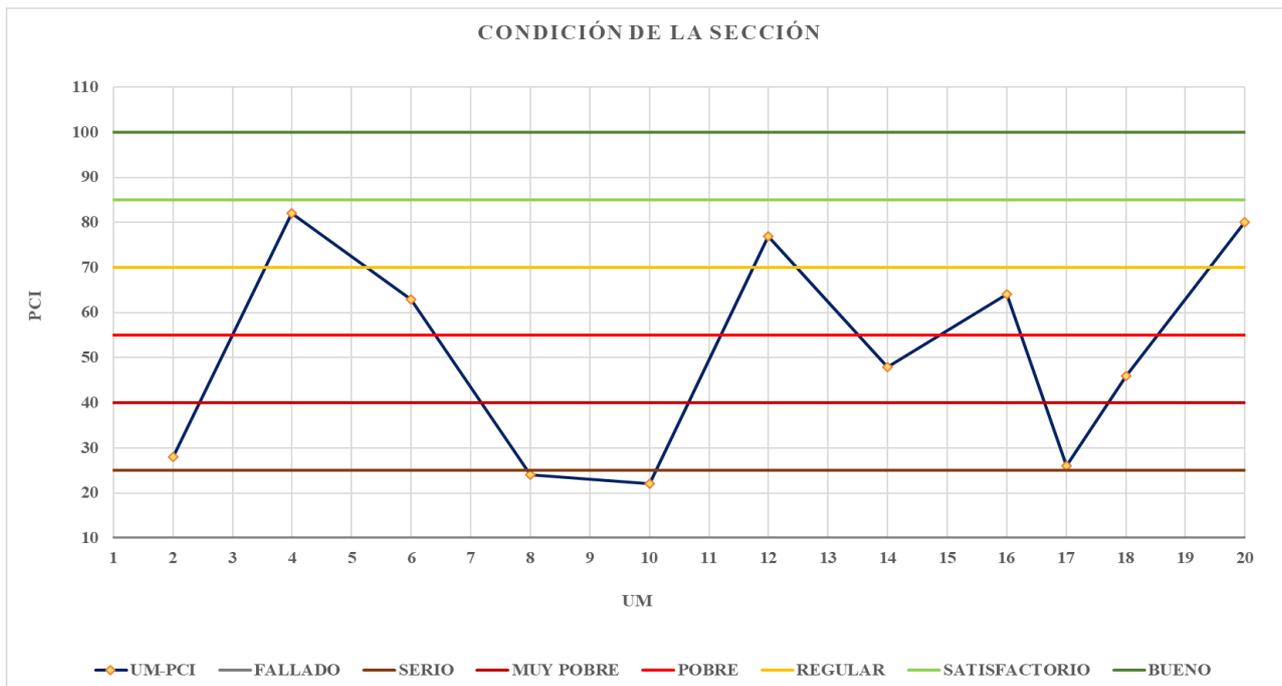
Fuente: elaboración propia

En la sección 7, correspondiente a la calle Atahualpa, se evaluaron 11 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 50.91, lo que la califica como un pavimento en un estado superficial pobre.

El gráfico 17 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 27.3% de las unidades de muestra se encuentran en estado satisfactorio y con

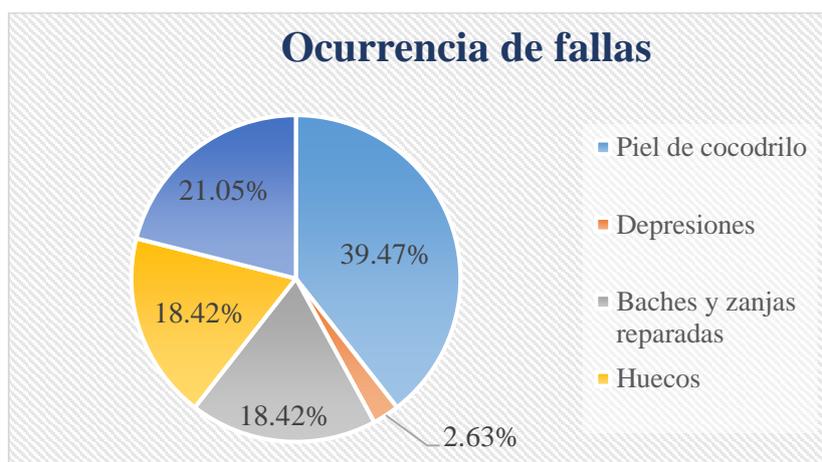
un 18.2% cada una, se encuentran pavimentos en regular, pobre, muy pobre y serio estado superficial; lo cual, es indicador para señalar que la calle Atahualpa es una sección con un estado superficial muy variable a lo largo de su longitud. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 10 y el valor más alto en la unidad de muestra 4.

Ilustración 17: Variabilidad superficial sección 7



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “piel de cocodrilo” con un 39.5% de ocurrencia, “depresiones” con un 2.6%, “baches y zanjas reparadas” y “huecos” con un 18.4% de ocurrencia cada una y disgregación y desintegración con un 21.1%.

Ilustración 18: Fallas incidentes sección 7

Fuente: elaboración propia

Sección 8 (Ca. Cantón)

Tabla 37: Resultado PCI sección 8

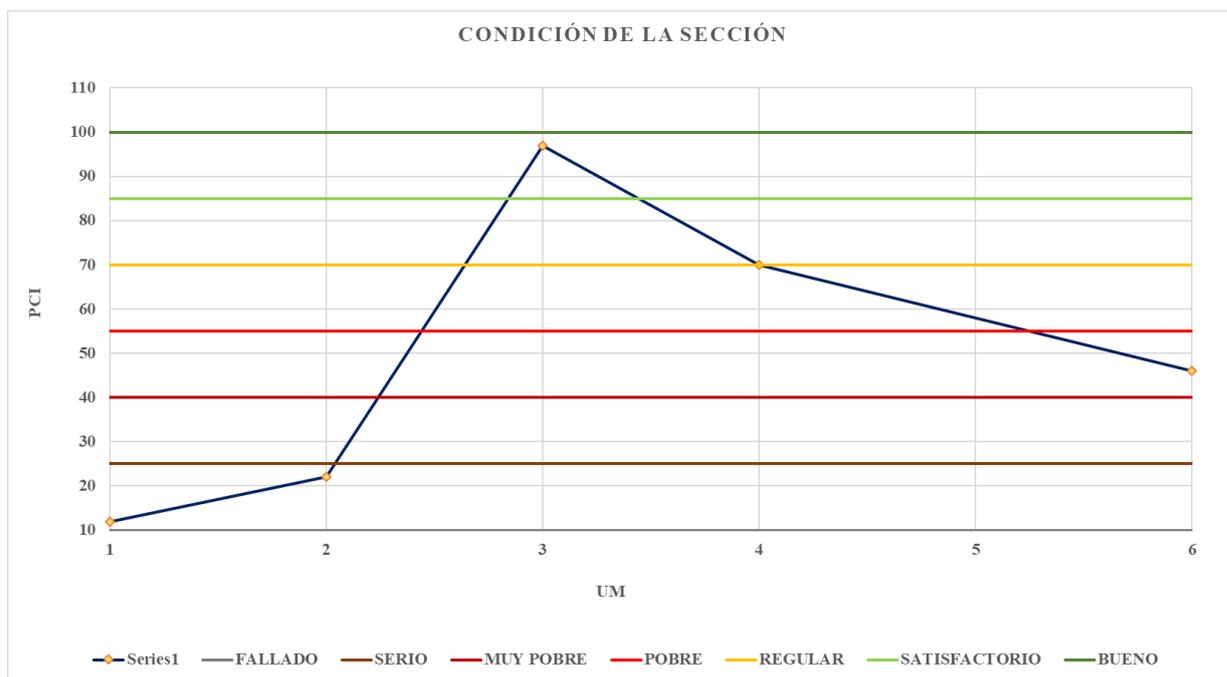
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+017	12	Serio
2	0+017	0+034	22	Serio
3	0+034	0+051	97	Bueno
4	0+051	0+068	70	Regular
6	0+085	0+102	46	Pobre

Fuente: elaboración propia

En la sección 8, correspondiente a la calle Cantón, se evaluaron 5 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 49.40, lo que la califica como un pavimento en un estado superficial pobre.

El gráfico 19 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 40% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen y regular estado, un 20% se encuentra en un estado pobre y el 20% de unidades restantes presentan un estado serio. Esta distribución porcentual es indicadora para señalar que la calle Cantón es una sección con un estado superficial muy variable a lo largo de su longitud. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 1 y el valor más alto en la unidad de muestra 3.

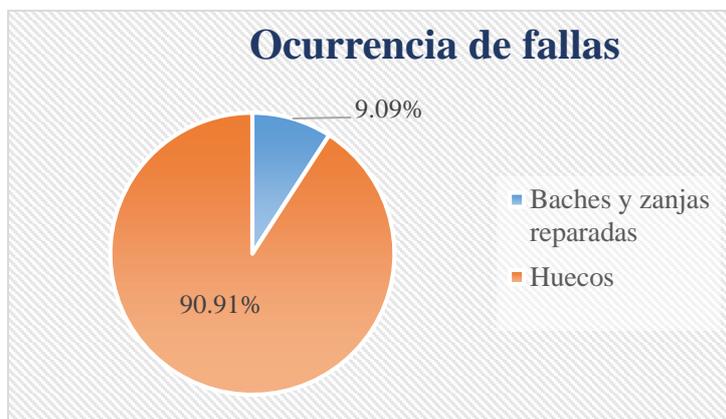
Ilustración 19: Variabilidad superficial sección 8



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “baches y zanjas reparadas” con un 9.1% de ocurrencia y “huecos” con un 90.9%.

Ilustración 20: Fallas incidentes sección 8



Fuente: elaboración propia

Sección 9A (Ca. S/N)

Tabla 38: Resultados PCI sección 9A

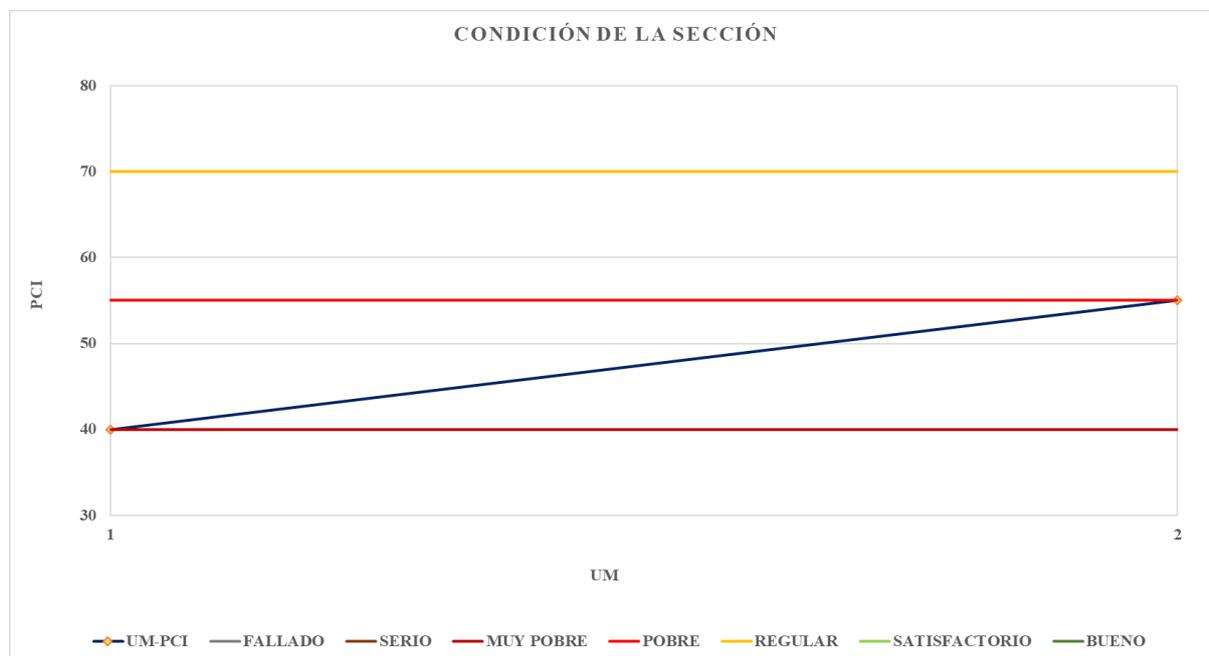
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+026.75	40	Muy pobre
2	0+026.75	0+053.5	55	Pobre

Fuente: elaboración propia

En la sección 9A, cuya dirección de tránsito va desde la calle Ricardo Palma hacia la calle Cantón, se evaluaron 2 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 47.50, lo que la califica como un pavimento en un estado superficial pobre.

El gráfico 21 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 100% de las unidades de muestra evaluadas son de calificación pobre. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 1 y el valor más alto en la unidad de muestra 2.

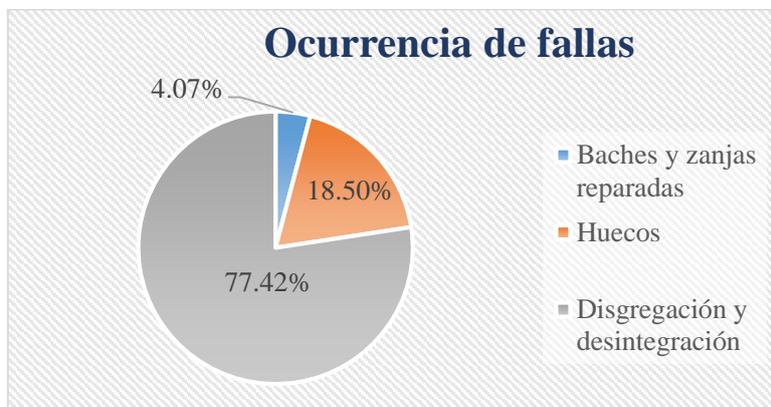
Ilustración 21: Variabilidad superficial sección 9A



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “baches y zanjas reparadas” con un 4.1% de ocurrencia, “huecos” con un 18.5% y “disgregación y desintegración” con un 77.4 %.

Ilustración 22: Fallas incidentes sección 9A



Fuente: elaboración propia

Sección 9B (Ca. S/N)

Tabla 39: Resultados PCI sección 9B

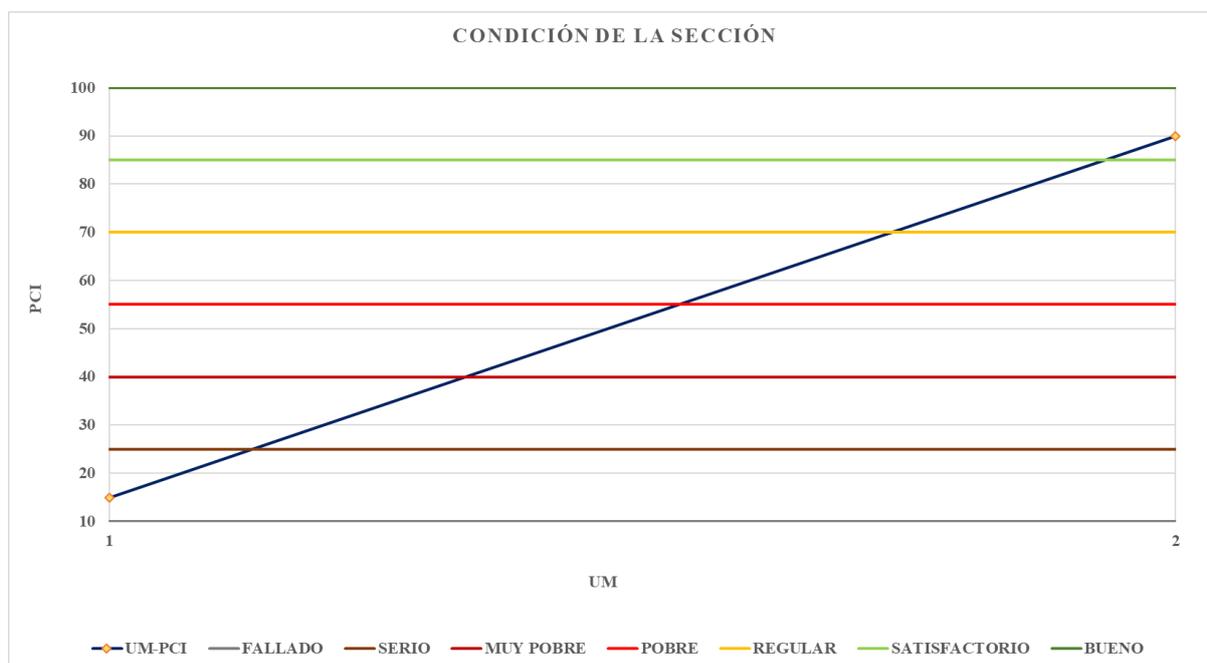
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+026.75	15	Serio
2	0+026.75	0+053.5	90	Bueno

Fuente: elaboración propia

En la sección 9B, cuya dirección de tránsito va desde la calle Cantón hacia la calle Ricardo Palma, se evaluaron 2 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 52.5, lo que la califica como un pavimento en un estado superficial pobre.

El gráfico 23 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que la sección presenta una marcada variación del estado superficial teniendo una unidad de muestra en buen estado y otra con una calificación de serio. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 1 y el valor más alto en la unidad de muestra 2.

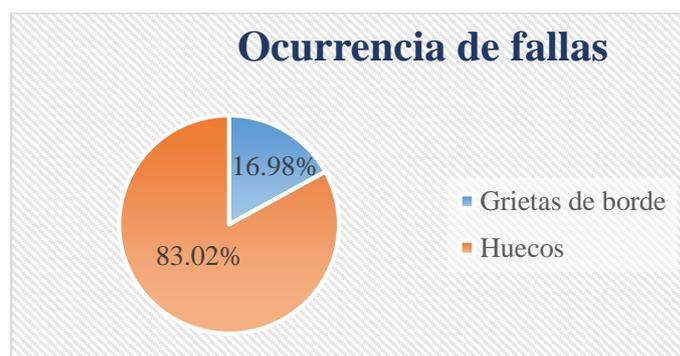
Ilustración 23: Variabilidad superficial sección 9B



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “grietas de borde” con un 17% de ocurrencia y “huecos” con un 83%.

Ilustración 24: Fallas incidentes sección 9B



Fuente: elaboración propia

Sección 10 (Continuación Ca. Ricardo Palma)

Tabla 40: Resultados PCI sección 10

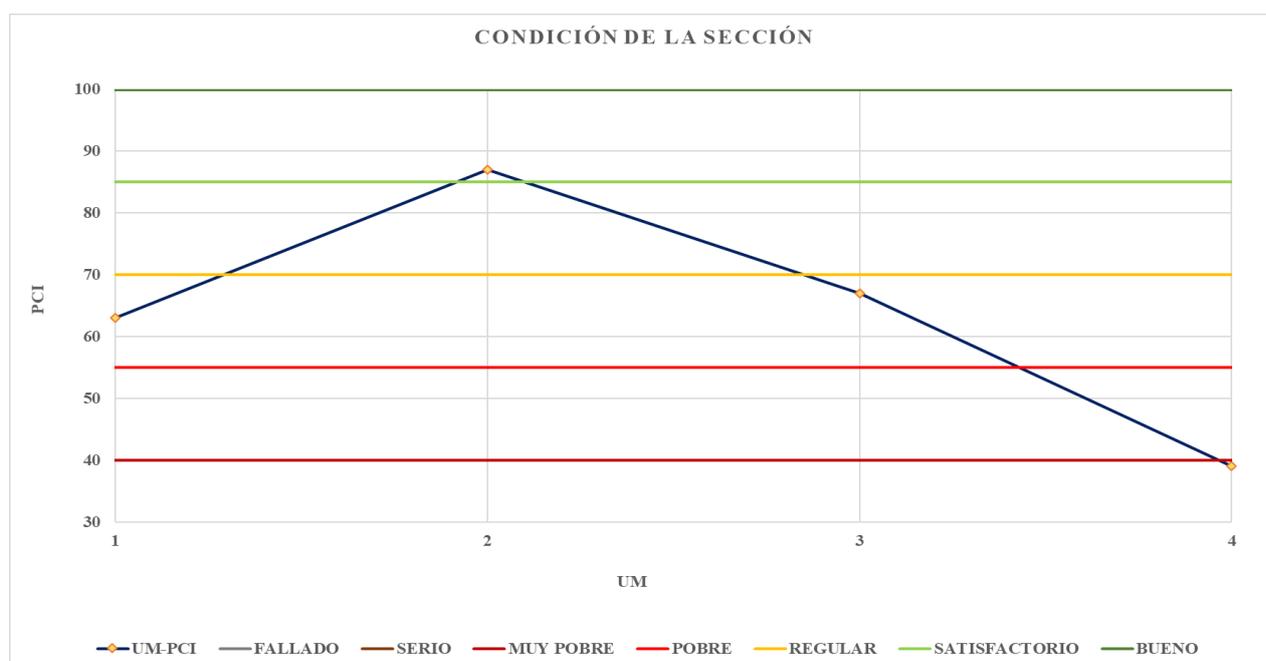
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+023.98	63	Regular
2	0+023.98	0+047.96	87	Bueno
3	0+047.96	0+071.94	67	Regular
4	0+071.94	0+095.92	39	Muy pobre

Fuente: elaboración propia

En la sección 10, correspondiente a la continuación de la calle Ricardo Palma, se evaluaron 4 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 64, lo que la califica como un pavimento en un estado superficial regular.

El gráfico 25 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que un 25% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado, un 50% en regular estado y el 25% restante presentan un estado superficial muy pobre. Esta distribución porcentual es indicadora para señalar que la calle Cantón es una sección con un estado superficial variable a lo largo de su longitud. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 4 y el valor más alto en la unidad de muestra 2.

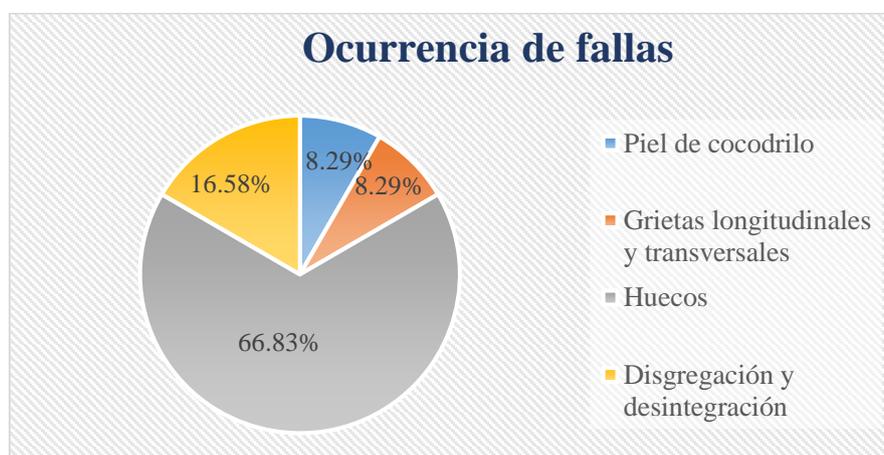
Ilustración 25: Variabilidad superficial sección 10



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “piel de cocodrilo” y “grietas longitudinales y transversales” con un 8.3% de ocurrencia cada una, “disgregación y desintegración” con un 16.6% y finalmente “huecos” con una ocurrencia del 66.8%.

Ilustración 26: Fallas incidentes sección 10



Fuente: elaboración propia

Sección 11 (Ca. Lima)

Tabla 41: Resultados PCI sección 11

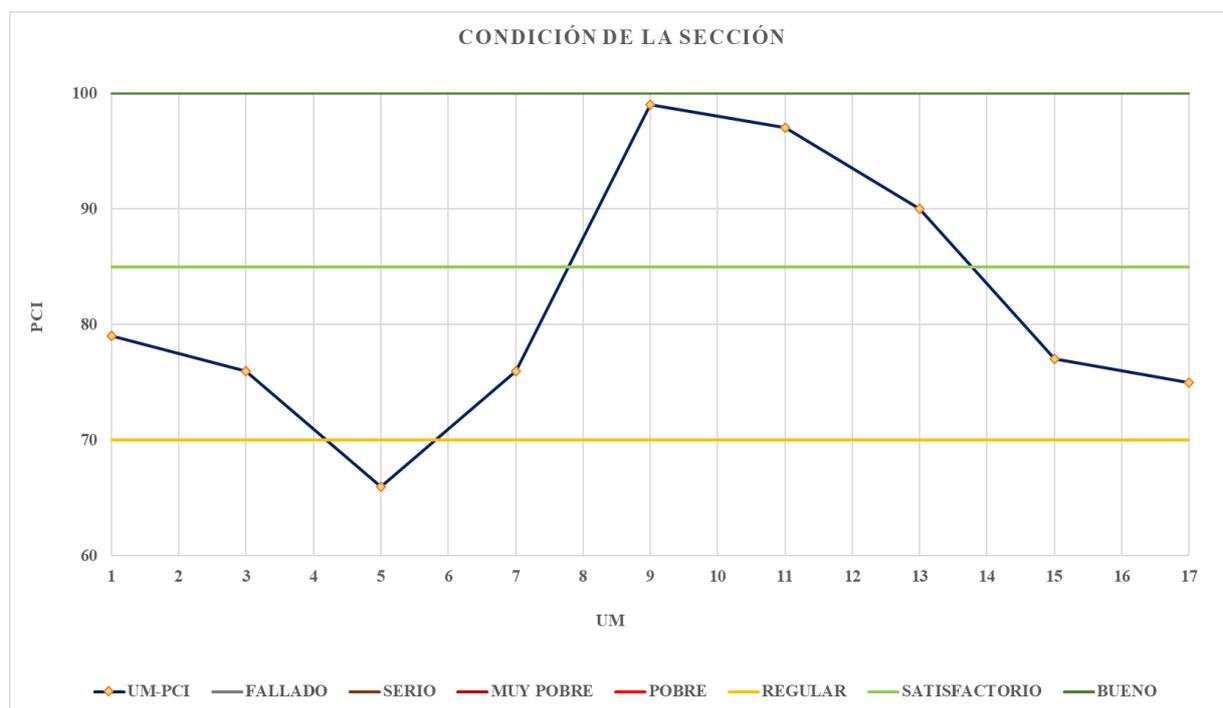
Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
1	0+000	0+022.06	79	Satisfactorio
3	0+044.12	0+066.18	76	Satisfactorio
5	0+088.24	0+110.3	66	Regular
7	0+132.36	0+154.42	76	Satisfactorio
9	0+176.48	0+198.54	99	Bueno
11	0+220.6	0+242.66	97	Bueno
13	0+264.72	0+286.78	90	Bueno
15	0+308.84	0+330.9	77	Satisfactorio
17	0+352.96	0+397.08	75	Satisfactorio

Fuente: elaboración propia

En la sección 11, correspondiente a la calle Lima, se evaluaron 9 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 81.67, lo que la califica como un pavimento en un estado superficial satisfactorio.

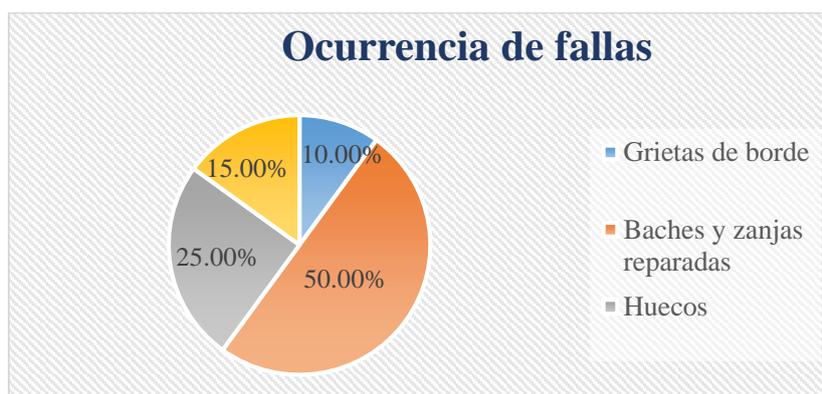
El gráfico 27 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que un 33.3% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado, un 55.6% en estado satisfactorio y el 11% restante presenta un estado superficial regular. Esta distribución porcentual es indicadora para señalar que la calle Lima es una sección con un estado superficial variable dentro de los rangos aceptables de calificación. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 5 y el valor más alto en la unidad de muestra 9.

Ilustración 27: Variabilidad superficial sección 11



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “grietas de borde”, con un 10% de ocurrencia en la sección; “baches y zanjas reparados” con un 50%, “huecos” con un 25% y finalmente “disgregación y desintegración” con una ocurrencia del 15%.

Ilustración 28: Fallas incidentes sección 11

Fuente: elaboración propia

Sección 12 (Ca. Malecón Seoane)

Tabla 42: Resultados PCI sección 12

Unidad de muestra	Progresiva		PCI	Calificación
	Inicio	Fin		
2	0+023.17	0+046.34	87	Bueno
4	0+069.51	0+092.68	85	Satisfactorio
6	0+115.85	0+139.02	97	Bueno
8	0+162.19	0+185.36	95	Bueno
10	0+208.53	0+231.7	83	Satisfactorio
12	0+254.87	0+278.04	77	Satisfactorio
14	0+301.21	0+324.38	89.5	Bueno
16	0+347.55	0+370.72	88	Bueno
17	0+370.72	0+393.89	68	Regular
18	0+393.89	0+417.06	58	Regular

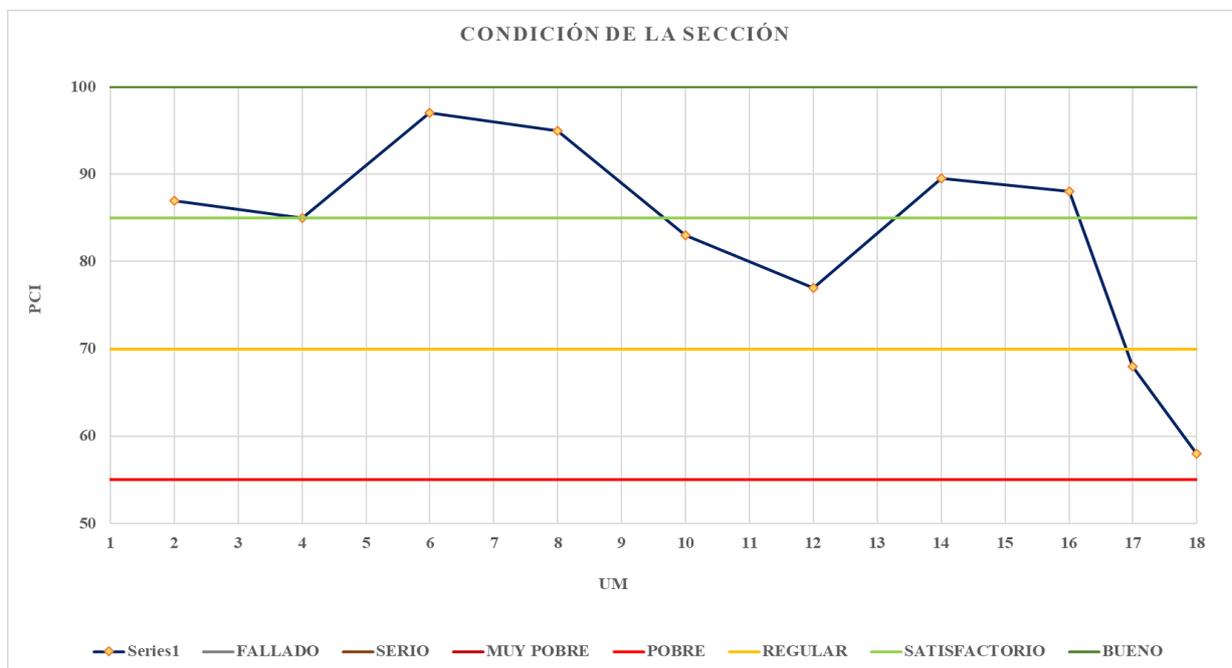
Fuente: elaboración propia

En la sección 12, correspondiente a la calle malecón Seoane, se evaluaron 10 unidades de muestra, obteniendo un valor PCI promedio de toda la sección de 82.75, lo que la califica como un pavimento en estado superficial satisfactorio.

El gráfico 29 permite visualizar la variabilidad del estado superficial de la sección, donde se concluye que el 50% de las unidades de muestra evaluadas se encuentran en buen estado, un 30% en estado satisfactorio y el 20% restante presentan un estado superficial regular. Esta

distribución porcentual es indicadora para señalar que la calle malecón Seoane es una sección con un estado superficial variable dentro de los rangos aceptables de calificación. Además, el valor más bajo de PCI se obtuvo en la unidad de muestra 18 y el valor más alto en la unidad de muestra 6.

Ilustración 29: Variabilidad superficial sección 12



Fuente: elaboración propia

Las fallas visualizadas en la sección fueron del tipo “piel de cocodrilo”, con un 15% de ocurrencia en la sección; “baches y zanjas reparados” con un 50%, “huecos” con un 20% y finalmente “disgregación y desintegración” con una ocurrencia del 15%.

Ilustración 30: Fallas incidentes sección 12



Fuente: elaboración propia

4.2 Estudio de tráfico

A partir de los resultados obtenidos en el conteo vehicular de la calle más transitada de la zona de estudio, se han considerado ciertos porcentajes de tránsito que derivarían hacia las vías de menor carga vehicular debido a que, al ser pavimentos urbanos de bajo tránsito, no se obtendrían diferencias significativas entre las distintas calles y avenidas. De esta manera se tiene:

Tabla 43: Resultados estudio de tráfico

TRAMO	PORCENTAJE CONSIDERADO	IMD	ESAL
Av. Velasco Alvarado	100%	5414 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Av. Los laureles	20%	1083 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. José Leonardo Ortiz	20%	1083 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Ricardo Palma	20%	1083 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Buenos Aires	25%	1354 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Lambayeque	25%	1354 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Atahualpa	25%	1354 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Cantón	10%	541 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. S/N	10%	541 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Continuación calle Ricardo Palma	10%	541 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Lima	40%	2166 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE
Ca. Malecón Seoane	50%	2707 veh/dia	0.84 x 10 ⁶ EE

Fuente: elaboración propia

Los resultados del índice medio diario anual y ejes equivalentes permiten determinar las deflexiones características y deflexiones admisibles respectivamente, parámetros fundamentales para el análisis de los resultados de las deflexiones por el método escogido para la presente tesis, en este caso, la metodología Conrevial.

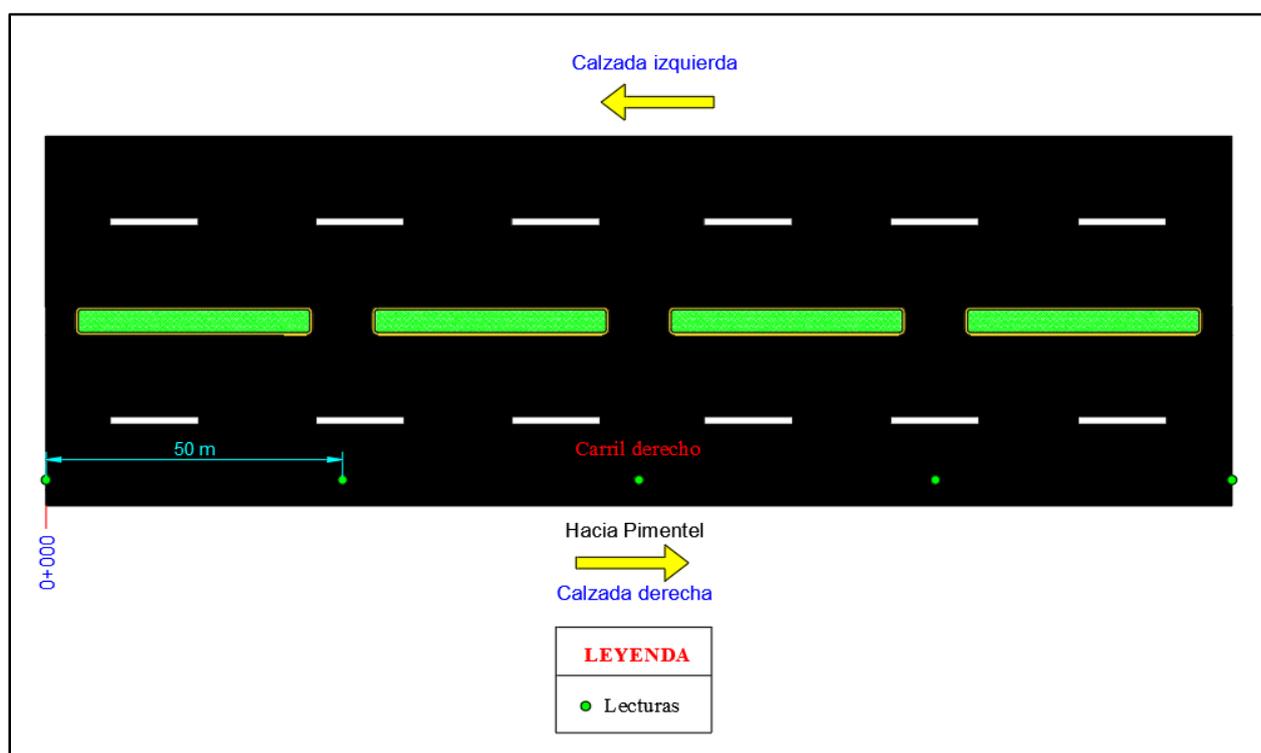
4.3 Deflectometría

Sección 1 (Av. Velasco Alvarado – calzada derecha)

Carril derecho

La tabla 44 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calzada derecha, que va de este a oeste (de Chiclayo a Pimentel) de la avenida Velasco Alvarado. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 112.77×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 26: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada derecha - carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 44: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo I, calzada derecha - carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN (MTC E 1002, ASTM D 4695)															
Proyecto	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.								Carga Eje	:	8200 kg				
Ubicación	Pimentel - Lambayeque								Presión	:	80 psi				
Nivel	Carpeta asfáltica								Factor Conversión de Viga	:	2				
Tramo	Av. Velasco Alvarado (Calzada derecha)								Factor Estacional	:	1				
Carril	Derecho								Deflexión Admisible	:	108 x 10 ⁻² mm				
Evaluador	Diego Fernando Díaz Montoya								Espesor Asfalto	:	5 cm				

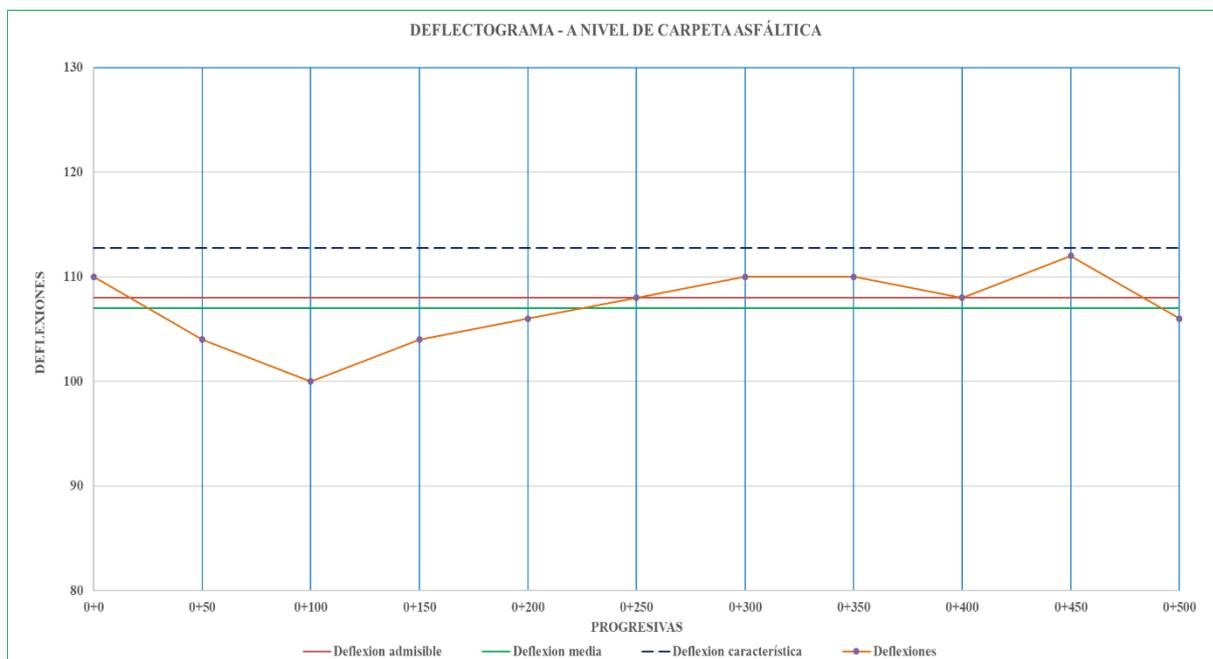
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	25.0	38.0	47.0	51.0	58.0	29	31	116	66	110	63	66.00
15/09/2020	0 +050	0.0	20.0	32.0	40.0	52.0	55.0	29	31	110	70	104	66	82.00
15/09/2020	0+100	0.0	22.0	31.0	42.0	50.0	53.0	29	31	106	62	100	59	76.00
15/09/2020	0 +150	0.0	23.0	33.0	44.0	50.0	55.0	29	31	110	64	104	61	73.00
15/09/2020	0 +200	0.0	27.0	32.0	44.0	53.0	56.0	29	31	112	58	106	55	61.00
15/09/2020	0 +250	0.0	26.0	35.0	47.0	54.0	57.0	29	31	114	62	108	59	64.00
15/09/2020	0 +300	0.0	25.0	32.0	41.0	55.0	58.0	29	31	116	66	110	63	66.00
15/09/2020	0 +350	0.0	22.0	30.0	46.0	56.0	58.0	29	31	116	72	110	68	74.00
15/09/2020	0 +400	0.0	23.0	34.0	42.0	55.0	57.0	29	31	114	68	108	64	71.00
15/09/2020	0 +450	0.0	28.0	31.0	47.0	57.0	59.0	29	31	118	62	112	59	59.00
15/09/2020	0 +500	0.0	21.0	33.0	41.0	54.0	56.0	29	31	112	70	106	66	78.00

Número de Controles	11
Suma de Deflexiones	1178
Deflexión Media	107
Desviación Estándar	3.51
Deflexión Característica	112.77

Fuente: elaboración propia

Así mismo, el gráfico 31 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 31: Deflectograma tramo 1, calzada derecha - carril derecho



Fuente: elaboración propia

Entonces, se deduce que en la progresiva 0+000 y desde 0+250 hasta 0+450 existen deficiencias estructurales debido a que las deflexiones obtenidas superan la deflexión admisible o tolerable de 108×10^{-2} mm.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 45.

*Tabla 45: Análisis de resultados Conreval tramo 1,
calzada derecha - carril derecho*

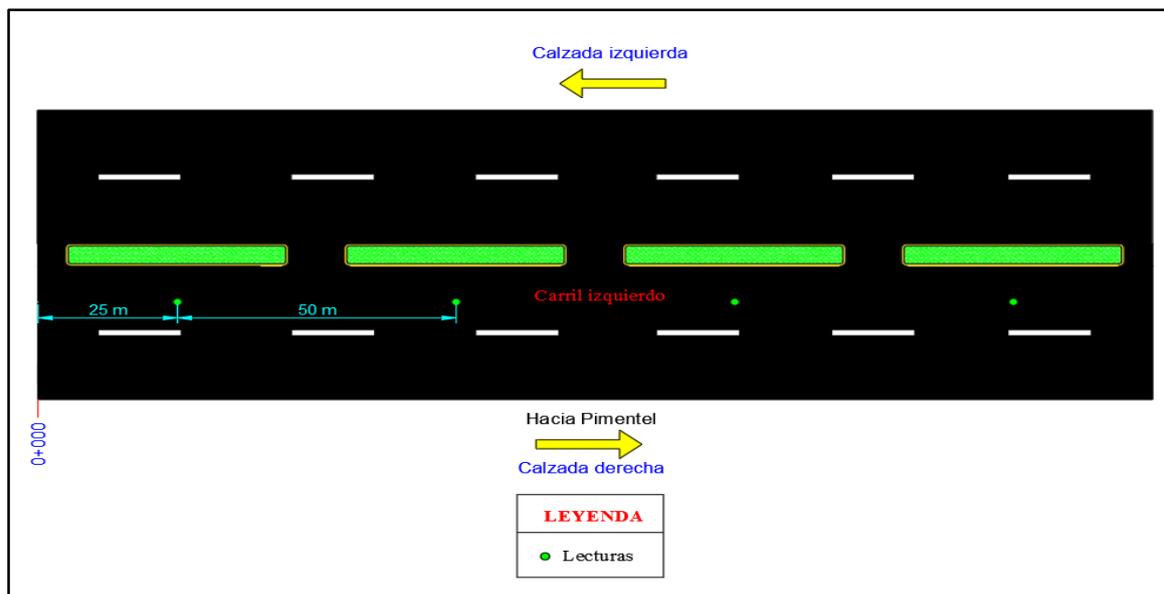
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	110	66	108	100	Malo	Malo
0+050	104	82	108	100	Malo	Bueno
0+100	100	76	108	100	Malo	Bueno
0+150	104	73	108	100	Malo	Bueno
0+200	106	61	108	100	Malo	Bueno
0+250	108	64	108	100	Malo	Malo
0+300	110	66	108	100	Malo	Malo
0+350	110	74	108	100	Malo	Malo
0+400	108	71	108	100	Malo	Malo
0+450	112	59	108	100	Malo	Malo
0+500	106	78	108	100	Malo	Bueno

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 46 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calzada que va de este a oeste (de Chiclayo a Pimentel) de la avenida Velasco Alvarado. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 114.63×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 27: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada derecha - carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 46: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura sección 1, calzada derecha - carril izquierdo

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Av. Velasco Alvarado (Calzada derecha)	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

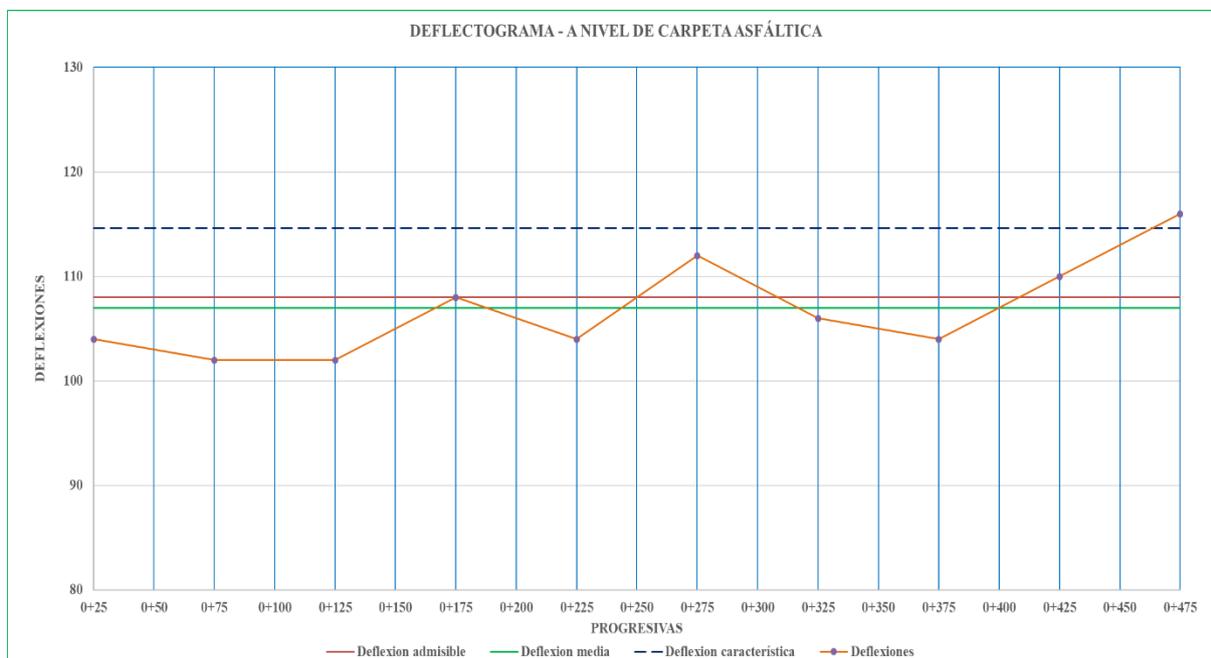
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	22.0	38.0	44.0	51.0	55.0	29	31	110	66	104	63	76.00
15/09/2020	0 +075	0.0	21.0	35.0	41.0	54.0	54.0	29	31	108	66	102	63	80.00
15/09/2020	0 +125	0.0	24.0	33.0	46.0	52.0	54.0	29	31	108	60	102	57	69.00
15/09/2020	0 +175	0.0	23.0	37.0	40.0	55.0	57.0	29	31	114	68	108	64	71.00
15/09/2020	0 +225	0.0	25.0	35.0	45.0	50.0	55.0	29	31	110	60	104	57	66.00
15/09/2020	0 +274	0.0	22.0	30.0	42.0	56.0	59.0	29	31	118	74	112	70	74.00
15/09/2020	0 +325	0.0	26.0	39.0	47.0	53.0	56.0	29	31	112	60	106	57	64.00
15/09/2020	0 +375	0.0	23.0	36.0	43.0	51.0	55.0	29	31	110	64	104	61	73.00
15/09/2020	0 +425	0.0	28.0	37.0	44.0	56.0	58.0	29	31	116	60	110	57	59.00
15/09/2020	0 +475	0.0	31.0	41.0	51.0	59.0	61.0	29	31	122	60	116	57	53.00

Número de Controles	10
Suma de Deflexiones	1068
Deflexión Media	107
Desviación Estándar	4.64
Deflexión Característica	114.63

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 32 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 32: Deflectograma tramo 1, calzada derecha - carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como es evidente, en las progresivas 0+000, 0+275, 0+425 y 0+475 existen deficiencias estructurales debido a que las deflexiones obtenidas superan la deflexión admisible o tolerable de 108×10^{-2} mm.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 47.

Tabla 47: Análisis de resultados Conreval tramo 1, calzada derecha - carril izquierdo

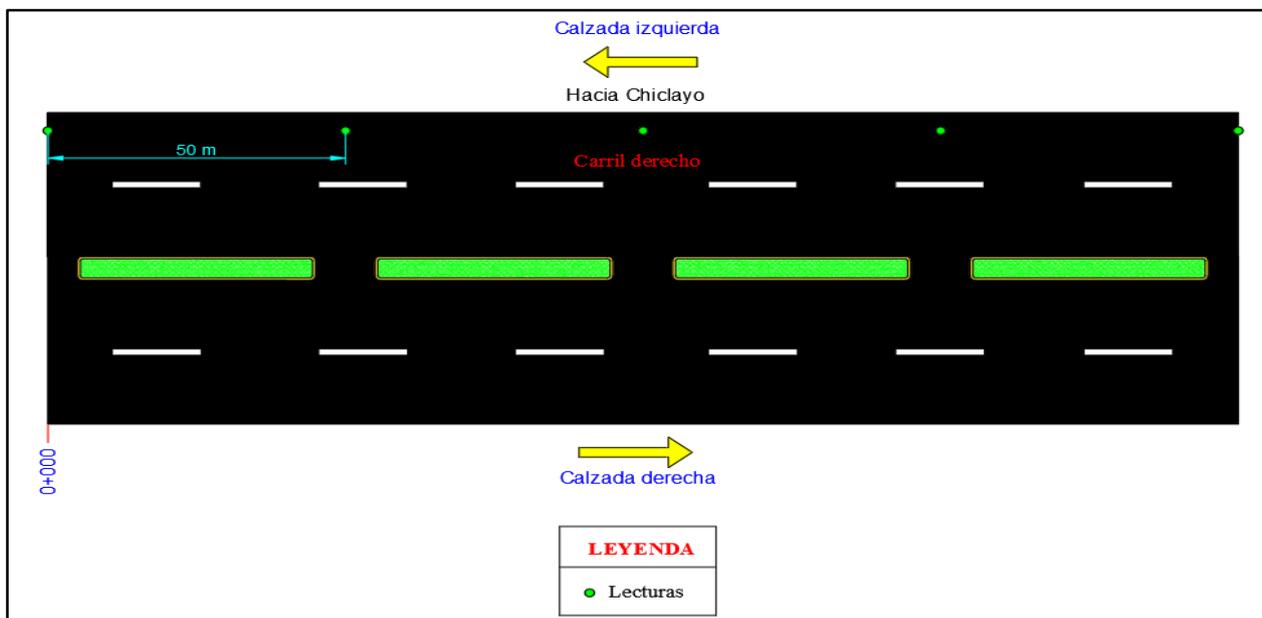
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	104	76	108	100	Malo	Bueno
0+075	102	80	108	100	Malo	Bueno
0+125	102	69	108	100	Malo	Bueno
0+175	108	71	108	100	Regular	Malo
0+225	104	66	108	100	Malo	Bueno
0+275	112	74	108	100	Malo	Malo
0+325	106	64	108	100	Malo	Bueno
0+375	104	73	108	100	Malo	Bueno
0+425	110	59	108	100	Malo	Malo
0+475	116	53	108	100	Malo	Malo

Fuente: elaboración propia

Sección 1 (Av. Velasco Alvarado – calzada izquierda)Carril derecho

La tabla 48 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calzada izquierda, que va de oeste a este (de Pimentel a Chiclayo) de la avenida Velasco Alvarado. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 109.60×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 28: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada izquierda - carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 48: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 1,calzada izquierda - Carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Av. Velasco Alvarado (Calzada izquierda)	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

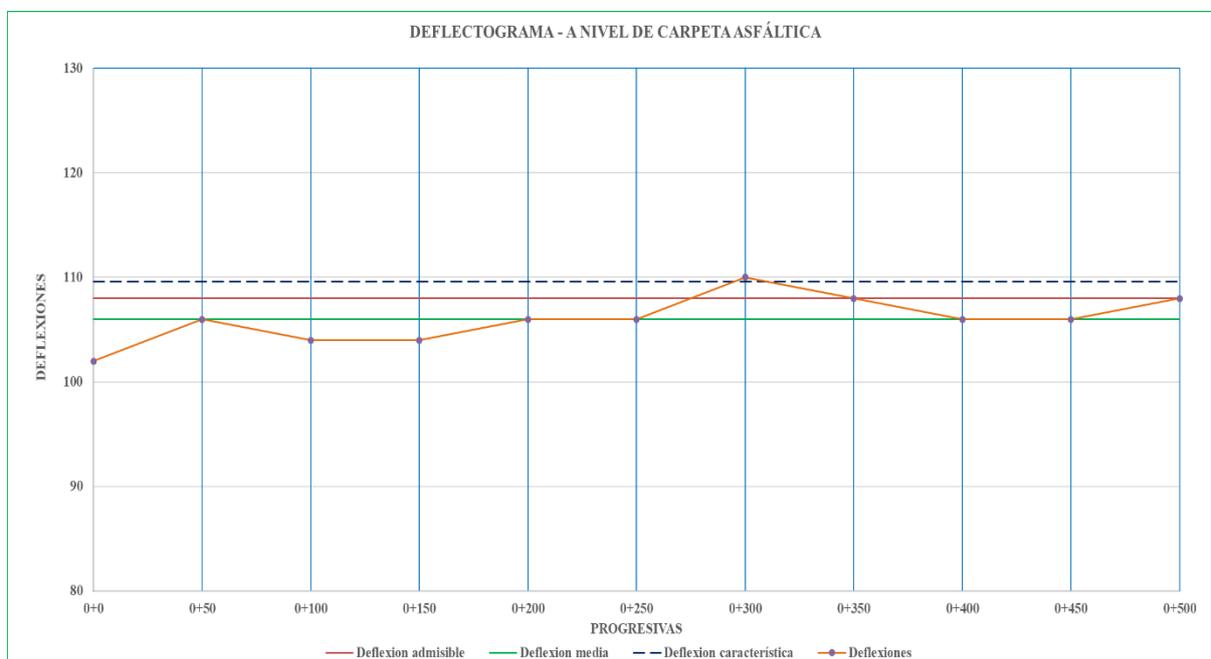
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	27.0	32.0	43.0	50.0	54.0	29	31.8	108	54	102	51	61.00
15/09/2020	0 +050	0.0	22.0	34.0	41.0	52.0	56.0	29	31.8	112	68	106	64	74.00
15/09/2020	0+100	0.0	22.0	33.0	42.0	53.0	55.0	29	31.8	110	66	104	62	74.00
15/09/2020	0 +150	0.0	23.0	31.0	45.0	51.0	55.0	29	31.8	110	64	104	60	71.00
15/09/2020	0 +200	0.0	29.0	32.0	40.0	54.0	56.0	29	31.8	112	54	106	51	57.00
15/09/2020	0 +250	0.0	24.0	35.0	44.0	52.0	56.0	29	31.8	112	64	106	60	68.00
15/09/2020	0 +300	0.0	25.0	33.0	41.0	56.0	58.0	29	31.8	116	66	110	62	65.00
15/09/2020	0 +350	0.0	23.0	36.0	43.0	53.0	57.0	29	31.8	114	68	108	64	71.00
15/09/2020	0 +400	0.0	20.0	34.0	46.0	52.0	56.0	29	31.8	112	72	106	68	82.00
15/09/2020	0 +450	0.0	28.0	32.0	42.0	52.0	56.0	29	31.8	112	56	106	53	59.00
15/09/2020	0 +500	0.0	22.0	34.0	42.0	55.0	57.0	29	31.8	114	70	108	66	74.00

Número de Controles	11
Suma de Deflexiones	1166
Deflexión Media	106
Desviación Estándar	2.19
Deflexión Característica	109.60

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 33 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 33: Deflectograma tramo 1, calzada izquierda - carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como es evidente, en las progresivas 0+300 y 0+500 existen deficiencias estructurales debido a que las deflexiones obtenidas alcanzan o superan la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 49.

Tabla 49: Análisis de resultados Conveial tramo 1, calzada izquierda – carril derecho

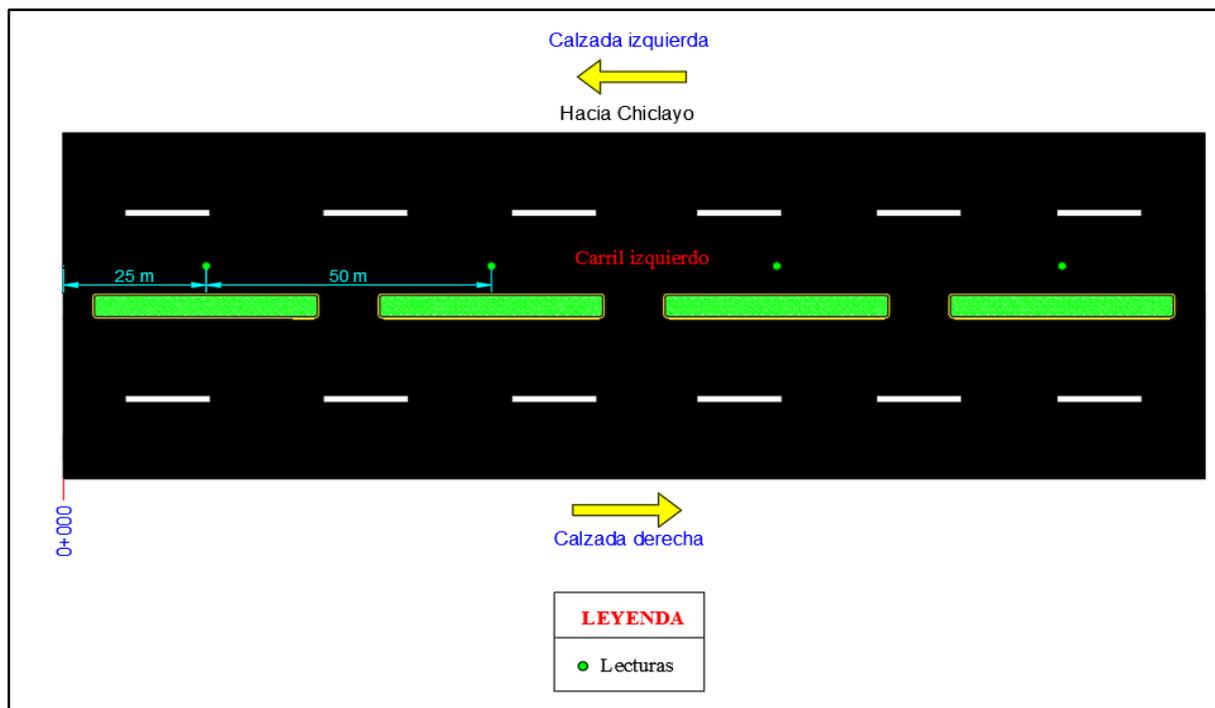
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	102	61	108	100	Malo	Bueno
0+050	106	74	108	100	Malo	Bueno
0+100	104	74	108	100	Malo	Bueno
0+150	104	71	108	100	Malo	Bueno
0+200	106	87	108	100	Malo	Bueno
0+250	106	68	108	100	Malo	Bueno
0+300	110	65	108	100	Malo	Malo
0+350	108	71	108	100	Malo	Malo
0+400	106	82	108	100	Malo	Bueno
0+450	106	59	108	100	Malo	Bueno
0+500	108	74	108	100	Regular	Malo

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 50 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calzada izquierda, que va de oeste a este (de Pimentel a Chiclayo) de la avenida Velasco Alvarado. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 113.85×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 29: Esquema de toma de lecturas tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 50: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura Tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Av. Velasco Alvarado (Calzada izquierda)	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

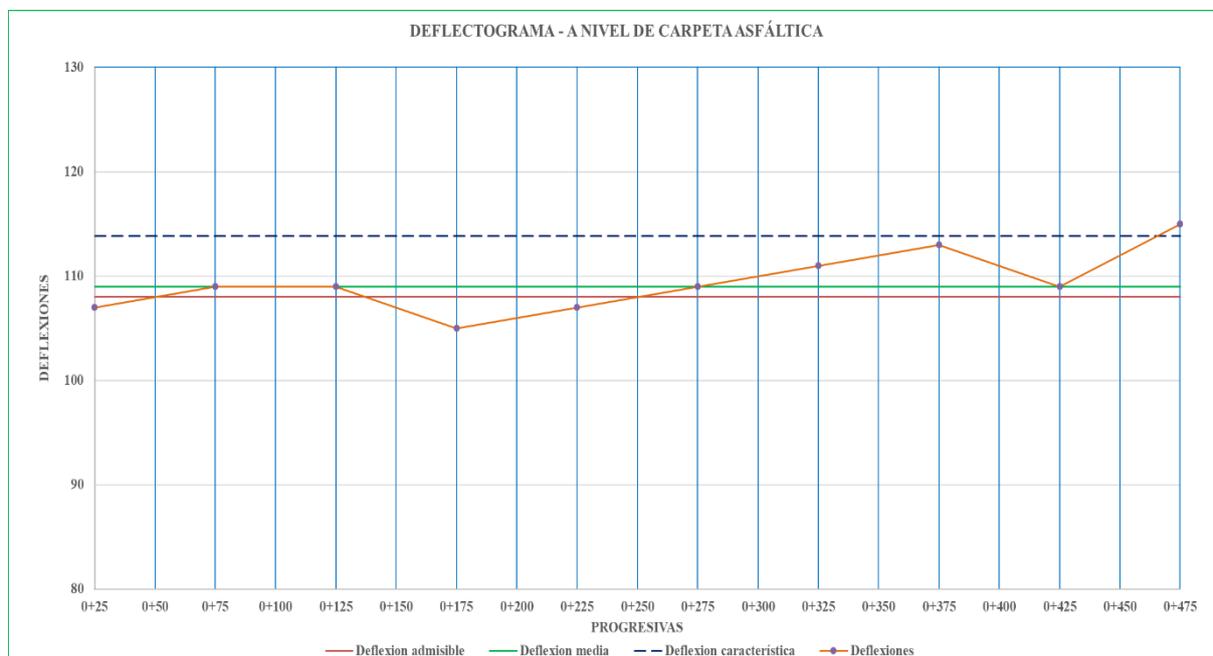
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	25.0	31.0	42.0	51.0	56.0	24	29.6	112	62	107	59	65.00
15/09/2020	0 +075	0.0	23.0	35.0	45.0	55.0	57.0	24	29.6	114	68	109	65	71.00
15/09/2020	0 +125	0.0	20.0	36.0	44.0	55.0	57.0	24	29.6	114	74	109	71	82.00
15/09/2020	0 +175	0.0	21.0	33.0	40.0	50.0	55.0	24	29.6	110	68	105	65	78.00
15/09/2020	0 +225	0.0	24.0	34.0	41.0	52.0	56.0	24	29.6	112	64	107	61	68.00
15/09/2020	0 +274	0.0	26.0	30.0	43.0	54.0	57.0	24	29.6	114	62	109	59	63.00
15/09/2020	0 +325	0.0	26.0	37.0	46.0	54.0	58.0	24	29.6	116	64	111	61	63.00
15/09/2020	0 +375	0.0	23.0	35.0	42.0	56.0	59.0	24	29.6	118	72	113	69	71.00
15/09/2020	0 +425	0.0	25.0	32.0	41.0	52.0	57.0	24	29.6	114	64	109	61	65.00
15/09/2020	0 +475	0.0	30.0	36.0	48.0	55.0	60.0	24	29.6	120	60	115	57	54.00

Número de Controles	10
Suma de Deflexiones	1094
Deflexión Media	109
Desviación Estándar	2.95
Deflexión Característica	113.85

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 35 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 34: Deflectograma tramo I, calzada izquierda - carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como es evidente, el 70% de las deflexiones del tramo superan la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm, lo cual es indicador de deficiencias estructurales, para ser precisos, en las progresivas 0+075, 0+125, 0+275, 0+325, 0+375, 0+425 y 0+475.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 51.

Tabla 51: Análisis de resultados Conreval tramo 1, calzada izquierda - carril izquierdo

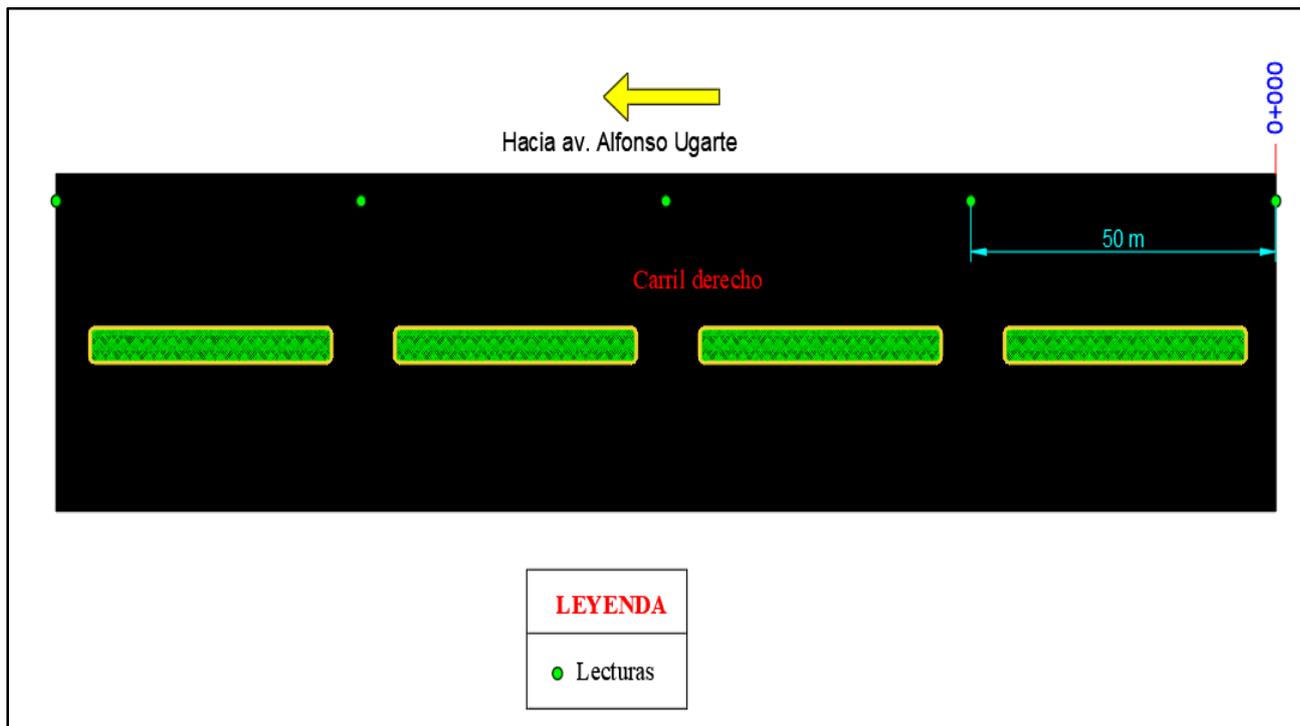
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	107	65	108	100	Malo	Bueno
0+075	109	71	108	100	Malo	Malo
0+125	109	82	108	100	Malo	Malo
0+175	105	78	108	100	Malo	Bueno
0+225	107	68	108	100	Malo	Bueno
0+275	109	63	108	100	Malo	Malo
0+325	111	63	108	100	Malo	Malo
0+375	113	71	108	100	Malo	Malo
0+425	109	65	108	100	Malo	Malo
0+475	115	54	108	100	Malo	Malo

Fuente: elaboración propia

Sección 2 (Av. Los laureles)Carril derecho

La tabla 52 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calzada que va desde la avenida Velasco Alvarado hasta la avenida Alfonso Ugarte. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 79.25×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 30: Esquema de toma de lecturas tramo 2, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 52: Cálculo de deflexiones tramo 2, carril derecho

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Av Los laureles	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

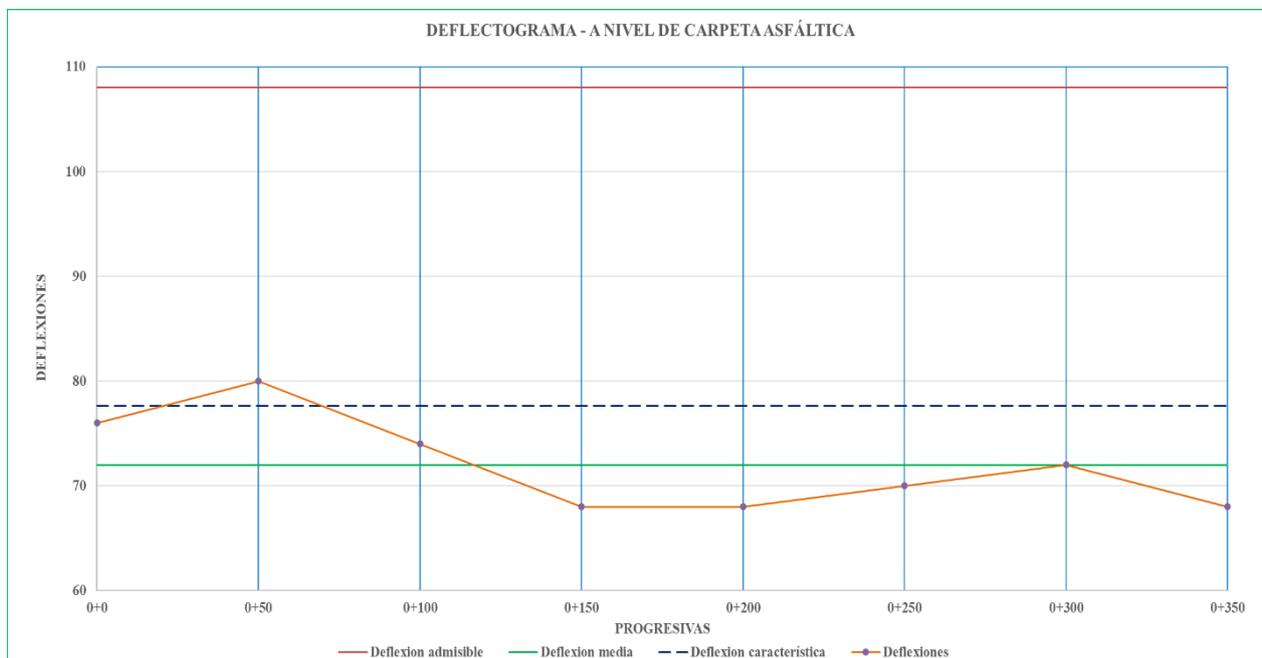
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	7.0	15.0	22.0	34.0	40.0	26.3	31.1	80	66	76	63	240.00
15/09/2020	0 +050	0.0	11.0	23.0	24.0	35.0	42.0	26.3	31.1	84	62	80	59	149.00
15/09/2020	0+100	0.0	13.0	18.0	26.0	33.0	39.0	26.3	31.1	78	52	74	49	125.00
15/09/2020	0 +150	0.0	15.0	19.0	23.0	30.0	36.0	26.3	31.1	72	42	68	40	112.00
15/09/2020	0 +200	0.0	14.0	17.0	25.0	31.0	36.0	26.3	31.1	72	44	68	42	120.00
15/09/2020	0 +250	0.0	12.0	15.0	21.0	32.0	37.0	26.3	31.1	74	50	70	47	136.00
15/09/2020	0 +300	0.0	16.0	19.0	23.0	33.0	38.0	26.3	31.1	76	44	72	42	104.00
15/09/2020	0 +350	0.0	14.0	18.0	21.0	32.0	36.0	26.3	31.1	72	44	68	42	120.00

Número de Controles	8
Suma de Deflexiones	576
Deflexión Media	72
Desviación Estándar	4.41
Deflexión Característica	77.65

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 36 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 35: Deflectograma tramo 2, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Entonces, a diferencia de la avenida Velasco Alvarado, las deflexiones obtenidas en el carril derecho de la avenida los laureles se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} . Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 53.

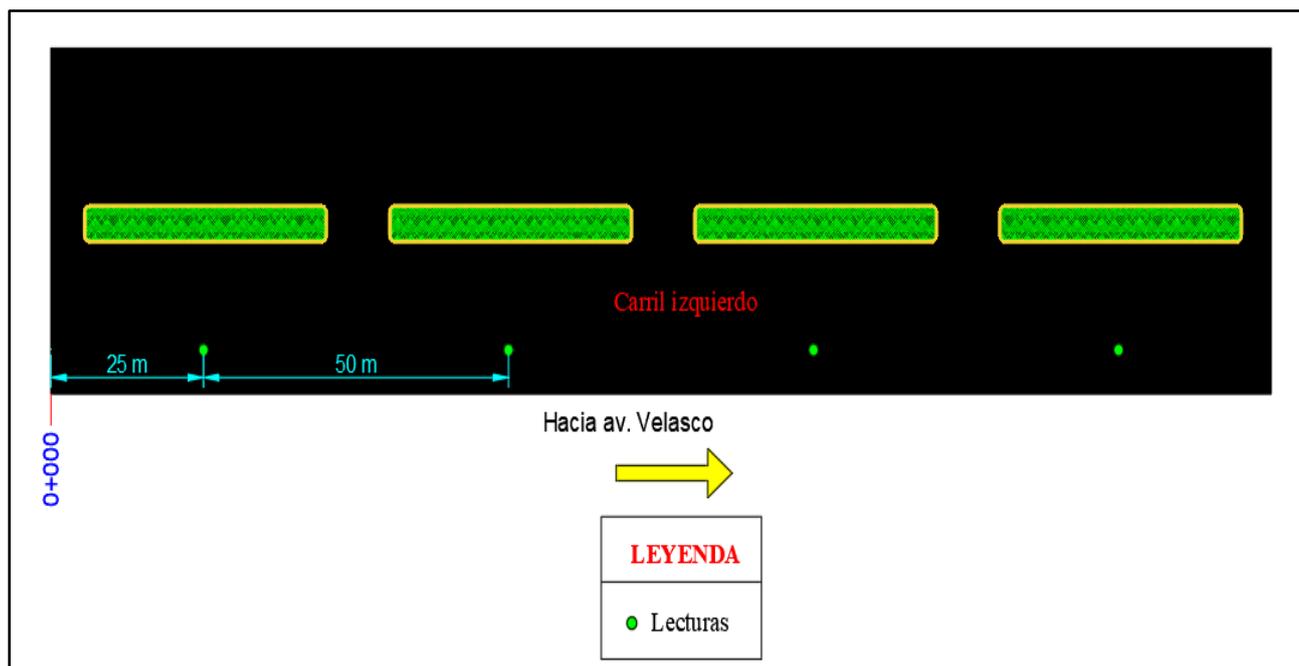
Tabla 53: Análisis de resultados tramo 2, carril derecho

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	76	63	108	100	Malo	Bueno
0+050	80	59	108	100	Malo	Bueno
0+100	74	49	108	100	Malo	Bueno
0+150	68	40	108	100	Malo	Bueno
0+200	68	42	108	100	Malo	Bueno
0+250	70	47	108	100	Malo	Bueno
0+300	72	42	108	100	Malo	Bueno
0+350	68	42	108	100	Malo	Bueno

Carril izquierdo

La tabla 54 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calzada que va desde la avenida Alfonso Ugarte hasta la avenida Velasco Alvarado. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 76.82×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 31: Esquema de toma de lecturas tramo 2, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 54: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 2, carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto	: Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje	: 8200 kg
Ubicación	: Pimentel - Lambayeque	Presión	: 80 psi
Nivel	: Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga	: 2
Tramo	: Av. Los Laureles	Factor Estacional	: 1
Carril	: Izquierdo	Deflexión Admisible	: 108×10^{-2} mm
Evaluador	: Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto	: 5 cm

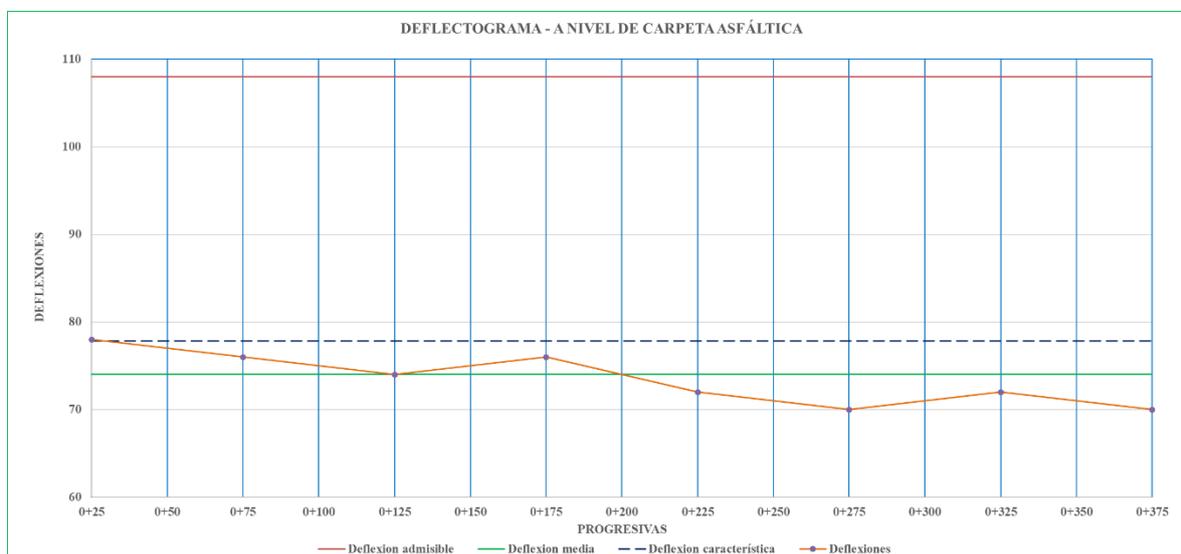
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	7.0	15.0	22.0	34.0	41.0	26.3	31.1	82	68	78	64	223.00
15/09/2020	0 +075	0.0	11.0	23.0	24.0	35.0	40.0	26.3	31.1	80	58	76	55	149.00
15/09/2020	0 +125	0.0	13.0	18.0	26.0	33.0	39.0	26.3	31.1	78	52	74	49	125.00
15/09/2020	0 +175	0.0	15.0	19.0	23.0	30.0	40.0	26.3	31.1	80	50	76	47	108.00
15/09/2020	0 +225	0.0	14.0	17.0	25.0	31.0	38.0	26.3	31.1	76	48	72	45	116.00
15/09/2020	0 +275	0.0	12.0	15.0	21.0	32.0	37.0	26.3	31.1	74	50	70	47	136.00
15/09/2020	0 +325	0.0	16.0	19.0	23.0	33.0	38.0	26.3	31.1	76	44	72	42	104.00
15/09/2020	0 +375	0.0	14.0	18.0	21.0	32.0	37.0	26.3	31.1	74	46	70	44	120.00

Número de Controles	8
Suma de Deflexiones	588
Deflexión Media	74
Desviación Estándar	2.98
Deflexión Característica	77.82

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 37 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 36: Deflectograma tramo 2, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, a diferencia de la avenida Velasco Alvarado, las deflexiones obtenidas en el carril izquierdo de la avenida los laureles se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} . Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento a lo largo del tramo. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 55.

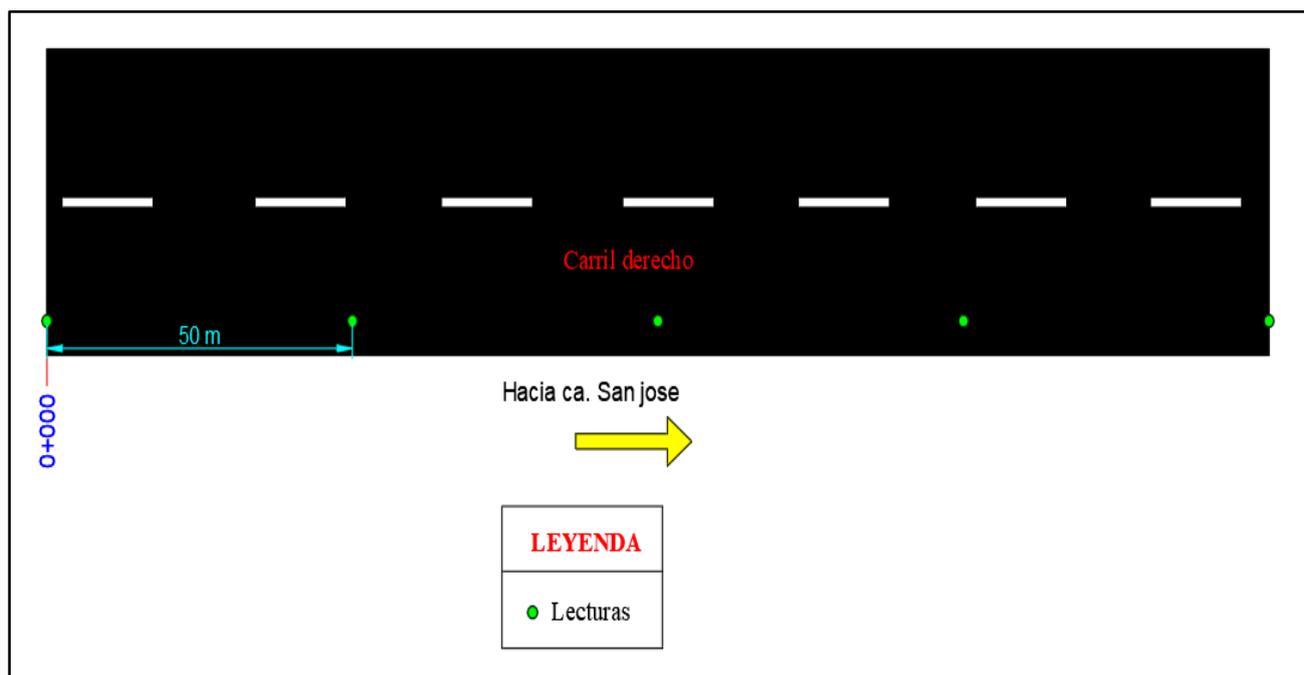
Tabla 55: Análisis de resultados Conrevial tramo 2, carril izquierdo

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	78	223	108	100	Bueno	Bueno
0+075	76	149	108	100	Bueno	Bueno
0+125	74	125	108	100	Bueno	Bueno
0+175	76	108	108	100	Bueno	Bueno
0+225	72	116	108	100	Bueno	Bueno
0+275	70	136	108	100	Bueno	Bueno
0+325	72	104	108	100	Bueno	Bueno
0+375	70	120	108	100	Bueno	Bueno

Sección 3 (Ca. José Leonardo Ortiz)Carril derecho

La tabla 56 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle José Leonardo Ortiz. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 79.35×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 32: Esquema de toma de lecturas tramo 3, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 56: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 3, carril derecho

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto	:	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje	:	8200 kg
Ubicación	:	Pimentel - Lambayeque	Presión	:	80 psi
Nivel	:	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga	:	2
Tramo	:	Ca. Jose Leonardo Ortiz	Factor Estacional	:	1
Carril	:	Derecho	Deflexión Admisible	:	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador	:	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto	:	5 cm

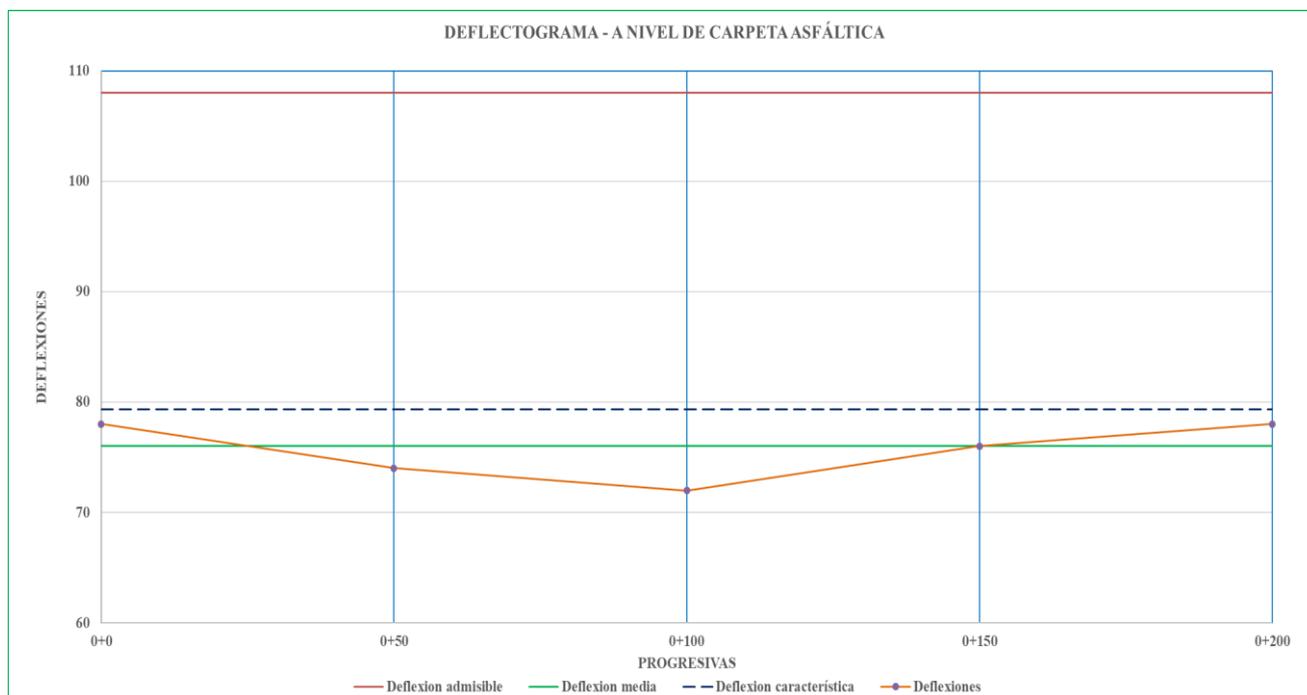
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0+000	0.0	13.0	20.0	26.0	35.0	41.0	27	30.6	82	56	78	53	125.00
15/09/2020	0+050	0.0	11.0	22.0	29.0	33.0	39.0	27	30.6	78	56	74	53	149.00
15/09/2020	0+100	0.0	15.0	21.0	25.0	30.0	38.0	27	30.6	76	46	72	44	112.00
15/09/2020	0+150	0.0	12.0	23.0	27.0	32.0	40.0	27	30.6	80	56	76	53	136.00
15/09/2020	0+200	0.0	14.0	25.0	29.0	36.0	41.0	27	30.6	82	54	78	51	116.00

Número de Controles	5
Suma de Deflexiones	378
Deflexión Media	76
Desviación Estándar	2.61
Deflexión Característica	79.35

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 38 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 37: Deflectograma tramo 3, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas en el carril derecho de la calle José Leonardo Ortiz se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} . Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento a lo largo del tramo. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 57.

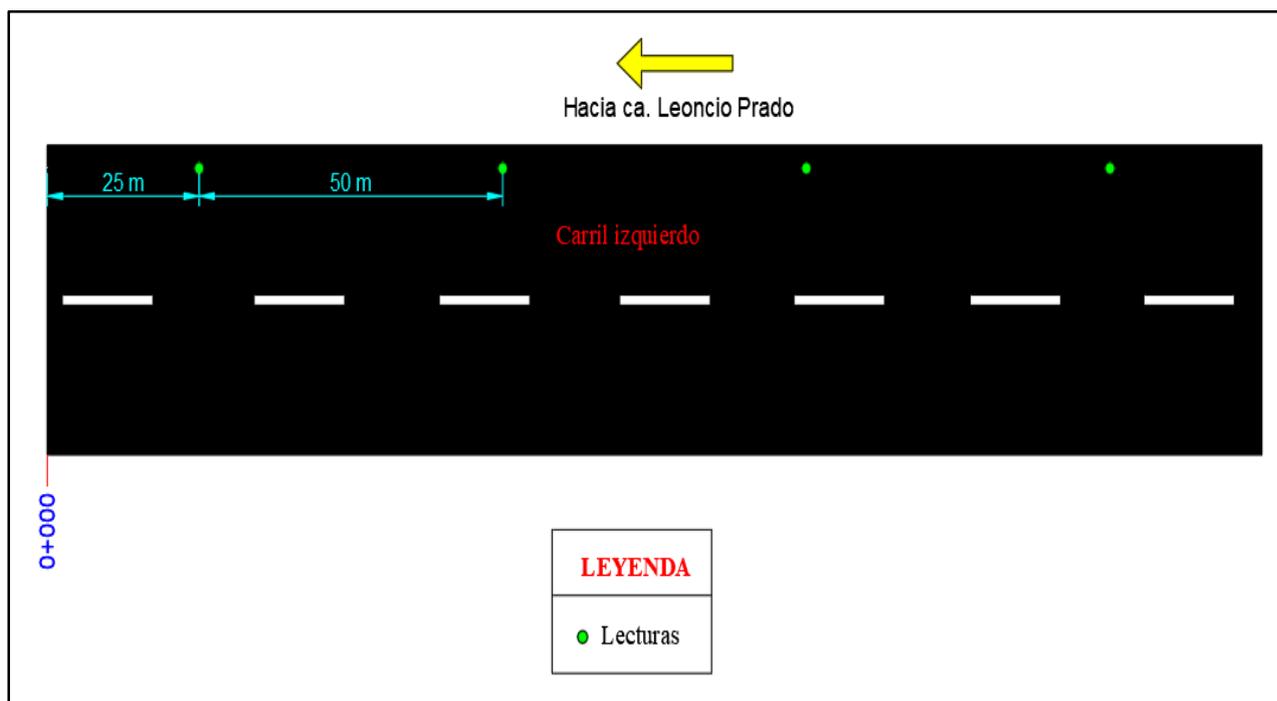
Tabla 57: Análisis de resultados Conveial tramo 3, carril derecho

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	78	125	108	100	Bueno	Bueno
0+050	74	149	108	100	Bueno	Bueno
0+100	72	112	108	100	Bueno	Bueno
0+150	76	136	108	100	Bueno	Bueno
0+200	78	116	108	100	Bueno	Bueno

Carril izquierdo

La tabla 58 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calle José Leonardo Ortiz. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 76.85×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 33: Esquema de toma de lecturas tramo 3, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 58: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 3, carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. José Leonardo Ortiz	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

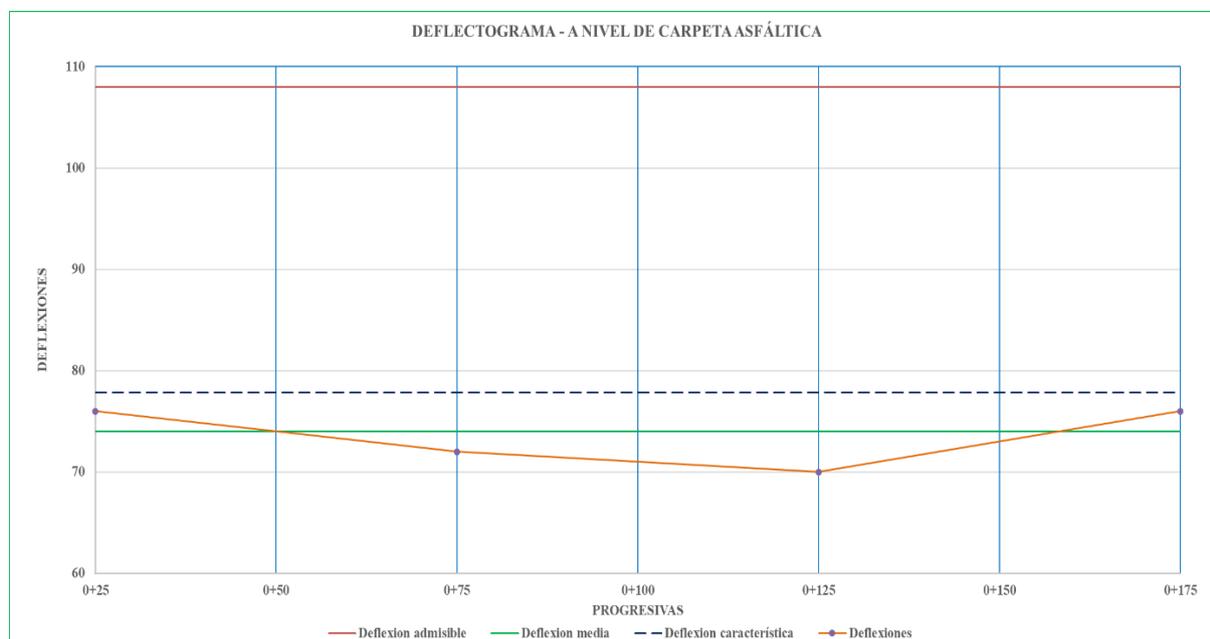
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	13.0	20.0	26.0	35.0	40.0	27.2	30.6	80	54	76	51	125.00
15/09/2020	0 +075	0.0	11.0	22.0	29.0	33.0	38.0	27.2	30.6	76	54	72	51	149.00
15/09/2020	0 +125	0.0	15.0	21.0	25.0	30.0	37.0	27.2	30.6	74	44	70	42	112.00
15/09/2020	0 +175	0.0	12.0	23.0	27.0	32.0	40.0	27.2	30.6	80	56	76	53	136.00

Número de Controles	4
Suma de Deflexiones	294
Deflexión Media	74
Desviación Estándar	3.00
Deflexión Característica	77.85

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 39 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 38: Deflectograma tramo 3, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas en el carril derecho de la calle José Leonardo Ortiz se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} . Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento a lo largo del tramo. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 59.

Tabla 59: Análisis de resultados Conreval tramo 3, carril izquierdo.

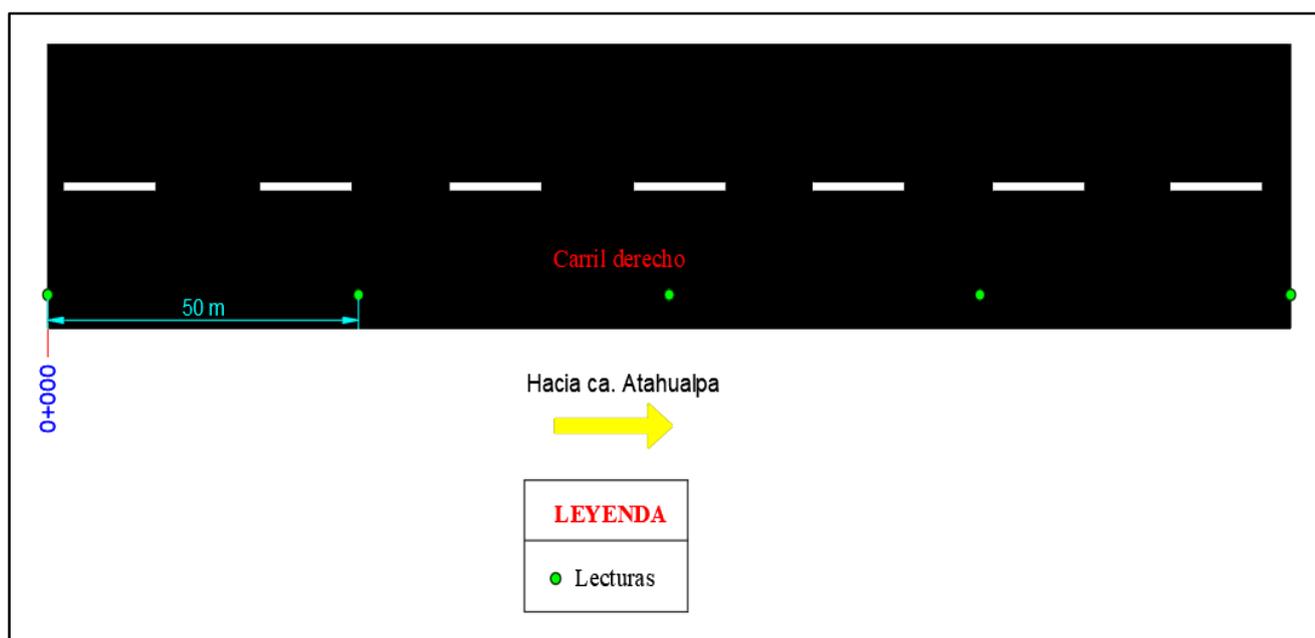
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	76	125	108	100	Bueno	Bueno
0+075	72	149	108	100	Bueno	Bueno
0+125	70	112	108	100	Bueno	Bueno
0+175	76	136	108	100	Bueno	Bueno

Sección 4 (Ca. Ricardo Palma)

Carril derecho

La tabla 60 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la Ricardo Palma. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 78.50×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 34: Esquema de toma de lecturas tramo 4, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 60: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 4, carril derecho

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Ricardo Palma	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

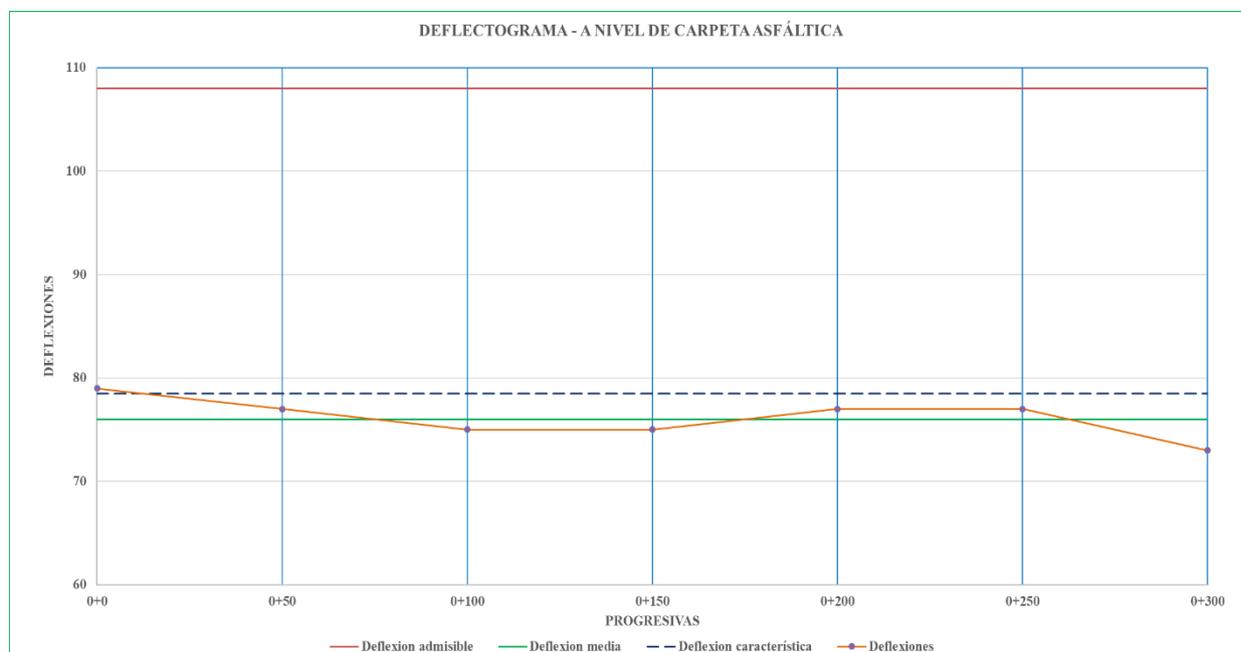
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	16.0	23.0	29.0	36.0	42.0	27	32.3	84	52	79	49	104.00
15/09/2020	0 +050	0.0	18.0	24.0	27.0	35.0	41.0	27	32.3	82	46	77	43	92.00
15/09/2020	0+100	0.0	15.0	22.0	26.0	37.0	40.0	27	32.3	80	50	75	47	112.00
15/09/2020	0 +150	0.0	17.0	21.0	28.0	34.0	40.0	27	32.3	80	46	75	43	98.00
15/09/2020	0 +200	0.0	17.0	22.0	29.0	33.0	41.0	27	32.3	82	48	77	45	98.00
15/09/2020	0 +250	0.0	19.0	25.0	30.0	36.0	41.0	27	32.3	82	44	77	41	87.00
15/09/2020	0 +300	0.0	16.0	23.0	25.0	31.0	39.0	27	32.3	78	46	73	43	104.00

Número de Controles	7
Suma de Deflexiones	533
Deflexión Media	76
Desviación Estándar	1.95
Deflexión Característica	78.50

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 40 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 39: Deflectograma tramo 4, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas en el carril derecho de la calle Ricardo Palma se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} . Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento a lo largo del tramo. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 61.

Tabla 61: Análisis de resultados Conveial tramo 4, carril derecho

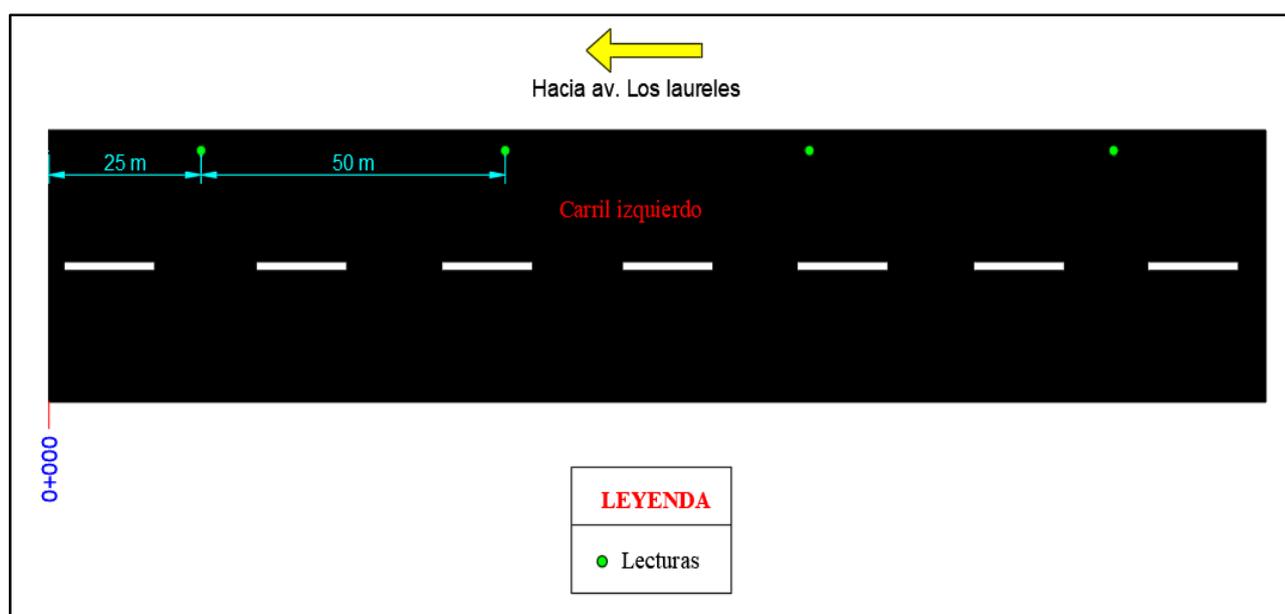
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	79	104	108	100	Bueno	Bueno
0+050	77	92	108	100	Malo	Bueno
0+100	75	112	108	100	Bueno	Bueno
0+150	75	98	108	100	Malo	Bueno
0+200	77	98	108	100	Malo	Bueno
0+250	77	87	108	100	Malo	Bueno
0+300	73	104	108	100	Bueno	Bueno

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 62 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calle Ricardo Palma. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 83.10×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 35: Esquema de toma de lecturas tramo 4, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 62: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 4, carril izquierdo

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Ricardo Palma	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

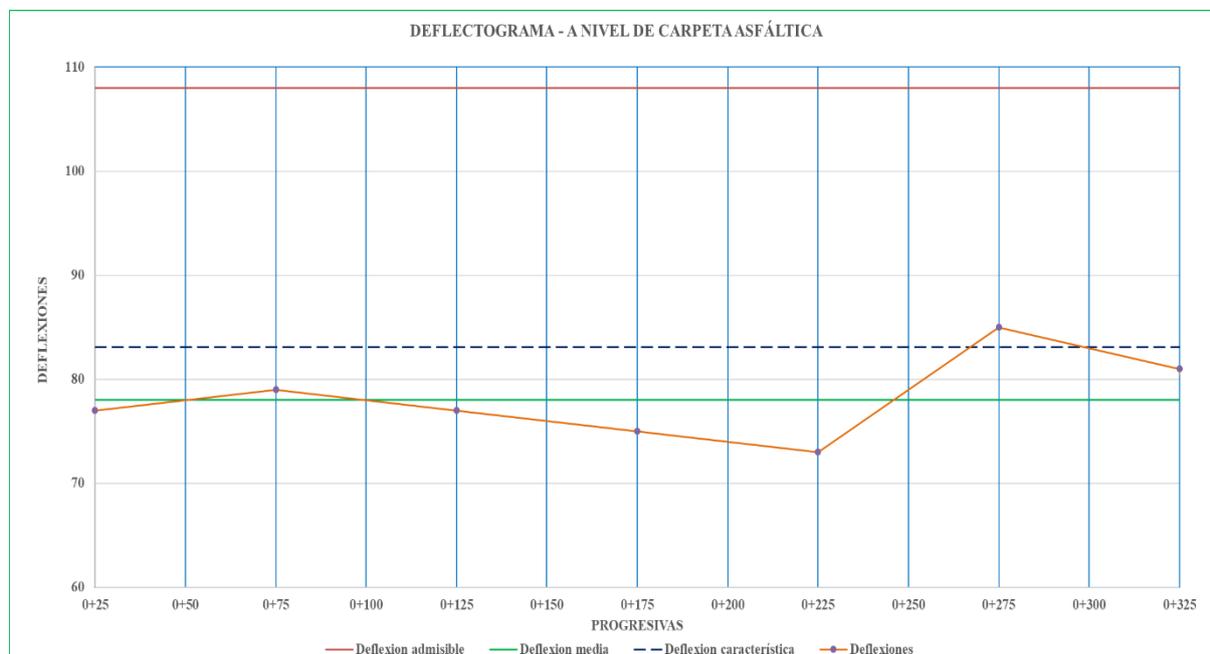
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	15.0	22.0	28.0	35.0	41.0	26	32.9	82	52	77	49	112.00
15/09/2020	0 +075	0.0	17.0	24.0	29.0	37.0	42.0	26	32.9	84	50	79	47	98.00
15/09/2020	0 +125	0.0	19.0	24.0	29.0	37.0	41.0	26	32.9	82	44	77	41	87.00
15/09/2020	0 +175	0.0	16.0	21.0	27.0	34.0	40.0	26	32.9	80	48	75	45	104.00
15/09/2020	0 +225	0.0	16.0	22.0	26.0	33.0	39.0	26	32.9	78	46	73	43	104.00
15/09/2020	0 +274	0.0	18.0	25.0	30.0	40.0	45.0	26	32.9	90	54	85	51	92.00
15/09/2020	0 +325	0.0	19.0	26.0	31.0	36.0	43.0	26	32.9	86	48	81	45	87.00

Número de Controles	7
Suma de Deflexiones	547
Deflexión Media	78
Desviación Estándar	3.98
Deflexión Característica	83.10

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 41 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 40: Deflectograma tramo 4, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas en el carril izquierdo de la calle Ricardo Palma se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} . Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento a lo largo del tramo. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 63.

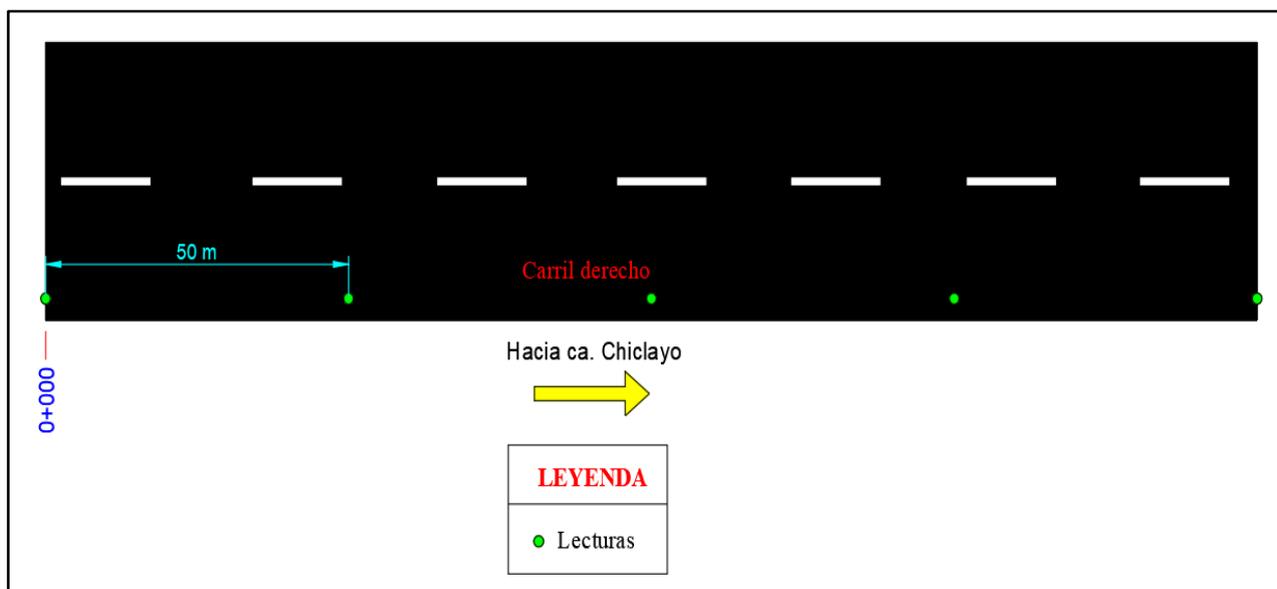
Tabla 63: Análisis de resultados Conrevial tramo 4, carril izquierdo

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	77	112	108	100	Bueno	Bueno
0+075	79	98	108	100	Malo	Bueno
0+125	77	87	108	100	Malo	Bueno
0+175	75	104	108	100	Bueno	Bueno
0+225	73	104	108	100	Bueno	Bueno
0+275	85	92	108	100	Malo	Bueno
0+325	81	87	108	100	Malo	Bueno

Sección 5 (Ca. Buenos Aires)Carril derecho

La tabla 64 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Buenos Aires. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 114.7×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura. Cabe resaltar que la progresiva 0+250 formaba parte de un pavimento rígido, el cual no entra dentro de las consideraciones de la presente evaluación.

Figura 36: Esquema de toma de lecturas tramo 5, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 64: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 5, carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Buenos Aires	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

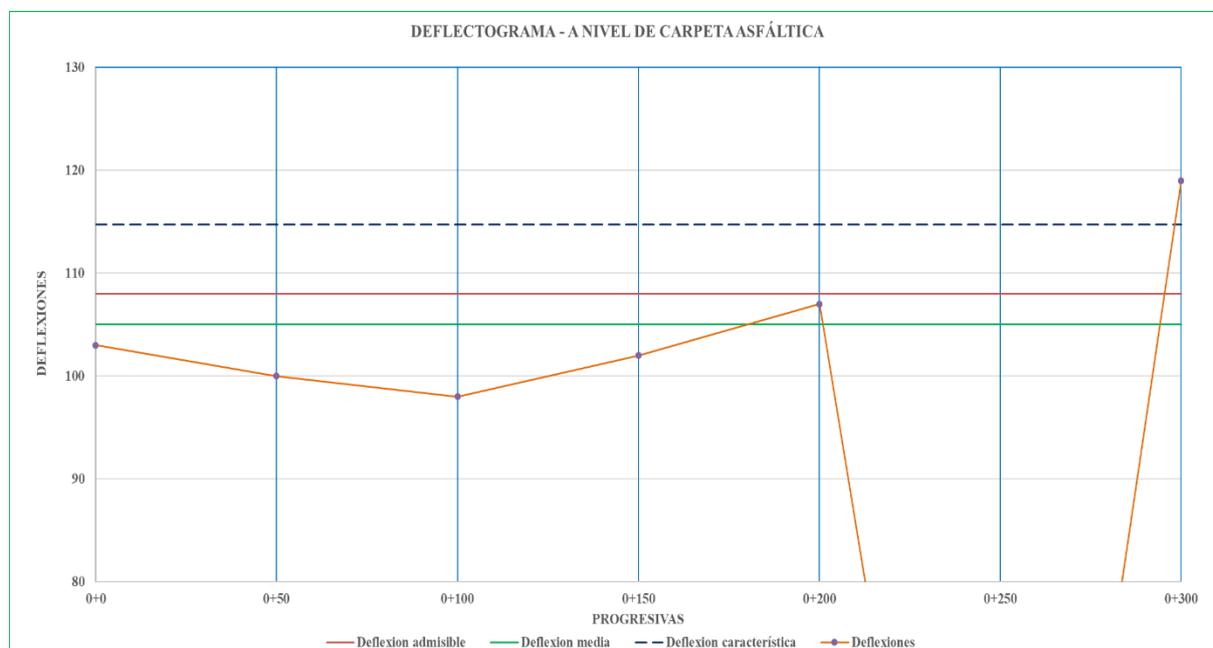
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA			OBSERVACIONES
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)	
15/09/2020	0 +000	0.0	12.0	20.0	31.0	44.0	54.0	26.7	28.8	108	84	103	80	136.00	
15/09/2020	0 +050	0.0	15.0	18.0	25.0	40.0	52.0	26.7	28.8	104	74	100	71	104.00	
15/09/2020	0+100	0.0	13.0	16.0	22.0	38.0	51.0	26.7	28.8	102	76	98	73	120.00	
15/09/2020	0 +150	0.0	19.0	28.0	32.0	38.0	53.0	26.7	28.8	106	68	102	65	82.00	
15/09/2020	0 +200	0.0	21.0	29.0	33.0	41.0	56.0	26.7	28.8	112	70	107	67	74.00	
15/09/2020	0 +250														Pavimento Rígido
15/09/2020	0 +300	0.0	27.0	35.0	41.0	51.0	62.0	26.7	28.8	124	70	119	67	60.00	

Número de Controles	6
Suma de Deflexiones	629
Deflexión Media	105
Desviación Estándar	7.57
Deflexión Característica	114.70

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 42 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 41: Deflectograma tramo 5, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, el 83% de las deflexiones obtenidas en el carril izquierdo de la calle Ricardo Palma se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} a excepción de la deflexión tomada en la progresiva 0+300, la cual supera la deflexión tolerable. Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento desde la progresiva 0+000 hasta 0+200. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 65.

Tabla 65: Análisis de resultados Conveial tramo 5, carril derecho

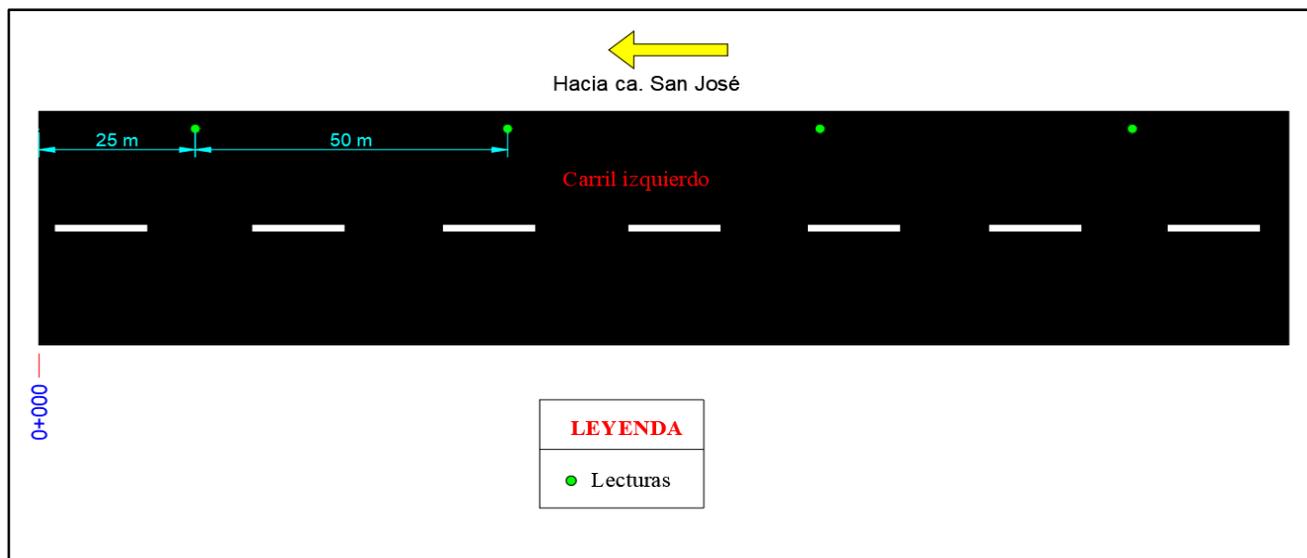
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	103	136	108	100	Bueno	Bueno
0+050	100	104	108	100	Bueno	Bueno
0+100	98	120	108	100	Bueno	Bueno
0+150	102	82	108	100	Malo	Bueno
0+200	107	74	108	100	Malo	Bueno
0+250	PAVIMENTO RÍGIDO					
0+300	119	60	108	100	Malo	Malo

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 66 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calle Buenos Aires. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 121×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura. Cabe resaltar que la progresiva 0+225 formaba parte de un pavimento rígido, el cual no entra dentro de las consideraciones de la presente evaluación.

Figura 37: Esquema de toma de lecturas tramo 5, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 66: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 5, carril izquierdo

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto	:	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje	:	8200 kg
Ubicación	:	Pimentel - Lambayeque	Presión	:	80 psi
Nivel	:	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga	:	2
Tramo	:	Ca. Buenos Aires	Factor Estacional	:	1
Carril	:	Izquierdo	Deflexión Admisible	:	108×10^{-2} mm
Evaluador	:	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto	:	5 cm

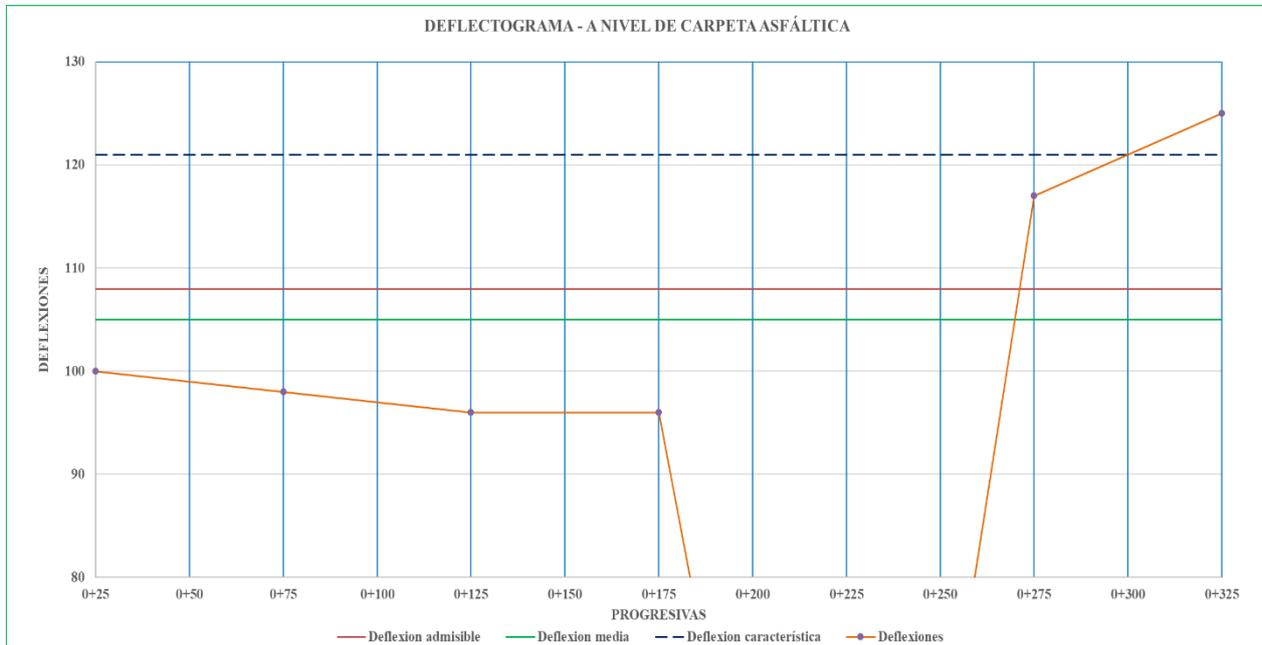
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA			OBSERVACIONES
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Re (m)	
15/09/2020	0 +025	0.0	13.0	20.0	29.0	32.0	52.0	26.7	28.8	104	78	100	75	125.00	
15/09/2020	0 +075	0.0	15.0	19.0	27.0	35.0	51.0	26.7	28.8	102	72	98	69	108.00	
15/09/2020	0 +125	0.0	12.0	17.0	24.0	36.0	50.0	26.7	28.8	100	76	96	73	136.00	
15/09/2020	0 +175	0.0	16.0	25.0	29.0	34.0	50.0	26.7	28.8	100	68	96	65	101.00	
15/09/2020	0 +225														Pavimento Rígido
15/09/2020	0 +275	0.0	22.0	29.0	35.0	46.0	61.0	26.7	28.8	122	78	117	75	74.00	
15/09/2020	0 +325	0.0	26.0	31.0	37.0	48.0	65.0	26.7	28.8	130	78	125	75	63.00	

Número de Controles	6
Suma de Deflexiones	632
Deflexión Media	105
Desviación Estándar	12.48
Deflexión Característica	121.00

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 43 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 42: Deflectograma tramo 5, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones medidas desde la progresiva 0+025 hasta 0+175 se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} a excepción de las deflexiones en las progresivas 0+275 y 0+, las cuales superan la deflexión tolerable. Esta condición refleja una capacidad estructural homogénea del pavimento desde la progresiva 0+025 hasta 0+175. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 67.

Tabla 67: Análisis de resultados Conreval tramo 5, carril izquierdo

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	100	125	108	100	Bueno	Bueno
0+075	98	108	108	100	Bueno	Bueno
0+125	96	136	108	100	Bueno	Bueno
0+175	96	101	108	100	Bueno	Bueno
0+225	PAVIMENTO RÍGIDO					
0+275	117	74	108	100	Malo	Malo
0+325	125	63	108	100	Malo	Malo

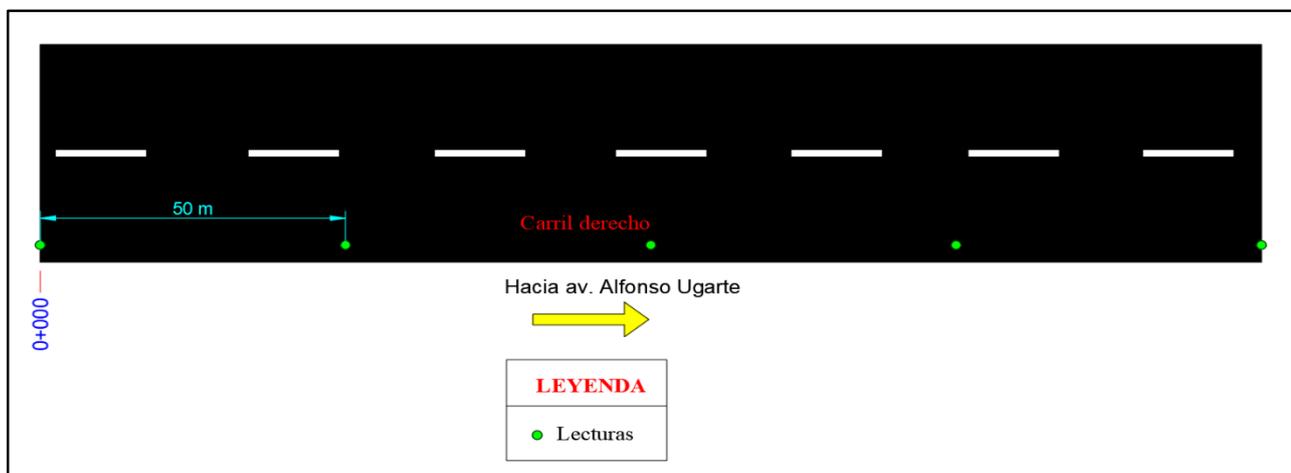
Fuente: elaboración propia

Sección 6 (Ca. Lambayeque)

Carril derecho

La tabla 68 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Lambayeque. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 92.62×10^{-2} m; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 38: Esquema de toma de lecturas tramo 6, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 68: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 6, carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto	: Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje	: 8200 kg
Ubicación	: Pimentel - Lambayeque	Presión	: 80 psi
Nivel	: Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga	: 2
Tramo	: Ca. Lambayeque	Factor Estacional	: 1
Carril	: Derecho	Deflexión Admisible	: 108×10^{-2} mm
Evaluador	: Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto	: 5 cm

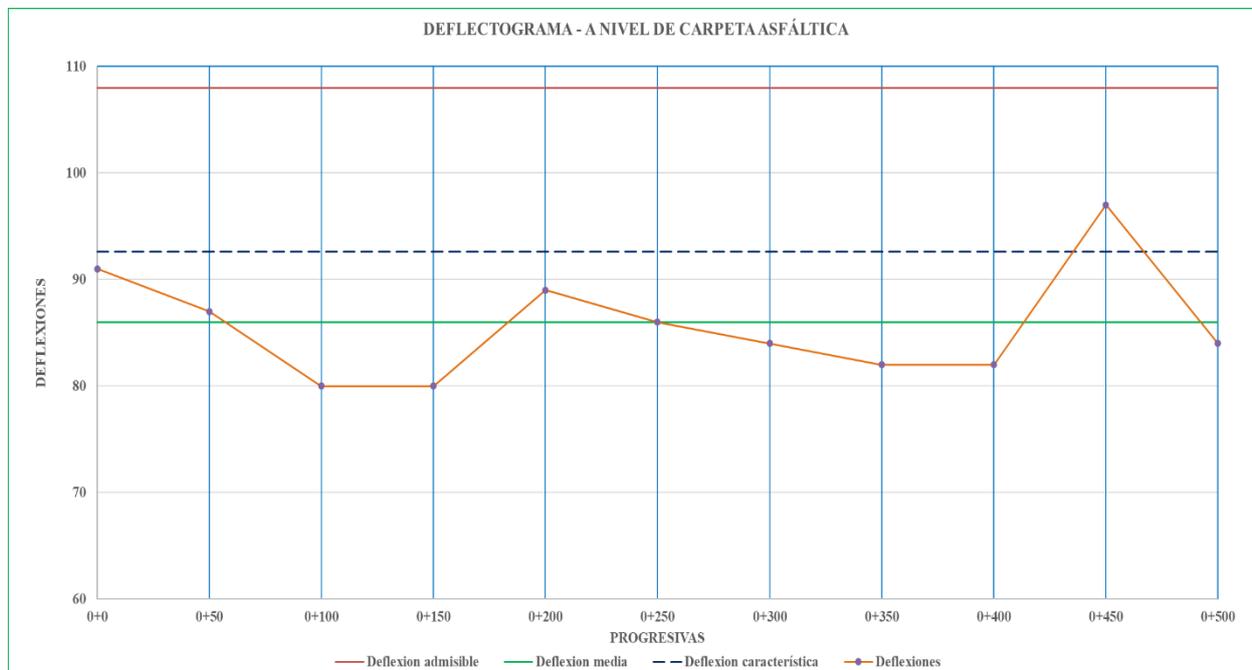
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	19.0	25.0	35.0	41.0	48.0	27.2	30.5	96	58	91	55	87.00
15/09/2020	0 +050	0.0	15.0	22.0	30.0	40.0	46.0	27.2	30.5	92	62	87	59	112.00
15/09/2020	0+100	0.0	17.0	24.0	31.0	38.0	42.0	27.2	30.5	84	50	80	48	98.00
15/09/2020	0 +150	0.0	14.0	22.0	32.0	37.0	42.0	27.2	30.5	84	56	80	53	116.00
15/09/2020	0 +200	0.0	12.0	19.0	30.0	40.0	47.0	27.2	30.5	94	70	89	67	142.00
15/09/2020	0 +250	0.0	13.0	20.0	34.0	38.0	45.0	27.2	30.5	90	64	86	61	125.00
15/09/2020	0 +300	0.0	16.0	23.0	33.0	39.0	44.0	27.2	30.5	88	56	84	53	101.00
15/09/2020	0 +350	0.0	18.0	25.0	32.0	38.0	43.0	27.2	30.5	86	50	82	48	92.00
15/09/2020	0 +400	0.0	15.0	21.0	30.0	36.0	43.0	27.2	30.5	86	56	82	53	108.00
15/09/2020	0 +450	0.0	22.0	29.0	38.0	43.0	51.0	27.2	30.5	102	58	97	55	74.00
15/09/2020	0 +500	0.0	17.0	24.0	32.0	39.0	44.0	27.2	30.5	88	54	84	51	95.00

Número de Controles	11
Suma de Deflexiones	942
Deflexión Media	86
Desviación Estándar	5.16
Deflexión Característica	92.62

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 44 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 43: Deflectograma tramo 6, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones medidas se encuentran por debajo del valor de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm. Igualmente, las deflexiones se encuentran por debajo de la deflexión que representa la homogeneidad en la sección. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 69.

Tabla 69: Análisis de resultados tramo 6, carril derecho

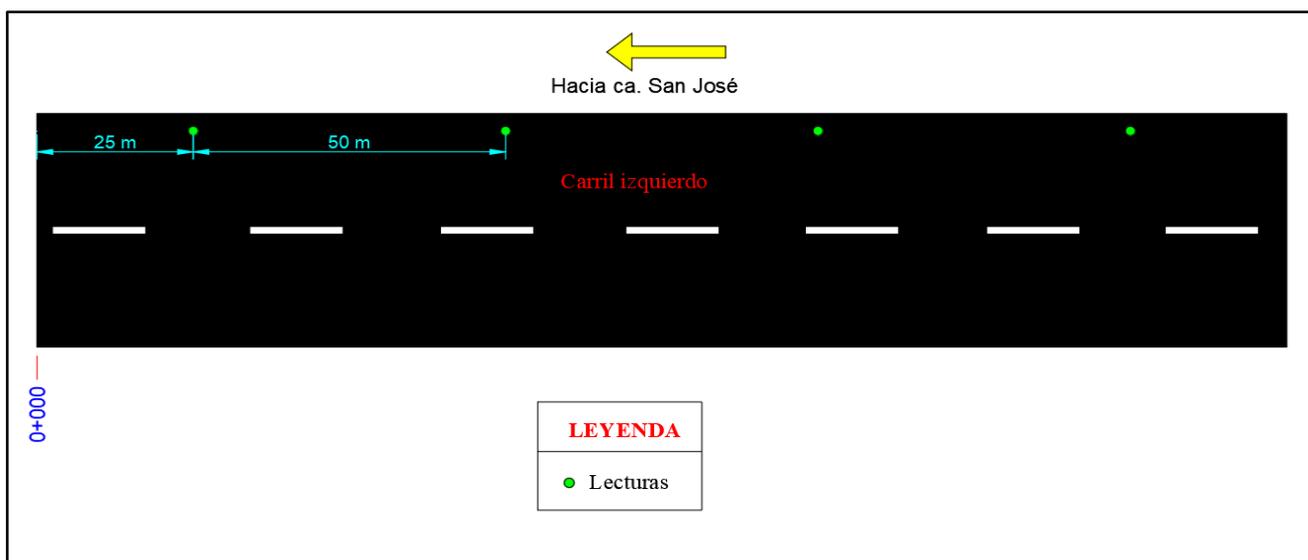
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	91	87	108	100	Malo	Bueno
0+050	87	112	108	100	Bueno	Bueno
0+100	80	98	108	100	Malo	Bueno
0+150	80	116	108	100	Bueno	Bueno
0+200	89	142	108	100	Bueno	Bueno
0+250	86	125	108	100	Bueno	Bueno
0+300	84	101	108	100	Bueno	Bueno
0+350	82	92	108	100	Malo	Bueno
0+400	82	108	108	100	Bueno	Bueno
0+450	97	74	108	100	Malo	Bueno
0+500	84	95	108	100	Malo	Bueno

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 70 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calle Lambayeque. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 88.74×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 39: Esquema de toma de lecturas tramo 6, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 70: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 6, carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Lambayeque	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

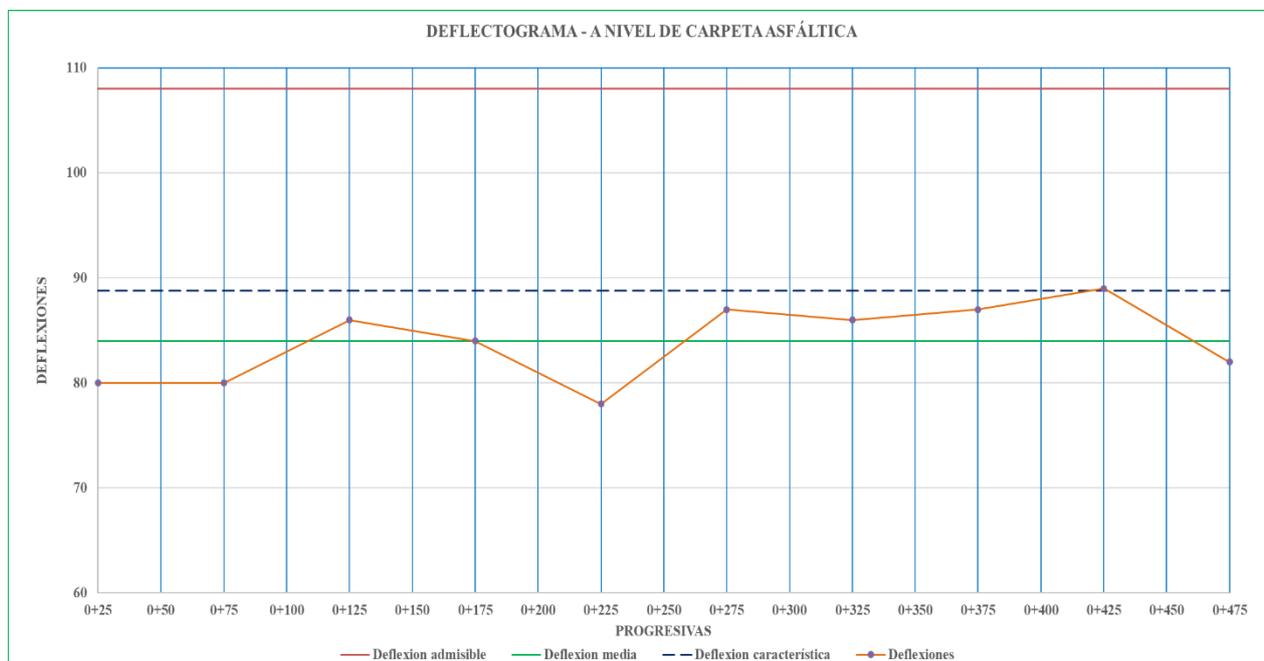
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	17.0	23.0	32.0	38.0	42.0	27.2	30.5	84	50	80	48	98.00
15/09/2020	0 +075	0.0	19.0	25.0	31.0	38.0	42.0	27.2	30.5	84	46	80	44	87.00
15/09/2020	0 +125	0.0	16.0	22.0	33.0	40.0	45.0	27.2	30.5	90	58	86	55	101.00
15/09/2020	0 +175	0.0	18.0	26.0	35.0	40.0	44.0	27.2	30.5	88	52	84	49	89.00
15/09/2020	0 +225	0.0	15.0	21.0	30.0	35.0	41.0	27.2	30.5	82	52	78	49	108.00
15/09/2020	0 +275	0.0	19.0	24.0	32.0	39.0	46.0	27.2	30.5	92	54	87	51	87.00
15/09/2020	0 +325	0.0	17.0	26.0	33.0	39.0	45.0	27.2	30.5	90	56	86	53	95.00
15/09/2020	0 +375	0.0	18.0	25.0	36.0	42.0	46.0	27.2	30.5	92	56	87	53	92.00
15/09/2020	0 +425	0.0	16.0	24.0	32.0	39.0	47.0	27.2	30.5	94	62	89	59	104.00
15/09/2020	0 +475	0.0	15.0	23.0	31.0	38.0	43.0	27.2	30.5	86	56	82	53	108.00

Número de Controles	10
Suma de Deflexiones	839
Deflexión Media	84
Desviación Estándar	3.70
Deflexión Característica	88.74

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 45 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 44: Deflectograma tramo 6, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones medidas se encuentran por debajo del valor de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm. Igualmente, las deflexiones se encuentran por debajo de la deflexión que representa la homogeneidad en la sección. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 71.

Tabla 71: Análisis de resultados Conrevial tramo 6, carril izquierdo

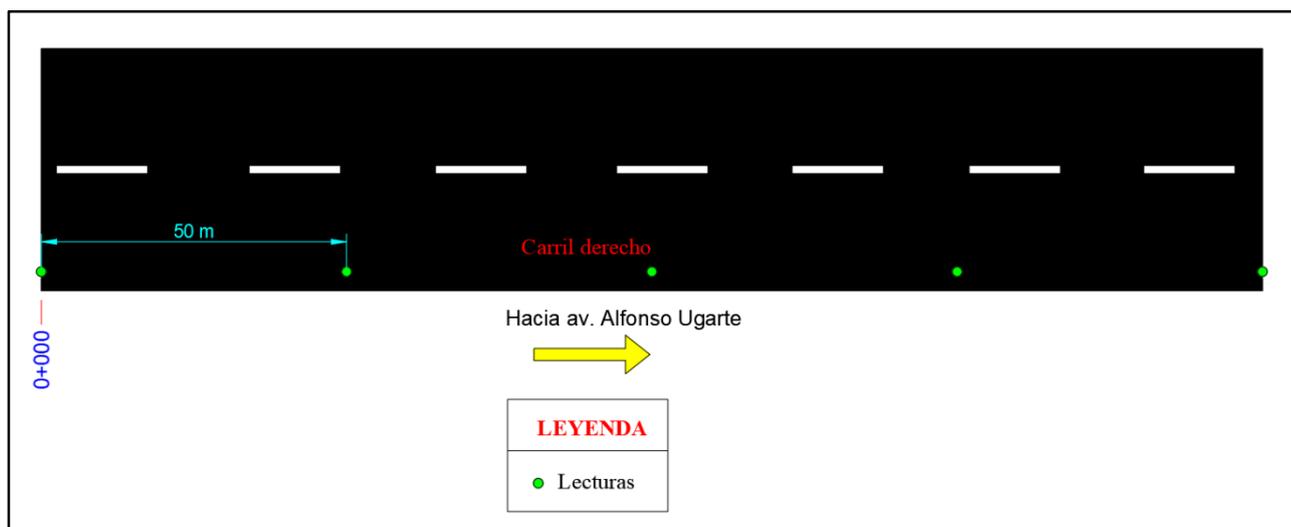
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	80	98	108	100	Malo	Bueno
0+075	80	87	108	100	Malo	Bueno
0+125	86	101	108	100	Bueno	Bueno
0+175	84	89	108	100	Malo	Bueno
0+225	78	108	108	100	Bueno	Bueno
0+275	87	87	108	100	Malo	Bueno
0+325	86	95	108	100	Malo	Bueno
0+375	87	92	108	100	Malo	Bueno
0+425	89	104	108	100	Bueno	Bueno
0+475	92	108	108	100	Bueno	Bueno

Fuente: elaboración propia

Sección 7 (Ca. Atahualpa)Carril derecho

La tabla 72 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Atahualpa. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 91.95×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 40: Esquema de toma de lecturas tramo 7, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 72: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 7, carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Atahualpa	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

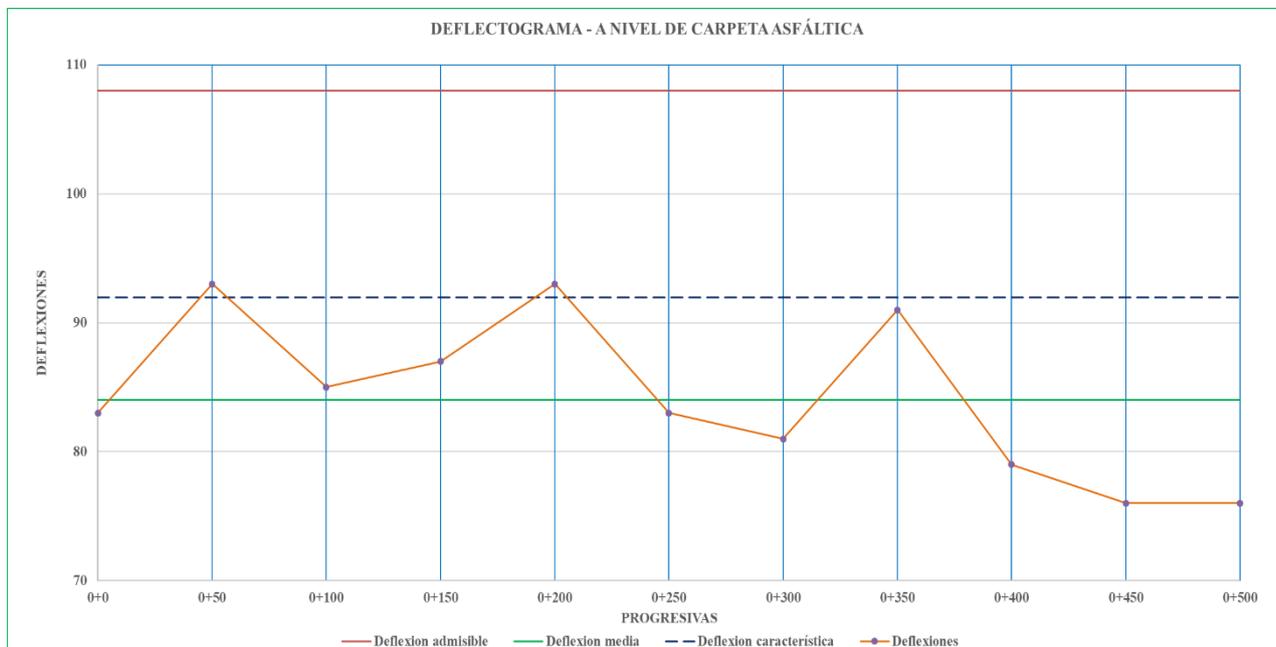
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	15.0	23.0	31.0	39.0	44.0	27	31.7	88	58	83	55	112.00
15/09/2020	0 +050	0.0	13.0	26.0	38.0	45.0	49.0	27	31.7	98	72	93	68	125.00
15/09/2020	0+100	0.0	17.0	25.0	33.0	40.0	45.0	27	31.7	90	56	85	53	98.00
15/09/2020	0 +150	0.0	14.0	27.0	34.0	42.0	46.0	27	31.7	92	64	87	60	116.00
15/09/2020	0 +200	0.0	12.0	22.0	35.0	45.0	49.0	27	31.7	98	74	93	70	136.00
15/09/2020	0 +250	0.0	16.0	21.0	28.0	39.0	44.0	27	31.7	88	56	83	53	104.00
15/09/2020	0 +300	0.0	20.0	25.0	30.0	39.0	43.0	27	31.7	86	46	81	43	82.00
15/09/2020	0 +350	0.0	18.0	26.0	34.0	44.0	48.0	27	31.7	96	60	91	57	92.00
15/09/2020	0 +400	0.0	18.0	24.0	29.0	37.0	42.0	27	31.7	84	48	79	45	92.00
15/09/2020	0 +450	0.0	17.0	23.0	28.0	35.0	40.0	27	31.7	80	46	76	43	95.00
15/09/2020	0 +500	0.0	13.0	20.0	27.0	35.0	40.0	27	31.7	80	54	76	51	125.00

Número de Controles	11
Suma de Deflexiones	927
Deflexión Media	84
Desviación Estándar	6.20
Deflexión Característica	91.95

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 46 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 45: Deflectograma tramo 7, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas a lo largo del tramo son indicadores de la variabilidad estructural en la calle Atahualpa. No obstante, todas las mediciones fluctúan dentro de valores tolerables, es decir, por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 73.

Tabla 73: Resultados Conreval tramo 7, carril derecho

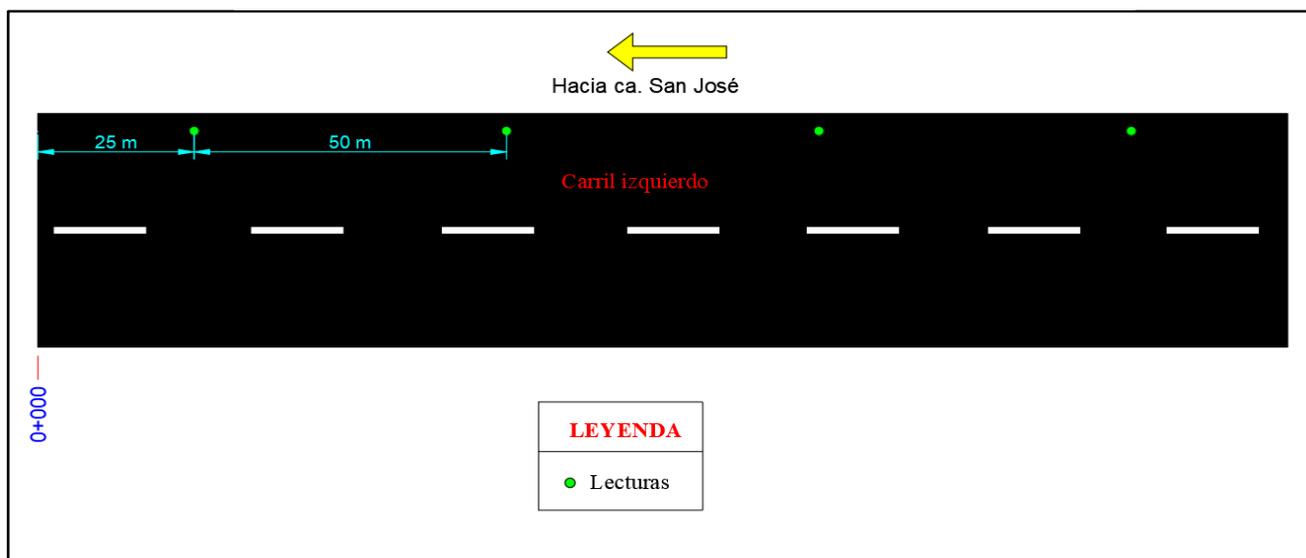
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	83	112	108	100	Bueno	Bueno
0+050	93	125	108	100	Bueno	Bueno
0+100	85	98	108	100	Malo	Bueno
0+150	87	116	108	100	Bueno	Bueno
0+200	93	136	108	100	Bueno	Bueno
0+250	83	104	108	100	Bueno	Bueno
0+300	81	82	108	100	Malo	Bueno
0+350	91	92	108	100	Malo	Bueno
0+400	79	92	108	100	Malo	Bueno
0+450	76	95	108	100	Malo	Bueno
0+500	76	125	108	100	Bueno	Bueno

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 74 muestra los resultados obtenidos en el carril izquierdo de la calle Atahualpa. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 86.45×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 41: Esquema de toma de lecturas tramo 7, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 74: Cálculo de deflexiones tramo 7, carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto	: Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje	: 8200 kg
Ubicación	: Pimentel - Lambayeque	Presión	: 80 psi
Nivel	: Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga	: 2
Tramo	: Ca. Atahualpa	Factor Estacional	: 1
Carril	: Izquierdo	Deflexión Admisible	: 108×10^{-2} mm
Evaluador	: Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto	: 5 cm

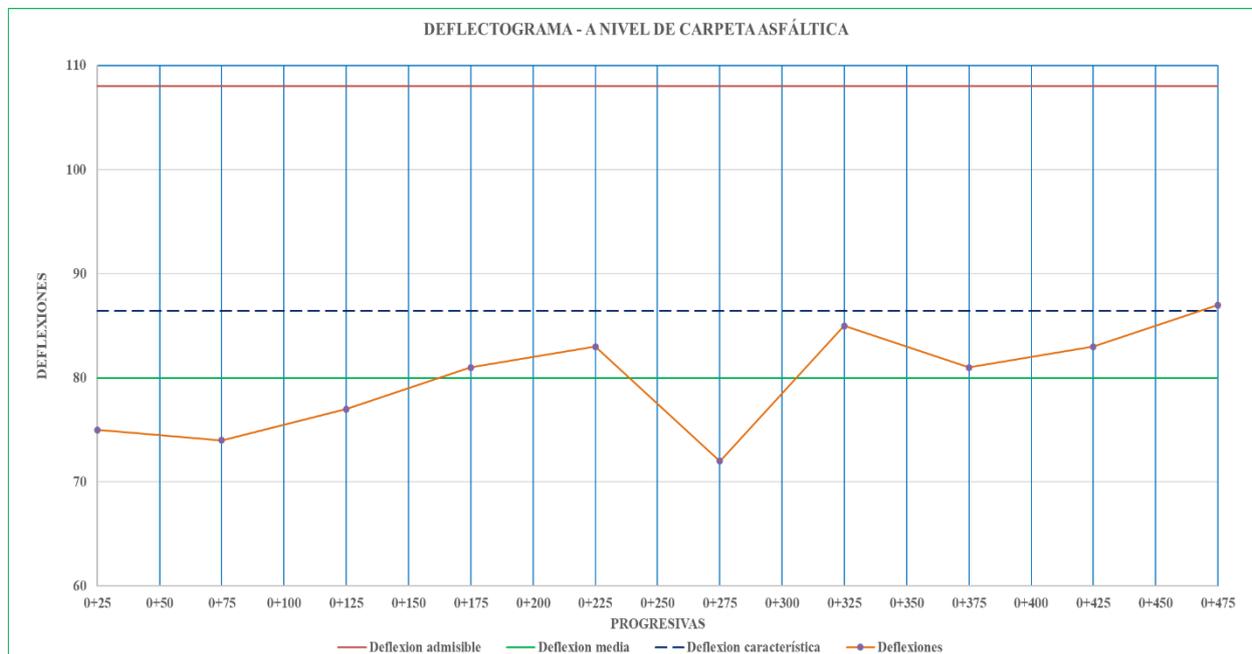
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	14.0	21.0	28.0	35.0	40.0	27	32.1	80	52	75	49	120.00
15/09/2020	0 +075	0.0	16.0	24.0	26.0	35.0	39.0	27	32.1	78	46	74	43	101.00
15/09/2020	0 +125	0.0	18.0	23.0	28.0	36.0	41.0	27	32.1	82	46	77	43	92.00
15/09/2020	0 +175	0.0	17.0	25.0	32.0	38.0	43.0	27	32.1	86	52	81	49	98.00
15/09/2020	0 +225	0.0	20.0	26.0	31.0	39.0	44.0	27	32.1	88	48	83	45	82.00
15/09/2020	0 +274	0.0	17.0	22.0	28.0	33.0	38.0	27	32.1	76	42	72	40	98.00
15/09/2020	0 +325	0.0	15.0	22.0	33.0	40.0	45.0	27	32.1	90	60	85	57	112.00
15/09/2020	0 +375	0.0	13.0	26.0	31.0	38.0	43.0	27	32.1	86	60	81	57	130.00
15/09/2020	0 +425	0.0	15.0	27.0	33.0	39.0	44.0	27	32.1	88	58	83	55	112.00
15/09/2020	0 +475	0.0	14.0	25.0	32.0	40.0	46.0	27	32.1	92	64	87	60	116.00

Número de Controles	10
Suma de Deflexiones	798
Deflexión Media	80
Desviación Estándar	5.03
Deflexión Característica	86.45

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 47 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 46: Deflectograma tramo 7, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones medidas se encuentran por debajo del valor de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm. Igualmente, las deflexiones se encuentran por debajo de la deflexión que representa la homogeneidad en la sección (deflexión característica), a excepción de la progresiva 0+475 donde se encuentra por encima. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 75.

Tabla 75: Análisis de resultados tramo 7, carril izquierdo

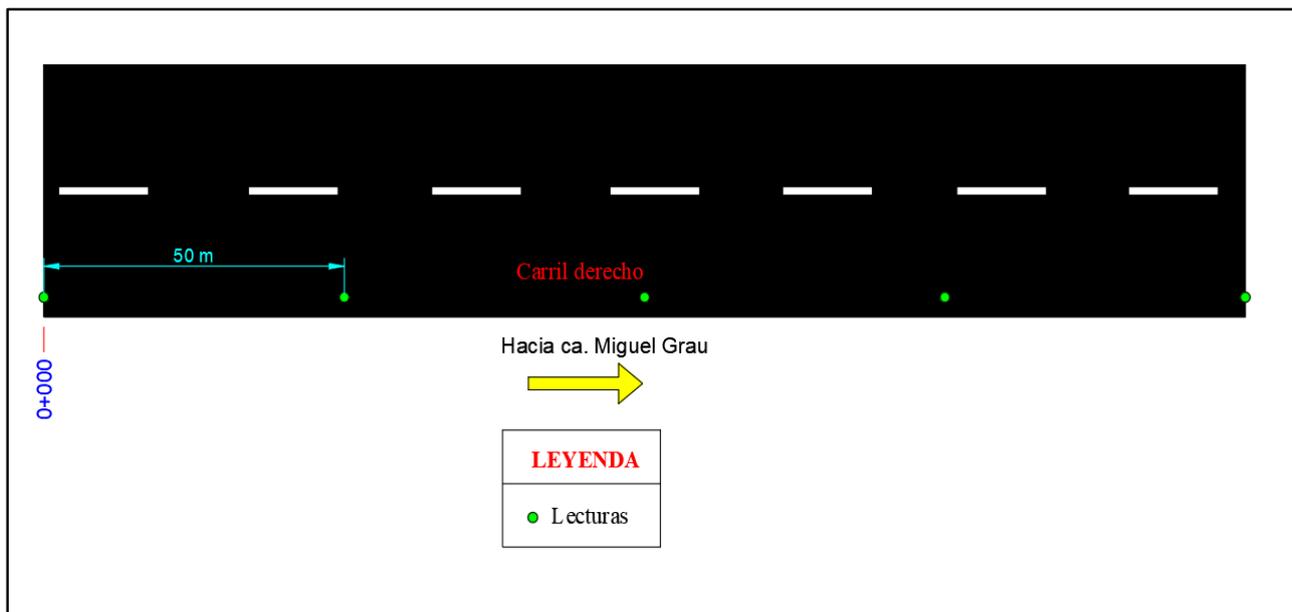
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	75	120	108	100	Bueno	Bueno
0+075	74	101	108	100	Bueno	Bueno
0+125	77	92	108	100	Malo	Bueno
0+175	81	98	108	100	Malo	Bueno
0+225	83	82	108	100	Malo	Bueno
0+275	72	98	108	100	Malo	Bueno
0+325	85	112	108	100	Bueno	Bueno
0+375	81	130	108	100	Bueno	Bueno
0+425	83	112	108	100	Bueno	Bueno
0+475	87	116	108	100	Bueno	Bueno

Fuente: elaboración propia

Sección 8 (Ca. Cantón)Carril derecho

La tabla 76 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 83.53×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 42: Esquema de toma de lecturas tramo 8, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 76: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 8, carril derecho

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Cantón	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

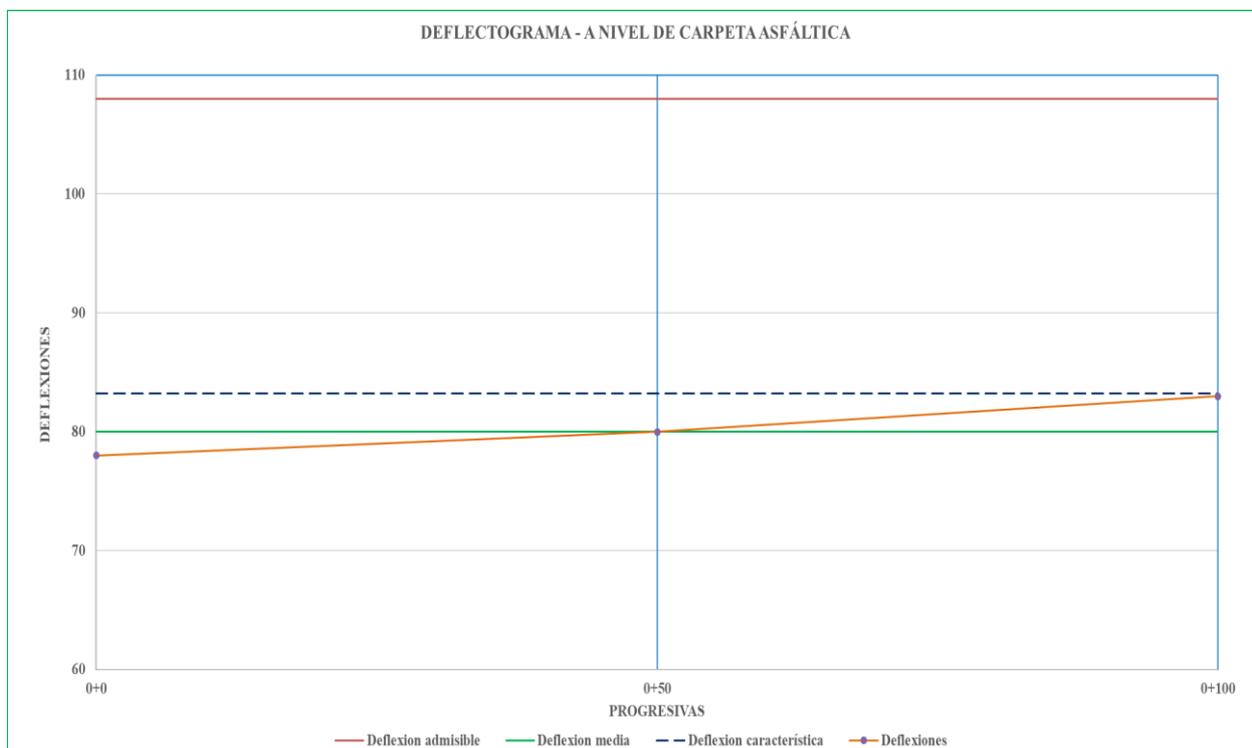
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	15.0	22.0	28.0	33.0	41.0	29	31	82	52	78	49	108.00
15/09/2020	0 +050	0.0	12.0	18.0	26.0	30.0	42.0	29	31	84	60	80	57	136.00
15/09/2020	0+100	0.0	13.0	19.0	27.0	31.0	44.0	29	31	88	62	83	59	130.00

Número de Controles	3
Suma de Deflexiones	241
Deflexión Media	80
Desviación Estándar	2.52
Deflexión Característica	83.23

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 48 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 47: Deflectograma tramo 8, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones medidas se encuentran por debajo del valor de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 77.

Tabla 77: Análisis de resultados tramo 8, carril derecho

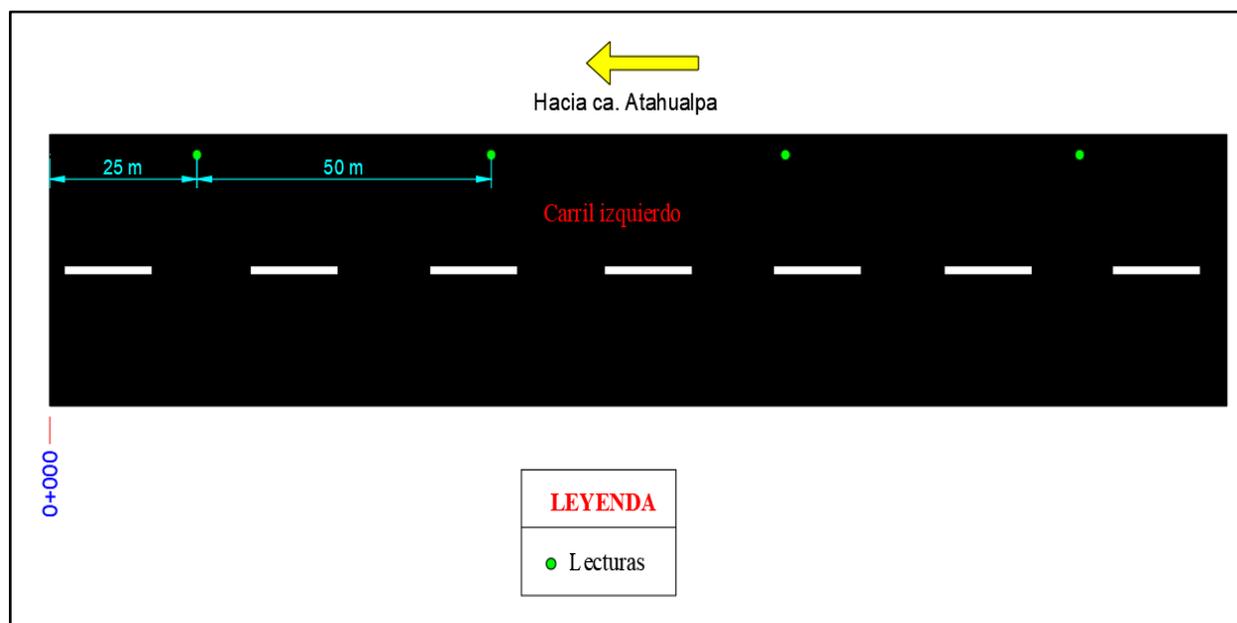
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	78	108	108	100	Bueno	Bueno
0+050	80	136	108	100	Bueno	Bueno
0+100	83	130	108	100	Bueno	Bueno

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 78 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 78.81×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 43: Esquema de toma de lecturas tramo 8, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 78: Cálculos de deflexiones y radios de curvatura tramo 8, carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Cantón	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

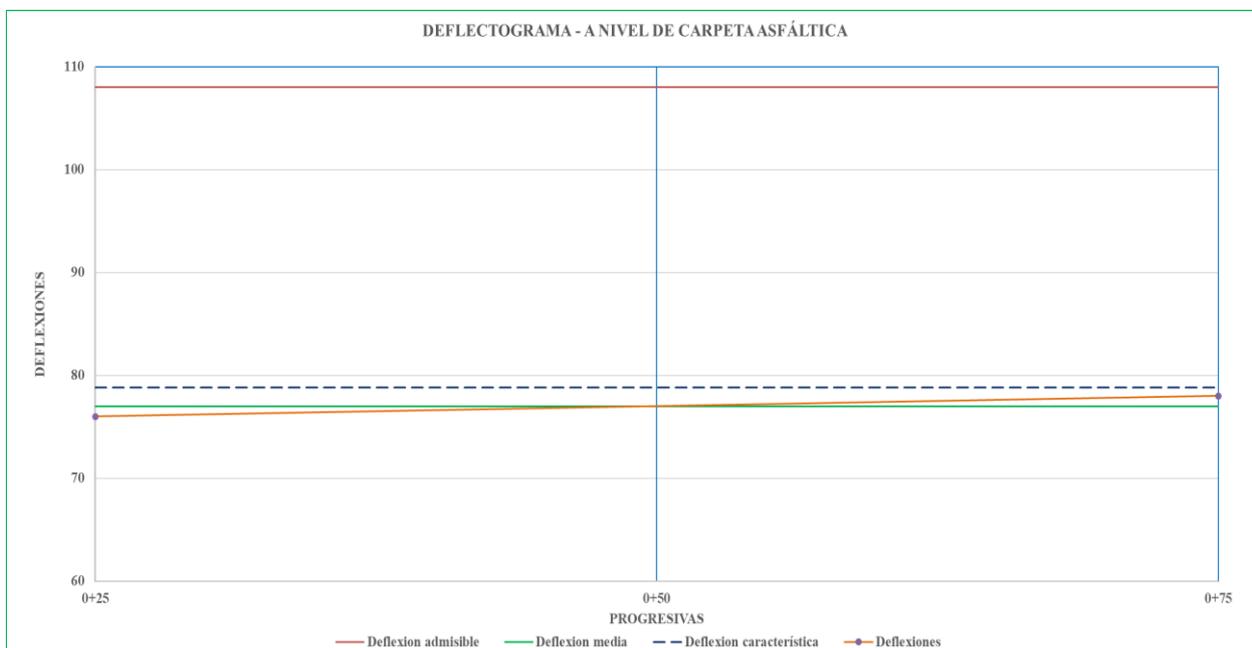
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Re (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	14.0	18.0	25.0	32.0	40.0	25	30.8	80	52	76	49	116.00
15/09/2020	0 +075	0.0	16.0	20.0	27.0	34.0	41.0	25	30.8	82	50	78	47	101.00

Número de Controles	2
Suma de Deflexiones	154
Deflexión Media	77
Desviación Estándar	1.41
Deflexión Característica	78.81

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 49 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 48: Deflectograma tramo 8, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones medidas se encuentran por debajo del valor de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm, lo que en un inicio sería un indicador de una buena capacidad estructural por parte del pavimento. Sin embargo, el siguiente paso es comparar los radios de curvatura con las deflexiones recuperables debido a que existen casos donde la estructura del pavimento falla a pesar de tener deflexiones bajas.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 79.

Tabla 79: Análisis de resultados tramo 8, carril izquierdo

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	76	116	108	100	Bueno	Bueno
0+075	78	101	108	100	Bueno	Bueno

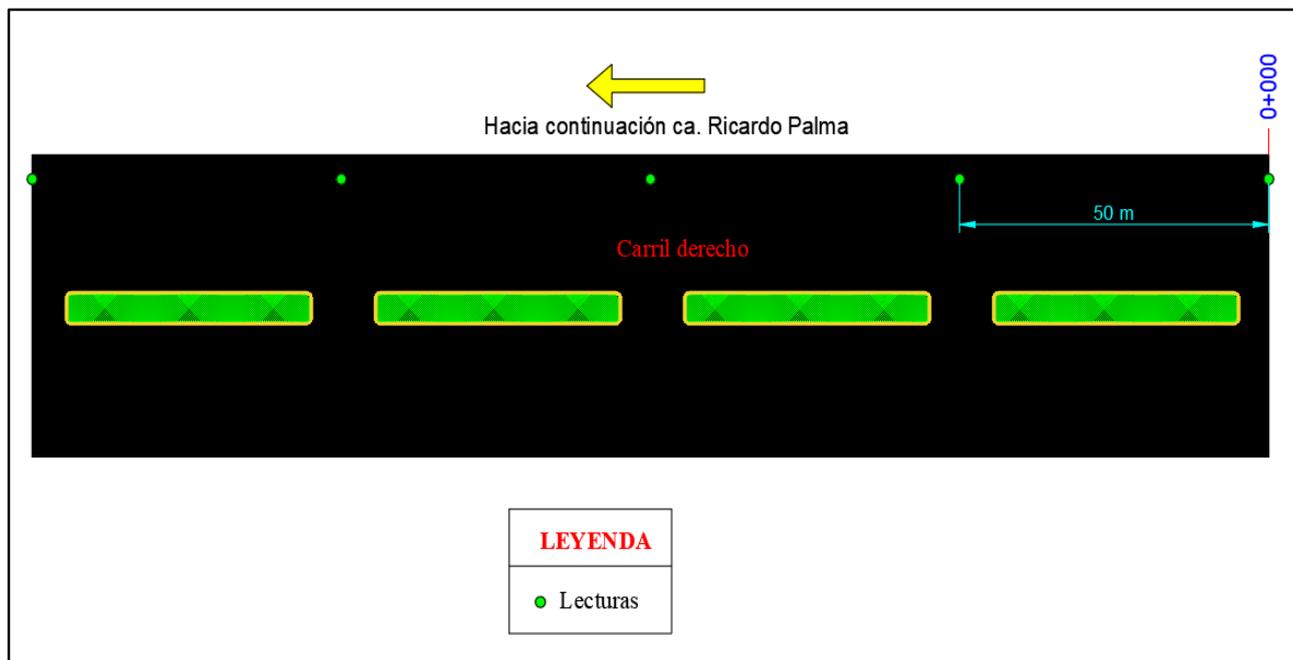
Fuente: elaboración propia

Sección 9 (Ca. S/N)

Carril derecho

La tabla 80 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 111×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 44: Esquema de toma de lecturas tramo 8, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 80: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 9, carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. S/N	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

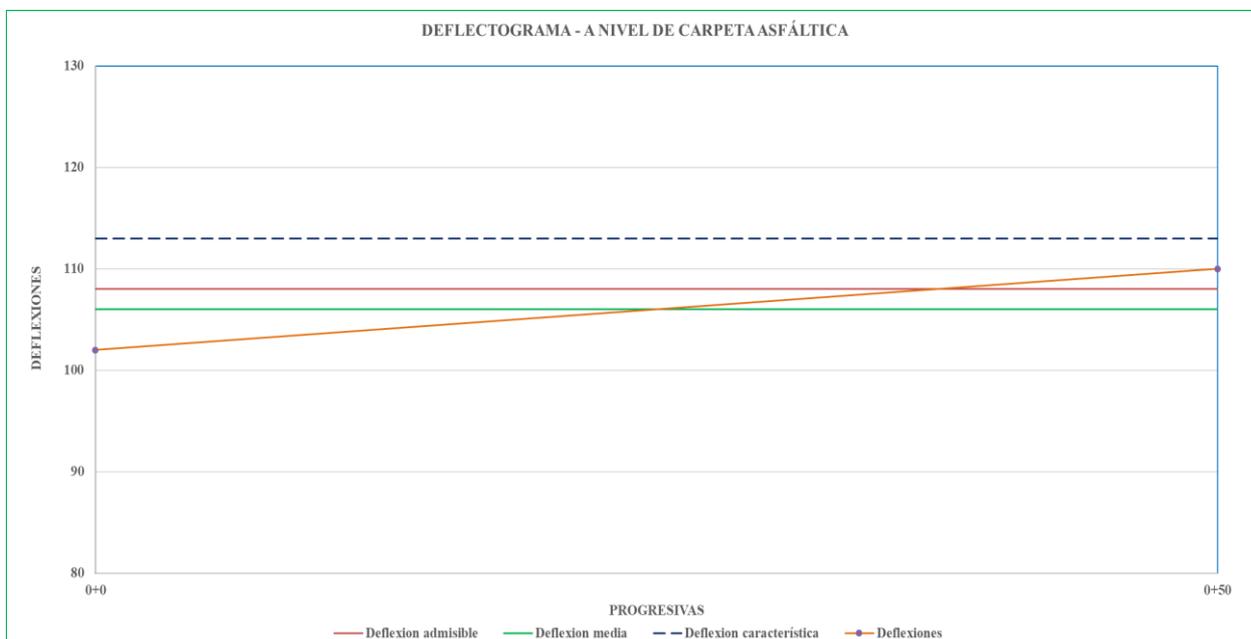
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	18.0	27.0	36.0	45.0	54.0	29	31	108	72	102	68	92.00
15/09/2020	0 +050	0.0	24.0	36.0	41.0	52.0	58.0	29	31	116	68	110	64	68.00

Número de Controles	2
Suma de Deflexiones	212
Deflexión Media	106
Desviación Estándar	5.66
Deflexión Característica	113.00

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 51 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 49: Deflectograma tramo 9, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, la deflexión característica se encuentra por encima del valor de la deflexión admisible, esto indicaría una deficiente capacidad estructural actual del pavimento. La deflexión de la progresiva 0+100 del tramo es la que genera que la deflexión característica esté por encima del rango tolerable.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 81.

Tabla 81: Análisis de resultados Conrevial tramo 9, carril derecho.

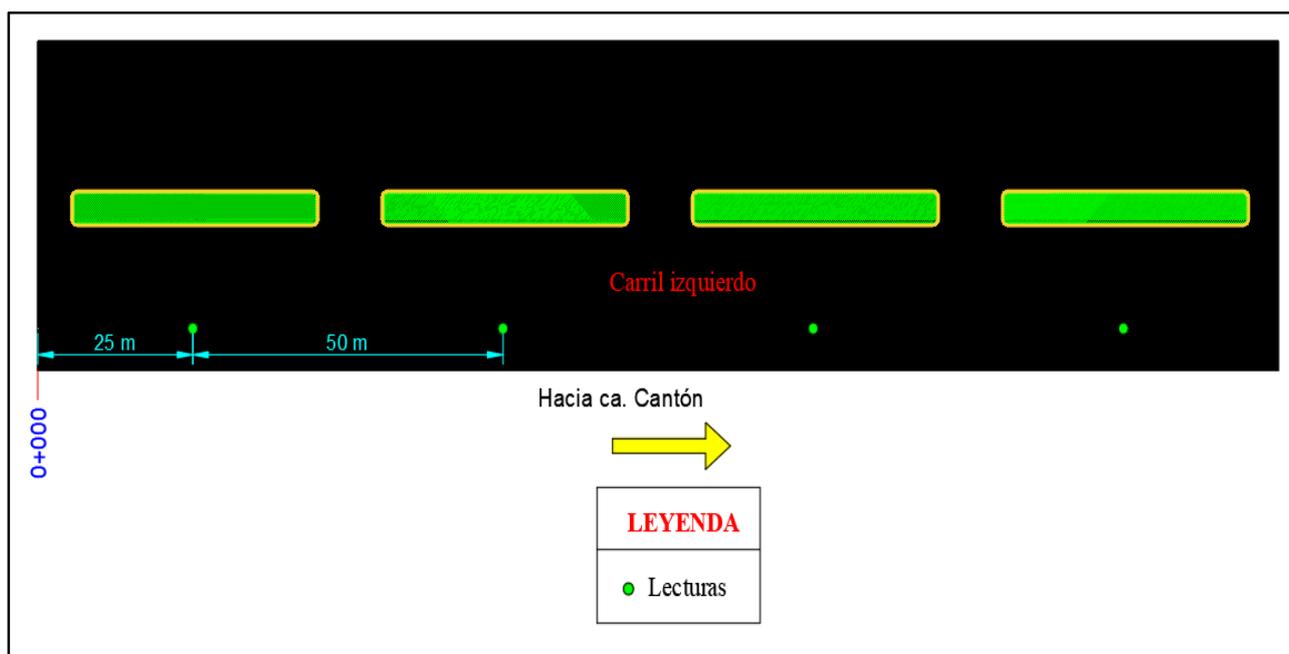
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	102	92	108	100	Malo	Bueno
0+050	99	95	108	100	Malo	Bueno
0+100	110	68	108	100	Malo	Malo

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 82 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 111×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 45: Esquema de toma de lecturas tramo 9, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 82: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 9, carril izquierdo.

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. S/N	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

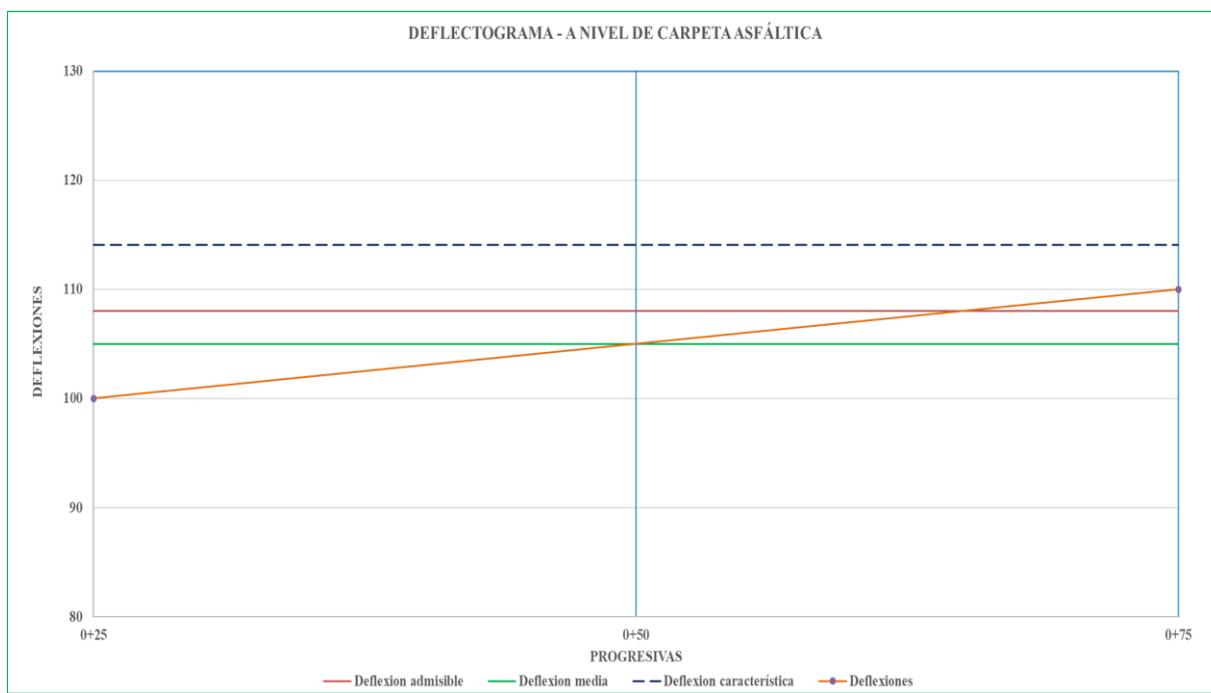
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	16.0	24.0	32.0	38.0	53.0	26.3	31	106	74	100	70	104.00
15/09/2020	0 +075	0.0	12.0	20.0	29.0	39.0	58.0	26.3	31	116	92	110	87	136.00

Número de Controles	2
Suma de Deflexiones	210
Deflexión Media	105
Desviación Estándar	7.07
Deflexión Característica	114.06

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 52 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 50: Deflectograma tramo 9, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, al igual que en el carril derecho, la deflexión característica se encuentra por encima del valor de la deflexión admisible, esto indicaría una deficiente capacidad estructural actual del pavimento. La deflexión de la progresiva 0+075 del tramo es la que genera que la deflexión característica esté por encima del rango tolerable.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 83.

Tabla 83: Análisis de resultados tramo 9, carril izquierdo

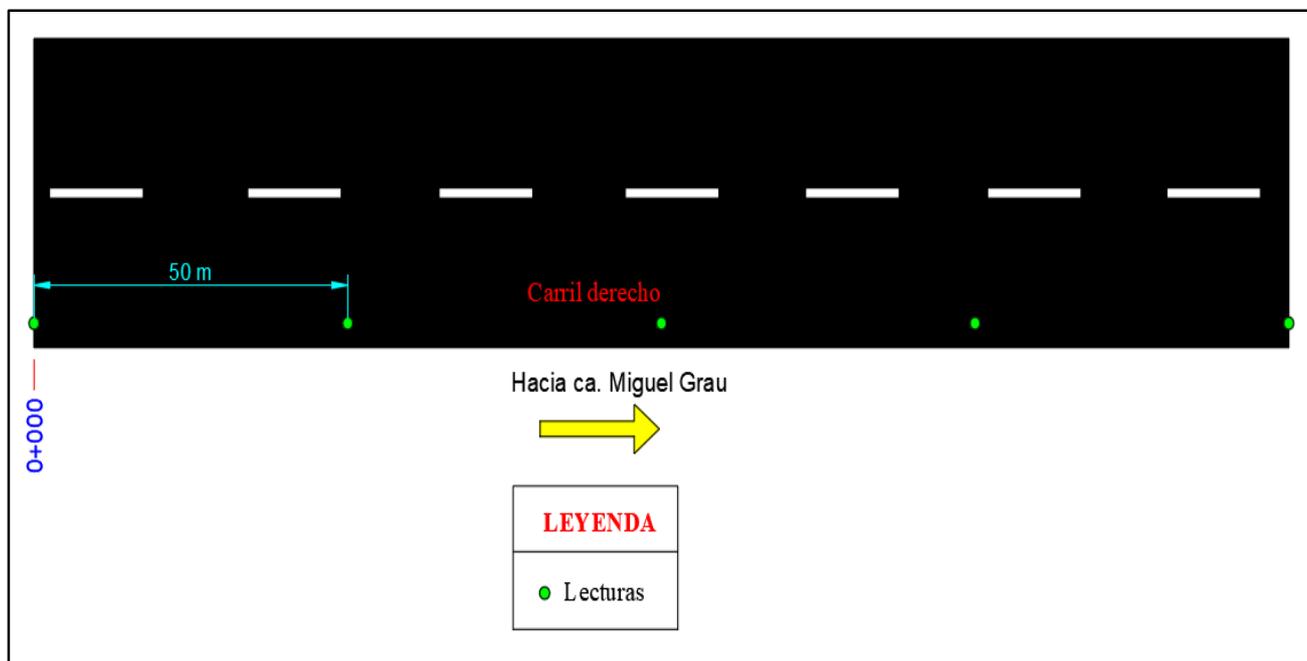
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	100	70	104	100	Malo	Bueno
0+075	110	87	136	100	Malo	Malo

Sección 10 (Continuación calle Ricardo Palma)

Carril derecho

La tabla 84 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 120.45×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 46: Esquema de toma de lecturas tramo 10, carril derecho.



Fuente: elaboración propia

Tabla 84: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 10, carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Continuación Ricardo Palma	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108×10^{-2} mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

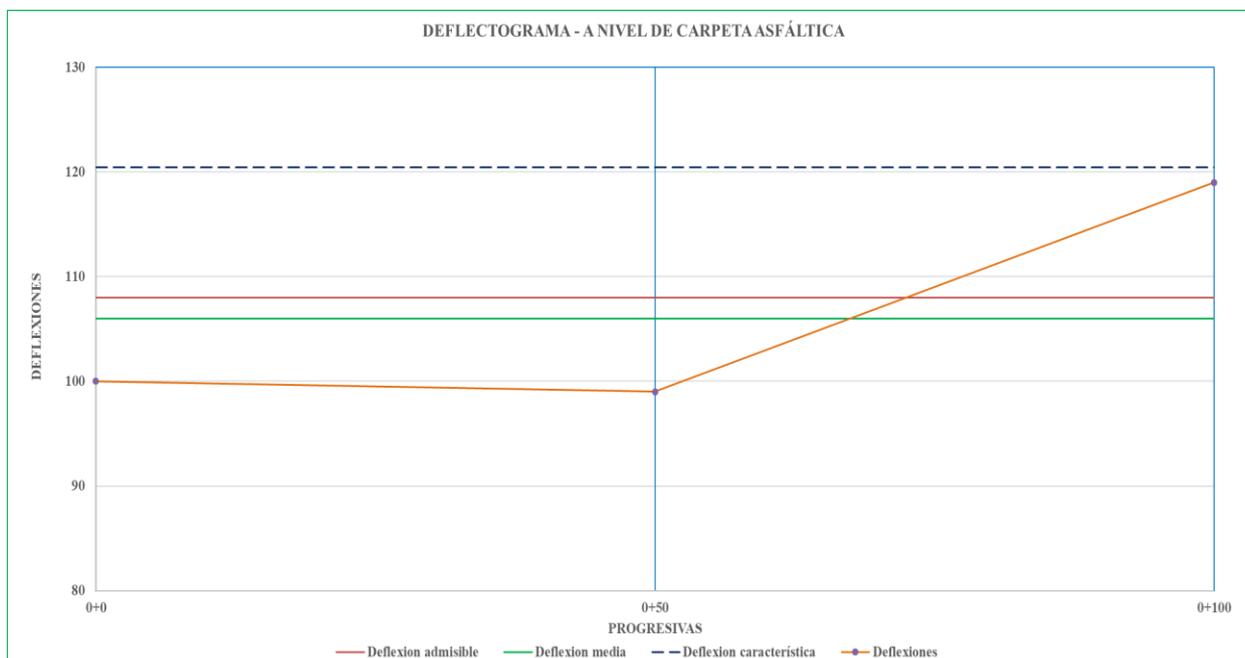
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	19.0	27.0	36.0	42.0	53.0	29	31	106	68	100	64	87.00
15/09/2020	0 +050	0.0	17.0	23.0	35.0	40.0	52.0	29	31	104	70	99	66	95.00
15/09/2020	0+100	0.0	22.0	27.0	41.0	49.0	63.0	29	31	126	82	119	78	76.00

Número de Controles	3
Suma de Deflexiones	318
Deflexión Media	106
Desviación Estándar	11.27
Deflexión Característica	120.45

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 53 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 51: Deflectograma tramo 10, carril derecho



Fuente: Elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas en los tramos 0+000 y 0+050 presentan buena capacidad estructural, pero para la progresiva 0+100 la capacidad estructural decrece, sobrepasando la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm. Sin embargo, a pesar de que en las dos primeras progresivas se obtuvieron deflexiones tolerables, la deflexión característica se encuentra por encima de la deflexión límite, lo que, en términos generales, se podría concluir que todo el tramo presenta deficiencia estructural.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 85.

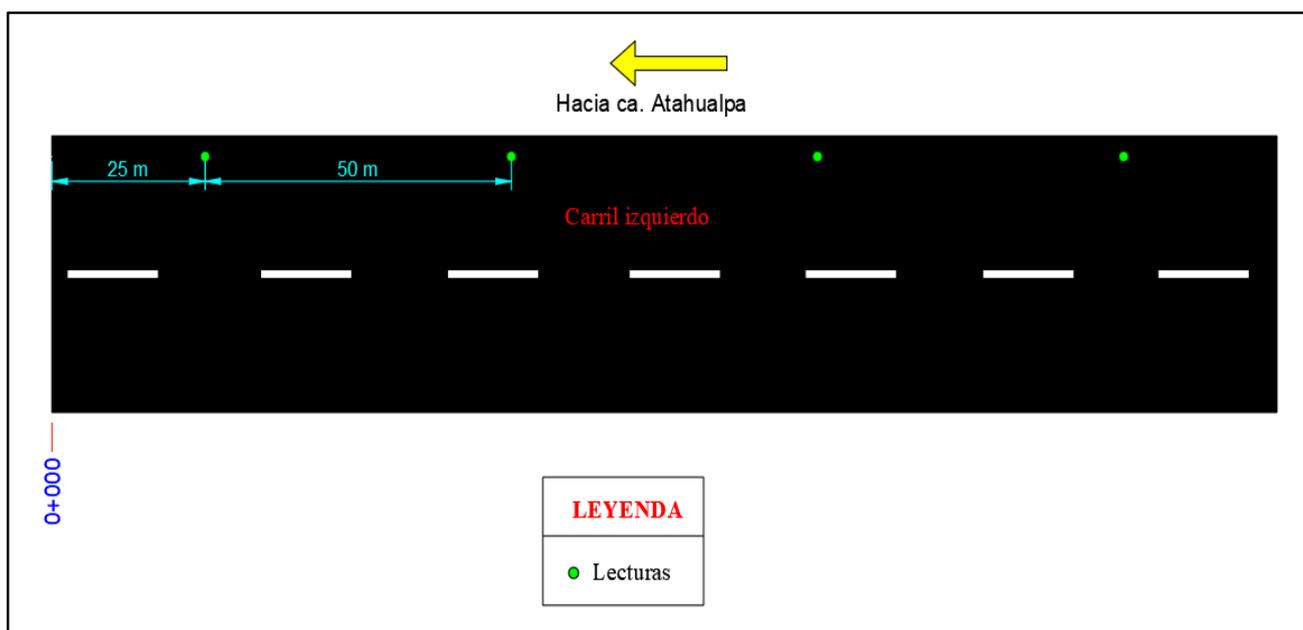
Tabla 85: Análisis de resultados Conreval tramo 10, carril derecho

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	100	64	108	100	Malo	Bueno
0+050	99	66	108	100	Malo	Bueno
0+100	119	78	108	100	Malo	Malo

Carril izquierdo

La tabla 86 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 108.35×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 47: Esquema de toma de lecturas tramo 10, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 86: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 10, carril izquierdo.

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Continuación Ricardo Palma	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

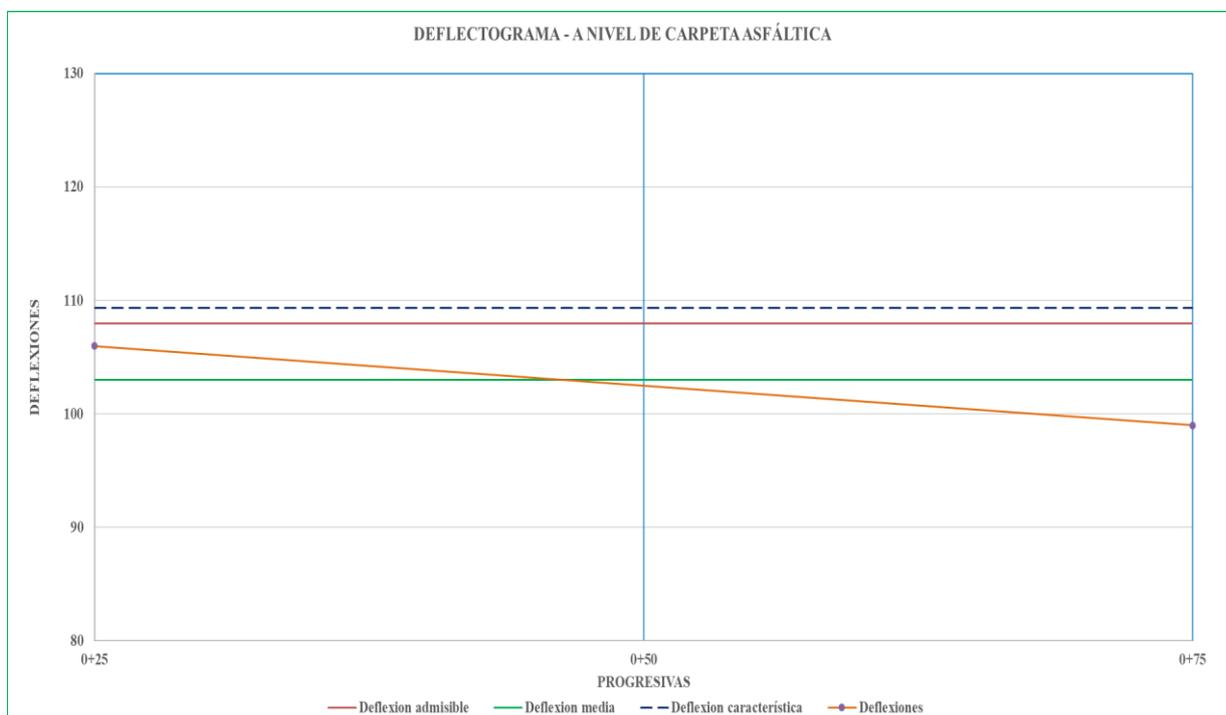
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	17.0	23.0	34.0	41.0	56.0	26.3	31	112	78	106	74	98.00
15/09/2020	0 +075	0.0	19.0	25.0	32.0	40.0	52.0	26.3	31	104	66	99	63	87.00

Número de Controles	2
Suma de Deflexiones	205
Deflexión Media	103
Desviación Estándar	4.95
Deflexión Característica	109.35

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 54 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 52: Deflectograma tramo 10, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, la deflexión característica se encuentra por encima de la deflexión admisible, lo que significa que el estado del pavimento a lo largo de todo su tramo presenta una baja capacidad estructural, a pesar de que las deflexiones obtenidas se encuentran por debajo del valor tolerable.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 87.

Tabla 87: Análisis de resultados Conrevial tramo 10, carril izquierdo.

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	106	98	108	100	Malo	Bueno
0+075	99	87	108	100	Malo	Bueno

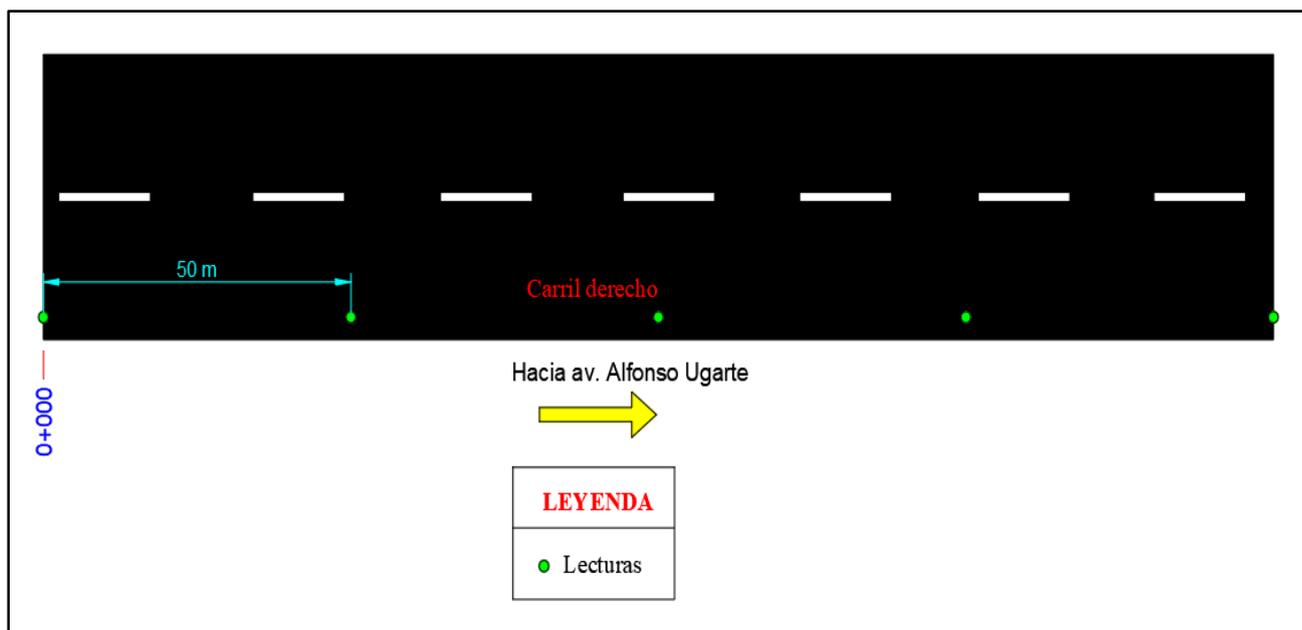
Fuente: elaboración propia

Sección 11 (Ca. Lima)

Carril derecho

La tabla 88 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 109.03×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 48: Esquema de toma de lecturas tramo 11, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 88: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 11, carril derecho

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Lima	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

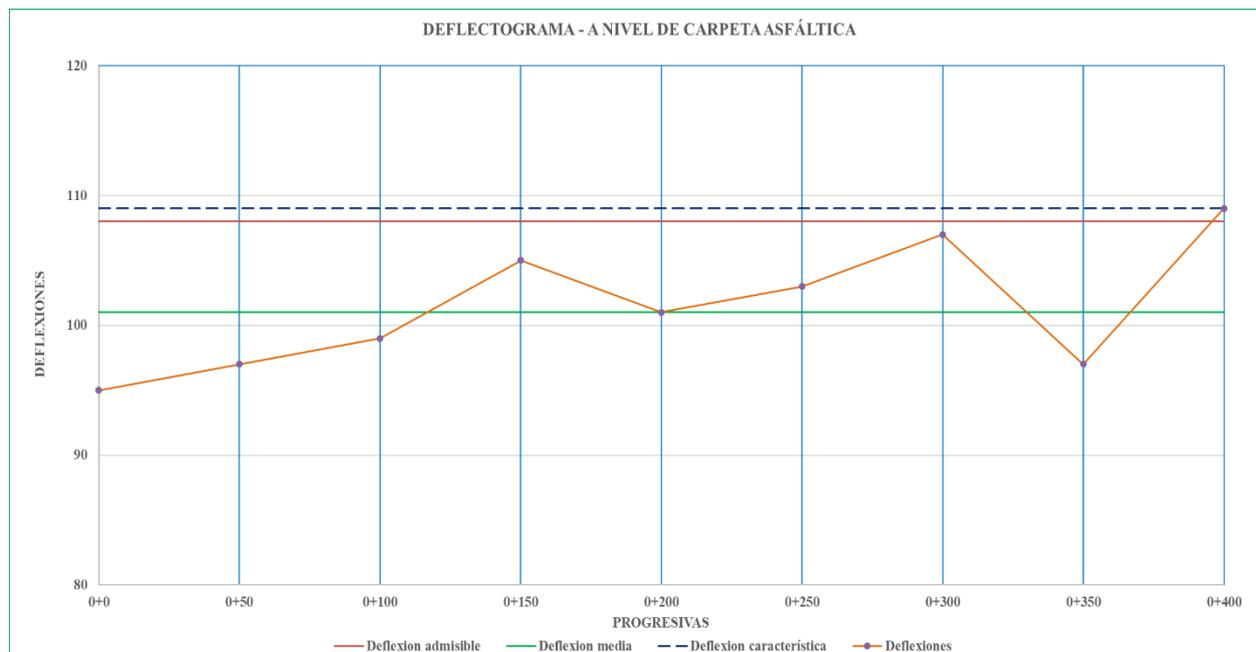
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	15.0	23.0	30.0	42.0	50.0	24	29.9	100	70	95	67	112.00
15/09/2020	0 +050	0.0	13.0	20.0	38.0	43.0	51.0	24	29.9	102	76	97	72	125.00
15/09/2020	0 +100	0.0	17.0	25.0	3.0	41.0	52.0	24	29.9	104	70	99	67	98.00
15/09/2020	0 +150	0.0	16.0	22.0	33.0	44.0	55.0	24	29.9	110	78	105	74	101.00
15/09/2020	0 +200	0.0	12.0	20.0	31.0	40.0	53.0	24	29.9	106	82	101	78	136.00
15/09/2020	0 +250	0.0	13.0	22.0	29.0	43.0	54.0	24	29.9	108	82	103	78	125.00
15/09/2020	0 +300	0.0	12.0	16.0	24.0	42.0	56.0	24	29.9	112	88	107	84	136.00
15/09/2020	0 +350	0.0	13.0	19.0	25.0	41.0	51.0	24	29.9	102	76	97	72	125.00
15/09/2020	0 +400	0.0	14.0	24.0	28.0	41.0	57.0	24	29.9	114	86	109	82	116.00

Número de Controles	9
Suma de Deflexiones	913
Deflexión Media	101
Desviación Estándar	4.88
Deflexión Característica	109.03

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 55 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 53: Deflectograma tramo 11, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, la capacidad estructural del tramo fluctúa por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm, a excepción de la progresiva 0+400 donde la deflexión supera este valor, es decir, tal como propone Ruiz, la deflexión característica solo es superada por el 5% de las deflexiones determinadas, coincidiendo con los resultados obtenidos. A partir de esto, lo siguientes es relacionar los valores de las deflexiones recuperables y los radios de curvatura para poder sacar conclusiones con respecto a la capacidad estructural del pavimento.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 89.

Tabla 89: Análisis de resultados Conreval tramo 11, carril derecho

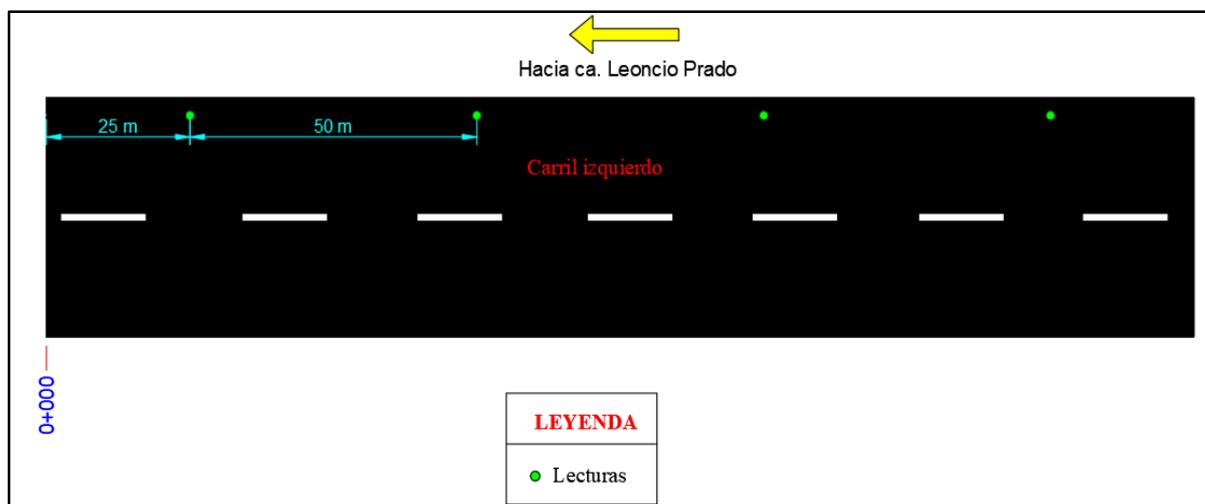
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	95	112	108	100	Bueno	Bueno
0+050	97	125	108	100	Bueno	Bueno
0+100	99	98	108	100	Malo	Bueno
0+150	105	101	108	100	Bueno	Bueno
0+200	101	136	108	100	Bueno	Bueno
0+250	103	125	108	100	Bueno	Bueno
0+300	107	136	108	100	Bueno	Bueno
0+350	97	125	108	100	Bueno	Bueno
0+400	109	116	108	100	Bueno	Malo

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 90 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 108.32×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 49: Esquema de toma de lecturas tramo 11, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Tabla 90: Cálculo de deflexiones tramo 11, carril izquierdo

MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Lima	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

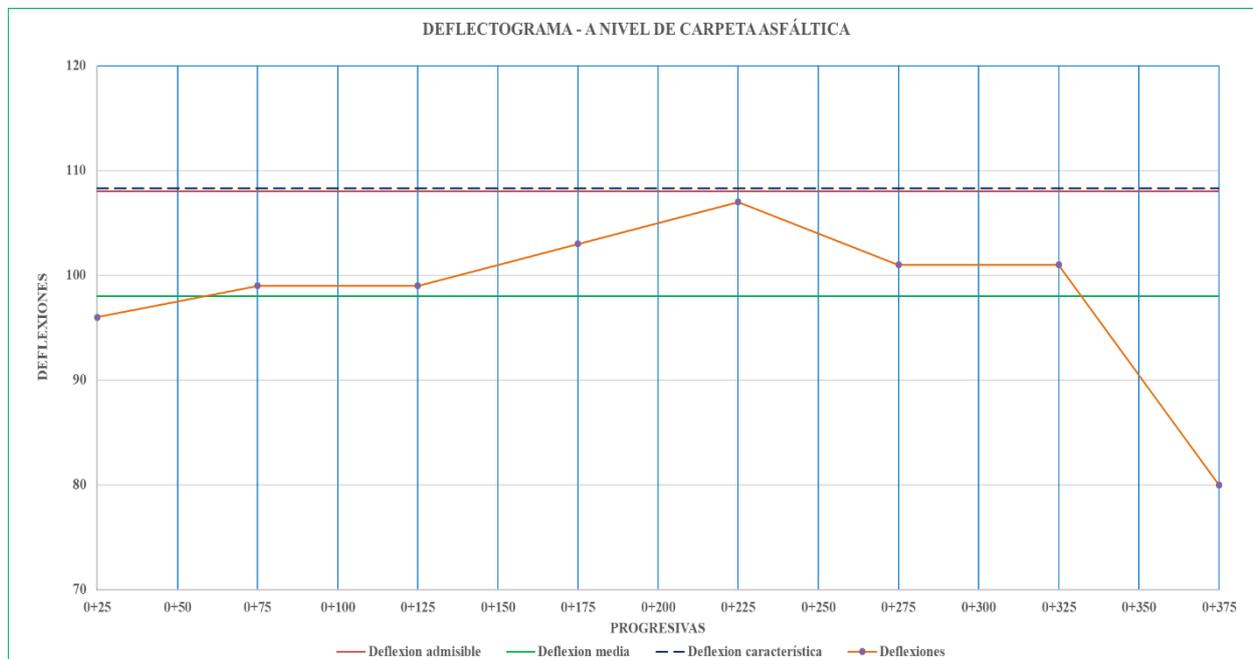
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	18.0	20.0	32.0	42.0	50.0	24	29.1	100	64	96	61	89.00
15/09/2020	0 +075	0.0	19.0	24.0	32.0	44.0	52.0	24	29.1	104	66	99	63	87.00
15/09/2020	0 +125	0.0	20.0	27.0	35.0	41.0	52.0	24	29.1	104	64	99	61	82.00
15/09/2020	0 +175	0.0	17.0	21.0	33.0	40.0	54.0	24	29.1	108	74	103	71	98.00
15/09/2020	0 +225	0.0	21.0	23.0	34.0	44.0	56.0	24	29.1	112	70	107	67	78.00
15/09/2020	0 +274	0.0	18.0	23.0	35.0	42.0	53.0	24	29.1	106	70	101	67	92.00
15/09/2020	0 +325	0.0	17.0	24.0	36.0	44.0	53.0	24	29.1	106	72	101	69	98.00
15/09/2020	0 +375	0.0	14.0	19.0	28.0	27.0	42.0	24	29.1	84	56	80	54	120.00

Número de Controles	8
Suma de Deflexiones	786
Deflexión Media	98
Desviación Estándar	8.05
Deflexión Característica	108.32

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 56 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 54: Deflectograma tramo 11, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, la deflexión que mejor representa a la capacidad estructural del pavimento, con respecto a la cantidad de vehículos que transitan por encima de este, se encuentra por encima de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm, lo que en términos generales significaría un mal comportamiento del pavimento. Sin embargo, las deflexiones obtenidas son menores que estos dos parámetros, lo que indicaría que alguna capa de la estructura del pavimento se está comportando mejor que la otra. A partir de esto, lo siguientes es relacionar los valores de las deflexiones recuperables y los radios de curvatura para poder sacar conclusiones con respecto a la capacidad estructural del pavimento.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 91.

Tabla 91: Análisis de resultados Conveial tramo 11, carril izquierdo

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	96	89	108	100	Malo	Bueno
0+075	99	87	108	100	Malo	Bueno
0+125	99	82	108	100	Malo	Bueno
0+175	103	98	108	100	Malo	Bueno
0+225	107	78	108	100	Malo	Bueno
0+275	101	92	108	100	Malo	Bueno
0+325	101	98	108	100	Malo	Bueno
0+475	80	120	108	100	Malo	Bueno

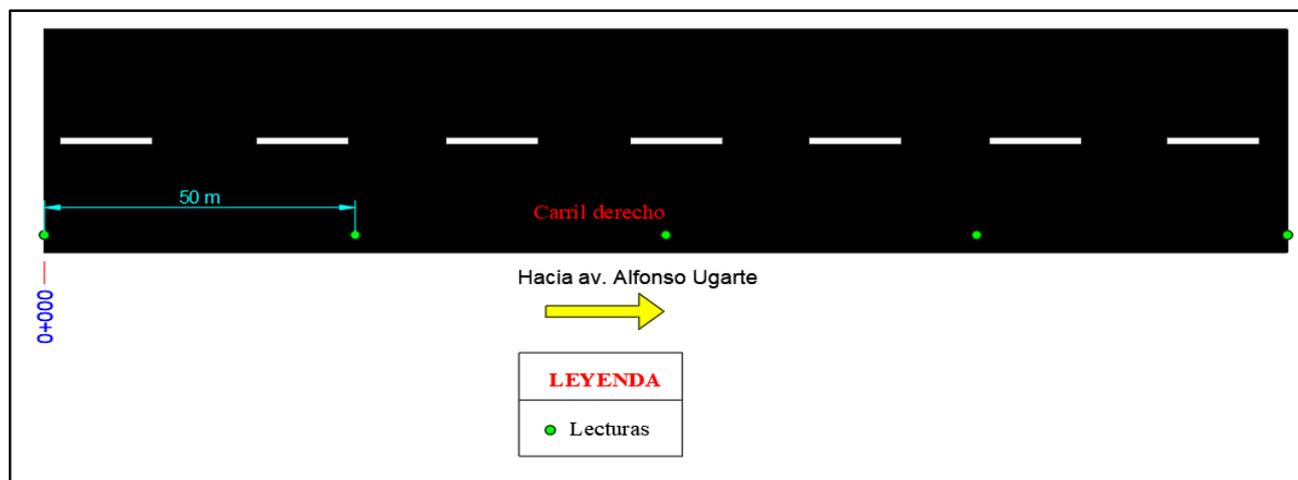
Fuente: elaboración propia

Sección 12 (Ca. Malecón Seoane)

Carril derecho

La tabla 92 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 116.56×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 50: Esquema de toma de lecturas tramo 12, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 92: Cálculo de deflexiones tramo 12, carril derecho

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Malecón Seoane	Factor Estacional :	1
Carril :	Derecho	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

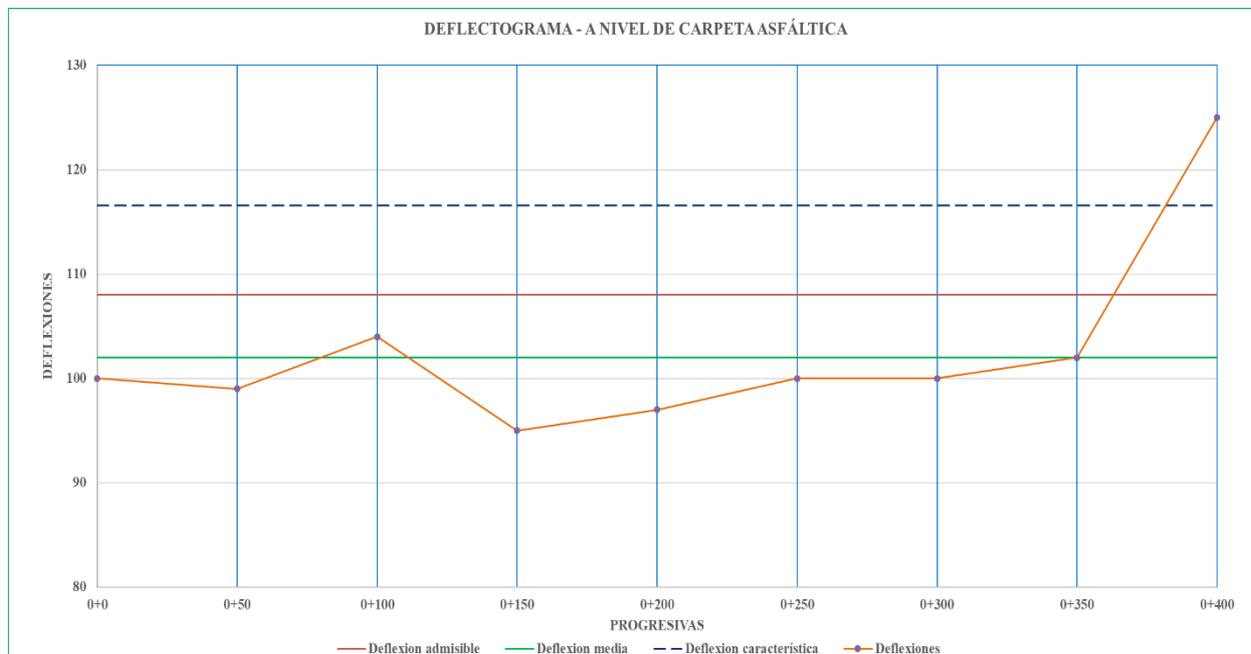
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +000	0.0	19.0	24.0	37.0	48.0	53.0	29	31	106	68	100	64	87.00
15/09/2020	0 +050	0.0	20.0	27.0	32.0	41.0	52.0	29	31	104	64	99	61	82.00
15/09/2020	0 +100	0.0	18.0	23.0	30.0	39.0	55.0	29	31	110	74	104	70	92.00
15/09/2020	0 +150	0.0	12.0	20.0	33.0	41.0	50.0	29	31	100	76	95	72	136.00
15/09/2020	0 +200	0.0	16.0	28.0	35.0	46.0	51.0	29	31	102	70	97	66	101.00
15/09/2020	0 +250	0.0	15.0	25.0	35.0	43.0	53.0	29	31	106	76	100	72	112.00
15/09/2020	0 +300	0.0	13.0	21.0	33.0	42.0	53.0	29	31	106	80	100	76	130.00
15/09/2020	0 +350	0.0	16.0	26.0	35.0	41.0	54.0	29	31	108	76	102	72	104.00
15/09/2020	0 +400	0.0	23.0	31.0	45.0	51.0	66.0	29	31	132	86	125	82	73.00

Número de Controles	9
Suma de Deflexiones	922
Deflexión Media	102
Desviación Estándar	8.85
Deflexión Característica	116.56

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 57 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 55: Deflectograma tramo 12, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, la deflexión que mejor representa a la capacidad estructural del pavimento, con respecto a la cantidad de vehículos que transitan por encima de este, se encuentra por encima de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm, lo que en términos generales significaría un mal comportamiento del pavimento. Sin embargo, el 89% de las deflexiones obtenidas son menores que estos dos parámetros, lo que indicaría que alguna capa de la estructura del pavimento se está comportando mejor que la otra. A partir de esto, lo siguientes es relacionar los valores de las deflexiones recuperables y los radios de curvatura para poder sacar conclusiones con respecto a la capacidad estructural del pavimento.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 93.

Tabla 93: Análisis de resultados Conreval tramo 12, carril derecho

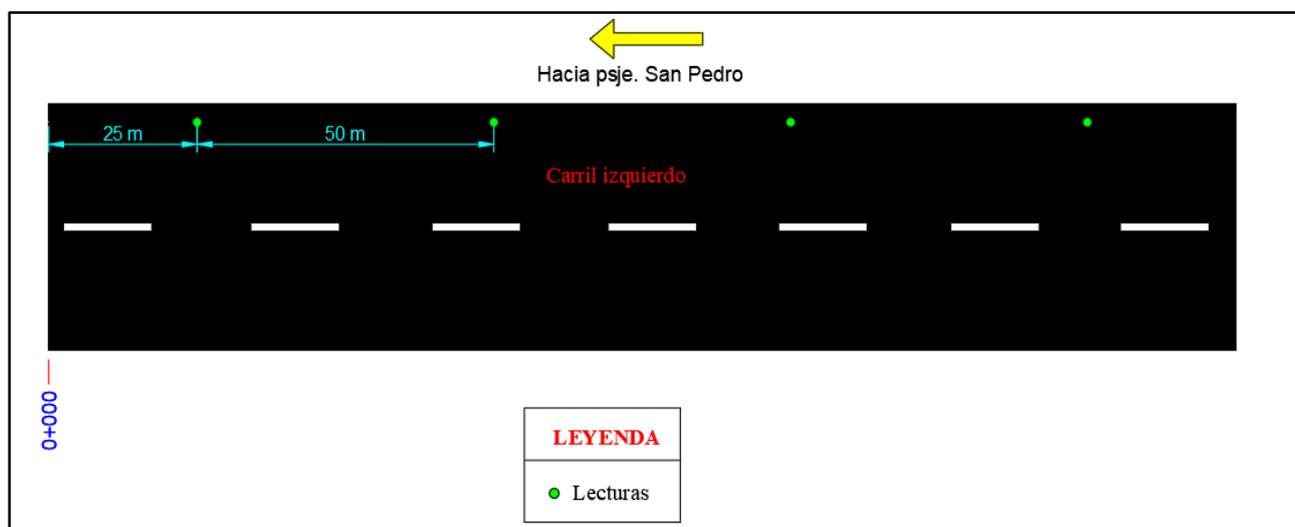
Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+000	100	87	108	100	Malo	Bueno
0+050	99	82	108	100	Malo	Bueno
0+100	104	92	108	100	Malo	Bueno
0+150	95	136	108	100	Bueno	Bueno
0+200	97	101	108	100	Bueno	Bueno
0+250	100	112	108	100	Bueno	Bueno
0+300	100	130	108	100	Bueno	Bueno
0+350	102	104	108	100	Bueno	Bueno
0+400	125	73	108	100	Malo	Malo

Fuente: elaboración propia

Carril izquierdo

La tabla 94 muestra los resultados obtenidos en el carril derecho de la calle Cantón. Se obtuvo como deflexión admisible el valor de 108×10^{-2} mm, valor que va de acuerdo al número de ejes equivalentes del pavimento. Así mismo, de acuerdo al índice medio diario anual se obtuvo la deflexión característica del pavimento, dando como resultado 106.92×10^{-2} mm; este último valor representa la deflexión esperada para obtener un comportamiento homogéneo de la sección. Además, se obtuvieron las deflexiones recuperables corregidas y los radios de curvatura.

Figura 51: Esquema de toma de lecturas tramo 12, carril derecho



Fuente: elaboración propia

Tabla 94: Cálculo de deflexiones y radios de curvatura tramo 12, carril izquierdo

**MEDIDA DE LA DEFLEXIÓN Y DETERMINACIÓN DEL RADIO DE CURVATURA DE UN PAVIMENTO EMPLEANDO LA VIGA BENKELMAN
(MTC E 1002, ASTM D 4695)**

Proyecto :	Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición de pavimento y deflectometría en las calles y avenidas del cercado del distrito de Pimentel 2020.	Carga Eje :	8200 kg
Ubicación :	Pimentel - Lambayeque	Presión :	80 psi
Nivel :	Carpeta asfáltica	Factor Conversión de Viga :	2
Tramo :	Ca. Malecón Seoane	Factor Estacional :	1
Carril :	Izquierdo	Deflexión Admisible :	108 x 10 ⁻² mm
Evaluador :	Diego Fernando Díaz Montoya	Espesor Asfalto :	5 cm

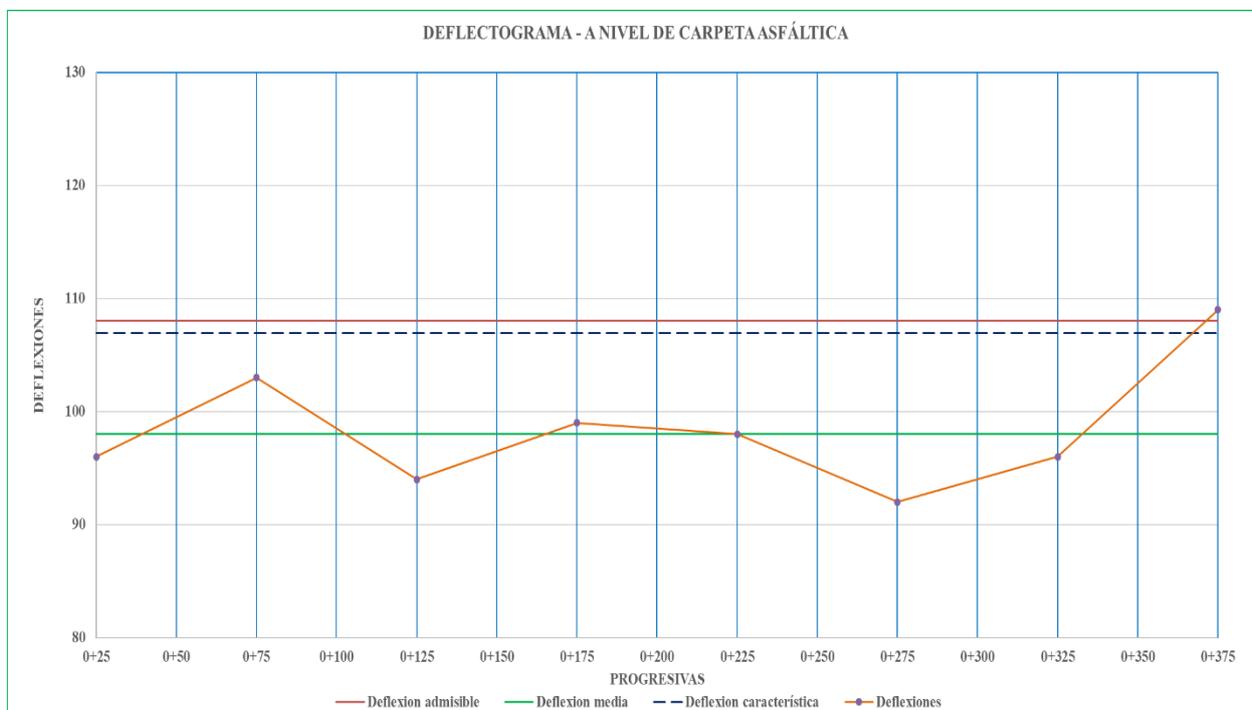
Fecha	Progresiva (km)	LECTURAS DEL DIAL						TEMPERATURAS		PARÁMETROS DE EVALUACIÓN		CORRECCIÓN POR TEMPERATURA		
		L-0 0.01 mm R=0	L-25 0.01 mm R=25	L-50 0.01 mm R=30	L-75 0.01 mm R=50	L-100 0.01 mm R=100	L-500 0.01 mm R=500	Ambiente C°	Rasante C°	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	D0 (0.01 mm)	D25 (0.01 mm)	Rc (m)
15/09/2020	0 +025	0.0	18.0	23.0	34.0	40.0	51.0	26.3	33.2	102	66	96	62	92.00
15/09/2020	0 +075	0.0	17.0	25.0	33.0	41.0	55.0	26.3	33.2	110	76	103	71	98.00
15/09/2020	0 +125	0.0	14.0	22.0	30.0	40.0	50.0	26.3	33.2	100	72	94	68	120.00
15/09/2020	0 +175	0.0	16.0	24.0	32.0	39.0	53.0	26.3	33.2	106	74	99	69	104.00
15/09/2020	0 +225	0.0	15.0	24.0	33.0	42.0	52.0	26.3	33.2	104	74	98	69	108.00
15/09/2020	0 +274	0.0	13.0	20.0	31.0	40.0	49.0	26.3	33.2	98	72	92	68	130.00
15/09/2020	0 +325	0.0	19.0	26.0	32.0	41.0	51.0	26.3	33.2	102	64	96	60	87.00
15/09/2020	0 +375	0.0	24.0	31.0	38.0	46.0	58.0	26.3	33.2	116	68	109	64	69.00

Número de Controles	8
Suma de Deflexiones	787
Deflexión Media	98
Desviación Estándar	5.42
Deflexión Característica	106.92

Fuente: elaboración propia

Asimismo, el gráfico 58 es un elemento fundamental para el análisis la variabilidad de la capacidad estructural del pavimento a lo largo de su longitud. De esta manera, este deflectograma permite diferenciar zonas de diferente capacidad estructural en un mismo tramo.

Ilustración 56: Deflectograma tramo 12, carril izquierdo



Fuente: elaboración propia

Como se muestra, las deflexiones obtenidas desde la progresiva 0+025 hasta 0+325 y la deflexión característica se encuentran por debajo de la deflexión admisible de 108×10^{-2} mm; lo que indicaría una capacidad estructural aceptable; la deflexión recuperable de la progresiva 0+375 supera el rango tolerable, lo que indicaría una deficiente capacidad estructural. A partir de esto, lo siguientes es relacionar los valores de las deflexiones recuperables y los radios de curvatura para poder sacar conclusiones con respecto a la capacidad estructural del pavimento, ya que existen casos donde la capacidad estructural del pavimento es deficiente aún con deflexiones tolerables.

Gracias a los resultados obtenidos y a los criterios brindados por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl), se puede analizar el comportamiento de las estructuras del pavimento, relacionando las deflexiones recuperables con los radios de curvatura, tal como se aprecia en la tabla 95.

Tabla 95: Análisis de resultados Conrevial tramo 12, carril izquierdo

Progresiva	D0 10 ⁻² mm	Rc m	Condición límite		Condición del pavimento	Condición de la subrasante
			Da 10 ⁻² mm	Rc m		
0+025	96	92	108	100	Malo	Bueno
0+075	103	98	108	100	Malo	Bueno
0+125	94	120	108	100	Bueno	Bueno
0+175	99	104	108	100	Bueno	Bueno
0+225	98	108	108	100	Bueno	Bueno
0+275	92	130	108	100	Bueno	Bueno
0+325	96	87	108	100	Malo	Bueno
0+475	109	69	108	100	Malo	Malo

Fuente: elaboración propia

4.4 Contrastación de resultados

La tabla 96 presenta un resumen de distintas progresivas donde se contrastan los resultados obtenidos de la inspección visual y la evaluación estructural mediante deflexiones. En general, se considera que existe cierto grado de concordancia entre los resultados de ambos métodos. Normalmente, para deflexiones altas el pavimento presenta un estado superficial ineficiente y se puede estimar que la capacidad estructural del mismo no es la adecuada para las cargas que se le imponen; asimismo, cuando las deflexiones son bajas, el pavimento generalmente presenta un correcto estado superficial y la capacidad estructural del pavimento es la adecuada para las solicitaciones que soporta.

Tabla 96: Contrastación de resultados

Tramo	Progresivas		Estado superficial	Fallas - Severidad	Deflexión	Posibles causas	Opciones de intervención
	Inicio	Fin					
1A	0+020.84	0+041.68	Bueno	- Huecos (Baja)	$D < D_{adm}$	- Bases de pavimento débil o inestable - Pavimento infradiseñado - Falta de mantenimiento	- Bacheo superficial
1A	0+229.24	0+250.08	Satisfactorio	- Desnivel calzada hombrillo (Media) - Huecos (Alta)	$D = D_{adm}$	- Efectos generados por el tránsito sobre material granular inestable - Mantenimiento inoportuno	- Reparación y mantenimiento de niveles - Bacheo superficial
1B	0+208.40	0+229.24	Satisfactorio	- Huecos (media)	$D < D_{adm}$	- Pavimento infradiseñado - Falta de mantenimiento	- Bacheo superficial
1B	0+312.60	0+333.44	Bueno	- No se encontraron fallas superficiales	$D > D_{adm}$	- Estructura infradiseñada para el tráfico previsto	- Refuerzo estructural para resistir tráfico previsto
2A	0+034.64	0+069.28	Muy pobre	- Piel de cocodrilo (media) - Huecos (baja y alta) - Disgregación y desintegración (baja)	$D < D_{adm}$	- Espesores insuficientes - Fatiga debido a cargas repetidas - Exiguo proporción del material asfáltico	- Bacheo parcial de la capa asfáltica

2A	0+173.2	0+207.84	Fallado	<ul style="list-style-type: none"> - Piel de cocodrilo (media y alta) - Depresiones (alta) - Huecos (alta) - Disgregación y desintegración (alta) 	$D < D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Defectos en capa superficial - Espesores insuficientes - Proceso constructivo inadecuado - Disminución de estabilidad en capas del pavimento por incremento de humedad 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo profundo, incluyendo restitución de base - Mejoramiento de drenaje superficial
2B	0+242.48	0+277.12	Regular	<ul style="list-style-type: none"> - Piel de cocodrilo (baja y alta) 	$D < D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Fatiga debido a cargas constantes de tráfico 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo parcial de la carpeta asfáltica
3	0+072	0+096	Satisfactorio	<ul style="list-style-type: none"> - Disgregación y desintegración (media) 	$D < D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura del agregado debido al tráfico o a causa naturales 	<ul style="list-style-type: none"> - Sellado de la superficie dañada con lechada asfáltica (slurry seal)
4	0+137.22	0+160.09	Satisfactorio	<ul style="list-style-type: none"> - Disgregación y desintegración (media y alta) 	$D < D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura del agregado debido al tráfico o a causa naturales 	<ul style="list-style-type: none"> - Sellado de la superficie dañada con lechada asfáltica (slurry seal)

5	0+329	0+352.5	Fallado	<ul style="list-style-type: none"> - Baches y zanjas reparadas (media) - Huecos (media y alta) - Disgregación y desintegración 	$D > D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Evolución de fallas de menor severidad - Capas de pavimento, generalmente bases débiles e inestables - Corrección de fallas existentes de manera defectuosa 	- Rehabilitación estructural o reconstrucción total del pavimento
6	0+376	0+399.5	Serio	<ul style="list-style-type: none"> - Huecos (alta) 	$D < D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Capas de pavimento, generalmente bases débiles e inestables 	- Bacheo profundo, incluyendo restitución de base granular
7	0+213.84	0+237.6	Serio	<ul style="list-style-type: none"> - Depresiones (media) - Huecos (alta) - Disgregación y desintegración (baja y alta) 	$D < D_{adm}$	<ul style="list-style-type: none"> - Ineficiente proceso de construcción (deficiente nivelación de bases y subbases) - Evolución de otros daños como piel de cocodrilo, disgregación y desintegración de agregados, etc.) - Disminución de la adhesión entre la mezcla asfáltica y agregados 	- Bacheo profundo, incluyendo reposición de base granular

7	0+380.16	0+403.92	Muy pobre	<ul style="list-style-type: none"> - Piel de cocodrilo (baja, media y alta) - Disgregación y desintegración (baja y alta) 	D < Dadm	<ul style="list-style-type: none"> - Capa débil inmediatamente debajo de la carpeta asfáltica 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo profundo, incluyendo restitución de base granular
8	0+000	0+017	Serio	<ul style="list-style-type: none"> - Huecos (baja y alta) 	D < Dadm	<ul style="list-style-type: none"> - Defectos en la capa superficial 	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitación superficial Sellado de la superficie dañada con lechada asfáltica (slurry seal)
9A	0+000	0+026.75	Muy pobre	<ul style="list-style-type: none"> - Baches y zanjas reparadas (media) - Huecos (baja, media y alta) - Disgregación y desintegración (alta) 	D < Dadm	<ul style="list-style-type: none"> - Base de pavimento débil e inestable - Proceso constructivo inadecuado - Uso de materiales y baja calidad (control de calidad deficiente) - Oxidación de la mezcla asfáltica debido a un largo periodo de servicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Recapeado con mezcla asfáltica en caliente - Bacheo profundo con recapeado de mezcla asfáltica en caliente

9A	0+026.75	0+053.5	Pobre	<ul style="list-style-type: none"> - Huecos (media y alta) - Disgregación y desintegración (alta) 	D > D _{adm}	<ul style="list-style-type: none"> - Base de pavimento débil e inestable - Procedimiento constructivo deficiente - Disminución de adhesión entre mezcla asfáltica y agregados - Uso de materiales y baja calidad (control de calidad deficiente) - Oxidación de la mezcla asfáltica debido a un largo periodo de servicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Escarificación del pavimento existente y reconstrucción parcial con base granular y carpeta asfáltica
10	0+071.94	0+095.92	Muy pobre	<ul style="list-style-type: none"> - Huecos (media y alta) 	D < D _{adm}	<ul style="list-style-type: none"> - Base de pavimento débil e inestable - Retención de agua en áreas deprimidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo parcial, mezcla en caliente - Bacheo profundo, incluyendo reposición de base granular
11	0+088.24	0+110.30	Regular	<ul style="list-style-type: none"> - Baches y zanjas reparadas (alta) - Huecos (baja) 	D < D _{adm}	<ul style="list-style-type: none"> - Corrección de fallas de manera defectuosa - Uso de materiales de pobre calidad 	<ul style="list-style-type: none"> - Bacheo parcial (carpeta asfáltica)

12	0+393.89	0+417.06	Regular	- Piel de cocodrilo (alta) -Huecos	D > Dadm	- Insuficientes espesores de capas de pavimento - Disminución de la resistencia a la fatiga por parte de la carpeta asfáltica. - Pavimento altamente deformable (deflexión recuperable alta y radio de curvatura pequeño)	- Trabajos de bacheo + refuerzo estructural con mezcla asfáltica en caliente.
----	----------	----------	---------	---------------------------------------	----------	---	---

Fuente: elaboración propia

4.5 Estudios complementarios

Con la finalidad de complementar la evaluación estructural por deflectometría y agregar datos cuantitativos a la investigación, se creyó conveniente realizar calicatas o pozos a cielo abierto para conocer a mayor profundidad las características geotécnicas de las capas del pavimento de la zona estudiada.

Se realizaron tres (03) calicatas, designadas como C-01, C-02 y C-03, las cuales fueron distribuidas en la zona que comprende el estudio.

Tabla 97: Calicatas

Calicatas	Profundidad (m)	Este	Norte
C-01	0.0 – 1.50	617673	9244435
C-02	0.00 – 1.50	617661	9244428
C-03	0.00 – 1.50	618112	9244397

Fuente: Información recabada de campo [29]

4.5.1 Calicatas o pozos a cielo abierto

Las calicatas denominadas C-01, C-02 y C-03, se excavaron de forma manual con pico y pala dentro de la vía de estudio

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del pavimento estructural existente, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.). En la medida que se iban detectando la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomaron selectivamente muestras representativas de cada estrato de material identificado, las que debidamente etiquetadas fueron trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

4.5.2 Ensayos de Mecánica de Suelos

Se realizaron los ensayos por cada variación estratigráfica en base a los términos de referencia y en conformidad con las Especificaciones Técnicas Constructivas de CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones, según método o norma aplicable a cada ensayo, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 98: Métodos y normas aplicables

Ensayo	Nombre del ensayo	Método o norma	Propósito del ensayo
Físico	Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 339.128	Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Físico	Contenido de humedad	NTP 339.127	Determinar si el material se encuentra bien, saturado o muy seco.
Físico	Límite líquido	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Físico	Limite plástico	NTP 339.129	Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico
Físico	Índice plástico	NTP 339.129	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual el suelo está en estado plástico
Físico	Equivalente de Arena	NTP 339.146	Determinar de manera rápida de la calidad de los agregados.
Mecánico	Densidad de campo	NTP 339.144	Determinar el grado de compactación del suelo.
Mecánico	Compactación (Próctor modificado)	NTP 339.141	Determinar la relación entre Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo
Mecánico	CBR	NTP 339.145	Determinar la resistencia potencial del suelo
Químico	Sales solubles totales	NTP 339.152	Determinar la cantidad de sales solubles en el suelo que puede afectar al pavimento o concreto.
Químico	Contenido de cloruros	NTP 339.77	Determinar la cantidad de cloruros en el suelo que puede afectar al pavimento o concreto
Químico	Contenido de sulfatos	NTP 339.178	Determinar la cantidad de sulfatos en el suelo que puede afectar al pavimento o concreto.

Fuente: [31]

Los primeros resultados en conocerse fueron los del ensayo de densidad de campo (NTP 339.144). Se realizaron densidades en todas las capas del pavimento (base granular, subbase granular y subrasante). Cabe mencionar que no se realizó dicho ensayo en la subrasante de la calicata n° 03 debido a la presencia de la capa freática.

Tabla 99: Resultados de densidad de campo

N° calicata	Ubicación	Resultado	Especificación
01	Calle Cantón	96.9%	100%
		97.7%	100%
		92.7%	95%
02	Intersección calle Cantón con calle S/N	96.7%	100%
		96.3%	100%
		91.7%	95%
03	Calle Los Laureles	95.0%	100%
		93.5%	100%

Fuente: [29]

Del cuadro precedente, se advierte que el material existente en las calicatas C-01, C-02 y C-03, alcanzan un grado de compactación de 96.9%, 96.7% y 95.0% a nivel de base; 97.7%, 96.3% y 93.5% a nivel de subbase; y 92.7% y 91.7% a nivel de sub rasante, es decir, las pruebas de densidad obtenidas en campo, no alcanzan la compactación mínima del 100% especificada en lo establecido en la norma técnica de edificación CE-010 “Pavimentos Urbanos”, norma que en su ítem 3.5 Control y Tolerancias, Sub ítem 3.5.2 Bases granulares, establece que: “*Las determinaciones de la densidad se efectuarán cuando menos una vez por cada 250 m² y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (De). $D_i \geq D_e$ La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1,5$ % respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Próctor Modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo. (...)*”

Tabla 100: Resultados ensayos de laboratorio

N° calicata	Descripción	Muestra	Profundidad (m)	Humedad natural	Granulometría		Clasificación		Límites			Sales (%)	Cloruros (%)	Sulfatos (%)	Próctor		CBR		Equivalente de Arena (%)	Abrasión (%)
					Pasa % N°4	Pasa % N°200	AASHTO	SUCS	LL	LP	IP				Máxima densidad seca (gr/cm ³)	Óptimo cont. de humedad D(%)	95%	100%		
01	-	-	0.00-0.05																	
	Base granular	M-01	0.05-0.20	9.5	43.5	10.0	A-1-a(0)	GP-GM	18.8	17.7	1.1	0.48	-	-	2.042	8.65	44.0	80.4	16.3	47.1
	Sub base	M-02	0.20-0.35	10.2	36.6	11.8	A-1-a(0)	GP-GM	19.1	16.6	2.5	0.69	-	-	2.027	10.84	34.6	42.8	17.1	-
	Sub rasante	M-03	0.35-1.50	16.2	39.6	13.2	A-2-6(0)	GC	36.8	22.1	14.7	0.62	0.4587	0.212	1.984	12.97	13.74	21.49	-	-
02	-	-	0.00-0.05																	
	Base granular	M-01	0.05-0.20	7.4	67.1	16.7	A-1-b(0)	SM	17.6	15.8	1.8	0.54	-	-	2.092	9.96	35.92	77.84	17.12	43.06
	Sub base	M-02	0.20-0.35	7.2	76.5	21.8	A-2-4(0)	SM	17.8	16.6	1.2	0.66	-	-	2.223	9.02	24.58	32.82	17.19	-
	Sub rasante	M-03	0.35-1.50	7.9	75.4	17.5	A-2-4(0)	SM	18.2	16.1	2.1	0.61	0.4622	0.2066	1.910	15.4	7.4	10.42	-	-
03	-	-	0.00-0.05																	
	Base granular	M-01	0.05-0.20	8.4	38.0	9.3	A-1-a(0)	GW-GM	17.1	15.8	1.3	0.43	-	-	2.160	10.51	45.82	82.48	19.6	46.89
	Sub base	M-02	0.20-0.3	7.8	46.5	9.7	A-1-a(0)	GP-GM	18.5	17.2	1.3	0.41	-	-	2.099	10.34	45.13	81.05	18.8	-
	Sub rasante	M-03	0.35-1.50	19.8	99.3	36.7	A-4(0)	CL	18.8	11.6	7.2	0.56	0.2164	0.104	1.82	14.45	5.08	7.45	-	-

Fuente: [29]

Calicata N° 01: Calle Cantón*Tabla 101: Resultados de laboratorio - Base granular, calle Cantón*

Material de Base granular			
Ensayos	Parámetro	Resultados de laboratorio	Observaciones
Clasificación SUCS	----	GP-GM	
Clasificación AASHTO	----	A-1-a(0)	----
Pasante de la malla N°4 (%)	----	43.53	----
Pasante de la malla N°200 (%)	----	10.03	----
Tamaño máximo	----	2.1/2"	----
Consistencia	----	Semicompacta	----
Límite líquido (%)	----	18.8	----
Límite plástico (%)	----	17.7	----
Índice plástico (%)	4% máx.	1.1	Cumple
Equivalente de arena (%)	35% min.	16.3	No cumple
Próctor: máxima densidad seca (kg/cm ²)	----	2.042	----
Próctor: optimo contenido de humedad (%)	----	8.65	----
CBR al 95% a 0.1"	----	44.0	----
CBR al 100% a 0.1"	80% min.	80.4	Cumple
Humedad natural (%)	----	9.5	----
Sales solubles totales (%)	0.5% máx.	0.48	Cumple
Abrasión	40% máx.	47.4	No cumple

Fuente: [29]

Tabla 102: Resultados de laboratorio - Sub base granular, calle Cantón

Material de Sub Base granular			
Ensayos	Parámetro	Resultados de laboratorio	Observaciones
Clasificación SUCS	----	GP-GM	
Clasificación AASHTO	----	A-1-a(0)	----
Pasante de la malla N°4 (%)	----	36.3	----
Pasante de la malla N°200 (%)	----	11.81	----
Tamaño máximo	----	2.1/2"	----
Consistencia	----	Semicompacta	----
Límite líquido (%)	25% máx.	19.1	Cumple
Límite plástico (%)	----	16.6	----
Índice plástico (%)	6% máx.	2.5	Cumple
Equivalente de arena (%)	25% min.	17.1	No cumple
Próctor: máxima densidad seca (kg/cm ²)	----	2.027	----
Próctor: óptimo contenido de humedad (%)	----	10.84	----
CBR al 95% a 0.1"	----	34.6	----
CBR al 100% a 0.1"	40% min.	42.8	Cumple
Humedad natural (%)	----	10.2	----
Sales solubles totales (%)	0.5% máx.	0.69	No Cumple

Fuente: [29]

Calicata N° 02: Calle Cantón con calle S/N*Tabla 103: Resultados de laboratorio - Base granular, calle Cantón con calle S/N*

Material de Base granular			
Ensayos	Parámetro	Resultados de laboratorio	Observaciones
Clasificación SUCS	----	SM	
Clasificación AASHTO	----	A-1-b(0)	----
Pasante de la malla N°4 (%)	----	67.06	----
Pasante de la malla N°200 (%)	----	16.69	----
Tamaño máximo	----	2.1/2"	----
Consistencia	----	Semicompacta	----
Límite líquido (%)	----	17.6	----
Límite plástico (%)	----	15.8	----
Índice plástico (%)	4% máx.	1.8	Cumple
Equivalente de arena (%)	35% min.	17.1	No cumple
Próctor: máxima densidad seca (kg/cm ²)	----	2.092	----
Próctor: optimo contenido de humedad (%)	----	9.96	----
CBR al 95% a 0.1"	----	35.9	----
CBR al 100% a 0.1"	80% min.	77.8	No Cumple
Humedad natural (%)	----	7.4	----
Sales solubles totales (%)	0.5% máx.	0.54	Cumple
Abrasión	40% máx.	43.1	No cumple

Fuente: [29]

Tabla 104: Resultados de laboratorio - Sub base granular, calle Cantón con calle S/N

Material de Sub Base granular			
Ensayos	Parámetro	Resultados de laboratorio	Observaciones
Clasificación SUCS	----	SM	
Clasificación AASHTO	----	A-2-4(0)	----
Pasante de la malla N°4 (%)	----	76.48	----
Pasante de la malla N°200 (%)	----	21.78	----
Tamaño máximo	----	3 1/2"	----
Consistencia	----	Semicompacta	----
Límite líquido (%)	25% máx.	17.8	Cumple
Límite plástico (%)	----	16.6	----
Índice plástico (%)	6% máx.	1.2	Cumple
Equivalente de arena (%)	25% min.	17.2	No cumple
Próctor: máxima densidad seca (kg/cm ²)	----	2.223	----
Próctor: óptimo contenido de humedad (%)	----	9.02	----
CBR al 95% a 0.1"	----	24.6	----
CBR al 100% a 0.1"	40% min.	32.8	No Cumple
Humedad natural (%)	----	7.2	----
Sales solubles totales (%)	0.5% máx.	0.66	No Cumple

Fuente: [29]

Calicata N° 03: Avenida Los Laureles*Tabla 105: Resultados de laboratorio - Base granular, avenida Los Laureles,*

Material de Base granular			
Ensayos	Parámetro	Resultados de laboratorio	Observaciones
Clasificación SUCS	----	GW-GM	
Clasificación AASHTO	----	A-1-a(0)	----
Pasante de la malla N°4 (%)	----	37.95	----
Pasante de la malla N°200 (%)	----	9.34	----
Tamaño máximo	----	3 1/2"	----
Consistencia	----	Semicompacta	----
Límite líquido (%)	----	17.1	----
Límite plástico (%)	----	15.8	----
Índice plástico (%)	4% máx.	1.3	Cumple
Equivalente de arena (%)	35% min.	19.6	No cumple
Próctor: máxima densidad seca (kg/cm2)	----	2.160	----
Próctor: optimo contenido de humedad (%)	----	10.51	----
CBR al 95% a 0.1"	----	45.8	----
CBR al 100% a 0.1"	80% min.	82.5	Cumple
Humedad natural (%)	----	8.4	----
Sales solubles totales (%)	0.5% máx.	0.43	Cumple
Abrasión	40% máx.	46.9	No cumple

Fuente: [29]

Tabla 106: Resultados de laboratorio - Sub base granular, avenida Los Laureles

Material de Sub Base granular			
Ensayos	Parámetro	Resultados de laboratorio	Observaciones
Clasificación SUCS	----	GP-GM	
Clasificación AASHTO	----	A-1-a(0)	----
Pasante de la malla N°4 (%)	----	46.47	----
Pasante de la malla N°200 (%)	----	9.65	----
Tamaño máximo	----	2 1/2"	----
Consistencia	----	Semicompacta	----
Límite líquido (%)	25% máx.	18.5	Cumple
Límite plástico (%)	----	17.2	----
Índice plástico (%)	6% máx.	1.3	Cumple
Equivalente de arena (%)	25% min.	18.8	No cumple
Próctor: máxima densidad seca (kg/cm ²)	----	2.099	----
Próctor: óptimo contenido de humedad (%)	----	10.34	----
CBR al 95% a 0.1"	----	5.1	----
CBR al 100% a 0.1"	40% min.	81.0	Cumple
Humedad natural (%)	----	7.8	----
Sales solubles totales (%)	0.5% máx.	0.41	Cumple

Fuente: [29]

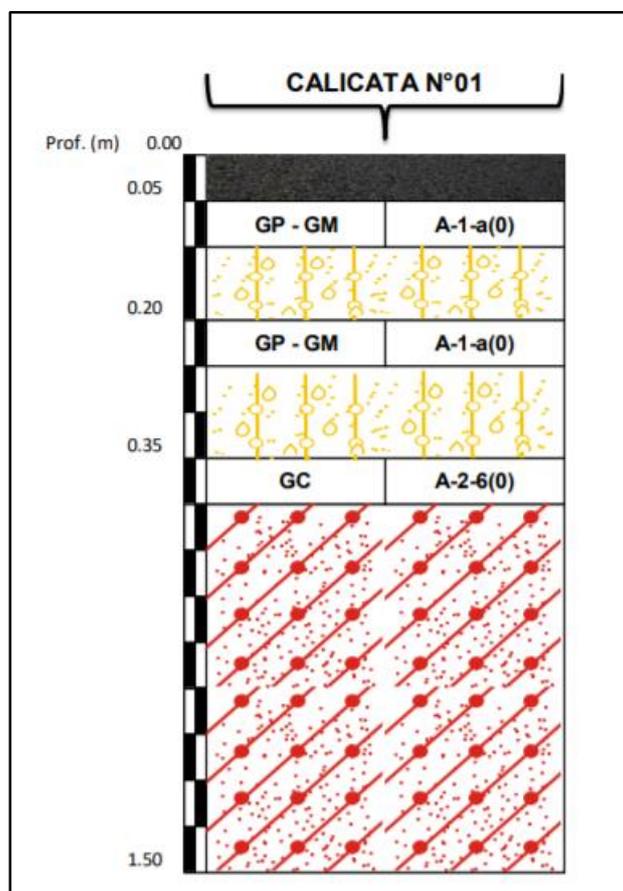
4.5.3 Perfiles estratigráficos

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo a las investigaciones de campo, descubiertos con las excavaciones realizadas y a partir de la descripción visual-manual (ASTM D 2488).

Calicata N°01

De 0.00 m hasta 0.05m presenta una Carpeta asfáltica. De 0.05 m hasta 0.20m presenta una Grava pobremente gradada con limo y arena (BASE GRANULAR), Presenta una humedad de 9.5%, con una plasticidad de 1.1%, de consistencia semicomcompacta. Identificado en el sistema SUSC como GP-GM. De 0.20 m hasta 0.35 m presenta una Grava pobremente gradada con limo y arena (SUB BASE), Presenta una humedad de 10.2%, con una plasticidad de 2.5%, de consistencia semicomcompacta. Identificado en el sistema SUSC como GP-GM. De 0.35 m hasta 1.50 m presenta una Grava arcillosa con arena (SUB RASANTE), Presenta una humedad de 16.2%, con una plasticidad de 14.1%, de consistencia semicomcompacta. Identificado en el sistema SUSC como GC.

Figura 52: Perfil calicata n°01

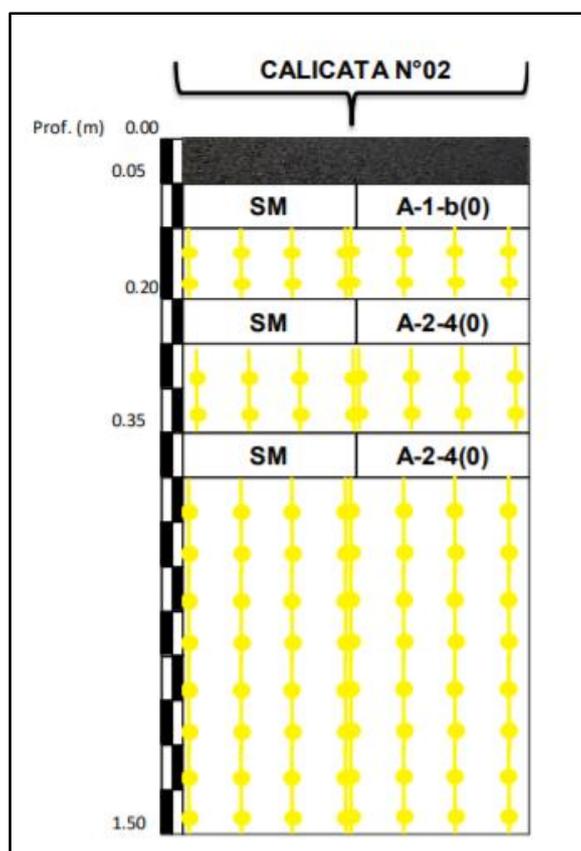


Fuente: [29]

Calicata N°02

De 0.00 m hasta 0.05m presenta una Carpeta asfáltica. De 0.05 m hasta 0.20m presenta una Arena limosa con grava (BASE GRANULAR), Presenta una humedad de 7.4%, con una plasticidad de 1.8%, de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUSC como SM. De 0.20 m hasta 0.35 m presenta una Arena limosa con grava (SUB BASE), Presenta una humedad de 7.2%, con una plasticidad de 1.2%, de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUSC como SM. De 0.35 m hasta 1.50 m Arena limosa con grava (SUB RASANTE), Presenta una humedad de 7.9%, con una plasticidad de 2.1%, de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUSC como SM.

Figura 53: Perfil calicata n°02

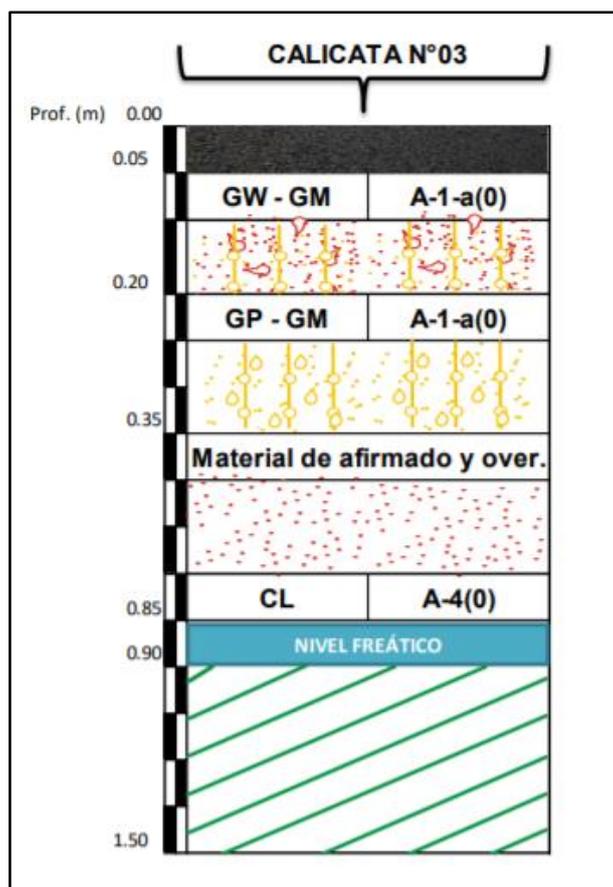


Fuente: [29]

Calicata N°02

De 0.00 m hasta 0.05m presenta una Carpeta asfáltica. De 0.05 m hasta 0.20m presenta una Grava bien gradada con limo y arena (BASE GRANULAR), Presenta una humedad de 8.4%, con una plasticidad de 1.3%, de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUSC como GW-GM. De 0.20 m hasta 0.35 m presenta una Grava pobremente gradada con limo y arena (SUB BASE), Presenta una humedad de 7.8%, con una plasticidad de 1.3%, de consistencia semicompacta. Identificado en el sistema SUSC como GPGM. De 0.35 m hasta 0.85 m presenta Material de arenilla con humedad alta y over. De 0.85 m hasta 1.50 m presenta una Arcilla inorgánica (SUB RASANTE), Presenta una humedad de 19.8%, con una plasticidad de 7.2%, de consistencia suelta. Identificado en el sistema SUSC como SC-SM.

Figura 54: Perfil calicata n°03



Fuente: [29]

4.6 Discusión y propuesta técnica

Son muchos los factores que influyen en la conservación de los pavimentos, entre ellos se pueden precisar los procesos constructivos, los factores climáticos, las cargas impuestas, los mantenimientos rutinarios y periódico, etc.

Para este caso en particular, los resultados de la evaluación superficial han permitido reconocer varios tipos de fallas contempladas por la metodología del Índice de condición del pavimento, que han sido las de mayor incidencia en las distintas calles y avenidas. Por un lado, se tienen las fallas “piel de cocodrilo” y “disgregación y desintegración”, que son fallas generalmente producidas por la fatiga del pavimento ante las constantes cargas impuestas sobre el mismo. No obstante, cabe resaltar que la inspección visual permitió reconocer que por la zona transitan vehículos de carga pesada, que, a la larga, conllevan a un deterioro más acelerado del pavimento urbano. Por otro lado, la falla “huecos” y, en consecuencia a esta falla, las fallas del tipo “baches y zanjas reparadas”, son fallas en su mayoría producidas por deficientes técnicas constructivas (deficiente proceso de nivelación y compactación) y sumado a eso, un incremento de humedad en las capas constituyentes del pavimento debido a épocas de precipitaciones pluviales, generan a mediano plazo baches ante las cargas impuestas; o en su defecto, pueden generarse primero hundimientos y posteriormente el desgaste mismo puede generar los huecos o baches.

Los ensayos de laboratorio, por su parte, complementan a la evaluación estructural por deflectometría, permitiendo generar las siguientes conclusiones:

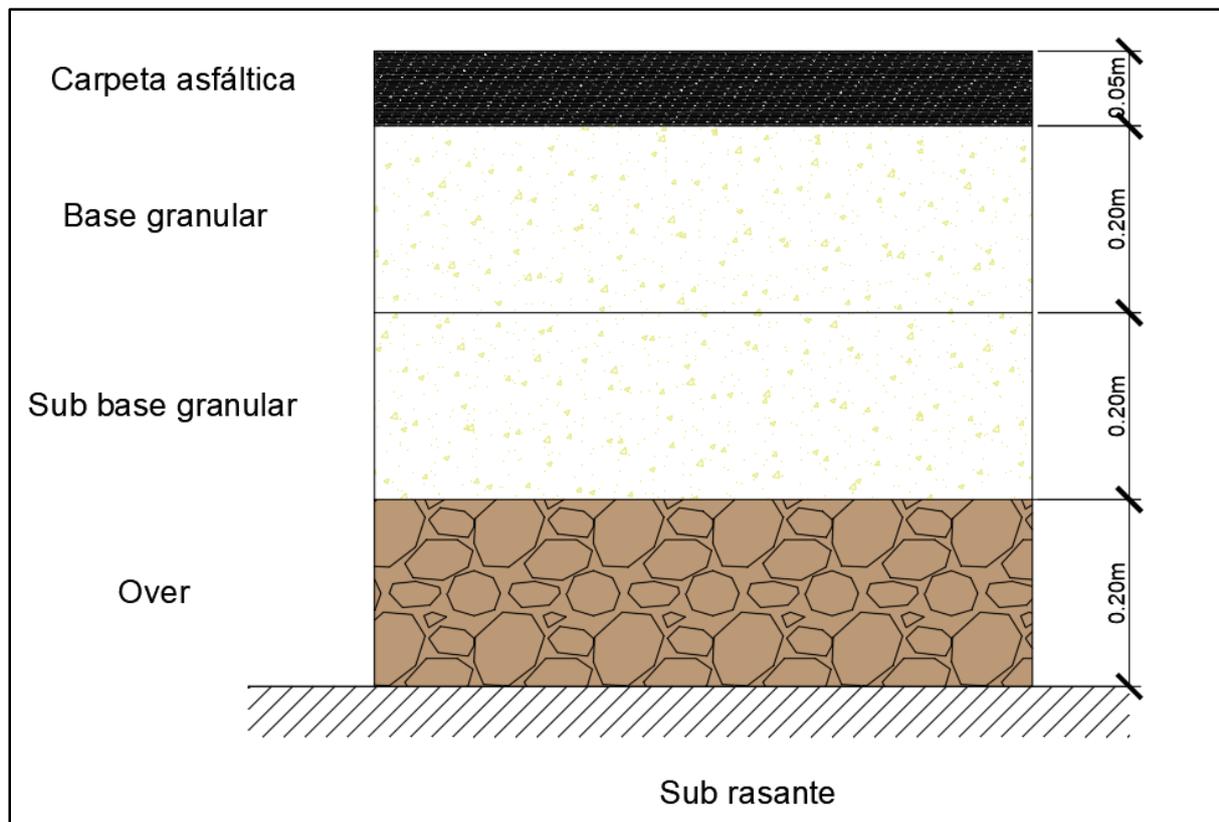
- Los resultados de densidades de campo no cumplen con los parámetros establecidos en la norma técnica de edificación CE-010 “Pavimentos urbanos”. Por lo tanto, se evidencia un déficit en el procedimiento constructivo adoptado por el contratista ejecutante del pavimento, tanto en la etapa de batido del material como en la etapa de compactación.
- Del ensayo granulométrico se registraron curvas granulométricas por encima de los husos superiores, lo que indica la presencia de gran porcentaje de finos. Dicho ello, se concluye que el material no es apto para ser utilizado como base granular.
- El ensayo de equivalente de arena realizado en los materiales de la base y subbase granulares de todas las exploraciones a cielo abierto dan como resultados valores por debajo del porcentaje mínimo indicado en las especificaciones para bases granulares de la norma técnica de edificación CE-0.10 pavimentos urbanos”. Esto permite señalar que el material empleado es un material sucio, por lo tanto, no debería ser utilizado como material de base granular.

- El material empleado para la construcción de la base y subbase granular obtenido de la calicata n°02 muestra valores de CBR por debajo de los parámetros especificados por la norma CE-010 pavimentos urbanos”, lo que significa que dicha capa no resistirá la carga mínima impuesta por dicha norma.
- El material existente (Terreno Natural – C-01 y C-02) en el área asignado, presenta una escala regular (a nivel de subrasante), bajo condiciones de humedad y densidad controladas ($6\% < \text{CBR} < 10\%$). De la misma manera, el material existente (Terreno Natural – C-03) en el área asignado, presenta una escala pobre (a nivel de subrasante), bajo condiciones de humedad y densidad controladas ($3\% < \text{CBR} < 6\%$).
- Los resultados obtenidos del grado de compactación de las tres calicatas realizadas en el proyecto, permite afirmar que este ha contribuido a la disminución de resistencia y capacidad de carga del suelo, aumento de la compresibilidad y aumento de la aptitud para absorber el agua, incremento de los asentamientos porque aún conserva vacíos, aumento del efecto de contracción, desmejoramiento del comportamiento esfuerzo-deformación del suelo; factores que a la presencia de agua, han favorecido a la formación de hundimientos, ahuellamiento, piel de cocodrilo, fisuras y desprendimiento de finos en la calzada.
- Cabe señalar, Los resultados obtenidos del grado de compactación de las tres calicatas realizadas en el proyecto, permite afirmar que este ha contribuido a la disminución de resistencia y capacidad de carga del suelo, aumento de la compresibilidad y aumento de la aptitud para absorber el agua, incremento de los asentamientos porque aún conserva vacíos, aumento del efecto de contracción, desmejoramiento del comportamiento esfuerzo-deformación del suelo; factores que a la presencia de agua, han favorecido a la formación de hundimientos, ahuellamiento, piel de cocodrilo, fisuras y desprendimiento de finos en la calzada.

No cabe duda que los resultados cuantitativos generan información más precisa a la hora de realizar una investigación y así poder responder con mayor precisión la hipótesis planteada.

Antes los datos obtenidos, se desarrolla la siguiente propuesta técnica, siempre recomendando a empresas contratistas utilizar materiales que cumplan con los requisitos de calidad interpuestas por las normas pertinentes, además de utilizar los distintos procesos constructivos de manera que garanticen la calidad de los elementos constituyentes del pavimento.

Figura 55: Propuesta de pavimento



Fuente: Elaboración propia

V. Conclusiones

- Al finalizar la evaluación superficial del conjunto de calles, se concluye que los tramos 10A, 1B, 3 y 4 presentan un buen estado superficial; los tramos 2B, 6, 11 y 12 un estado superficial satisfactorio; los tramos 2A, 5 y 10 presentan un estado superficial regular y los tramos 7, 8, 9A y 9B un estado superficial pobre. Por otro lado, los resultados obtenidos por deflectometría permiten concluir que los tramos 2A, 2B, 3, 4, 6, 7 y 8 cumplen con la deflexión máxima según las especificaciones técnicas. Los tramos 1A, 1B, 5, 9A, 9B, 10, 11 y 12 no cumplen, debido a que sus deflexiones características son mayores a la deflexión admisible.
- La zona de estudio evaluada está comprendida por 12 tramos, de las cuales 10 son calles y 2 son avenidas.
- Los tipos de fallas encontrados en la superficie de los pavimentos fueron: piel de cocodrilo, elevaciones y hundimientos, depresiones, grietas de borde, desnivel calzada hombrillo, grietas longitudinales y transversales, baches y zanjas reparadas, pulimiento de agregados, huecos, deformación por empuje y disgregación y desintegración. Además, el tipo de falla más incidente en la zona de estudio fue “disgregación y desintegración”, seguido por “huecos”, “baches y zanjas reparadas” y “piel de cocodrilo”.
- Las deflexiones en la superficie de la carpeta asfáltica reflejan una respuesta global del conjunto pavimento-subrasante. Su medición es simple, rápida, económica y “no destructiva”, es decir, no se alteran las características ni la integridad del sistema. Al finalizar el trabajo de campo, se realizaron 184 toma de lecturas en los 12 tramos de estudio.
- Por un lado, el estado superficial del pavimento depende del tipo de fallas encontradas, debido a que según el método del índice de condición del pavimento ciertas fallas proveen de una calificación más baja al pavimento que otras. Por ejemplo, la falla del tipo “huecos” reduce la calificación del estado superficial en mayor medida a comparación con la falla del tipo “disgregación y desintegración”. Por otro lado, obtener deflexiones por debajo de la deflexión admisible no necesariamente es indicador de un buen comportamiento de toda la estructura del pavimento, se debe relacionar las deflexiones recuperables con los radios de curvatura para analizar el comportamiento del pavimento y de la subrasante.
- En la mayoría de casos, en pavimentos con buen estado superficial se obtuvieron deflexiones tolerables, y en pavimentos con un estado superficial deteriorado generalmente se obtuvieron deflexiones por encima de la deflexión admisible. No obstante, no siempre

sucede así, existen casos donde el estado superficial del pavimento es adecuado y presenta deflexiones altas, tal como el caso del tramo 1; esto puede deberse a que el pavimento ha superado su vida útil; que haya sido recién construido o a que la medida de deflexiones se realizó con temperaturas altas de pavimento.

- La metodología con la viga Benkelman tiene mayor uso o relevancia en los trabajos a nivel de rehabilitación, mantenimiento y mejoramiento de pavimentos por su bajo costo de aplicación.
- Las vías urbanas se clasifican en vías expresas, arteriales, colectoras y locales, lo cual permite dividir y regular el tránsito según la función que prestan y los tipos de vehículos que pueden transitar según su peso.

VI. Recomendaciones

- Por cuestiones de facilidad y para ahorrar tiempo en el desarrollo de la metodología del índice de condición del pavimento, es recomendable el uso de un odómetro digital, debido a que permite realizar las mediciones de los tramos o unidades de muestra para el método del índice de condición del pavimento de manera más rápida y fácil, a diferencia de realizarlo con wincha o cinta métrica.
- Es recomendable realizar la planificación del trabajo, dividiendo el área de estudio en tramos o secciones (calles, avenidas, pasajes, etc.) con la finalidad de hacer más sencilla la labor y obtener resultados más precisos, ya que en pavimentos urbanos las distintas vías son estructuradas con diferentes especificaciones técnicas y en tiempos diferentes.
- Antes de proceder al trabajo de campo, es necesario conocer y saber diferenciar los 19 tipos de fallas de la metodología del índice de condición del pavimento, ya que ciertas fallas tienen muchas similitudes y pueden causar confusión.
- Se recomienda contar con personal de apoyo de al menos 4 personas para la recolección de datos para la evaluación superficial, una persona para el apunte en el formato respectivo, dos personas de apoyo para las mediciones y una cuarta persona encargada de tomar fotografías para la evidencia fotográfica.
- Se recomienda la aplicación de la viga Benkelman en primavera, ya que se conoce que se consiguen lecturas más precisas en épocas húmedas debido a que la deformación elástica del asfalto es superior en dicho periodo.
- Es importante que en la etapa de operación se regule el tránsito que circula por el pavimento, de acuerdo al número de ejes equivalentes, para no sobrecargarlo más de lo que fue diseñado inicialmente. Asimismo, los mantenimientos rutinarios, recurrentes, periódicos y urgentes; son cruciales para garantizar que el pavimento cumpla con el ciclo de vida para el cual fue diseñado, realizando los trabajos de fresado, Recapeo, drenaje de aguas producto de precipitaciones pluviales, etc.
- De acuerdo a los resultados, se recomienda estudiar a más detalle los casos en que exista discrepancia entre los valores de deflexiones y el estado superficial del pavimento, para conocer las causas de tales discrepancias, realizando trabajos adicionales como nuevas medidas de deflexión, calicatas o cualquier otro ensayo adicional.

VII. Referencias bibliográficas

- [1] P. Rakhmad Aji, «Evaluación de la condición del pavimento flexible utilizando el método PCI y métodos de deflexión para el mantenimiento de la calle Kowangan-maron sta. 1+000 hasta 1+600 y sta. 3+500 hasta 4+500, Yogyakarta,» Universidad Islámica de Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- [2] W. Hurtado Arias, «. Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdoón Calderón, parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha.,» Universidad Internacional del Ecuador, Quito, 2016.
- [3] O. Adriadi, «Evaluación del rendimiento del pavimento flexible basado en el valor de PCI y las deflexiones mediante la viga Benkelman del tramo Kaliurang Street Sta. 9+000 a Sta. 12+000 metros,» Universidad Islámica de Indoseia, Yogyakarta, 2012.
- [4] R. Robles Bustios, «Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco- Surco-Lima.,» Universidad Ricardo Palma, Lima, 2015.
- [5] C. A. Lopez Huaman y R. M. Lopez Huaman, «. Determinacion y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, distrito San Juan Bautista, provincia de Huamanga – Ayacucho,» Universidad Nacional de Huancavelica, Ayacucho, 2014.
- [6] J. C. Sánchez Ramírez, «Evaluación del estado del pavimento de la avenida Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI.,» Universidad de Piura, Piura, 2017.
- [7] A. L. Vergara Vicuña, «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,» Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, 2015.
- [8] J. L. Dávila Vidarte, N. E. Huangal Castañeda y W. A. Salazar Bravo, «Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo, Distrito José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo periodo 2016,» Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Chiclayo, 2017.
- [9] K. E. Solís Burga y J. H. Vallejos Montenegro, «Estudio y evaluación del pavimento flexible ubicado en la avenida Chinchaysuyo del tramo del Paseo Yortuque empleando el método PCI y propuesta de rehabilitación del pavimento flexible,» Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, 2019.

- [10] G. S. Hernández Salazar y J. C. G. Torres Sono, «Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la avenida Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca- avenida Victor Raul Haya de la Torre,» Universidad Señor de Sipan, Chiclayo, 2016.
- [11] J. F. Pérez León y J. K. Ramirez Leyva, «Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la avenida Los Tréboles- distrito de Chiclayo-provincia de Chiclayo- Departamento de Lambayeque,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2018.
- [12] R. N. d. Edificaciones, *Norma CE.010 Pavimentos Urbanos*, Lima, 2010.
- [13] A. D6433, «Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys,» *ASTM INTERNATIONAL*.
- [14] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de ensayo de materiales,» Lima, 2016.
- [15] A. Montejo Fonseca, *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras - Tomo I*, Bogotá: Agora, 1998.
- [16] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras - suelos, geología, geotecnia y pavimentos,» Lima, 2013.
- [17] L. R. Vásquez Varela, «Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras,» 2002.
- [18] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Carreteras, mantenimiento o conservación vial,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2014.
- [19] Instituto Mexicano del Transporte, «Evaluación estructural no destructiva de pavimentos,» Instituto Mexicano del Transporte, 1998.
- [20] M. Corros, E. Urbáez y G. Corredor, «Manual de Evaluación de,» Universidad Nacional de Ingeniería, Caracas, 2009.
- [21] J. Coronado Iturbide, «Manual Centroamericano,» Agencia de los Estados Unidos, 2002.
- [22] M. Corros, E. Urbáez y G. Corredor, *Manual de evaluación de pavimentos*, 2009.
- [23] Sitecal, «Sitecal,» [En línea]. Available: <http://www.sitecal.com.bo/files/10.%20Medicion%20de%20deflexiones%20Viga%20Benkelman.pdf>. [Último acceso: 10 Mayo 2020].

- [24] CONREVIAl, Estudio de rehabilitación de carreteras en el país, aspectos de evaluación de pavimentos- capítulo: VI, Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones , 1983.
- [25] M. Hoffman y P. Del Aguila, «Estudios de evaluación estructural de pavimentos basados en la interpretación de curvas de deflexiones,» 1985.
- [26] DURAVIA, «DURAVIA,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.duravia.com.pe>. [Último acceso: 14 Octubre 2019].
- [27] J. Coronado Iturbide, Manual Centroamericano para diseño de pavimentos, 2002.
- [28] M. Borja Suárez, Metodología de la investigación científica para ingenieros, Chiclayo, 2016.
- [29] Constructora y consultoria A&R S.A.C., Chiclayo, 2020.
- [30] S. Minaya y A. Ordoñez, Diseño moderno de pavimentos asfálticos, Lima: ICG, 2006.
- [31] J. W. Gutierrez Lazares, «Evaluación Superficial de Vías Urbanas empleando Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT),» *Métodos y materiales*, 2018.
- [32] Priano y Marfil, «Evaluación del estado de conservación de pavimentos de la ciudad de Bahía Blanca,» *Comisión de Investigaciones Científicas*, 2009.
- [33] Diario Correo, «Lima, la ciudad de los huecos y baches,» *Diario Correo*, 15 Mayo 2016.
- [34] A. L. Vergara Vicuña, «Evaluación del estado funcional y estructural del pavimento flexible mediante la metodología PCI tramo Quichuay - ingenio del km 0+000 al km 1+000 2014,» Huancayo, 2014.
- [35] LOYN INGENIEROS SAC, «Evaluación de deflexiones a nivel de rasante de las vías urbanas de Chiclayo - sector este,» Chiclayo, 2013.
- [36] Ingeniería Real, «Uso de la viga Benkelman en pavimentos,» *Revista de Ingeniería, Arquitectura, Ciencia y Tecnología*, 2017.
- [37] PINZUAR, «Manual de usuario Viga Benkelman doble brazo,» *PINZUAR LTDA*, p. 74.
- [38] M. B. Suarez, Metodología de la investigación científica para ingenieros, Chiclayo, 2016.

VIII. Anexos

Anexo 1: Carta de presentación



Chiclayo, 03 de octubre de 2019

CARTA N°151-2019-USAT-EICA

Señor
Ing. César Roberto Jacinto Purizaca
Alcalde
MUNICIPALIDAD DE PIMENTEL
Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearle éxitos en su gestión al frente de su representada.

Al mismo tiempo, presentarle al estudiante DIAZ MONTOYA DIEGO FERNANDO, con DNI 71919628, de la escuela de Ingeniería CIVIL AMBIENTAL quien se encuentra desarrollando su proyecto de tesis con título "EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE", que redundará en beneficio de la comunidad.

Por esta razón, les solicitamos le otorguen las facilidades, permisos y apoyo pertinentes, brindándole la información necesaria, para la continuidad de su proyecto.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos de Usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente



Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego
DIRECTOR DE ESCUELA
Ingeniería Civil Ambiental

Anexo 2: Carta de aceptación



Municipalidad Distrital de Pimentel
EL PERÚ PRIMERO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL

Primer Balneario Turístico del Norte
CREADO SEGÚN LEY N° 4155
Pimentel rumbo al centenario...



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN E IMPUNIDAD”

Pimentel, 14 de Octubre del 2019.

Carta N° 066 – 2019 – RRHH/MDP

SEÑOR:
Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego
Director de Escuela
Ingeniería Civil Ambiental
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

CARGO

Presente. -

Estimado **Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego**, por medio del presente expresar mi cordial saludo dando a conocer; que en referencia a la carta N°151-2019-USAT-EICA, del estudiante **Díaz Montoya Diego Fernando**, en el que se solicita permisos y apoyo en el desarrollo de su proyecto de tesis con título **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO – LAMBAYEQUE”** esta entidad otorga facilidades para la obtención de información y acepta lo antes mencionado las cuales se desarrollaran en la Sub Gerencia de Infraestructura Pública y Convenios de la Municipalidad Distrital de Pimentel, jefe inmediato el Ing. José Luis Peña Camino.

Sin otro particular, me despido de usted, reiterando los saludos.

Atentamente,



Lic. Patricia Ramos Herrera
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS - MDP

☎ Leoncio Prado #143 - Pimentel ☎ 074 - 452017
 ● mdp@municipimentel.gob.pe ● www.municipimentel.gob.pe

Fuente: Municipalidad de Pimentel

Anexo 3: informe de carta de aceptación



MUNICIPALIDAD
DE PIMENTEL

UNIDAD DE GESTION DE RECURSOS HUMANOS

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION E IMPUNIDAD”

INFORME N° 872-2019-MDP/UGRH

CARGO

A : **Ing. José Luis Peña Camino.**
Sub Gerente de Infraestructura Publica Y convenios.

DE : **Lic. Patricia Ramos Herrera.**
Jefe de la Unidad Gestión De Recursos Humanos

ASUNTO : **Remito Carta de Aceptación para proyecto de Tesis**

REFERENCIA : **Carta N°066 -2019 – RRHH/MDP**

FECHA : **Pimentel, 15 de Octubre del 2019**

Por medio de la presente me dirijo a Ud. para saludarle cordialmente y a la vez remitir la Carta de aceptación N°066-2019-RRHH/MDP emitida por esta Unidad de Gestión de Recursos Humanos para el Ing. Aníbal Teodoro Díaz Orrego Director de la escuela de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo , respecto al estudiante **Díaz Montoya Diego Fernando** el cual solicitó se le otorgue los permisos necesarios para el desarrollo de su proyecto de Tesis con título “EVALUACIÓN SUPERFICIAL Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEL CASCO URBANO DEL DISTRITO DE PIMENTEL, PROVINCIA DE CHICLAYO-LAMBAYEQUE” dentro de la Municipalidad , por lo cual se le solicita brindar las facilidades y apoyo pertinente en el área bajo su cargo brindándole los permisos y la información necesaria, para la continuidad de su proyecto.

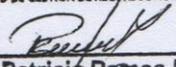
Es cuanto informo a Ud. Para su conocimiento y tramite correspondientes.

Atentamente,

✓ Adjunto Expediente N°11391



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PIMENTEL
UNIDAD DE GESTION DE RECURSOS HUMANOS - MDP



Lic. Patricia Ramos Herrera
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTION DE RECURSOS HUMANOS - MD

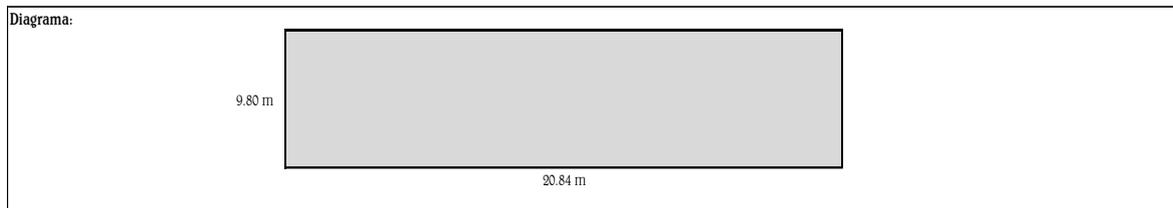
Fuente: Municipalidad de Pimentel

Anexo 4: Formatos de procesamiento de datos índice de condición del pavimento

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO																																																																																																																					
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020																																																																																																																					
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 1A																																																																																																																				
Fecha:	Área: 204.23	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado																																																																																																																				
Diagrama: <div style="text-align: center;">  <p>9.80 m</p> <p>20.84 m</p> </div>																																																																																																																						
TIPOS DE FALLAS						Severidad																																																																																																																
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)																																																																																																																
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje																																																																																																																	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)																																																																																																																
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento																																																																																																																	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)																																																																																																																
6	Depresiones	13	Huecos																																																																																																																			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº de Falla</th> <th>Severidad</th> <th colspan="5">Cantidad</th> <th>Total</th> <th>Densidad</th> <th>Valor deducido</th> <th>Nº max de valores deducidos (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>L</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>0.49</td> <td>11</td> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;">9.17</td> </tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>							Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)	13	L	1					1	0.49	11	9.17								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0								0	0.00	0
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)																																																																																																												
13	L	1					1	0.49	11	9.17																																																																																																												
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
							0	0.00	0																																																																																																													
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)																																																																																																														
1	11	0	0	0	0	11	1	11																																																																																																														
2						0	0																																																																																																															
3						0	0																																																																																																															
4						0	0																																																																																																															
5						0	0																																																																																																															
6						0	0																																																																																																															
7						0	0																																																																																																															
8						0	0																																																																																																															
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO																																																																																																																	
89					Bueno																																																																																																																	

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 6	Sección: 1A
Fecha:	Área: 204.23	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

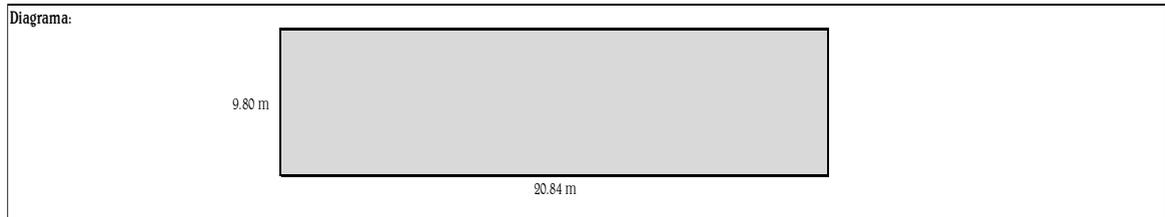
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
9	M	20.84					20.84	10.20	9	9.36
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	9	0	0	0	0	9	1	9
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
91	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAVO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 12	Sección: 1A
Fecha:	Área: 204.25	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

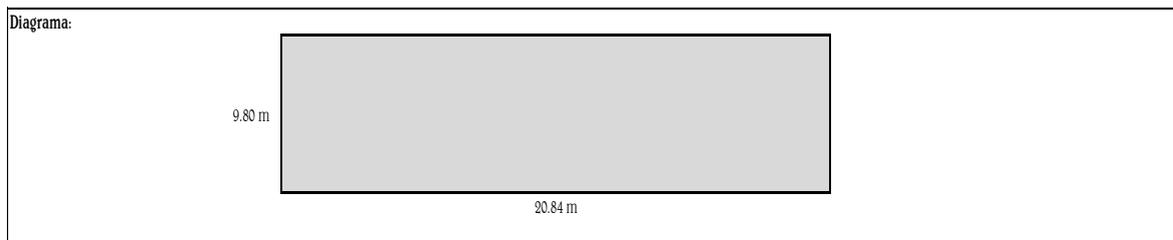
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
9	M	20.84						20.84	10.20	9	8.44
13	H	1						1	0.49	19	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	19	9	0	0	0	28	2	20
2	19	2				21	1	21
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
79	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 13	Sección: 1A
Fecha:	Área: 204.23	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

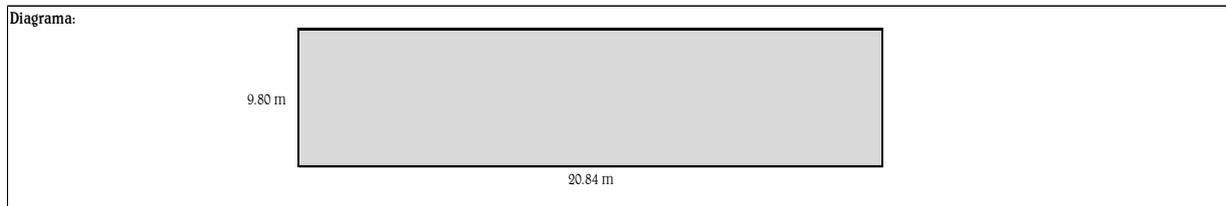
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
9	L	20.84					20.84	10.90	5	9.72
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	5	0	0	0	0	5	1	5
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
95	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 14	Sección: 1A
Fecha:	Área: 204.23	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

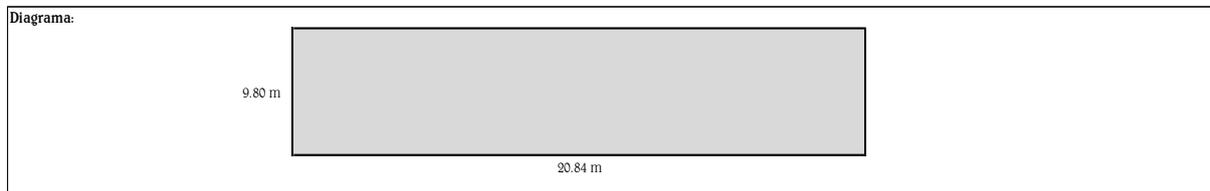
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
9	L	20.84					20.84	10.20	5	9.72
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	5	0	0	0	0	5	1	5
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
95	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 18	Sección: 1A
Fecha:	Área: 204.25	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

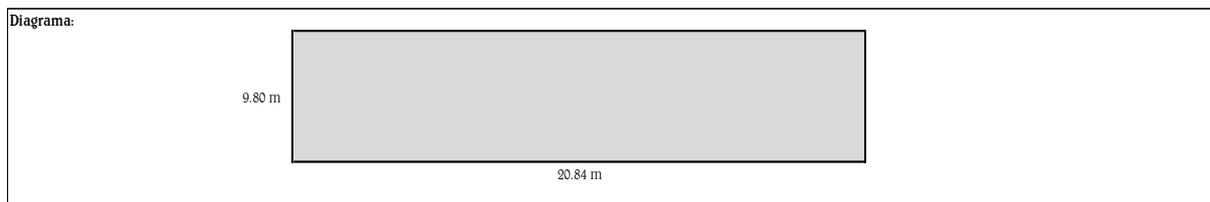
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
9	M	20.84					20.84	10.20	9	9.36
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	9	0	0	0	0	9	1	9
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
91	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 20	Sección: 1A
Fecha:	Área: 204.23	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

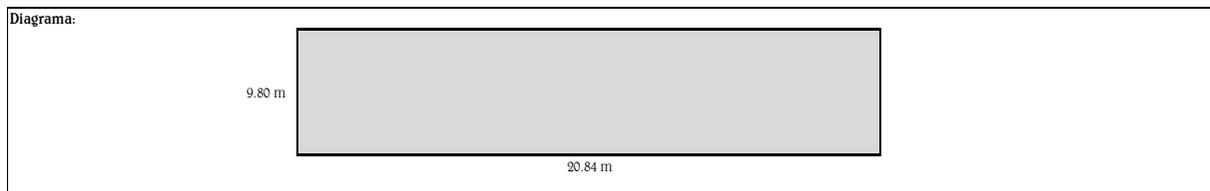
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
9	M	20.84						20.84	10.20	9	9.36
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	9	0	0	0	0	0	9	1	9
2							0	0	
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
91	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 11	Sección: 1B
Fecha:	Área: 204.23	Referencia: Av. Juan Velasco Alvarado



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

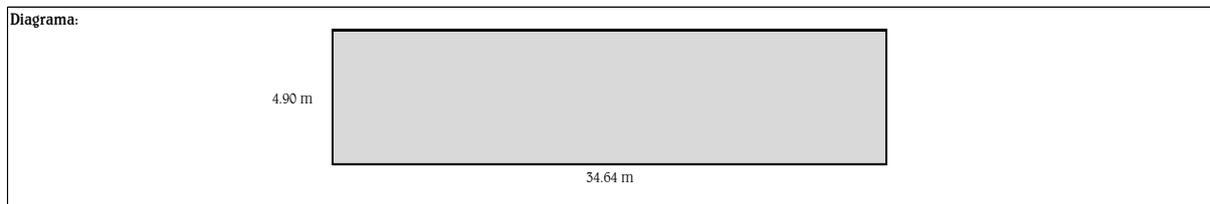
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
13	M	1					1	0.49	20	8.55
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	20	0	0	0	0	20	1	20
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
80	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 2A
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

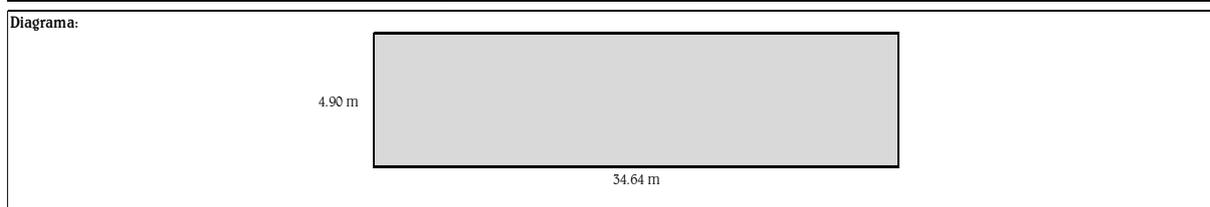
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
1	M	3.3					3.3	1.94	29	6.33
13	L	1					1	0.59	12	
13	H	1					1	0.59	42	
19	H	2.25					2.25	1.33	18	
19	L	1.8					1.8	1.06	2	
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	42	29	18	12	2	103	4	60
2	42	29	18	2	2	95	3	60
3	42	29	2	2	2	77	2	56
4	42	2	2	2	2	50	1	51
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
40	Muy Pobre

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Diaz Montoya	Unidad de muestra: 3	Sección: 2A
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

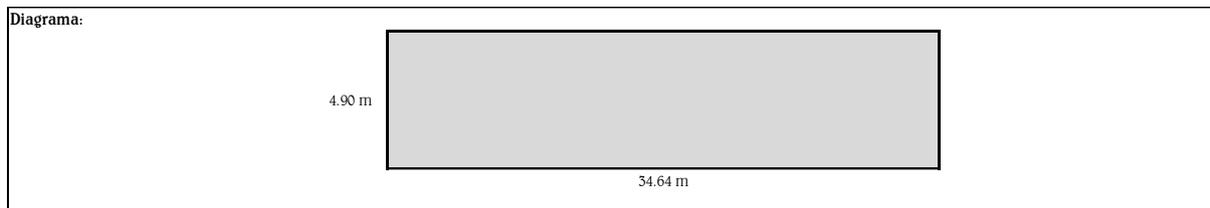
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
6	L	0.3					0.3	0.18	5	9.72
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	5	0	0	0	0	5	1	4
2						0		
3						0		
4						0		
5						0		
6						0		
7						0		
8						0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
96	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 5	Sección: 2A
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

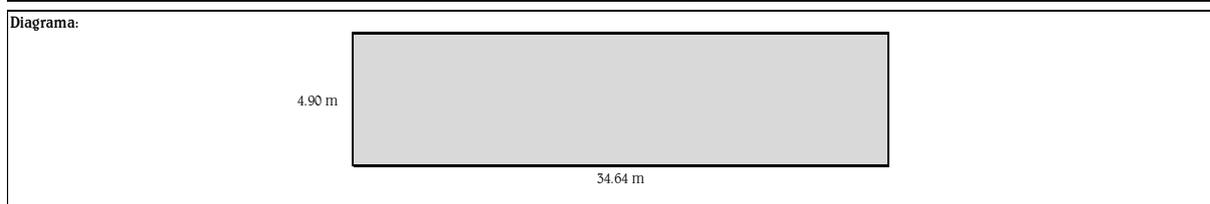
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
6	M	2					2	1.18	10	4.67
13	H	2,6546458					2,654646	1.56	60	
						0	0.00			
						0	0.00			
						0	0.00			
						0	0.00			
						0	0.00			
						0	0.00			
						0	0.00			
						0	0.00			

#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregido)
1	60	10				70	2	51
2	60	2				62	1	62
3						0		
4						0		
5						0		
6						0		
7						0		
8						0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
38	Muy Pobre

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 6	Sección: 2A
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS				Severidad	
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

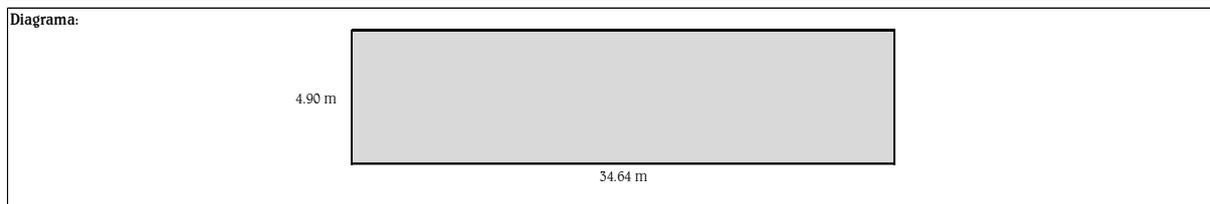
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
1	M	3.12	2.8				5.92	3.49	35	5.41
6	H	5.94					5.94	3.50	29	
19	H	5.94					5.94	3.50	28	
13	H	1.60					1.6	0.94	52	
1	H	7.2					7.2	4.24	51	
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	52	51	35	29	28	195	5	98
2	52	51	35	29	2	169	4	91
3	52	51	35	2	2	142	3	85
4	52	51	2	2	2	109	2	76
5	52	2	2	2	2	60	1	60
6						0		
7						0		
8						0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
2	Fallado

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL MERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 2B
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

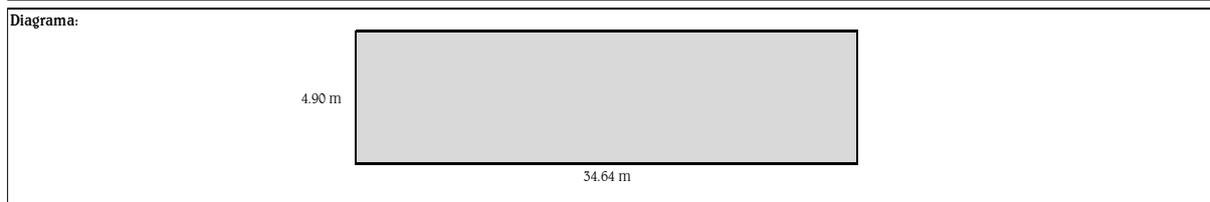
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	M	1						1	0.59	24	7.98
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	24						24	1	24
2							0		
3							0		
4							0		
5							0		
6							0		
7							0		
8							0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
76	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Diaz Montoya	Unidad de muestra: 4	Sección: 2B
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinale	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

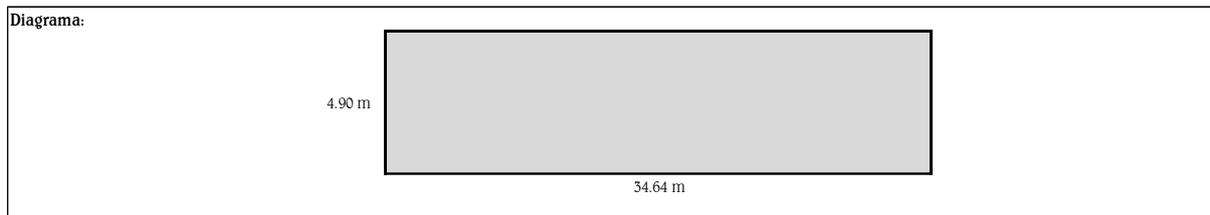
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
							0	0.00		6.97
1	M	3.12	2.88				6	3.54	35	
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	35					35	1	35
2						0		
3						0		
4						0		
5						0		
6						0		
7						0		
8						0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
65	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 7	Sección: 2B
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

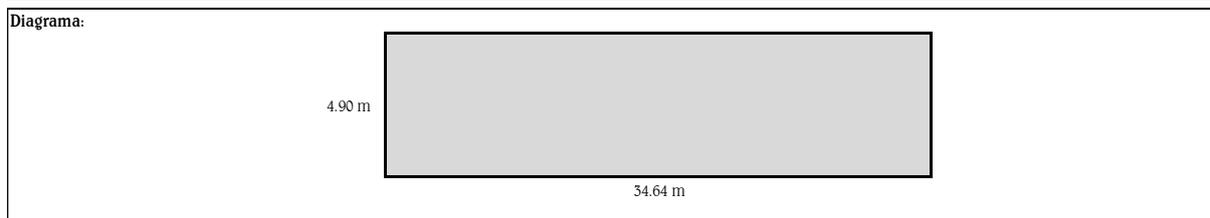
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
19	H	1.2					1.2	0.71	15	8.81
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregid)
1	15					15	1	16
2						0		
3						0		
4						0		
5						0		
6						0		
7						0		
8						0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
84	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 8	Sección: 2B
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
5	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

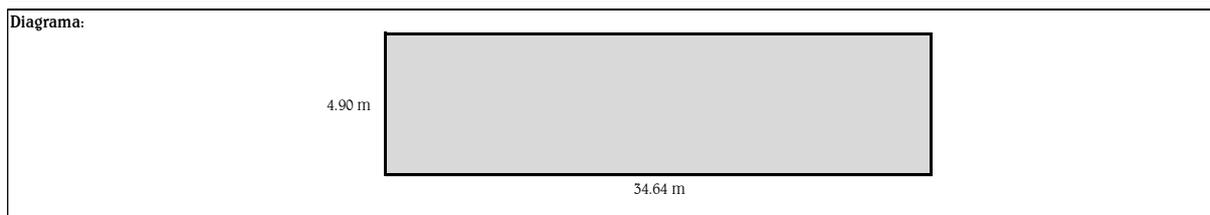
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
1	L	2.6					2.6	1.53	15	6.97
1	M	5.61					5.61	3.31	35	
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregid)
1	35	15				50	2	38
2	35	2				37	1	38
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
62	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 9	Sección: 2B
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

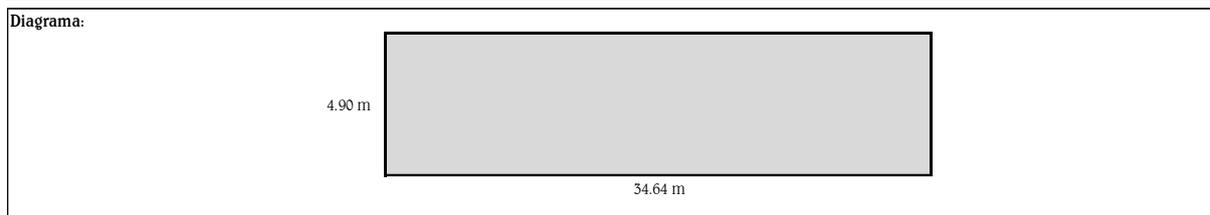
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
4	M	1					1	0.59	20	8.35
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregido)
1	20					20	1	20
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
80	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 11	Sección: 2B
Fecha:	Área: 169.72	Referencia: Av. Los Laureles



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	M	1.74					1.74	1.05	10	9.27
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

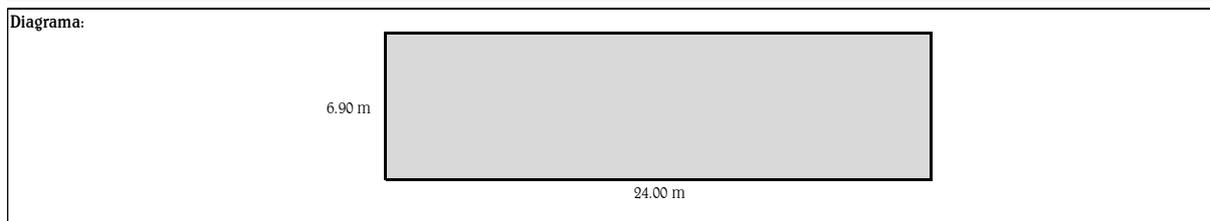
#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregido)
1	10					10	1	10
2						0		
3						0		
4						0		
5						0		
6						0		
7						0		
8						0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
90	Bueno

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO								
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020								
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1		Sección: 3						
Fecha:	Área: 165.60		Referencia: Ca. José Leonardo Ortiz						
Diagrama: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>6.90 m</p> <p>24.00 m</p> </div>									
TIPOS DE FALLAS					Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)			
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)			
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)			
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
Nº de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	L	0.1575	0.25	0.18	0.33	0.9175	0.55	2	9.36
19	M	0.375	1.62			1.995	1.20	9	
12	L	5.27				5.27	3.18	1	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)	
1	9	2	1	0	0	12	1	13	
2						0	0		
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
87					Bueno				

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 3
Fecha:	Área: 165.60	Referencia: Ca. José Leonardo Ortiz



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

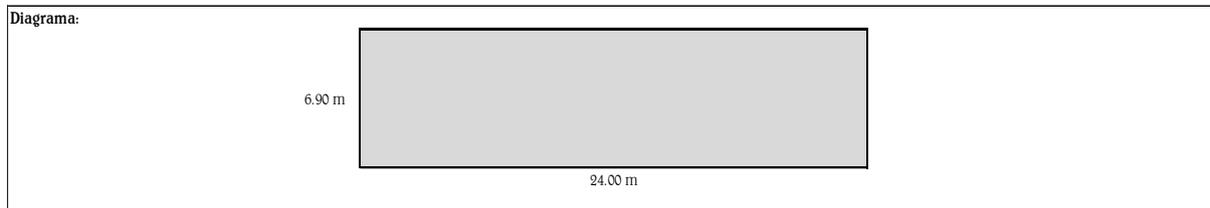
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m) 9.45
19	L	0.52					0.52	0.31	1	
19	M	0.81					0.81	0.49	8	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregido)
1	8	1	0	0	0	9	1	9
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
91	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 3	Sección: 3
Fecha:	Área: 165.60	Referencia: Ca. José Leonardo Ortiz



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

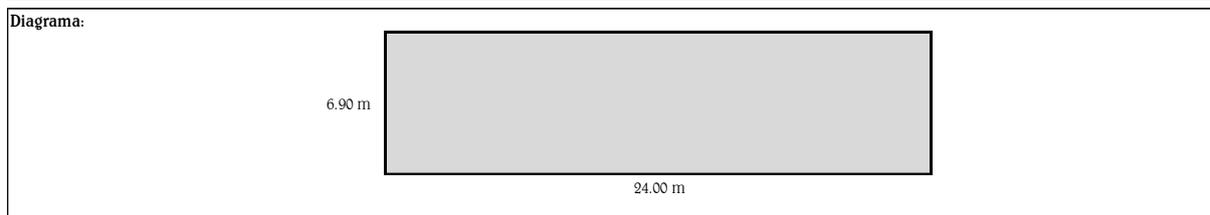
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
15	L	1						1	0.60	15	8.81
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	15	0	0	0	0	15	1	15
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
85	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 4	Sección: 3
Fecha:	Área: 165.60	Referencia: Ca. José Leonardo Ortiz



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

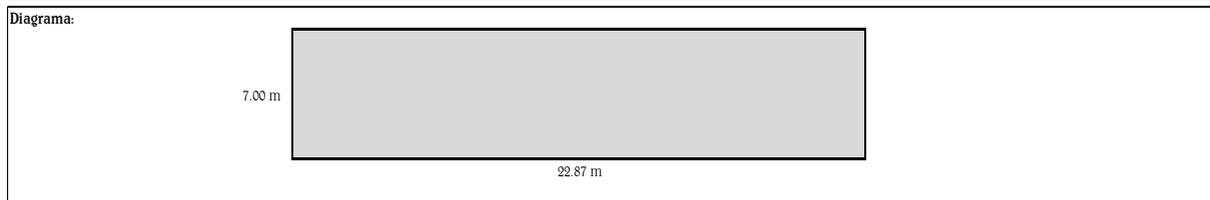
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	M	9.18					9.18	5.54	15	8.81
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	(valor deducido corregido)
1	15	0	0	0	0	15	1	15
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
85	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 4
Fecha:	Área: 160.07	Referencia: Ca. Ricardo Palma



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

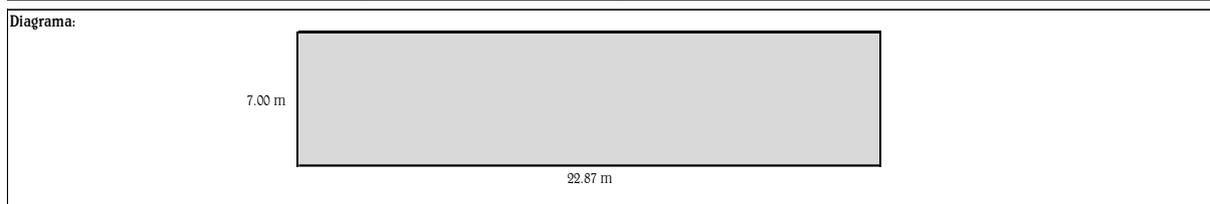
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	L	1						1	0.62	12	9.08
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	12	0	0	0	0	0	12	1	12
2							0	0	0
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
88	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 7	Sección: 4
Fecha:	Área: 160.07	Referencia: Ca. Ricardo Palma



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

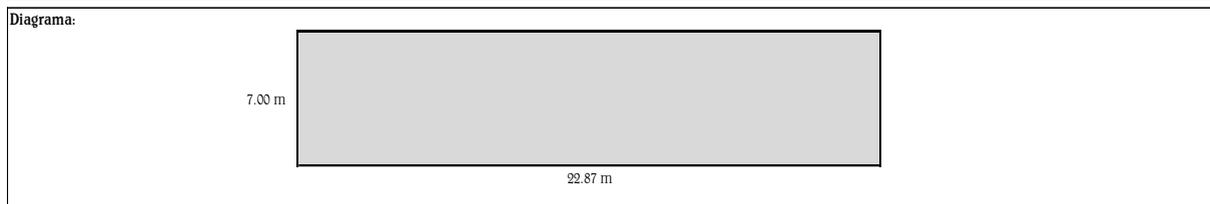
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m) 8.71
19	H	1.26	0.3311					1.5911	0.99	16	
19	L	0.336						0.336	0.21	1	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	16	1	0	0	0	17	1	17
2						0	0	0
3						0	0	0
4						0	0	0
5						0	0	0
6						0	0	0
7						0	0	0
8						0	0	0

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
85	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 8	Sección: 4
Fecha:	Área: 160.07	Referencia: Ca. Ricardo Palma



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

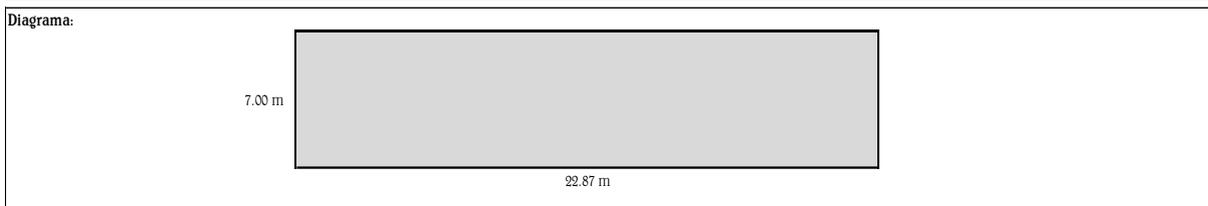
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	L	0.0375						0.0375	0.02	1	9.45
19	M	1.37						1.37	0.86	8	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	8	1	0	0	0	0	9	1	9
2							0	0	0
3							0	0	0
4							0	0	0
5							0	0	0
6							0	0	0
7							0	0	0
8							0	0	0

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
91	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 10	Sección: 4
Fecha:	Área: 160.07	Referencia: Ca. Ricardo Palma



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
5	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

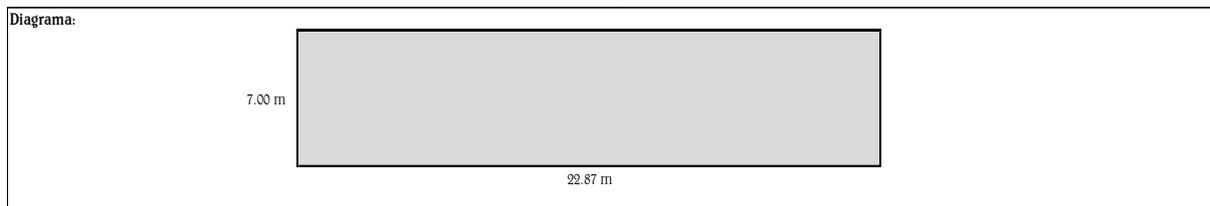
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
19	H	0.25					0.25	0.16	8	9.45
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	8	0	0	0	0	8	1	8
2	8	2				10	1	0
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
92	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 11	Sección: 4
Fecha:	Área: 160.07	Referencia: Ca. Ricardo Palma



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

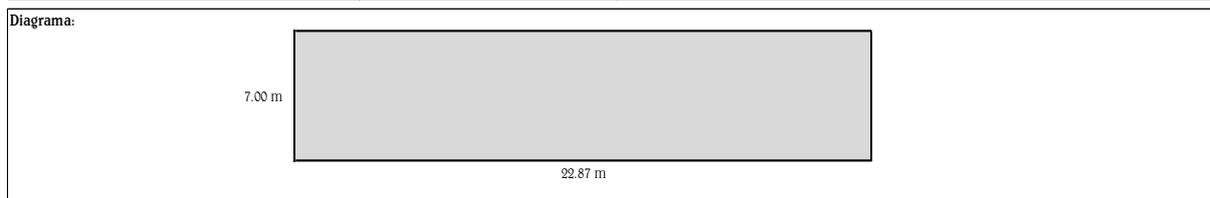
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	M	0.0616						0.0616	0.04	4	8.99
13	L	1						1	0.62	13	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	13	4	0	0	0	17	2	12	
2	13	2				15	1	15	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
85	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 15	Sección: 4
Fecha:	Área: 160.07	Referencia: Ca. Ricardo Palma

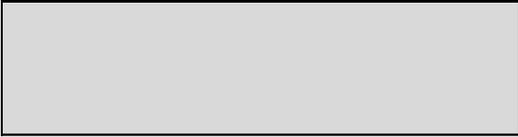


TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	H	1.43					1.43	0.89	16	8.71
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

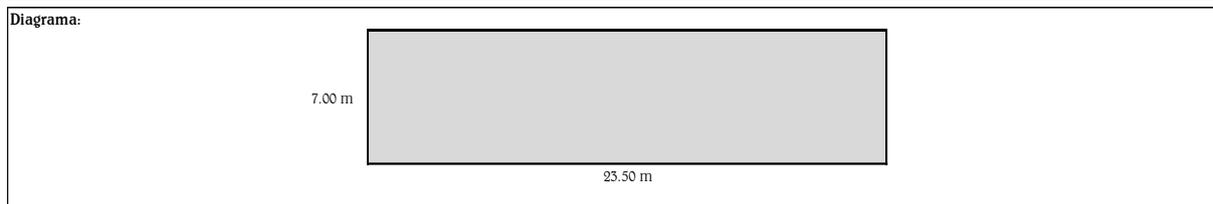
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	16	0	0	0	0	16	1	16
2						0	0	0
3						0	0	0
4						0	0	0
5						0	0	0
6						0	0	0
7						0	0	0
8						0	0	0

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
84	Satisfactorio

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO								
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020								
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 5							
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Buenos Aires							
Diagrama: <div style="text-align: center;">  <p>7.00 m</p> <p>23.50 m</p> </div>									
TIPOS DE FALLAS						Severidad			
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)			
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)			
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)			
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
N° de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
6	M	2.38				2.38	1.45	10	9.27
19	L	0.25				0.25	0.15	5	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)	
1	10	5	0	0	0	15	2	10	
2	10	2				12	1	12	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
88					Bueno				

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 3	Sección: 5
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Buenos Aires



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
		0.25	6.08	0.88	2.21					
19	L	0.25	6.08	0.88	2.21		9.42	5.73	5	9.72
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

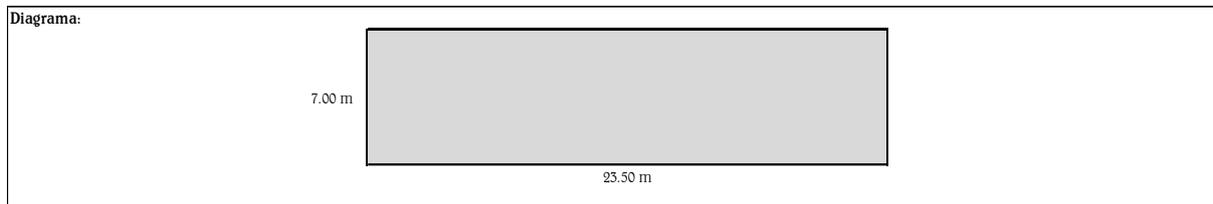
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	5	0	0	0	0	5	1	5
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
95	Bueno

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO									
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020									
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya		Unidad de muestra: 8		Sección: 5						
Fecha:		Área: 164.50		Referencia: Ca. Buenos Aires						
Diagrama:										
 7.00 m 23.50 m										
TIPOS DE FALLAS						Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)				
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje					
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)				
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento					
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)				
6	Depresiones	13	Huecos							
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles							
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
16	L	0.15	0.35	0.65			1.15	0.70	3	2.65
13	H	7.2					7.2	4.38	82	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)		
1	82	3	0	0	0	85	2	61		
2	82	2				84	1	61		
3						0	0			
4						0	0			
5						0	0			
6						0	0			
7						0	0			
8						0	0			
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
39					Muy Pobre					

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 10	Sección: 5
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Buenos Aires



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

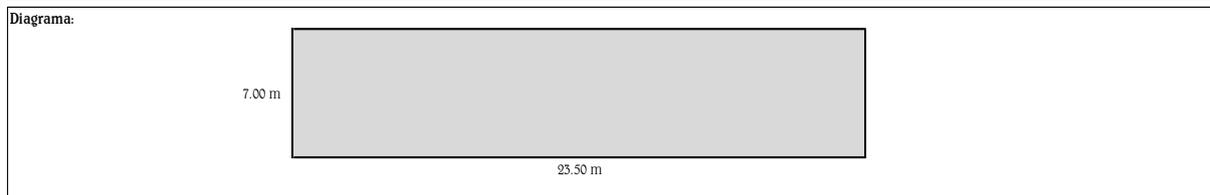
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	M	4.08	1.15				5.23	3.18	19	7.89
11	H	1.4					1.4	0.85	19	
19	M	15	15				30	18.24	25	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	25	19	19	0	0	63	3	41
2	25	19	2			46	2	35
3	25	2	2			29	1	29
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV 59	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Regular
----------------------------------	---

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 11	Sección: 5
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Buenos Aires



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

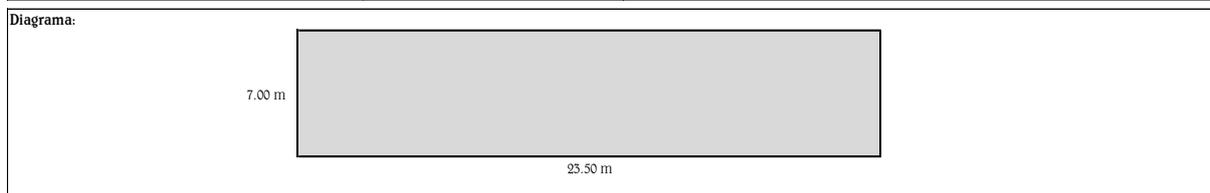
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	M	1.4625					1.4625	0.89	9	6.14
11	H	3.582	3.009				6.591	3.89	32	
19	H	21.251					21.251	12.91	44	
15	H	1.00					1	0.61	43	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	44	43	32	9	0	128	4	74
2	44	43	32	2		121	3	75
3	44	43	2	2		91	2	65.5
4	44	2	2	2		50	1	50
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
25	Serio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 12	Sección: 5
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Buenos Aires



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

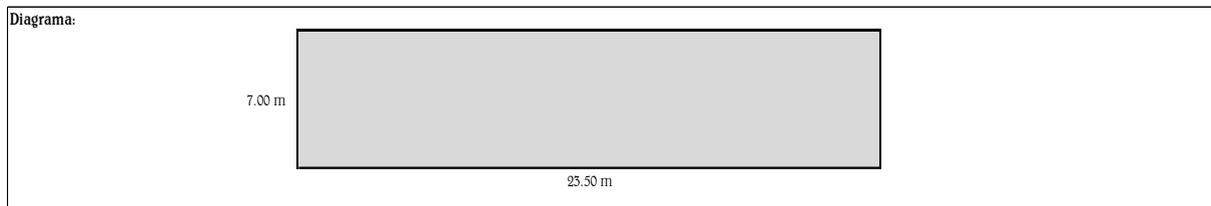
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	M	0.851	0.738	1.6492				3.2382	1.97	14	1.46
19	H	3.465	14.2672	3.132	4.4427	0.7638	3.498	29.5687	17.97	52	
13	M	2	1					3	1.82	42	
13	H	11.18						11.1838	6.80	95	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	95	23.92					118.92	2	81
2	95	2					97	1	97
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
3	Fallado

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

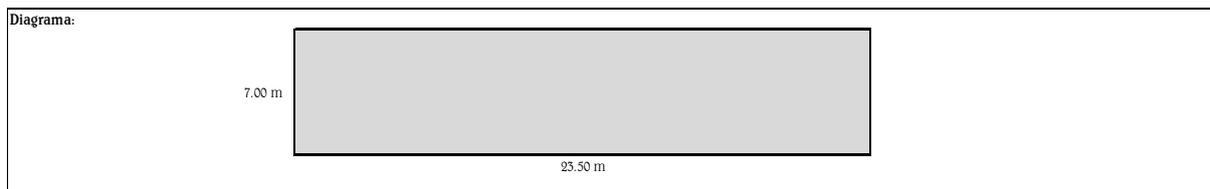
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	L	1	1					2	1.22	21	8.26
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	21	0	0	0	0	21	1	21
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
79	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 4	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

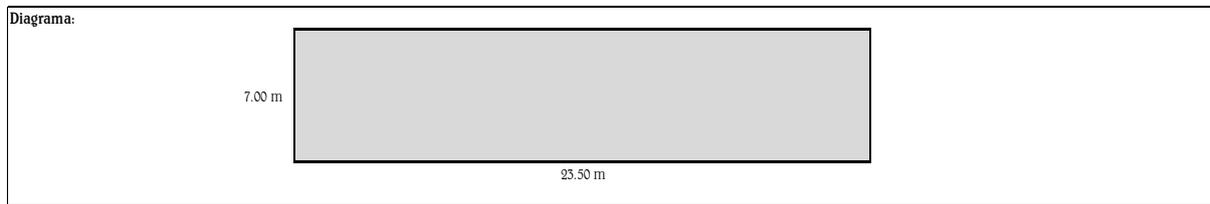
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
19	M	0.105					0.105	0.06	3	9.91
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	3	0	0	0	0	3	1	3
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
97	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 5	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

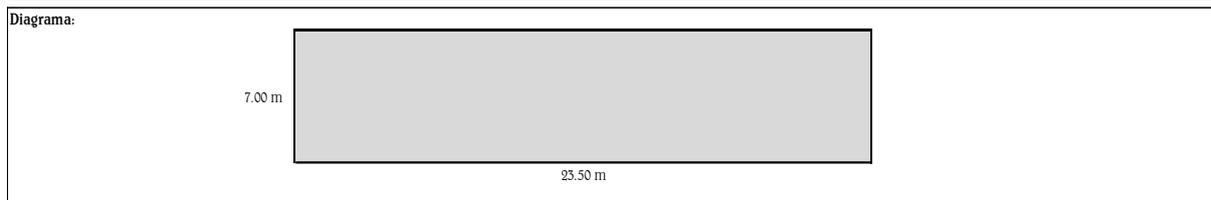
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	H	1.5618						1.5618	0.95	19	8.44
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	19	0	0	0	0	0	19	1	19
2							0	0	
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
81	Satisfactorio

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 8	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

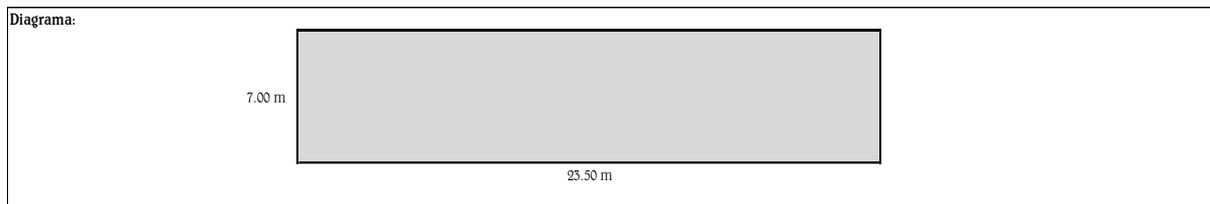
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	M	2.08						2.08	1.26	9.5	9.51
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	9.5	0	0	0	0	0	9.5	1	9.5
2							0	0	
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
90.5	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 12	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	L : Low (Baja)
5	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	
6	Depresiones	13	Huecos			H : High (Alta)
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

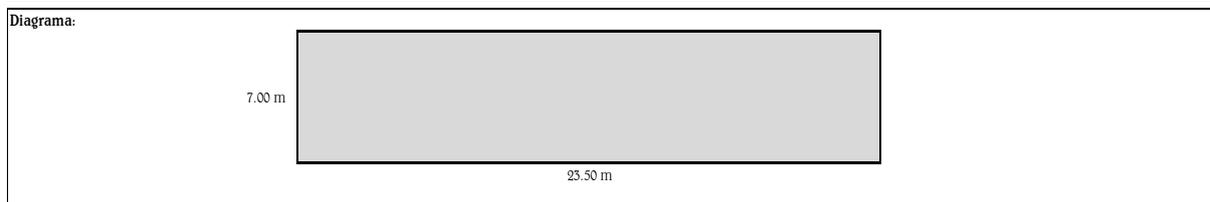
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
19	H	0.2021					0.2021	0.12	7	9.54
19	L	0.2244					0.2244	0.14	1	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	7	1	0	0	0	8	1	8
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
92	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 14	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

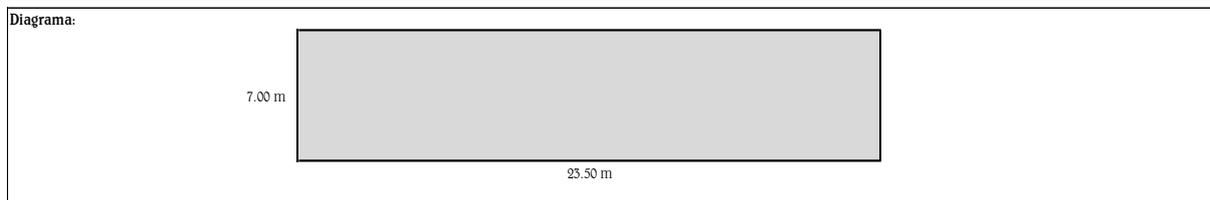
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
		13.5135	15.151								
19	H							28.6645	17.43	50	5.59
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
	50	0	0	0	0			
1	50	0	0	0	0	50	1	50
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
50	Pobre

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 16	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

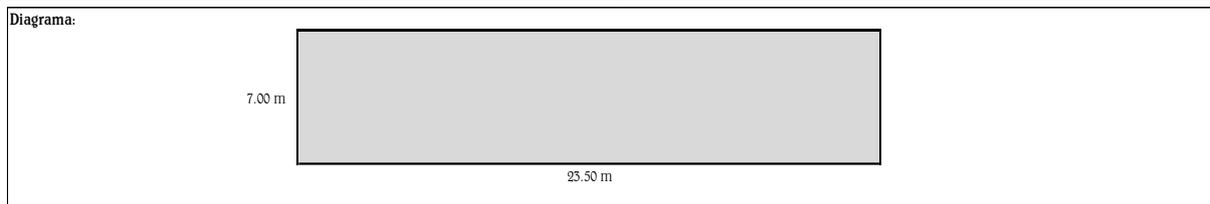
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
		0.33	0.432	0.15	0.1425	0.8525				
19	M	0.33	0.432	0.15	0.1425	0.8525	1.907	1.16	9	9.56
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	9	0	0	0	0	9	1	9
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
91	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 17	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

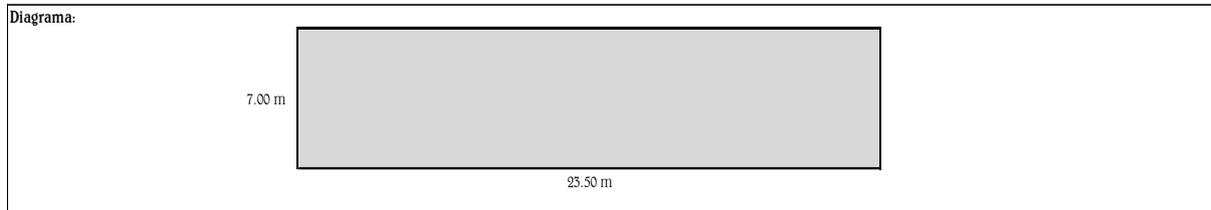
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	H	7.106						7.106	4.32	84	2.47
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	84	0	0	0	0	84	1	84	
2						0	0		
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
16	Serio

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 18	Sección: 6
Fecha:	Área: 164.50	Referencia: Ca. Lambayeque



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
5	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

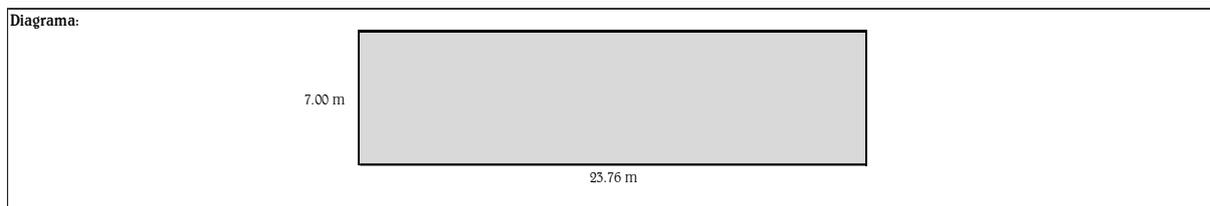
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
1	L	0.7					0.7	0.45	5	9.72
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	5	0	0	0	0	5	1	5
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
95	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 7
Fecha:	Área: 166.33	Referencia: Ca. Atahualpa



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinal	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

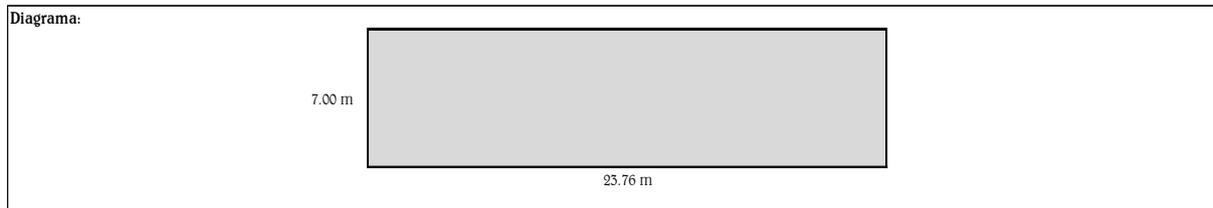
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	H	2.5					2.5	1.50	22	3.94
13	H	3.5342917					3.5342917	2.12	68	
13	L	1					1	0.60	14	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	68	22	14	0	0	104	3	66
2	68	22	2			92	2	66
3	68	2	2			72	1	72
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV 28	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Muy Pobre
----------------------------------	---

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 4	Sección: 7
Fecha:	Área: 166.33	Referencia: Ca. Atahualpa



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	H	1						1	0.60	18	8.53
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

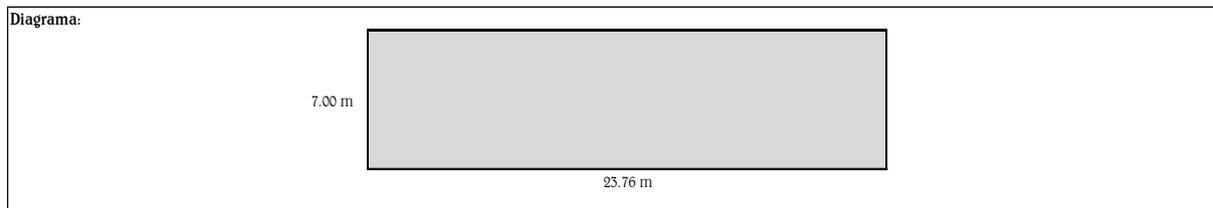
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	18	0	0	0	0	18	1	18
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
82	Satisfactorio

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO									
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020									
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 6	Sección: 7								
Fecha:	Área: 166.33	Referencia: Ca. Atahualpa								
Diagrama: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>7.00 m</p> <p>23.76 m</p> </div>										
TIPOS DE FALLAS					Severidad					
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)				
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje					
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinale	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)				
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento					
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)				
6	Depresiones	13	Huecos							
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles							
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m) 7.06
1	M	5						34		
13	L	1						15		
								0		
								0		
								0		
								0		
								0		
								0		
								0		
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)		
1	34	15	0	0	0	49	2	37		
2	34	2				36	1	36		
3						0	0			
4						0	0			
5						0	0			
6						0	0			
7						0	0			
8						0	0			
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
63					Regular					

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 8	Sección: 7
Fecha:	Área: 166.53	Referencia: Ca. Atahualpa



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinal	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	H	4.8						4.8	2.89	76	3.20
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	76	0	0	0	0	76	1	76
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

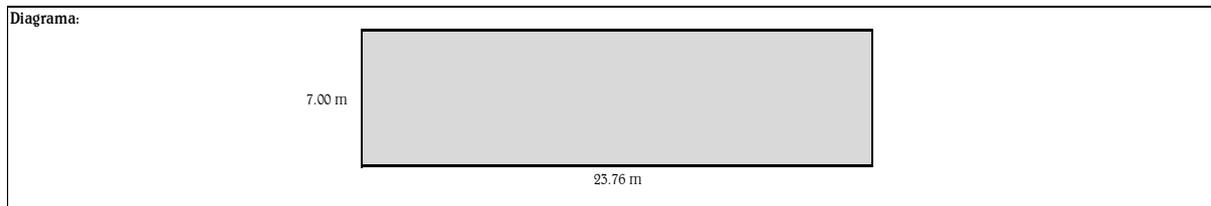
PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
24	Serio

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO										
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020										
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 10			Sección: 7							
Fecha:	Área: 166.53			Referencia: Ca. Atahualpa							
Diagrama: <div style="text-align: center;">  <p>7.00 m</p> <p>23.76 m</p> </div>											
TIPOS DE FALLAS							Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)					
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje						
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)					
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento						
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)					
6	Depresiones	13	Huecos								
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles								
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	H	4.4					4.4	2.65	72	3.57	
19	L	0.03	0.12	0.16	1.6		1.91	1.15	3		
19	H	0.8					0.8	0.48	13		
6	M	1.60					1.6	0.96	9		
							0	0.00	0		
							0	0.00	0		
							0	0.00	0		
							0	0.00	0		
#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)		
1	72	13	9	3	0	97	4	56			
2	72	13	9	2		96	3	61.5			
3	72	13	2	2		89	2	64			
4	72	2	2	2		78	1	78			
5						0	0				
6						0	0				
7						0	0				
8						0	0				
PCI = 100 - MAX CDV						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
22						Serio					

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO								
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020								
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 12	Sección: 7							
Fecha:	Área: 166.33	Referencia: Ca. Atahualpa							
Diagrama: <div style="text-align: center;">  <p>7.00 m</p> <p>23.76 m</p> </div>									
TIPOS DE FALLAS									
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	Severidad L : Low (Baja) M : Medium (Media) H : High (Alta)			
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento				
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración				
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
N° de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m) 8.26
11	M	0.5				0.5	0.30	5	
11	H	2				2	1.20	21	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)	
1	21	5	0	0	0	26	2	19	
2	21	2				23	1	23	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
77					Satisfactorio				

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 14	Sección: 7
Fecha:	Área: 166.53	Referencia: Ca. Atahualpa



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

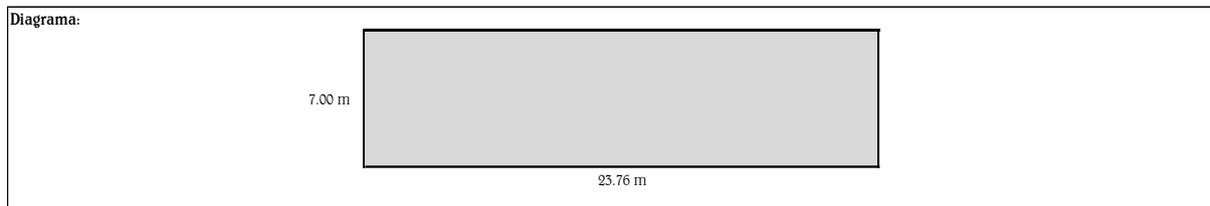
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	H	1.5					1.5	0.90	19	5.59
19	H	12	14				26	15.63	50	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	50	19	0	0	0	69	2	51
2	50	2				52	1	52
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
48	Pobre

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 16	Sección: 7
Fecha:	Área: 166.33	Referencia: Ca. Atahualpa



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

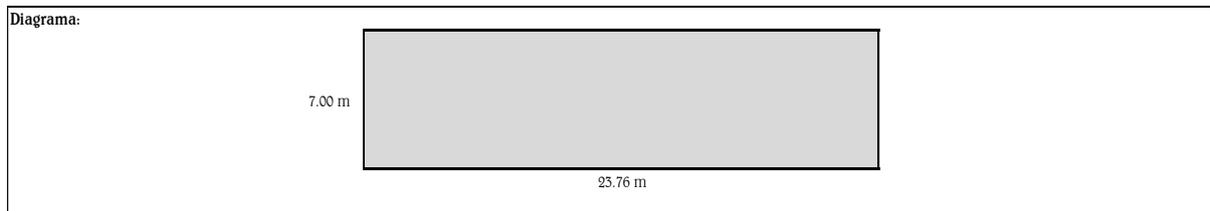
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
15	L	1	1				2	1.20	22	8.16
1	M	1.68					1.68	1.01	22	
19	L	0.04					0.04	0.02	1	
1	L	2.17					2.167	1.30	12	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	22	22	12	1	0	57	3	36
2	22	22	2	1		47	2	36
3	22	2	2	1		27	1	27
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
64	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 17	Sección: 7
Fecha:	Área: 166.33	Referencia: Ca. Atahualpa

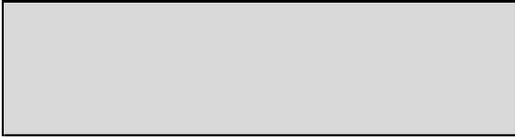


TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	H	0.64	0.5248					1.1648	0.70	14	4.95
1	L	1.358						1.358	0.82	9	
1	M	2.9045	1.4608	2.093	3.08	2.574	1.768	13.8803	8.34	45	
1	H	2.34	4.0964	3.735				10.1714	6.12	57	
19	L	0.16	0.236					0.396	0.24	1	
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		
								0	0.00		

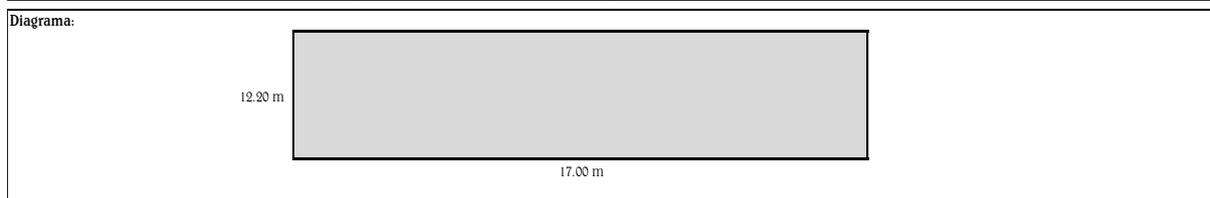
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	57	45	14	8.55		124.55	4	72
2	57	45	14	2		118	5	73.5
3	57	45	2	2		106	2	74
4	57	2	2	2		63	1	65
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
26	Muy Pobre

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO									
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020									
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya		Unidad de muestra: 18		Sección: 7						
Fecha:		Área: 166.33		Referencia: Ca. Atahualpa						
Diagrama:										
										
TIPOS DE FALLAS						Severidad				
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)				
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje					
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)				
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento					
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)				
6	Depresiones	13	Huecos							
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles							
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
1	H	2.183	3.8055	2.685			8.6735	5.21	54	5.92
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)		
1	54					54	1	54		
2						0	0			
3						0	0			
4						0	0			
5						0	0			
6						0	0			
7						0	0			
8						0	0			
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
46					Pobre					

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 8
Fecha:	Área: 207.40	Referencia: Ca. Cantón



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

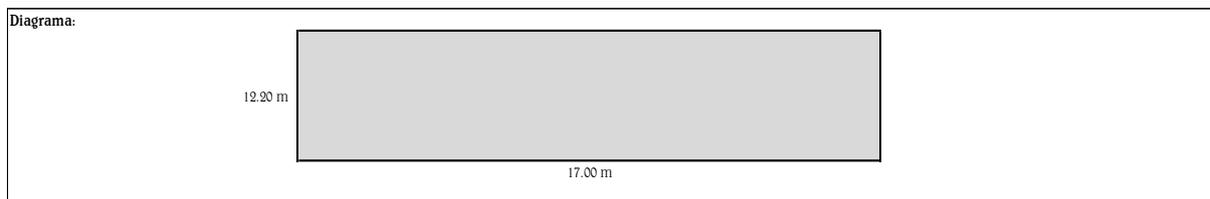
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
15	H	6.222	1.9992	1	1			10.2212	4.93	86	2.29
13	L	1						1	0.48	11	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	86	11	0	0	0	97	2	69	
2	86	2				88	1	88	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
12	Serio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 8
Fecha:	Área: 207.40	Referencia: Ca. Cantón



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

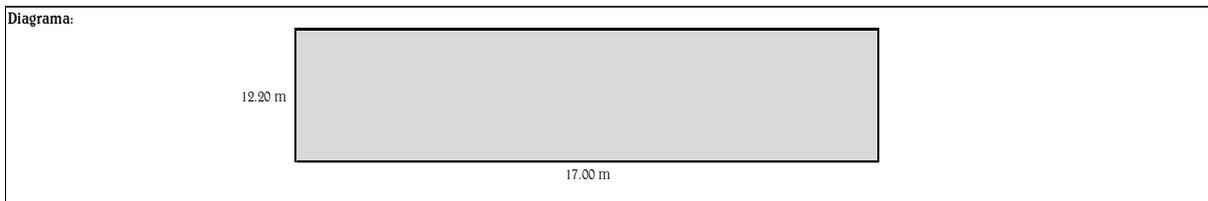
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
13	H	7.0924						7.0924	3.42	78	3.02
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	78	0	0	0	0	0	78	1	78
2							0	0	
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
22	Serio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 3	Sección: 8
Fecha:	Área: 207.40	Referencia: Ca. Cantón



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	L : Low (Baja)
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	
6	Depresiones	13	Huecos			H : High (Alta)
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

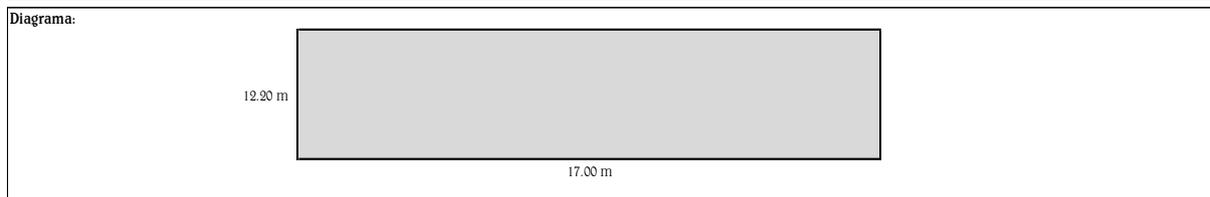
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	L	4.752						4.752	2.29	3	9.91
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	3	0	0	0	0	0	3	1	3
2							0	0	
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
97	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 4	Sección: 8
Fecha:	Área: 207.40	Referencia: Ca. Cantón



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

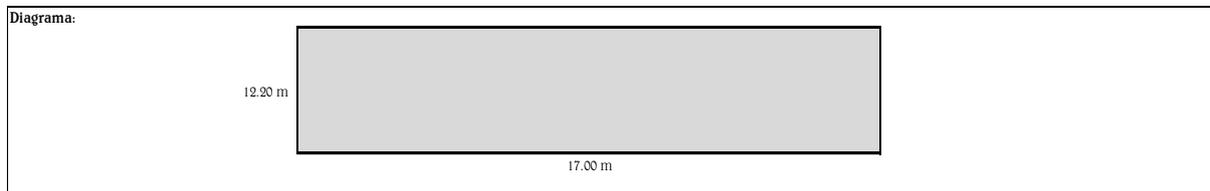
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
13	M	1	1					2	0.96	30	7.45
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	30	0	0	0	0	30	1	30
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
70	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 6	Sección: 8
Fecha:	Área: 207.40	Referencia: Ca. Cantón



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

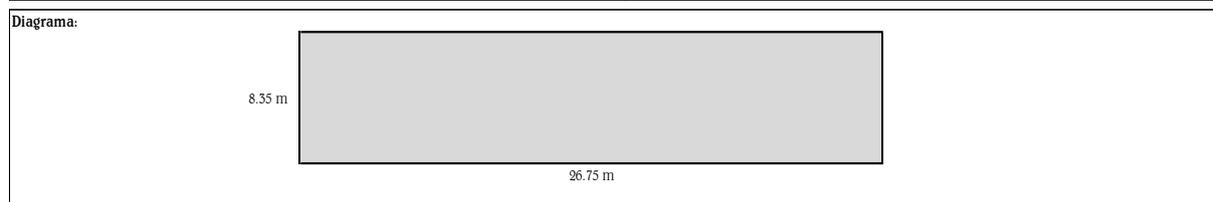
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
13	H	1.1349003	1.3224				2.457300346	1.18	54	5.92
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	54	0	0	0	0	54	1	54
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
46	Pobre

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 9A
Fecha:	Área: 223.36	Referencia: Calle S/N



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

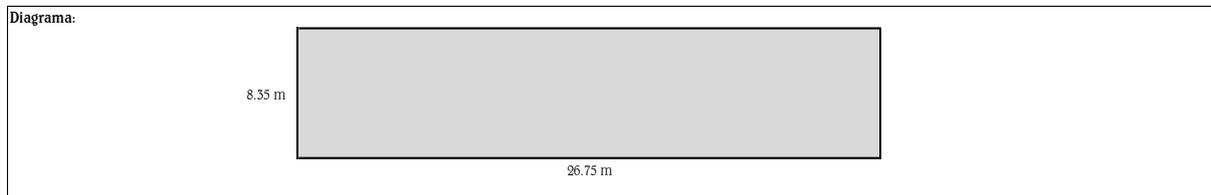
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	M	1.773					1.773	0.79	9	6.25
19	H	6.264					6.264	2.80	25	
13	M	1					1	0.45	19	
13	L	1.00	1				2	0.90	18	
13	H	1.54					1.54	0.69	45	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	43	23	19	18	9	112	5	59.5
2	43	23	19	18	2	105	4	60
3	43	23	19	2	2	89	3	57
4	43	23	2	2	2	72	2	53
5	43	2	2	2	2	51	1	52
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
40	Muy Pobre

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVALUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 9A
Fecha:	Área: 223.36	Referencia: Calle S/N



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

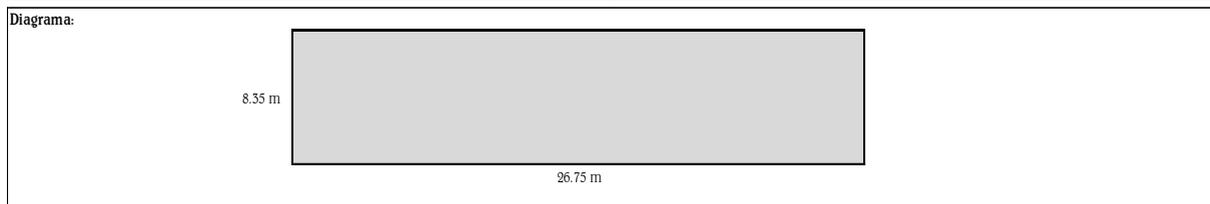
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
19	H	0.9425						0.9425	0.42	12	6.69
13	M	1						1	0.45	20	
13	H	1						1	0.45	38	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	38	20	12	0	0	70	3	45
2	38	20	2			60	2	45
3	38	2	2			42	1	43
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
55	Pobre

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 9
Fecha:	Área: 223.36	Referencia: Calle S/N



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

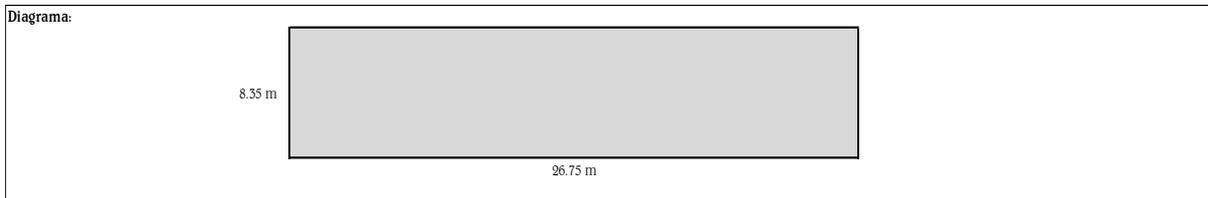
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
7	H	16.75	5.84				20.59	9.92	25	2.74
13	H	2.2619467	2.376	4.14			8.777946711	3.95	81	
13	L	1					1	0.45	11	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	81	25	11	0	0	117	3	73
2	81	25	2			108	2	75.5
3	81	2	2			85	1	85
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
15	Serio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Diaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 9
Fecha:	Área: 225.36	Referencia: Calle S/N



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

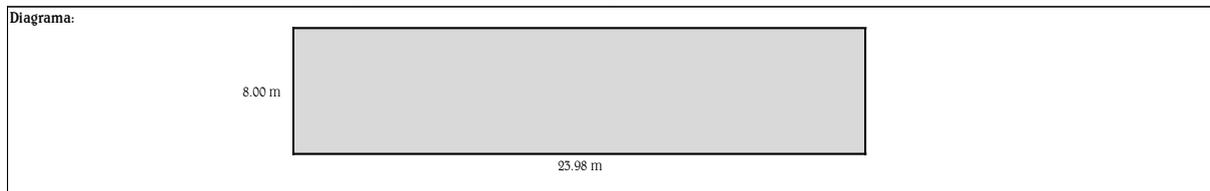
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
		1.2	2.71							
7	H	1.2	2.71				3.91	1.75	10	9.27
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	10					10	1	10
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
90	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 10
Fecha:	Área: 191.80	Referencia: Ca. Ricardo Palma (frente al mercado)



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

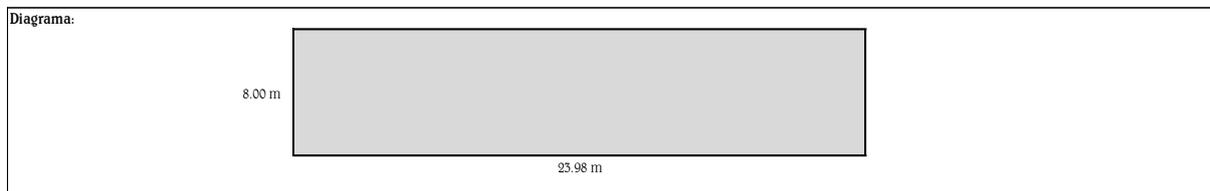
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	H	2.9726					2.9726	1.55	18	8.26
1	M	1.134					1.134	0.59	18	
13	M	1					1	0.52	21	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	21	18	18	0	0	57	3	37
2	21	18	2			41	2	31
3	21	2	2			25	1	25
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
63	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 10
Fecha:	Área: 191.80	Referencia: Ca. Ricardo Palma (frente al mercado)



TIPOS DE FALLAS					Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Abuellamiento
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración
6	Depresiones	13	Huecos		
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles		

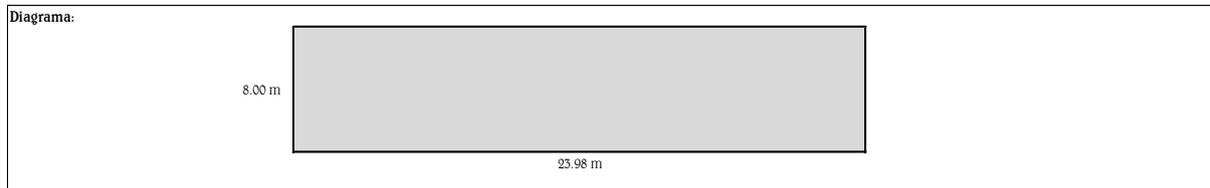
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	L	0.2183					0.2183	0.11	1	9.08
13	L	1					1	0.52	12	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	12	1	0	0	0	13	1	13
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
87	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 10
Fecha:	Área: 191.80	Referencia: Ca. Ricardo Palma (frente al mercado)



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

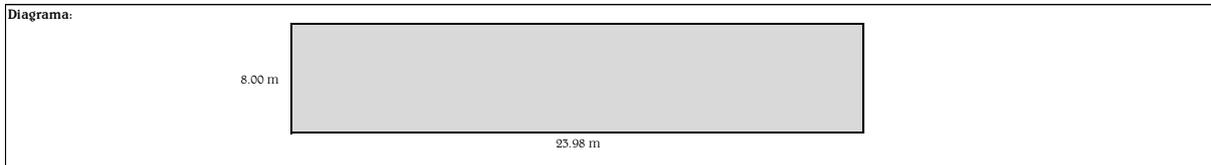
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
10	L	0.86						0.86	0.45	1	7.24
13	M	1	1					2	1.04	32	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	32	1	0	0	0	0	33	1	33
2							0	0	
3							0	0	
4							0	0	
5							0	0	
6							0	0	
7							0	0	
8							0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
67	Regular

	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 10
Fecha:	Área: 191.80	Referencia: Ca. Ricardo Palma (frente al mercado)



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

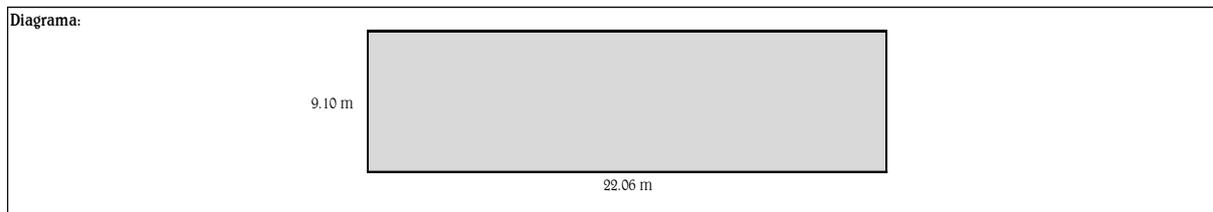
N° de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
13	M	1	1					2	1.04	31	5.32
13	H	1	1.0562035					2.05620345	1.07	53	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	53	31	0	0	0	84	2	61	
2	53	2				55	1	55	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
39	Muy Pobre

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 1	Sección: 11
Fecha:	Área: 200.71	Referencia: Ca. Lima



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

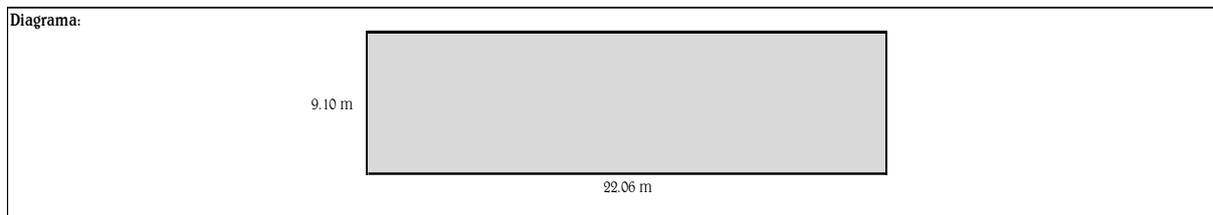
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	H	1.54	1.4				2.94	1.46	21	8.26
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	21					21	1	21
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
79	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAVO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 5	Sección: 11
Fecha:	Área: 200.71	Referencia: Ca. Lima



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

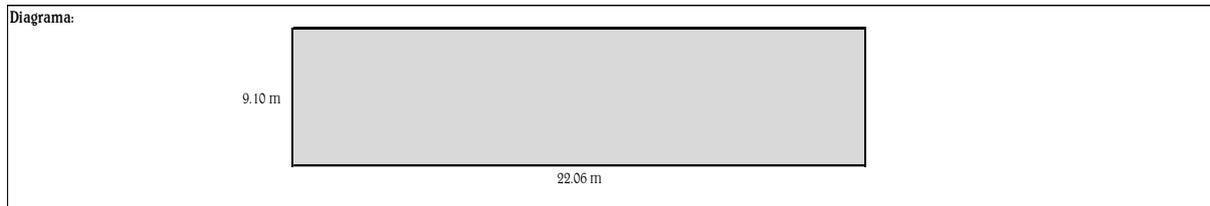
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
11	H	1.26						1.26	0.65	17	7.61
15	L	1	1	1	1			4	1.99	28	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	28	17	0	0	0	45	2	34
2	28	2				30	1	30
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
66	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 15	Sección: 11
Fecha:	Área: 200.71	Referencia: Ca. Lima



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

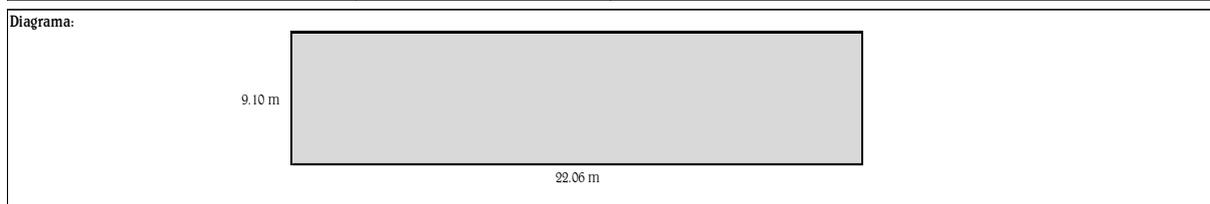
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	M	0.153					0.153	0.08	3	8.55
19	L	0.176	0.132				0.308	0.15	1	
11	H	1.564					1.564	0.68	18	
7	H	1.05					1.05	0.52	9	
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		
							0	0.00		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	18	9	3	1		31	3	18
2	18	9	2	1		30	2	22
3	18	2	2	1		23	1	25
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
77	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 10	Sección: 11
Fecha:	Área: 200.71	Referencia: Ca. Lima



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

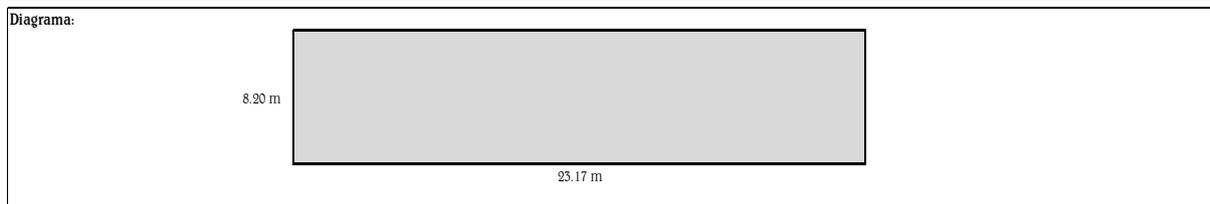
Nº de Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m) 8.07
7	H	18.54						18.54	9.24	23	
13	L	1						1	0.50	12	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	
								0	0.00	0	

#	Valores deducidos						Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	23	12	0	0	0	35	2	25	
2	23	2				25	1	25	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
75	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 2	Sección: 12
Fecha:	Área: 189.97	Referencia: Ca. Malecón Seoane



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
5	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

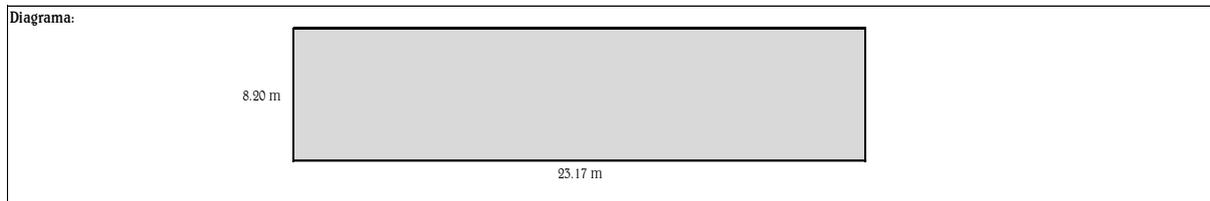
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	M	2.415					2.415	1.27	11	9.17
11	H	0.297					0.297	0.16	8	
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		
						0	0.00	0		

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	11	8	0	0	0	19	2	13
2	11	2				13	1	13
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
87	Bueno

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 4	Sección: 12
Fecha:	Área: 189.97	Referencia: Ca. Malecón Seoane



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

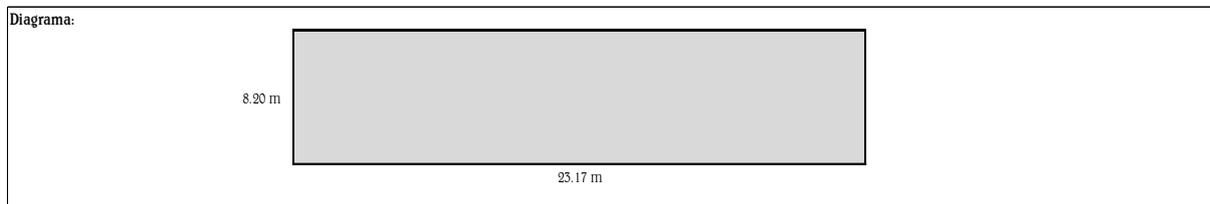
Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
19	H	1,6891					1,6891	0.89	15	8.81
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	15	0	0	0	0	15	1	15
2						0	0	
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
85	Satisfactorio

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 8	Sección: 12
Fecha:	Área: 189.97	Referencia: Ca. Malecón Seoane



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

Nº de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	Nº max de valores deducidos (m)
1	H	1.155					1.155	0.61	24	7.98
19	H	0.441					0.441	0.25	9	
13	M	1					1	0.55	21	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

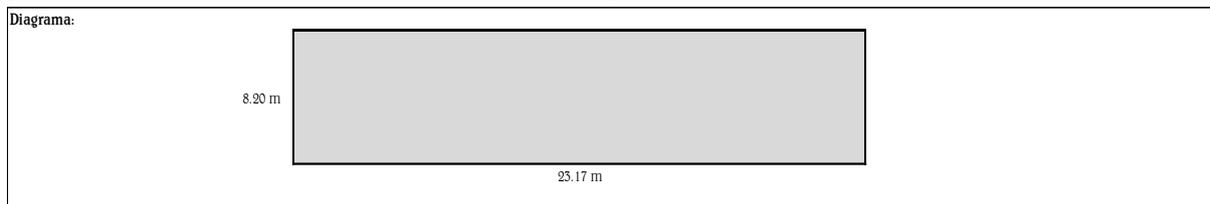
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	24	21	9	0	0	54	3	34
2	24	21	2			47	2	35
3	24	2	2			28	1	28
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
65	Regular

 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO								
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020								
Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 12	Sección: 12							
Fecha:	Área: 189.97	Referencia: Ca. Malecón Seoane							
Diagrama: <div style="text-align: center;">  <p>8.20 m</p> <p>23.17 m</p> </div>									
TIPOS DE FALLAS						Severidad			
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)			
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje				
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)			
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento				
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)			
6	Depresiones	13	Huecos						
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles						
N° de Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	L	3.735				3.735	1.97	5	8.26
11	H	2.7676				2.7676	1.46	21	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
						0	0.00	0	
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)	
1	21	5	0	0	0	26	2	18	
2	21	2				23	1	23	
3						0	0		
4						0	0		
5						0	0		
6						0	0		
7						0	0		
8						0	0		
PCI = 100 - MAX CDV					CONDICIÓN DEL PAVIMENTO				
77					Satisfactorio				

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 17	Sección: 12
Fecha:	Área: 189.97	Referencia: Ca. Malecón Seoane



TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	M : Medium (Media)
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	
5	Corrugaciones	12	Pulimiento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

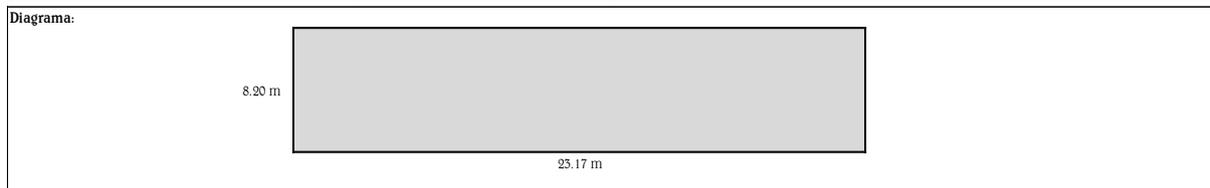
N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
11	H	6.2992					6.2992	3.32	30	7.43
11	M	2.9548					2.9548	1.56	12	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	30	12	0	0	0	42	2	51
2	30	2				32	1	32
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
68	Regular

 <p>USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
	EVLUACIÓN DEL ESTADO SUPERFICIAL Y CAPACIDAD ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO Y DEFLECTOMETRÍA DE CALLES Y AVENIDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE PIMENTEL EN CHICLAYO 2020

Responsable: Diego Fernando Díaz Montoya	Unidad de muestra: 18	Sección: 12
Fecha:	Área: 189.97	Referencia: Ca. Malecón Seoane



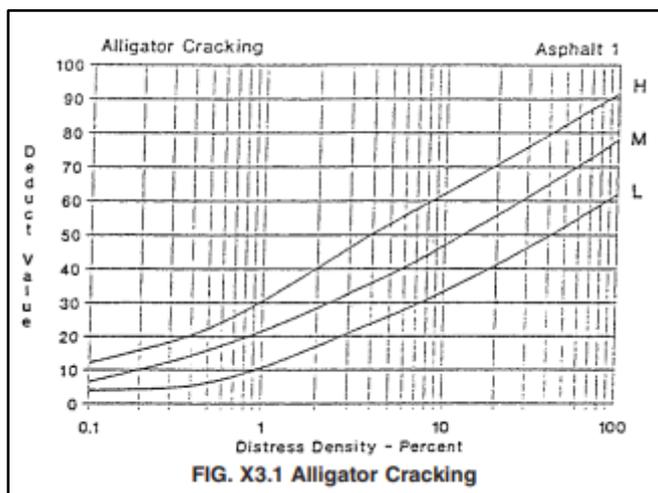
TIPOS DE FALLAS						Severidad
1	Piel de cocodrilo	8	Grietas de reflexión de juntas	15	Ahuellamiento	L : Low (Baja)
2	Exudación	9	Desnivel Calzada hombrillo	16	Deformación por empuje	
3	Grietas en bloque	10	Grietas transversales y longitudinales	17	Grietas por deslizamiento	
4	Elevaciones - Hundimiento	11	Baches y zanjas reparadas	18	Hinchamiento	M : Medium (Media)
5	Corrugaciones	12	Pulimento de agregados	19	Disgregación y desintegración	H : High (Alta)
6	Depresiones	13	Huecos			
7	Grietas de borde	14	Cruce de rieles			

N° de Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	N° max de valores deducidos (m)
1	H	0.35	2.0875	0.816			3.2355	1.70	37	6.79
13	L	1	1				2	1.05	20	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	
							0	0.00	0	

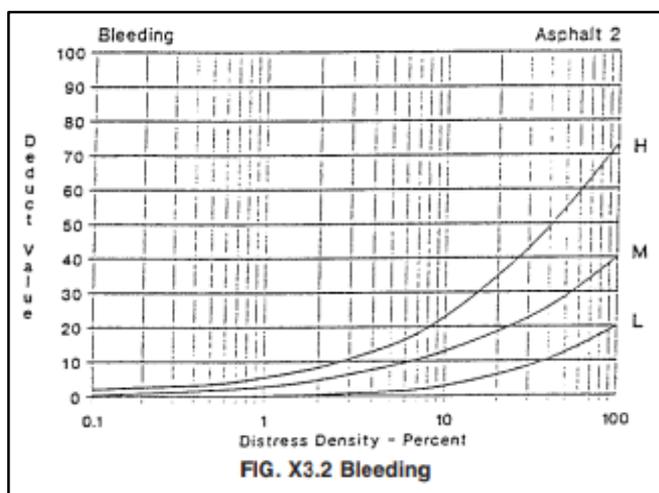
#	Valores deducidos					Total	q	CDV (valor deducido corregido)
1	37	20	0	0	0	57	2	42
2	37	2				39	1	39
3						0	0	
4						0	0	
5						0	0	
6						0	0	
7						0	0	
8						0	0	

PCI = 100 - MAX CDV	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
58	Regular

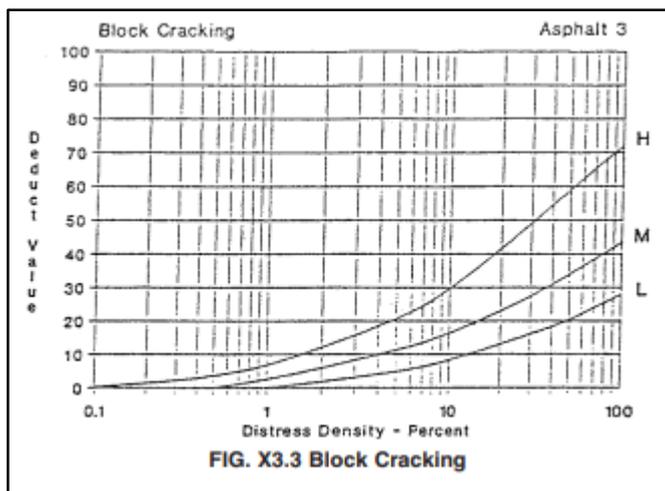
Anexo 5: Ábacos para valores deductivos



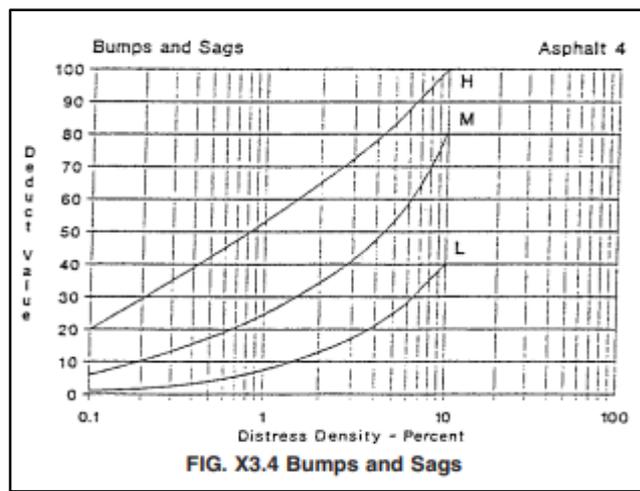
Piel de cocodrilo



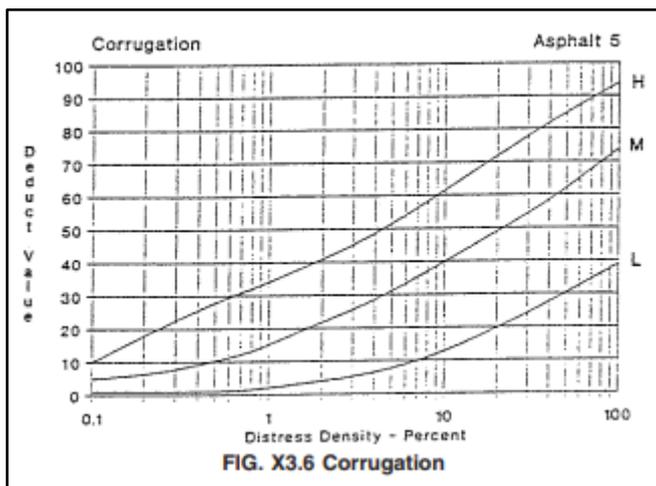
Exudación



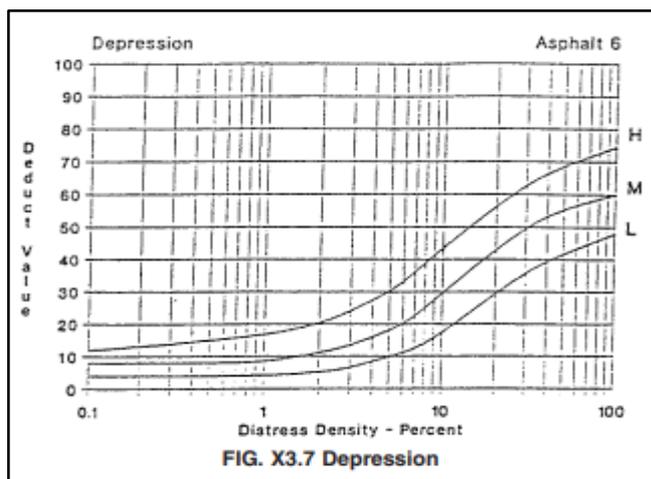
Grietas en bloque



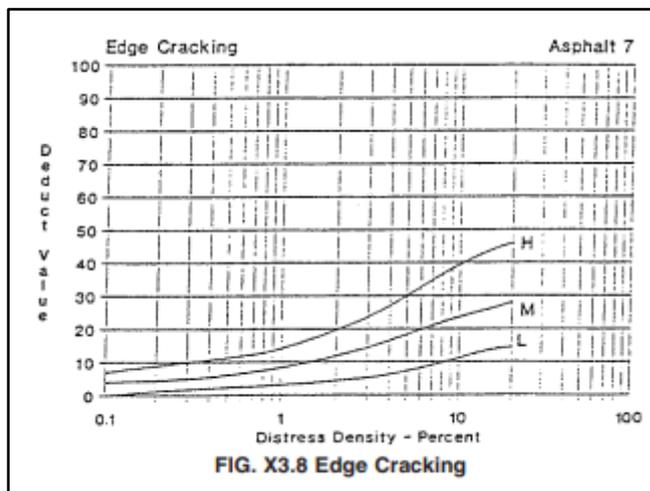
Elevaciones y hundimientos



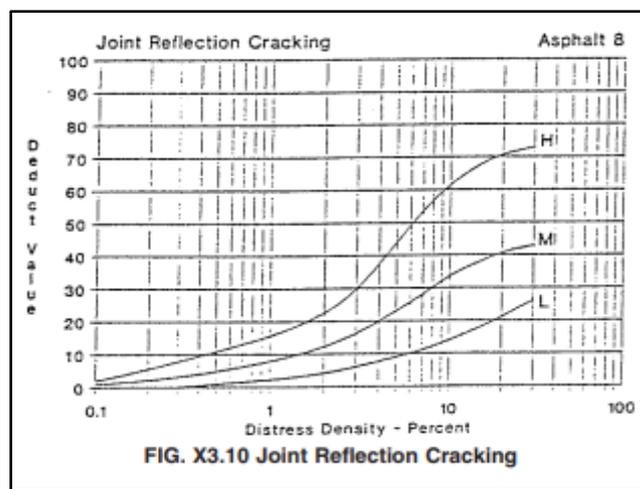
Corrugaciones



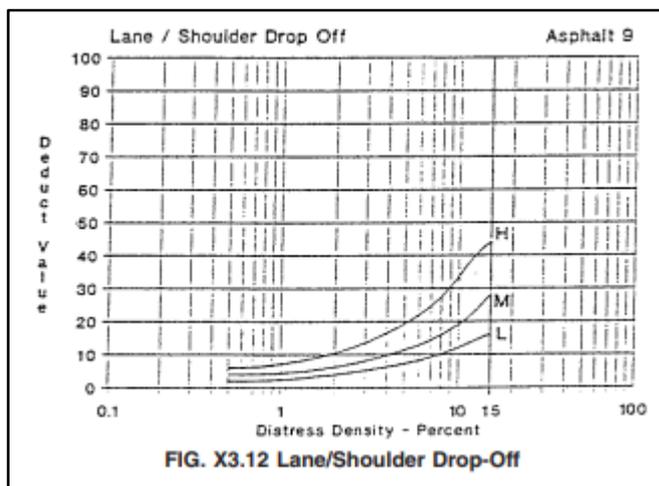
Depresiones



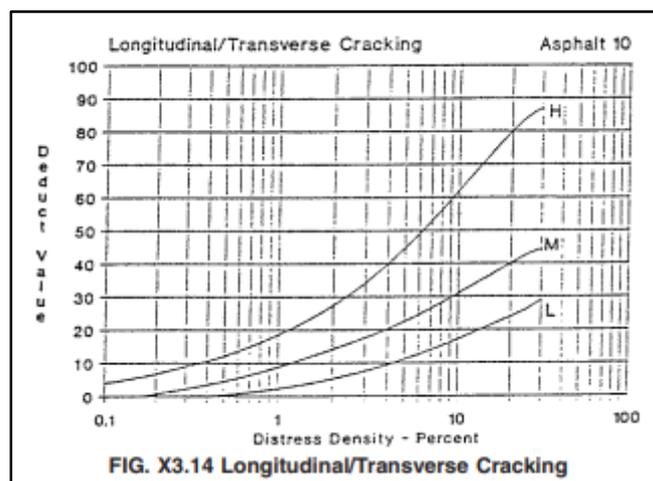
Grietas de borde



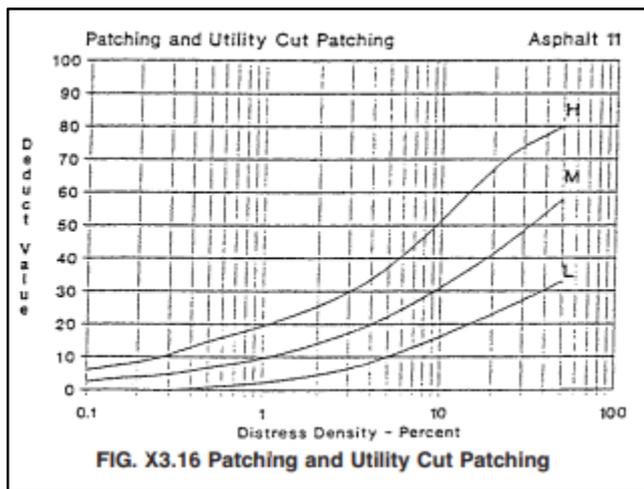
Grietas de reflexión de juntas



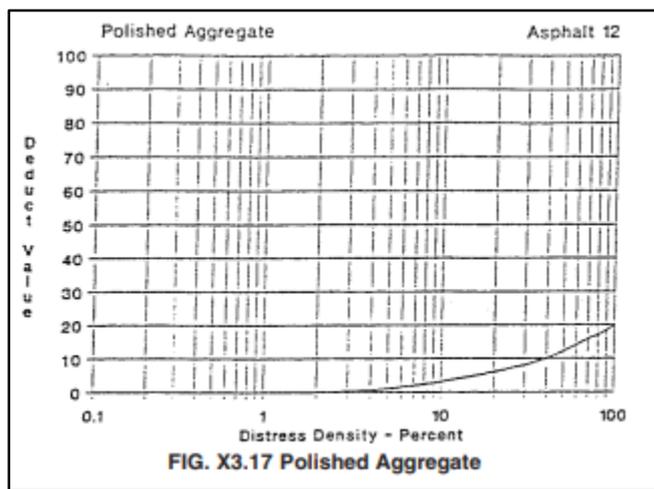
Desnivel de calzada



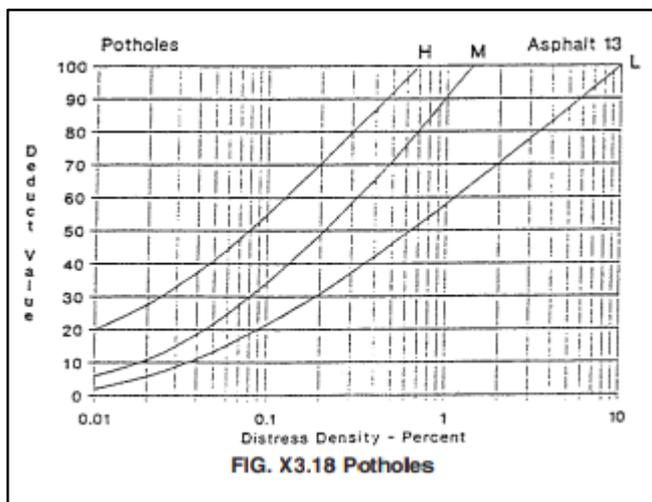
Grietas longitudinales y transversales



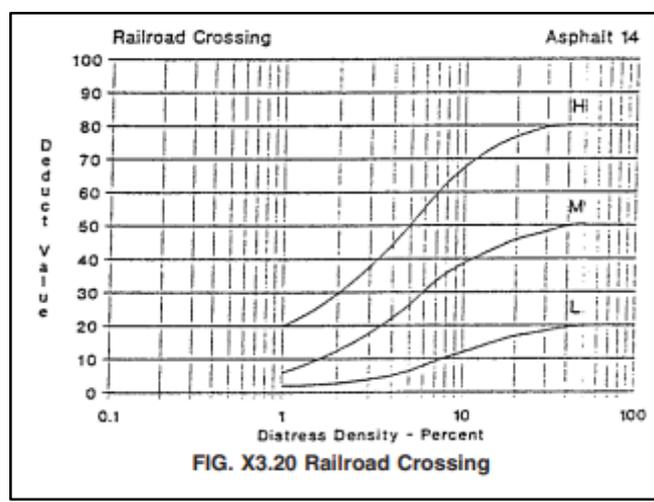
Baches y zanjas reparadas



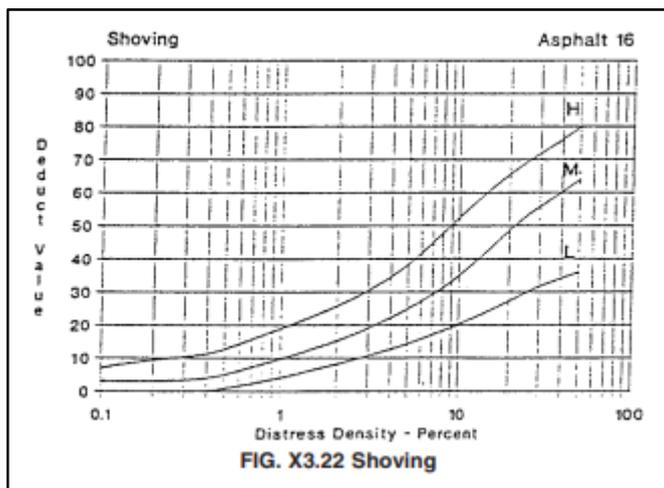
Pulimiento de agregados



Huecos



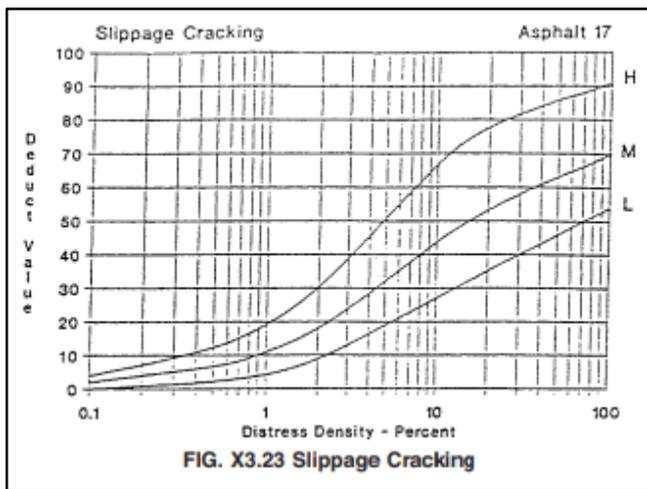
Cruce de rieles



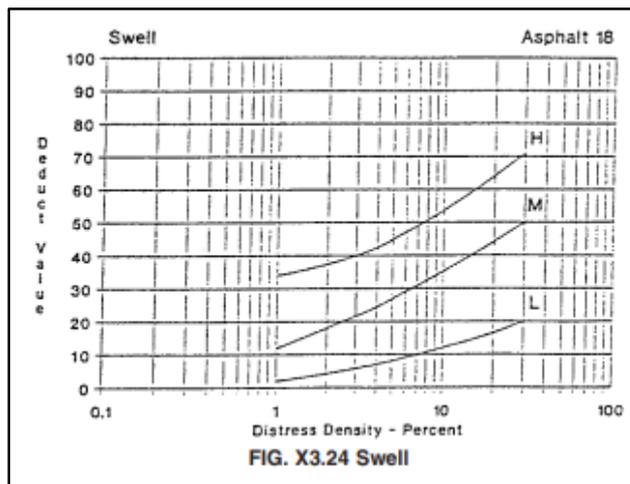
Ahuellamiento



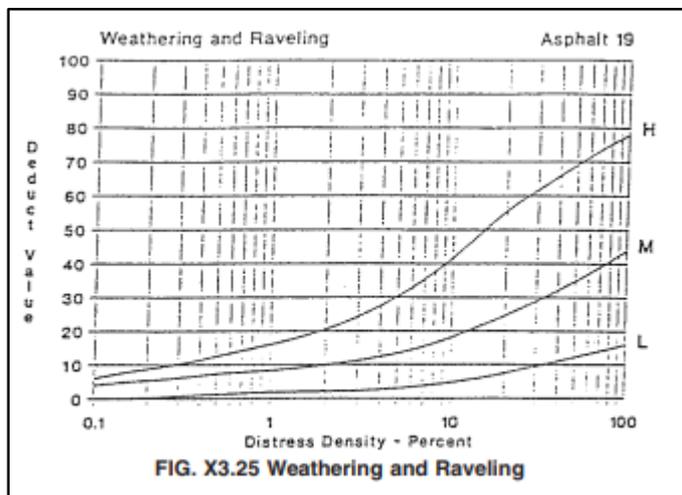
Deformación por empuje



Grietas deslizamiento



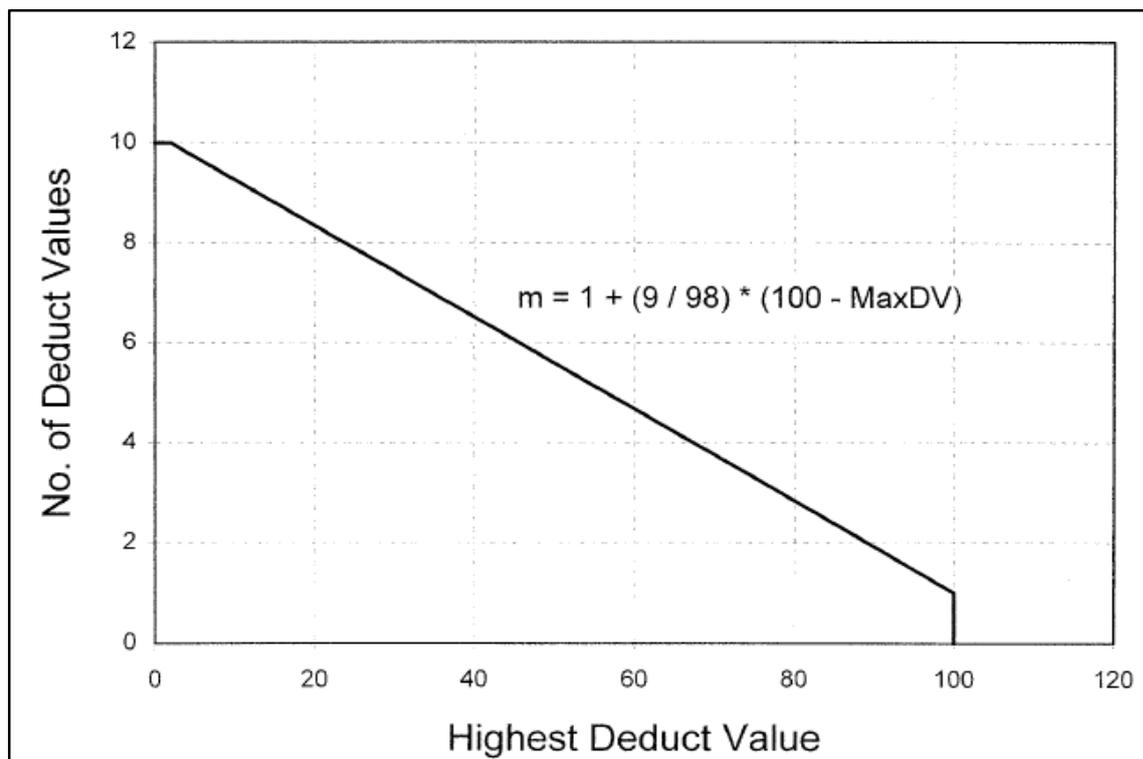
Hinchamiento



Disgregación y desintegración

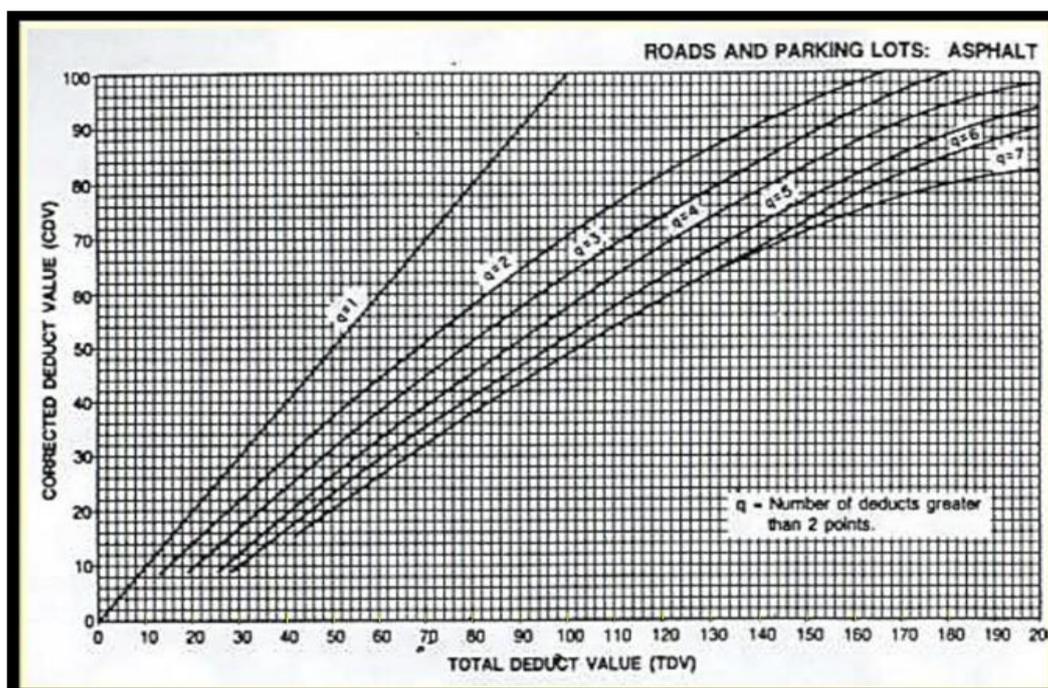
Fuente: [13]

Anexo 6: Ábaco para número máximo de valores deducidos



Fuente: [13]

Anexo 7: Ábaco para valores deducidos corregidos



Fuente: [13]

Anexo 8: Panel fotográfico

Índice de condición del pavimento

Figura 56: Medición de ancho de calzada av. los laureles



Fuente: elaboración propia

Figura 57: Medición de longitud de unidad de muestreo av. los laureles

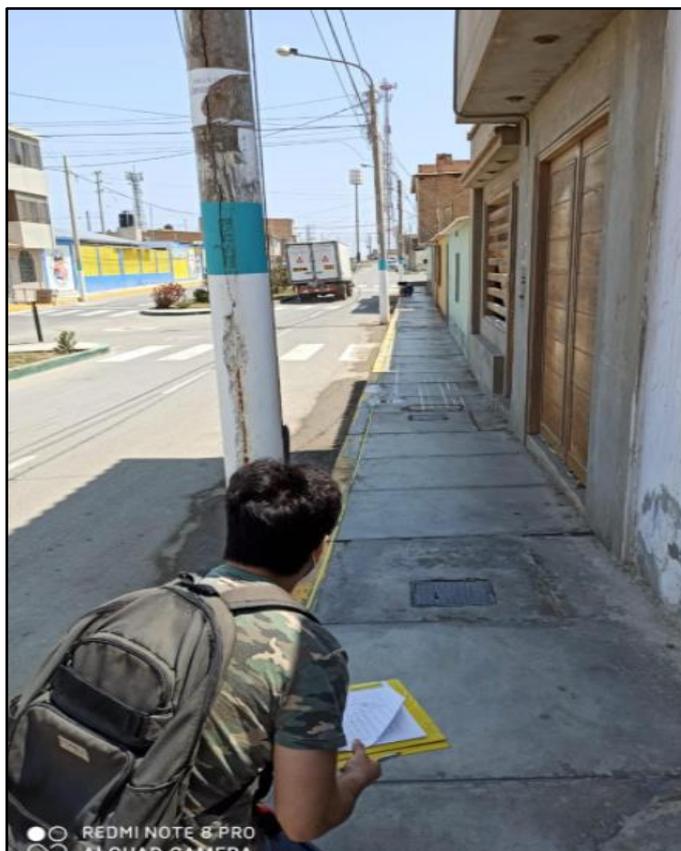


Figura 58: "hueco" UM 2, av. los laureles



Fuente: elaboración propia

Figura 59: "Disgregación y desintegración" UM2, ca. José Leonardo Ortiz



Fuente: elaboración propia

Figura 60: "Depresiones" UM2, ca. Buenos Aires.



Fuente: elaboración propia

Figura 61: "Piel de cocodrilo" y "huecos" UM 18, ca. Atahualpa.



Fuente: elaboración propia

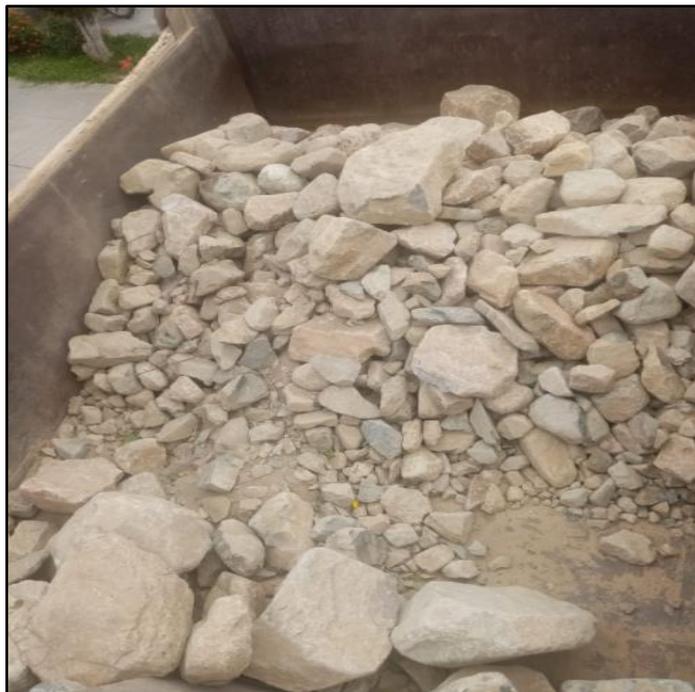
Figura 62: "Huecos" UM1, ca. S/N B



Fuente: elaboración propia

Deflectometría

Figura 63: Carga de camión



Fuente: elaboración propia

Figura 64: Ticket de pesaje camión

TICKET DE PESAJE N°	8615
FECHA IMPRESIÓN	14/07/2020
HORA IMPRESIÓN	4:08PM
<hr/>	
N° PLACA	T7N-928
PRODUCTO	
CLIENTE	
CONDUCTOR	
<hr/>	
ENTRADA	
PESO BRUTO	8200 kg
PESO TARA	kg
PESO NETO	8200 kg
<hr/>	
OPERADOR	PB

Fuente: elaboración propia

Figura 65: Toma de temperatura de pavimento



Fuente: elaboración propia

Figura 66: Medición de deflexiones tramo 6



Fuente: elaboración propia

Figura 67: Medición de deflexiones tramo 9



Fuente: elaboración propia

Figura 68: Medición de deflexiones tramo 11



Fuente: elaboración propia

Figura 69: Excavación de calicatas - calle Cantón con calle S/N



Fuente: elaboración propia