

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES DE LA CALZADA, PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL CPM LA NATIVIDAD - DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, TACNA – 2018”

PARA OPTAR:

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. QUENTA JUANILLO, CRISTIAN EFREN

TACNA – PERÚ

2020

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

TESIS

“EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES DE LA CALZADA,
PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LAS
VÍAS DEL CPM LA NATIVIDAD - DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE
TACNA, TACNA – 2018”

PRESIDENTE:



ING. EDGAR CHAPARRO QUISPE

SECRETARIO:



ING. ROLANDO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ

VOCAL:



ING. MARTIN PAUCARA ROJAS

ASESOR:



ING. PEDRO VALERIO MAQUERA CRUZ

Tacna – Perú

2020

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Cristian Efren Quenta Juanillo, identificado con DNI N° 47138091, bachiller en ingeniería civil, autor de la Tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES DE LA CALZADA, PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL CPM LA NATIVIDAD - DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, TACNA – 2018”, expongo lo siguiente:

Que, con la finalidad de hacer valer según el Reglamento para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales en la Universidad Privada de Tacna, declaro que todo el contenido que se detalla en la presente tesis es propio.

Por lo tanto, asumo la responsabilidad si es que se encontrará irregularidades en la documentación.

Tacna – Perú

2020



CRISTIAN EFREN QUENTA JUANILLO

DEDICATORIA

A Dios, porque sin Él, no hubiera llegado hasta aquí.

A mis padres Jesús Emiliana y Santos Miguel, que son un pilar fundamental en mi vida, han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi abuelo Antonio Juanillo que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos.

A mis familiares que siempre me apoyaron son sus consejos de una forma u otra animándome a que siga adelante y que luche por alcanzar mis metas que me propongo.

PÁGINA DE AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a dios por cada día de aprendizaje y por los logros que están por venir.

A mis padres por la paciencia y dedicación que me dieron en mi formación personal.

A mi asesor el ingeniero Pedro Valerio Maquera Cruz, por brindarme su apoyo, su asesoría y consejos para la elaboración de esta tesis.

Gracias a todos por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del Problema.....	2
1.2. Formulación Del Problema	2
1.2.1. Problema General:	2
1.2.2. Problemas específicos:.....	2
1.3. Justificación e Importancia de la Investigación:	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo General:.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos:	3
1.5. Hipótesis	4
1.5.1. Hipótesis General:	4
1.5.2. Hipótesis Específicas:.....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes del Estudio.....	5
2.2 Base Teórica.....	6
2.2.1 Evaluación superficial del pavimento	6
2.2.2 Causas del Surgimiento de las Fallas	7
2.2.3 Tipos de fallas	11
Falla tipo 1: Piel de cocodrilo	11
Falla tipo 2: Exudación.....	13
Falla Tipo 3: Fisuras en Bloque.....	15
Falla Tipo 4: Abultamiento y Hundimiento	17
Falla Tipo 5: Corrugaciones	18
Falla Tipo 6: Depresiones	19
Falla Tipo 7: Fisuras de borde.....	20
Falla Tipo 8: Grietas de Reflexión de Juntas de Losas de Concreto ...	21
Falla Tipo 9: Desnivel Carril – Berma	23
Falla Tipo 10: Grietas Longitudinales Y Transversales (No Son De Reflexión De Losas De Concreto De Cemento Pórtland).	25

Falla Tipo 11: Parches	27
Falla Tipo 12: Agregados Pulidos.....	28
Falla Tipo 13: Huecos	29
Falla Tipo 14: Ahuellamientos	32
Falla Tipo 15: Desplazamiento.....	33
Falla Tipo 16: Fisuras por desplazamientos	35
Falla Tipo 17: Hinchamientos.....	37
Falla Tipo 18: Disgregación y Desintegración (Desprendimiento)	38
2.2.4 Normas de la ASTM relacionadas con el iri	40
2.2.5 Rugosímetro merlin	42
2.2.6 Serviciabilidad del pavimento	43
2.3 Definición de Términos.....	45
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO	47
3.1. Tipo y Nivel de la investigación	47
3.1.1. Tipo de investigación	47
3.1.2. Nivel de la investigación	47
3.2. Población y/o Muestra de estudio.....	47
3.2.1 Población.....	47
3.2.1 Muestra	47
2.3. Operacionalización de variables.....	48
3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	48
3.4.1. Técnicas para la recolección de datos	48
3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos.....	50
3.5. Procesamiento y análisis de datos	50
3.5.1. Desarrollo del PCI	50
3.5.1. Desarrollo del IRI.....	54
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	58
CAPITULO V: DISCUSIÓN	117
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	124
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	125
ANEXOS	127

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de severidad	30
Tabla 2. Valores del IRI utilizados por otros países	41
Tabla 3. Escala de clasificación de la severidad según AASHTO.....	44
Tabla 4. Operaciones de variables	48
Tabla 5. Registros de la U.M.-1, de la Av. San Martin de Porres.....	58
Tabla 6. PCI de la U.M. 01	58
Tabla 7. Registros de la UM-2, de la Av. San Martin de Porres.....	59
Tabla 8. PCI de la U.M. 02	59
Tabla 9. Registro de la UM-3, de la Av. San Martin de Porres.....	60
Tabla 10. PCI de la U.M. 03	60
Tabla 11. Registro de la UM-4, de la Av. San Martin de Porres.....	61
Tabla 12. PCI de la U.M. 04	61
Tabla 13. Registro de la UM-5, de la Av. San Martin de Porres.....	62
Tabla 14. PCI de la U.M. 05	62
Tabla 15. Registro de la UM-6, de la Av. San Martin de Porres.....	63
Tabla 16. PCI de la U.M. 06	63
Tabla 17. Registro de la UM-7, de la Av. San Martin de Porres.....	64
Tabla 18. PCI de la U.M. 07	64
Tabla 19. Registro de la UM-8, de la Av. San Martin de Porres.....	65
Tabla 20. PCI de la U.M. 08	65
Tabla 21. Registro de la UM-9, de la Av. San Martin de Porres.....	66
Tabla 22. PCI de la U.M. 09	66
Tabla 23. Registro de la UM-10, de la Av. San Martin de Porres.....	67
Tabla 24. PCI de la U.M. 10	67
Tabla 25. Registro de la UM-11, de la Av. San Martin de Porres.....	68
Tabla 26. PCI de la U.M. 11	68
Tabla 27. Registro de la UM-12, de la Av. San Martin de Porres.....	69
Tabla 28. PCI de la U.M. 12	69
Tabla 29. Registro de la UM-13, de la Av. San Martin de Porres.....	70
Tabla 30. PCI de la U.M. 13	70
Tabla 31. Registro de la UM-14, de la Av. San Martin de Porres.....	71
Tabla 32. PCI de la U.M. 14	71
Tabla 33. Registro de la UM-15, de la Av. San Martin de Porres.....	72
Tabla 34. PCI de la U.M. 15	72

Tabla 35. Registro de la UM-16, de la Av. San Martin de Porres.....	73
Tabla 36. PCI de la U.M. 16	73
Tabla 37. Registro de la UM-17, de la Av. San Martin de Porres.....	74
Tabla 38. PCI de la U.M. 17	74
Tabla 39. Registro de la UM-18, de la Av. San Martin de Porres.....	75
Tabla 40. PCI de la U.M. 18	75
Tabla 41. Registro de la UM-19, de la Av. San Martin de Porres.....	76
Tabla 42. PCI de la U.M. 19	76
Tabla 43. Registro de la UM-20, de la Av. San Martin de Porres.....	77
Tabla 44. PCI de la U.M. 20	77
Tabla 45. Registro de la UM-21, de la Av. San Martin de Porres.....	78
Tabla 46. PCI de la U.M. 21	78
Tabla 47. Registro de la UM-22, de la Av. San Martin de Porres.....	79
Tabla 48. PCI de la U.M. 22	79
Tabla 49. Registro de la UM-23, de la Av. San Martin de Porres.....	80
Tabla 50. PCI de la U.M. 23	80
Tabla 51. Registro de la UM-1, de la Calle Carolina Freyre.....	81
Tabla 52. PCI de la U.M. 01	81
Tabla 53. Registro de la UM-2, de la Calle Carolina Freyre.....	82
Tabla 54. PCI de la U.M. 02	82
Tabla 55. Registro de la UM-3, de la Calle Carolina Freyre.....	83
Tabla 56. PCI de la U.M. 03	83
Tabla 57. Registro de la UM-4, de la Calle Carolina Freyre.....	84
Tabla 58. PCI de la U.M. 04	84
Tabla 59. Registro de la UM-5, de la Calle Carolina Freyre.....	85
Tabla 60. PCI de la U.M. 05	85
Tabla 61. Registro de la UM-6, de la Calle Carolina Freyre.....	86
Tabla 62. PCI de la U.M. 06	86
Tabla 63. Registro de la UM-7, de la Calle Carolina Freyre.....	87
Tabla 64. PCI de la U.M. 07	87
Tabla 65. Registro de la UM-8, de la Calle Carolina Freyre.....	88
Tabla 66. PCI de la U.M. 08	88
Tabla 67. Registro de la UM-9, de la Calle Carolina Freyre.....	89
Tabla 68. PCI de la U.M. 09	89
Tabla 69. Registro de la UM-10, de la Calle Carolina Freyre.....	90
Tabla 70. PCI de la U.M. 10	90
Tabla 71. Registro de la UM-11, de la Calle Carolina Freyre.....	91

Tabla 72. PCI de la U.M. 11	91
Tabla 73. Registro de la UM-12, de la Calle Carolina Freyre.....	92
Tabla 74. PCI de la U.M. 12	92
Tabla 75. Registro de la UM-13, de la Calle Carolina Freyre.....	93
Tabla 76. PCI de la U.M. 13	93
Tabla 77. Registro de la UM-14, de la Calle Carolina Freyre.....	94
Tabla 78. PCI de la U.M. 14	94
Tabla 79. Registro de la UM-15, de la Calle Carolina Freyre.....	95
Tabla 80. PCI de la U.M. 15	95
Tabla 81. Registro de la UM-1, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	96
Tabla 82. PCI de la U.M. 01	96
Tabla 83. Registro de la UM-2, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	97
Tabla 84. PCI de la U.M. 02	97
Tabla 85. Registro de la UM-3, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	98
Tabla 86. PCI de la U.M. 03	98
Tabla 87. Registro de la UM-4, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	99
Tabla 88. PCI de la U.M. 04	99
Tabla 89. Registro de la UM-5, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	100
Tabla 90. PCI de la U.M. 05	100
Tabla 91. Registro de la UM-6, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	101
Tabla 92. PCI de la U.M. 06	101
Tabla 93. Registro de la UM-7, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	102
Tabla 94. PCI de la U.M. 07	102
Tabla 95. Registro de la UM-8, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	103
Tabla 96. PCI de la U.M. 08	103
Tabla 97. Registro de la UM-9, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	104
Tabla 98. PCI de la U.M. 09	104
Tabla 99. Registro de la UM-10, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	105
Tabla 100. PCI de la U.M. 10	105
Tabla 101. Registro de la UM-11, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	106
Tabla 102. PCI de la U.M. 11	106
Tabla 103. Registro de la UM-12, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.....	107
Tabla 104. PCI de la U.M. 12	107
Tabla 105. Hoja de registro de la unidad de muestra I, de la Avenida San Martin de Porres.....	108
Tabla 106. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra I, de la avenida San Martin de Porres.....	109

Tabla 107. Hoja de registro de la unidad de muestra II, de la Avenida San Martin de Porres.....	110
Tabla 108. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra II, de la avenida San Martin de Porres.....	111
Tabla 109. Hoja de registro de la unidad de muestra I, de la Calle Carolina Freyre	112
Tabla 110. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra II, de la calle Carolina Freyre.....	113
Tabla 111. Hoja de registro de la unidad de muestra I, de la Calle Nuestra Sra. De la Natividad	114
Tabla 112. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra II, de la calle Nuestra Sra. De la Natividad	115
Tabla 113. Determinación de la Serviciabilidad de acuerdo al IRI	116
Tabla 114. Determinación de la Serviciabilidad de acuerdo al PCI	116
Tabla 115. Cuadro de Resumen de Fallas	117
Tabla 116. Cuadro de Resumen de Fallas	118
Tabla 117. Cuadro de Resumen de Fallas	119
Tabla 118. Cuadro de PCI promedio	120
Tabla 119. Cuadro de Resumen.....	120
Tabla 120. Clasificación del IRI de acuerdo a diferentes Países	121
Tabla 121. Clasificación del IRI (estado de conservación).....	121
Tabla 122. Comparación del IRI de acuerdo al PSI	122
Tabla 123. Comparación y clasificación del PCI de acuerdo al PSI	122

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Ahuellamiento Falla de la Sub-Rasante o Capa Intermedia	9
Figura 2: Ahuellamiento Falla de la Mezcla Asfáltica	9
Figura 3: Grietas de contracción (o de Bloque)	10
Figura 4: Grietas por Reflexión	10
Figura 5: Carga y Presión	11
Figura 6: Piel de cocodrilo	12
Figura 7: Piel de cocodrilo de severidad baja.....	12
Figura 8: Piel de cocodrilo de severidad media.....	13
Figura 9: Piel de cocodrilo de severidad alta.....	13
Figura 10: Exudación de severidad baja	14
Figura 11: Exudación de severidad media	14
Figura 12: Exudación de severidad alta	15
Figura 13: Fisuras en bloques de severidad bajo	16
Figura 14: Fisuras en bloques de severidad media.....	16
Figura 15: Fisuras en bloques de severidad alto.....	16
Figura 16: Abultamientos y hundimientos de severidad media.....	17
Figura 17: Abultamientos y hundimientos de severidad alta.....	18
Figura 18: Corrugación de severidad baja	18
Figura 19: Corrugación de severidad media	19
Figura 20: Corrugación severidad alta	19
Figura 21: Depresión de severidad alta	20
Figura 22: Fisura de borde de severidad baja	20
Figura 23: Fisura de borde de severidad media	21
Figura 24: Fisura de borde de severidad alta.....	21
Figura 25: Grieta de Reflexión de Juntas de Losas de Concreto	22
Figura 26: Grietas de reflexión de juntas de losas de concreto severidad baja	22
Figura 27: Grietas de reflexión de juntas de losas de concreto severidad alta	23
Figura 28: Desnivel – carril berma	24
Figura 29: Desnivel – carril berma de severidad media.....	24
Figura 30: Desnivel – carril berma de severidad alta	25
Figura 31: Grietas longitudinales y transversales.....	25
Figura 32: Grietas longitudinales y transversales de severidad baja	26
Figura 33: Grietas longitudinales y transversales de severidad media	26
Figura 34: Grietas longitudinales y transversales de severidad alta	27
Figura 35: Parche de severidad baja	27

Figura 36: Parche de severidad media	28
Figura 37: Parche de severidad alta	28
Figura 38: Agregados pulidos	29
Figura 39: Huecos	30
Figura 40: Huecos de severidad baja.....	31
Figura 41: Hueco de severidad media	31
Figura 42: Hueco de severidad alta	31
Figura 43: Ahuaellamiento	32
Figura 44: Ahuaellamiento de severidad baja	33
Figura 45: Ahuaellamiento de severidad media	33
Figura 46: Ahuaellamiento de severidad alta	33
Figura 47: Desplazamiento	34
Figura 48: Desplazamiento de severidad media	34
Figura 49: Desplazamiento de severidad alta	35
Figura 50: Fisuras por desplazamiento	35
Figura 51: Fisuras por desplazamiento de severidad baja	36
Figura 52: Fisuras por desplazamiento severidad alta	36
Figura 53: Hinchamiento.....	37
Figura 54: Hinchamiento de severidad media.....	37
Figura 55: Disgregación y desintegración (desprendimiento).....	38
Figura 56: Disgregación y desintegración (desprendimiento) severidad baja.....	38
Figura 57: Disgregación y desintegración (desprendimiento) severidad media.....	39
Figura 58: Disgregación y desintegración (desprendimiento) severidad alta.....	39
Figura 59: Comparación de valores IRI utilizados por otros países según tabla 02.	41
Figura 60: Detalles del Instrumento Merlín.....	43
Figura 62: Rugosímetro merlín.....	49
Figura 63: Recolección de datos.....	50
Figura 64: Cálculo de valor deducido (VD).....	51
Figura 65: Piel de cocodrilo.....	51
Figura 66: Aplicación del instrumento de recolección de datos	51
Figura 67: Calculo del Máximo CVD	52
Figura 68: Calculo del máximo CDV en curva de corrección.....	52
Figura 69: Cálculo del PCI de la unidad de muestra	53
Figura 70: Clasificación del PCI.....	53
Figura 71: Formato llenado del Rugosímetro Merlin.....	55
Figura 72: Histograma	56

RESUMEN

En la presente tesis se ha realizado la investigación del nivel del servicio tomando en consideración la conservación y la serviciabilidad que se puede verificar en la calle Carolina Freyre, calle Nuestra Sra. de la Natividad y la Avenida San Martín de Porres, que son las principales vías del Centro Poblado Menor La Natividad del distrito de Tacna; habiendo realizado el cálculo de la evaluación superficial con el método del PCI y el índice de rugosidad por el método del Rugosímetro Merlín, dichos métodos han sido comparados para determinar el índice de conservación del pavimento.

Estos métodos utilizados han proporcionado la evaluación superficial de la calzada, presentando una serie de fallas las cuales, fueron evaluadas sectorizando en unidades de trabajo o áreas según el método del PCI, se ha tenido un total de 50 unidades de trabajo de las cuales 23 unidades de trabajo fueron de la Avenida San Martín de Porres, 15 unidades de trabajo fueron de la Calle Carolina Freyre y 12 unidades de trabajo fueron de la calle Nuestra Sra. De la Natividad, según los resultados se tiene una predominancia de la falla número 18 (peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados), aplicando las tablas y los procedimientos de cálculo se tiene un PCI promedio de 26.63 (Malo).

Por otro lado, se aplicó el método del Rugosímetro Merlín se obtuvo la rugosidad de 5.74 en promedio de las calles analizadas, este trabajo se ha realizado con en la Avenida San Martín de Porres y en las calles Carolina Freyre y Nuestra Sra. De la Natividad, el equipo fue proporcionado por el laboratorio de la Universidad Privada de Tacna.

Por lo tanto, se identificó 8 diferentes tipos de fallas superficiales de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, parches, desnivel carril – berma, fisura de borde, abultamiento y piel de cocodrilo, de acuerdo a sus niveles de severidad se clasificaron en Medio y Alto, la principal causa del deterioro de la calzada se dio por la falta de mantenimiento y por las obras complementarias de redes instalaciones sanitarias.

PALABRAS CLAVES

1. ABRASIÓN
2. ACERA
3. AHUELLAMIENTO
4. BACHE
5. BASTIDOR
6. CAPA ASFÁLTICA
7. CALZADA
8. FISURA
9. GRIETA LONGITUDINAL
10. HUECOS
11. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD
12. IRI
13. INFRAESTRUCTURA VIAL DE CARRETERAS
14. INFRAESTRUCTURA VIAL PÚBLICA
15. NIVEL DE SERVICIO
16. RUGOSIMETRO MERLIN
17. SERVICIABILIDAD
18. SUPERFICIE GEOMÉTRICA
19. TRÁNSITO
20. TRANSITABILIDAD
21. VIDA ÚTIL

ABSTRACT

In the present thesis the investigation of the level of the service has been realized taking into consideration the conservation and the serviceability that can be verified in the street Carolina Freyre, street Our Mrs. of the Nativity and the Avenue San Martin de Porres, that are the main ones roads of the Center populated Minor The Nativity of the district of Tacna; Having made the calculation of the surface evaluation with the PCI method and the roughness index by the Merlin Roughmeter method, these methods have been compared to determine the pavement conservation index.

These methods used have provided the superficial evaluation of the road, presenting a series of failures which, evaluated by sectoring in work units or areas according to the PCI method, have had a total of 50 work units of which 23 units of work were from San Martin de Porres Avenue, 15 work units were from Carolina Freyre Street and 12 work units were from Our Lady of the Nativity Street, according to the results we have a predominance of the number 18 fault (Peeling by weathering and detachment of aggregates), applying the tables and procedures calculated, it has an average PCI of 26.63 (Poor).

On the other hand, the Merlin Rugosimetro method was applied, the roughness of 5.74 was obtained in average of the streets analyzed, this work was carried out with San Martin de Porres Avenue and Carolina Freyre and Our Lady of the Nativity streets, The equipment was provided by the laboratory of the Private University of Tacna.

Therefore, 8 different types of superficial faults were identified of which are: peeling by weathering and detachment of aggregates, rutting, potholes, patches, rail - berm unevenness, edge crack, bulging and crocodile skin, according to their Levels of severity were classified in Medium and High, the main causes of deterioration of the roadway was due to the lack of maintenance and the complementary works of health facilities networks.

KEY WORDS

LONGITUDINAL CRACK: predominant crack parallel to the axis of the roadway, which sometimes coincides with the longitudinal joint between two paved days.

CRUST FOR FATIGEMENT: Also known as, "Crocodile Skin" is a series of fissures or cracks connected together that form pieces of acute angles, usually with dimensions of 300 mm.

INDEX OF SERVICEABILITY: is a number, on a scale of 0 to 5, which indicates the condition of pavements at a certain time, to provide safe and comfortable handling for users.

IRI: acronym that corresponds to the International Roughness Index, is the parameter that measures the most characteristic state of the functional condition of the pavement of a pavement.

ROAD INFRASTRUCTURE OF ROADS: All roads that make up or not the National Highway System (SINAC).

PUBLIC ROAD INFRASTRUCTURE: Any road, artery, street or railroad, including its complementary works, of rural or urban character of domain and public use.

SERVICE LEVEL: is the degree of comfort and safety experienced by users when driving on a pavement at design speed.

REAL PROFILE: is the intersection of the real surface with a normal plane.

RUGOSIMETRO DE MERLIN: is an artifact designed specifically for the measurement of the roughness of the pavement, being a variation of the static.

INTRODUCCIÓN

Los pavimentos son estructuras que están conformados por capas superpuestas de materiales procesados y esto se da por encima del terreno natural con el objetivo de hacer una distribución de cargas que se adaptan para el tránsito de vehículos que se aplican en la subrasante de la vía. La vida útil de un pavimento se puede ver afectada por diferentes factores, así como por la naturaleza, por su diseño, la transitabilidad, escasos de mantenimiento y construcciones contiguas. Debido a estos factores se producen fallas en el pavimento reduciendo la vida útil de la vía. Por tal razón, es necesario aplicar técnicas de conservación y restauración de pavimentos; también así poder decidir apropiadamente la aplicación de estos trabajos se debe saber en qué estado se encuentra el pavimento y cuáles son las causas que producen estas fallas, por consiguiente, se aplican diversos métodos.

El método del PCI (índice de condición del pavimento); es uno de los métodos que se aplican para la evaluación del comportamiento de los pavimentos, se realiza de manera visual guiándose de parámetros establecidos donde se determina en qué estado se encuentra la vía, esto depende de la austeridad o el tipo de falla que se da.

El método del IRI (índice de Rugosidad del Pavimento) se basa en calcular la regularidad y la comodidad de la vía, para esto se debe saber el desgaste y la rugosidad que se presenta por ende se realizara por el Método Del Rugosímetro Merlín en donde obtendremos resultados eficientes para la elaboración de nuestros cálculos.

La presente tesis tiene por "EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES DE LA CALZADA PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL CPM LA NATIVIDAD - DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, TACNA – 2018".

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

En la presente tesis se busca evaluar y determinar las fallas de la condición del pavimento que se presenta en las principales vías del Centro Poblado Menor La Natividad, y esto se puede producir por diferentes factores deteriorantes como: el mal diseño y ejecución de la vía, el tránsito vehicular, falta de mantenimiento, el clima, obras adyacentes entre otros.

También es afectada a la serviciabilidad del pavimento en donde se ven perjudicados los usuarios en la forma del confort y la seguridad que brinda un pavimento en buenas condiciones.

1.2. Formulación Del Problema

1.2.1. Problema General:

- ¿De qué manera las fallas superficiales de la calzada afectan la serviciabilidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad?

1.2.2. Problemas específicos:

- a. ¿Cuáles son las fallas superficiales de la calzada que afectan LA CONDICION DEL PAVIMENTO de las vías del CPM La Natividad?
- b. ¿Cuáles son las fallas superficiales de la calzada que disminuyen LA RUGOSIDAD del pavimento de las vías del CPM La Natividad?

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación:

El desarrollo de la evaluación de las vías de la ciudad de Tacna se da debido al tránsito vehicular, donde en estos tiempos ha ido incrementando por la sobrepoblación u otros factores, las mismas problemáticas se presenta en el distrito del CPM La Natividad, se consideraran las calles más transitadas o dañadas de las cuales son la calle Carolina Freyre, calle Nuestra Señora de la Natividad que empieza desde la av. Circunvalación Sur y la avenida San Martín de Porres, por el método del IRI (Índice de Rugosidad del Pavimento) donde se determinara la rugosidad superficial y la comodidad en la conducción que presentara el área de estudio, este índice simula la respuesta de un vehículo en movimiento. Así mismo por el método del PCI donde se podrá determinar el estado en que se encuentra en la actualidad el pavimento esto se realizará de

manera observatorio, de presentarse diferentes tipos de fallas o deterioros en el estudio de esta vía, el método brindará posibles medidas de solución introduciendo el *valor deducido* para indicar la condición del pavimento y en qué estado de conservación se encuentra.

El índice Internacional de Rugosidad (IRI, por sus siglas en inglés) es una de las metodologías que se utiliza para determinar las características superficiales en los pavimentos dando como resultado el grado de serviciabilidad que presenta la vía. Se utiliza diferentes métodos de medición, pero en este caso se utilizará el método de Merlín.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por sus siglas en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las evaluaciones y observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales.

En ese sentido, se propone el presente tema de tesis Titulado “EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES DE LA CALZADA PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL CPM LA NATIVIDAD - DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, TACNA – 2018”.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General:

Determinar la influencia de las fallas superficiales de la calzada en la serviciabilidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad – provincia de Tacna – 2018.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- a. Determinar las fallas superficiales de la calzada que afectan LA CONDICION DEL PAVIMENTO de las vías del CPM La Natividad – provincia de Tacana – 2018.

- b. Determinar las fallas superficiales de la calzada que disminuyen la rugosidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad – provincia de Tacna – 2018.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General:

Las fallas superficiales de la calzada afectan la calidad de la serviciabilidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad – provincia de Tacna – 2018.

1.5.2. Hipótesis Específicas:

- a. La falla superficial de la calzada afecta la calidad de LA CONDICION DEL PAVIMENTO de las vías del CPM La Natividad – provincia de Tacna – 2018.
- b. Las fallas superficiales de la calzada disminuyen la calidad de la rugosidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad – provincia de Tacna – 2018.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Estudio

(Publicas, 2013) Realizo un análisis del estudio del PCI que se desarrolló entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los Ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del Pavement Condition Index P.C.I. (Publicas, 2013)

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, recomendado método para el mantenimiento de pavimentos en eropuertos de EE UU. (Publicas, 2013)

(Rodríguez Velásquez,2009) realizó los estudios del PCI flexible en la av. Luis Montero, distrito de castilla - Piura, donde se tiene por concepto que el PCI que es un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el “Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos”, mediante inspecciones visuales se determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas. (Rodríguez Velásquez, 2009)

Hiliquin Brañez (2016) elaboró el trabajo de investigación “Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método pci, en la av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016”, donde determino, mediante el un valor de PCI = 34.69 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que el estado actual de dicho pavimento es malo (Hiliquin Brañez, 2016)

Sayers, T. Gillespie (1986) Realizaron una evaluación indicando El Índice de Rugosidad Internacional, fue desarrollado por el Banco Mundial en los 80 que emplea como base matemática el concepto denominado Golden Car. El cálculo matemático está basado en los desplazamientos verticales en valor absoluto a los cuales se ve sometido un cuarto de carro, dividido por la distancia recorrida.

Este índice permite conocer de manera cuantitativa la calidad asociada a un determinado camino y viene siendo empleado por las diferentes agencias viales a nivel mundial para controlar y verificar la calidad de sus carreteras. Existen diferentes equipos que permiten realizar la evaluación de este indicador, esta diferenciación está basada en la manera como estos equipos obtienen el perfil longitudinal para realizar el cálculo del índice. (Sayers, T. Gillespie, 1986)

Sachún Quispe(2016) presentó una tesis denominada “Estudio del índice de rugosidad internacional de la panamericana norte - zona Trujillo, para su mantenimiento”, donde determinó el Índice de Rugosidad Internacional en 29.60 kilómetros de panamericana Norte, desde el Ovalo Salaverry hasta el Ovalo El Milagro, por el carril derecho de la vía, obteniendo 1.77 m/km en IRI promedio, una desviación estándar de 0.19, IRI Característico de 2.08 m/km, un PSI de 3.43 el cual nos indica que la carretera en conceptos generales está en buenas condiciones de Transitabilidad vehicular. (Sachún Quispe, 2016)

Medina Chahuares, Farro Velarde (2018) realizaron una tesis denominada “Evaluación superficial y de rugosidad del pavimento en la av. circunvalación oeste, tramo Ovalo transportes – ovalo cuzco, distrito de Tacna– 2017” donde el valor IRI de evaluación para la vía en estudio existente es de presentando valores máximos y valores de acuerdo a sus parámetros son muy malo con respecto al IRI aceptado. (Medina Chahuares, Farro Velarde, 2018)

2.2 Base Teórica

2.2.1 Evaluación superficial del pavimento

(Manual de Carreteras (Sección Suelos y Pavimentos), 2014) Se tiene por concepto de pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente. Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, edemas de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del

agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

2.2.2 Causas del Surgimiento de las Fallas

(M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009). Durante la vida útil de un pavimento, se originan diferentes causales que afectan la condición de la superficie de rodamiento, lo cual compromete su función de ofrecer a los usuarios la posibilidad de un rodaje seguro, buen confort y bajos precios. Entre las causas de falla de un pavimento se pueden mencionar:

1. Culminación de la etapa de diseño original y ausencia de acciones de rehabilitación mayor durante el mismo. En este caso la falla es la prevista o esperada.
2. Incremento del tránsito con respecto a las estimaciones del diseño de pavimento original.
3. defectos en el proceso constructivo, bien en procesos como tal como en la calidad de los materiales empleados.
4. Cálculos erróneos en su diseño (errores en la estimación del tránsito o en la valoración de las propiedades de los materiales empleados).
5. Factor climático

6. Insuficiencia de estructuras de drenaje superficial y/o subterráneo.
7. Insuficiencia o ausencia de mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos.

Dependiendo de su origen, las fallas pueden ser clasificadas como fallas funcionales (superficiales) o fallas estructurales. En el primer caso, el defecto se da en la superficie de la capa asfáltica y las acciones de reparación se direccionan a la corrección de la fricción (seguridad), o al restablecimiento de la rugosidad o regularidad (comodidad), lo cual se logra con la colocación de capas asfálticas de bajo espesor que no contribuyen desde el punto de vista estructural.

Por su parte las fallas estructurales tienen su origen en defectos en una o más de las capas que conforman la estructura del pavimento, las cuales están destinadas a resistir y compartir los esfuerzos impuestos por el tráfico, de manera que a nivel de sub-rasante o suelo de fundación de pavimento lleguen los menores esfuerzos y lo más distribuido posible. En estos casos la corrección de las fallas va dirigida al refuerzo de la estructura existente mediante la colocación de una capa cuyo espesor debe ser calculado en función de los requerimientos de las cargas de tráfico previstas en el período de tiempo previsto para la rehabilitación. La falla estructural se deriva de dos causas fundamentales.

Cuando la capacidad de deformación-recuperación de los materiales que conforman la estructura de pavimento es “sobrepasado más allá del valor que determinan las deformaciones recuperables por elasticidad instantánea y retardada, originándose deformaciones permanentes (ahuellamiento) en cada aplicación de las cargas, las que se acumulan modificando los perfiles de la calzada hasta valores que resultan inaceptables para la comodidad, seguridad y rapidez del tránsito y aún pueden provocar el destrucción de la estructura”.

Las deformaciones permanentes o ahuellamiento pueden ocurrir a nivel de:

- Suelos de sub-rasante, capas de base y/o sub-base granulares.
- Capas asfálticas.

En los suelos, la falla ocurre por lo general por intrusión de humedad que se desarrolla debilitamiento, haciendo imposible la recuperación del suelo ante

las cargas impuestas, originando deformaciones plásticas (no elásticas), es decir, sin irrecuperables

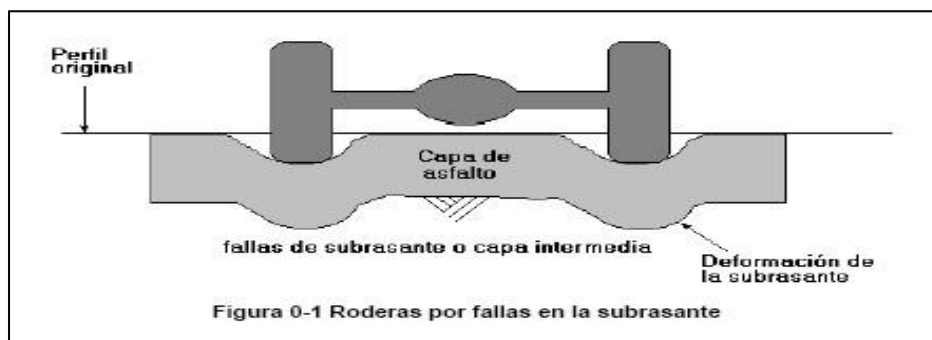


Figura 1: Ahuellamiento Falla de la Sub-Rasante o Capa Intermedia

Fuente: Instituto mexicano del transporte. Garnica A., P; Gómez L., J.A. Sanfandila, Qro, México (2002).

Cuando el ahuellamiento aparece en las capas asfálticas, el mismo obedece a la presencia de mezclas que van acumulando deformaciones bajas en magnitud, durables en el tiempo debido al paso continuo del tránsito pesado (vehículos pesados). El ahuellamiento puede desarrollarse directamente en la capa asfáltica superficial o en alguna otra capa asfáltica subyacente cuya deformación luego es reflejada por la capa superficial.

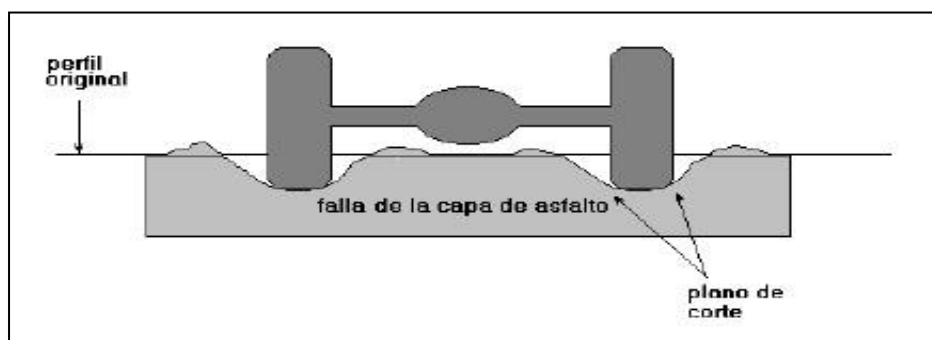


Figura 2: Ahuellamiento Falla de la Mezcla Asfáltica

Fuente: instituto mexicano del transporte. Garnica a., P. Gómez, méxico (2002).

Deformaciones recuperables son elevadas, los materiales y en particular las capas asfálticas sufren el fenómeno denominado fatiga cuando el número de aplicaciones de las cargas pesadas es elevado, que se traduce en reducción de sus características mecánicas. En este caso la deformación horizontal por tracción en la parte inferior de las capas asfálticas al flexionar

la estructura, puede exceder el límite crítico y se llega a la iniciación del proceso de fisuramiento.

Existe otro tipo de agrietamiento ocasionado por la variación de temperatura que experimenta la mezcla asfáltica lo cual origina su contracción. Este tipo de fisuramiento es denominado "Grietas por Contracción (o de Bloque)" no está asociado con las cargas impuestas por el tráfico.



Figura 3: Grietas de contracción (o de Bloque)

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Del mismo modo, en los casos de refuerzo de pavimentos de concreto tipo Portland utilizando mezclas asfálticas, es posible la aparición de grietas como reflejo de las juntas del pavimento rígido (grietas por reflexión). Este tipo de falla se conoce como "Grietas por Reflexión".



Figura 4: Grietas por Reflexión

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

El desempeño de una mezcla asfáltica ante las deformaciones permanentes depende del tipo de ligante asfáltico empleado, forma y tamaño de las partículas, calidad de los agregados, así como sus porcentajes en la combinación de agregados. Las mezclas asfálticas deben:

- Soportar la tensión aplicada en la base de la capa asfáltica " σ_h ", según la figura siguiente.
- Ser lo suficientemente elásticas para soportar la aplicación de carga repetida sin romperse (Fatiga).

Por su parte la sub-rasante, al igual que las capas de base y/o sub-base granular deben resistir esfuerzos de compresión " σ_v " a fin de evitar deformaciones permanentes o ahuellamientos.

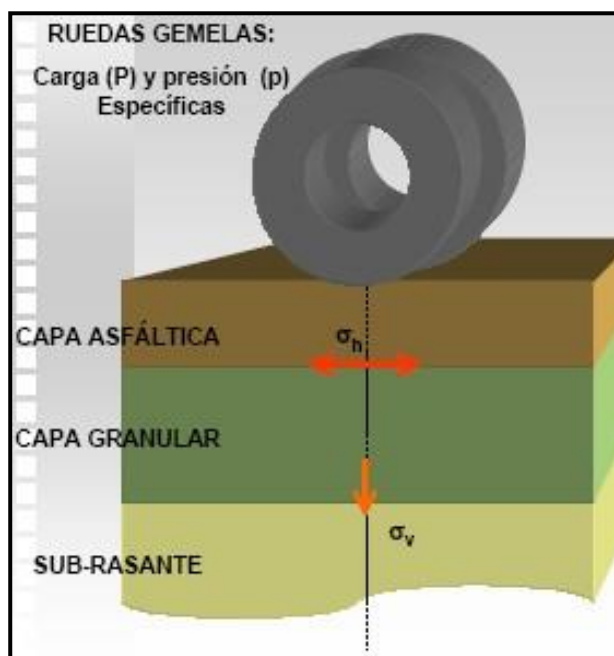


Figura 5: Carga y Presión

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

A continuación, se describirá las diferentes de fallas identificadas de 1 a 18 de acuerdo con el sistema de convención propuesto por el Método Pavement Condition Index -PCI- (USA) para la determinación de la condición del pavimento.

2.2.3 Tipos de fallas

Falla tipo 1: Piel de cocodrilo

Descripción:

También llamadas grietas de fatiga, son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodamiento

bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores aplicando la carga de una rueda. La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.



Figura 6: Piel de cocodrilo

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): (L)

Las grietas no están “descascaradas”, es decir, no presentan pérdida del material a lo largo de sus lados.



Figura 7: Piel de cocodrilo de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): (M)

Son grietas que pueden estar ligeramente “descascaradas”. Inicia el proceso de interconexión.

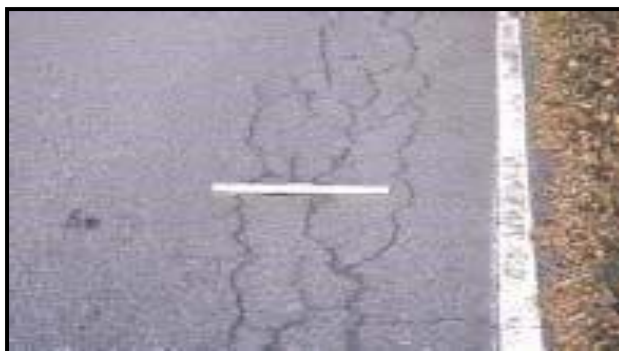


Figura 8: Piel de cocodrilo de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): (H)

Remoción de pedazos por el efecto del tránsito. Pueden venir acompañadas de ahuellamiento.



Figura 9: Piel de cocodrilo de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

(m²) de área afectada.

La dificultad para la medición de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad se presenta en un área deteriorada.

Falla tipo 2: Exudación

Descripción:

Es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, la cual forma una superficie brillante y reflectiva que usualmente llega a ser pegajosa. Se origina por el exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sello asfáltico, bajo contenido de vacíos de aire en la

mezcla. Esto ocurre cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales, emerge y entonces se expande en la superficie del pavimento.

Nivel de severidad Bajo (Low): L

La mancha ha ocurrido solamente en un grado muy ligero, siendo visible solamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se adhiere los zapatos o a los neumáticos de los vehículos.



Figura 10: Exudación de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): (M)

El asfalto se adhiere a los zapatos y vehículos solamente durante en pocas semanas del año.



Figura 11: Exudación de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): (H)

La exudación ha ocurrido extensamente y gran cantidad de asfalto se adhiere a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año.



Figura 12: Exudación de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metros cuadrados (m²) de área afectada. Si se contabiliza la mancha no deberá contabilizarse el pulimento de agregados.

Falla Tipo 3: Fisuras en Bloque

Descripción:

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares.

Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.30 m a 3.0 m x 3.0 m.

Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios.

Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunos casos pueden aparecer en áreas sin tránsito.

Nivel de severidad Bajo (Low): L

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



Figura 13: Fisuras en bloques de severidad bajo

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Bloques definidos por grietas de severidad media



Figura 14: Fisuras en bloques de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H

Bloques definidos por grietas de alta severidad.

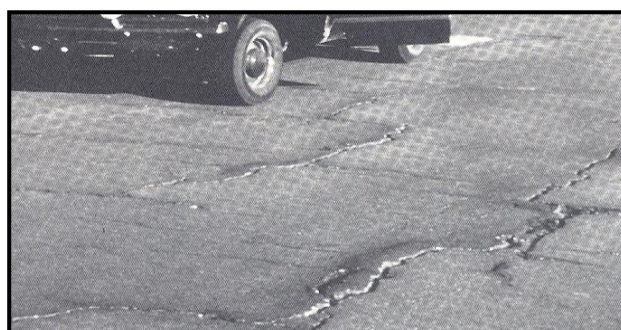


Figura 15: Fisuras en bloques de severidad alto

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Falla Tipo 4: Abultamiento y Hundimiento

Descripción:

Los abultamientos son desplazamientos pequeños que se dan hacia arriba localizados en la superficie de la calzada. Se diferencian de los desplazamientos, pues éstos últimos son causados por pavimentos inestables.

Los abultamientos pueden ser afectados por los siguientes factores tales:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento tipo Portland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito. Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo -pequeños y abruptos- de la superficie del pavimento.

Nivel de severidad Bajo (Low): L

No genera importancia en la calidad de rodaje del pavimento.

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Se da un efecto medio en la calidad de rodaje del pavimento.



Figura 16: Abultamientos y hundimientos de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H

Presenta muy marcada en la calidad de rodaje.



Figura 17: Abultamientos y hundimientos de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metro lineal (m). Si el abultamiento se produce en combinación con una grieta, ésta también se anotará en la hoja de registro.

Falla Tipo 5: Corrugaciones

Descripción:

La corrugación (también denominadas “sartenejas”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que presentan en intervalos bastantes regulares, generalmente a menos de 3.0 m.

Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es causado generalmente por la transitabilidad combinado con una carpeta o una base inestable.

Nivel de severidad Bajo (Low): L



Figura 18: Corrugación de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M



Figura 19: Corrugación de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H



Figura 20: Corrugación severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metro cuadrado (m²) de área dañada por la transitabilidad.

Falla Tipo 6: Depresiones

Descripción:

Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En diversas ocasiones, las depresiones solamente son visibles después del paso de la lluvia, cuando el agua almacenada forma empozamientos. En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas y/o marcas causadas por el agua almacenada.

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Máx. Profundidad 13 a 25 mm.

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Máx. Profundidad: 25 a 51 mm.

Nivel de severidad Alto (High): H

Profundidad de la depresión es de Más de 51 mm.



Figura 21: Depresión de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metros cuadrados (m²) del área dañada.

Falla Tipo 7: Fisuras de borde**Descripción:**

Éste daño puede presenciarse por debilitamiento debido a los factores climáticos de la base o de la subrasante en sectores próximos al borde del pavimento, por falta de soporte lateral o por terraplenes construidos con materiales expansivos. El deterioro de la falla de borde ocurre con mayor rapidez por el efecto de las cargas de tránsito. En algunos casos se puede llegar a producir daños del material por disgregación.

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Figura 22: Fisura de borde de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): (M)

Figura 23: Fisura de borde de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H.

Figura 24: Fisura de borde de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Las grietas de borde tienen como unidad de medición en metros lineales.

Falla Tipo 8: Grietas de Reflexión de Juntas de Losas de Concreto**Descripción:**

Estos daños se presentan solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No se consideran las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal). Estas grietas son producidas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, parte inferior de la superficie de concreto asfáltico.



Figura 25: Grieta de Reflexión de Juntas de Losas de Concreto

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Se producen por las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con un ancho menor a los 10.0 mm.
2. Grieta rellena de diferente ancho (de manera satisfactoria al material de sello).



Figura 26: Grietas de reflexión de juntas de losas de concreto severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Se puede producir con las siguientes condiciones:

1. Grieta sin rellenar con un ancho que bordea los 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin rellenar de cualquier ancho que bordea los 76.0 mm., rodeada de grietas adyacentes pequeñas.
3. Grieta rellenada de cualquier ancho, rodeada de grietas adyacentes pequeñas.

Nivel de severidad Alto (High): H

Se puede producir por las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias minúsculas o pequeñas con nivel de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno que se encuentra a más de 76.0 mm de ancho.
3. Son grietas de cualquier ancho de tal manera que cuenta con unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.



Figura 27: Grietas de reflexión de juntas de losas de concreto severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metro lineal. La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe considerarse para su registro de manera separada. Por ejemplo, una grieta de 15.0 m. puede tener 3.0 m. de grietas de alta severidad; éstas deben registrarse de forma separada. Si se puede presenciar un abultamiento en la grieta de reflexión también se deberá considerar para su evaluación.

Falla Tipo 9: Desnivel Carril – Berma

Descripción:

El desnivel carril - berma es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y el hombrillo. Éste daño es causado por la erosión o asentamiento de la berma o a la colocación de nuevas carpetas en la calzada sin debido ajuste de nivel en la berma.



Figura 28: Desnivel – carril berma

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

La diferencia en la elevación entre el borde de la calzada y el hombrillo oscila entre 25,0 y 51,0 mm.

Nivel de severidad Medio (Medium): M

La diferencia en la elevación entre el borde de la calzada y el hombrillo está entre 51 y 102 mm.



Figura 29: Desnivel – carril berma de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H

Difiere con respecto a la elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 102 mm.



Figura 30: Desnivel – carril berma de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metros lineales.

Falla Tipo 10: Grietas Longitudinales Y Transversales (No Son De Reflexión De Losas De Concreto De Cemento Pórtland).

Descripción:

Son grietas paralelas al eje del pavimento o la vía direccional que fue construida, pueden ser causadas por:

1. Juntas de construcción de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas, variación diaria de temperatura o al envejecimiento.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento inferior a la capa de base, consideradas también las grietas en losas de concreto de cemento, excluyendo a las juntas de pavimento de concreto.



Figura 31: Grietas longitudinales y transversales

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho por debajo de los 10.0 mm.

2. Grieta rellena de cualquier ancho.



Figura 32: Grietas longitudinales y transversales de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno con un ancho que oscila los 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de ancho variable alcanza un calor hasta 76.0 mm, con presencia de grietas adyacentes pequeñas.



Figura 33: Grietas longitudinales y transversales de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas adyacentes pequeñas de severidad media o alta.
2. Una grieta de diferente ancho; el pavimento alrededor de la misma está ligeramente fracturado.



Figura 34: Grietas longitudinales y transversales de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Metro lineal (m). La longitud y severidad de cada grieta debe anotarse después de su identificación de la falla. Si la grieta no presenta el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente deberá considerarse de manera separada.

Falla Tipo 11: Parches

Descripción:

Un parche es un área de pavimento la cual ha sido reemplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. También se considera un defecto, no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área bacheada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento).

Nivel de severidad Bajo (Low): L



Figura 35: Parche de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Se encuentra ligeramente deteriorado o el efecto sobre la calidad del tránsito se calificará como severidad media.



Figura 36: Parche de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H

Se encuentra en un mal estado y calidad del tránsito se calificará como de alta severidad. Requiere reemplazo.



Figura 37: Parche de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

En metros cuadrados (m²) de área afectada, sin embargo, si un solo Bache tiene áreas de diferente severidad, éstas deben medirse y registrarse de forma separada. Ningún otro daño debe presentar el bache

Falla Tipo 12: Agregados Pulidos**Descripción:**

Este tipo de falla es originado por la excesiva repetición de cargas producidas por el tránsito. Cuando el agregado en la superficie se torna

suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo se disminuye de manera considerada.

Cuando la porción de agregado que está sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no aporta de manera significativa a disminuir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados deberá considerarse cuando un examen muestra que el agregado que se extiende sobre la superficie es degradable y que la superficie del mismo es suave al tacto.



Figura 38: Agregados pulidos

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Niveles de severidad

No se puede definir ningún nivel de severidad, sin embargo, el grado de pulimento considerara significativamente antes de ser incluido en una evaluación de la condición y registrado como defecto.

Medición:

Se mide en pie cuadrado ó metro cuadrado de área afectada. Si se contabiliza exudación, no sedera tomar en cuenta el pulimento de agregados.

Falla Tipo 13: Huecos

Descripción:

Los huecos son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros inferiores de 0.90 m y con simetria de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. La expansion de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se da origen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos considerables de la superficie de la

calzada. La desintegración del pavimento progresa debido a un mal diseño de mezclas en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta.



Figura 39: Huecos

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad:

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm. Se considerarán de acuerdo en la profundidad y el diámetro de los mismos, como se puede presentar en la tabla siguiente:

Tabla 1: Clasificación de severidad

Profundidad maxima de las fallas	102 a 203	203 a 457	a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
>25.4 A 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mm	M	M	H

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Si el diámetro del hueco excede a los 762 mm. deberá tomarse en cuenta el área total del hueco en metros cuadrados y dividirla entre (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es inferior o igual que 25,0 mm. los huecos deberán tomar en cuenta una severidad media. Si la profundidad es excede los 25,0 mm. la severidad se considera como alta.

Nivel de severidad Bajo (Low): L



Figura 40: Huecos de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M



Figura 41: Hueco de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H



Figura 42: Hueco de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Se medirán contando cada uno de los huecos o baches, aquellos que sean de severidades baja, media y alta, se registrarán separadamente.

Falla Tipo 14: Ahuellamientos

Descripción:

El ahuellamiento es una depresión longitudinal en la superficie de las huellas producidas por las ruedas. Puede ocasionarse por el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo se visibiliza después de las precipitaciones fluviales, cuando las huellas se encuentran llenas de agua.

El ahuellamiento presenta como una deformación de manera permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, generalmente producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales se debe a las cargas del tránsito. Un ahuellamiento importante puede producir una falla estructural de forma considerable en el pavimento.



Figura 43: Ahuellaamiento

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Niveles de severidad:

Se da de acuerdo a la profundidad promedio del ahuellamiento:

- **Nivel de severidad Bajo (Low):** 6 a 13 mm.
- **Nivel de severidad Medio (Medium) (M):** > 13 mm a 25 mm.
- **Nivel de severidad Alto (High):** > 25 mm.

La profundidad promedio del ahuellamiento se calculará colocando una regla de forma perpendicular a la dirección del pavimento.



Figura 44: Ahuaellamiento de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)



Figura 45: Ahuaellamiento de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)



Figura 46: Ahuaellamiento de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición

Metro cuadrado (m²) en el área dañada y su severidad se tomará en cuenta por la profundidad media de la huella.

Falla Tipo 15: Desplazamiento

Descripción:

El desplazamiento son distorsiones de forma permanente que se da en un área localizada de la superficie del pavimento esto se produce por las excesivas cargas del tránsito. Cuando el tránsito empuja contra el pavimento, se origina una onda corta y abrupta en la superficie. También ocurren cuando pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento tipo Portland. Los defectos asociados a las deformaciones por empuje están asociados con el grado de afectación de la calidad de rodaje:



Figura 47: Desplazamiento

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Son imperceptibles en la calidad de rodaje.

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Se genera un efecto medio en la calidad de rodaje.



Figura 48: Desplazamiento de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Alto (High): H

Producen un efecto negativo muy marcado en la calidad de rodaje.



Figura 49: Desplazamiento de severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

se considerará para su medición en Metro cuadrado (m²) de área que se encuentra dañada. Las deformaciones que ocurren en baches se consideran para el inventario de daños como baches.

Falla Tipo 16: Fisuras por desplazamientos

Descripción:

Las fisuras parabólicas por deslizamiento son grietas con forma de media luna, con sus puntas en dirección al sentido del tránsito. Generalmente, este daño se da origen en la presencia de una mezcla asfáltica presente en la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento de baja resistencia, o de un riego de adherencia en exceso, y en algunas oportunidades en escases.



Figura 50: Fisuras por desplazamiento

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Ancho promedio de la grieta menor que 10,0 mm.



Figura 51: Fisuras por desplazamiento de severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Medio (Medium): M

Se puede producir por alguna de las siguientes condiciones:

1. Ancho promedio de la grieta que oscila entre 10,0 mm y 38,0 mm.
2. El área alrededor de la grieta se encuentra fracturada en pequeñas partículas considerables ajustados.

Nivel de severidad Alta (High): H

Se puede producir por alguna de las siguientes condiciones:

1. El ancho promedio de la grieta excede de 38,0 mm.
2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos que fácilmente se pueden remover.



Figura 52: Fisuras por desplazamiento severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Se considerará en metro cuadrado (m²) se calificará según el nivel de severidad más alto presente en el pavimento).

Falla Tipo 17: Hinchamientos

Descripción:

También llamado abultamiento o levantamiento, se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento en forma de onda larga y gradual de longitud excedida a los 3,0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por suelos potencialmente expansivos.



Figura 53: Hinchamiento

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Es imperceptible, pero se puede detectar conduciendo a una velocidad máxima sobre la sección de pavimento: si existe un hinchamiento se desarrollará un movimiento hacia arriba del vehículo provocando una inestabilidad.

Nivel de severidad Medio (Medium): M



Figura 54: Hinchamiento de severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad alto (High): H

El hinchamiento produce una calidad de tránsito de alta severidad.

Medición:

Se considera en Metro cuadrado (m²) de su área dañada.

Falla Tipo 18: Disgregación y Desintegración (Desprendimiento)**Descripción:**

La disgregación y desintegración son el desgaste de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. El desprendimiento puede originar por ciertos tipos de tránsito, como, por ejemplo, vehículo de oruga.

El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados se da debido al derramamiento de aceites de los transeúntes este problema también se considera como desprendimiento.



Figura 55: Disgregación y desintegración (desprendimiento)

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad Bajo (Low): L

Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. Para el caso de derramamiento de aceites, observarse la mancha del mismo material, pero la superficie presenta una forma dura impidiendo penetrar una moneda.



Figura 56: Disgregación y desintegración (desprendimiento)

severidad baja

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad medio (Medium): M

Se producen pérdidas de los agregados o el ligante del pavimento. La textura superficial es ligeramente rugosa y “ahuecada”. En el caso de derramamiento de aceite vehicular o algún otro factor, la superficie es suave y se podrá penetrar con una moneda.



Figura 57: Disgregación y desintegración (desprendimiento) severidad media

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Nivel de severidad alto (High): H

Se producen pérdidas de los agregados o el ligante del pavimento. La textura superficial es muy rugosa y severamente “ahuecada”. Las áreas ahuecadas tienen diámetros inferiores que 10,0 mm. y profundidades inferiores que 13,0 mm.



Figura 58: Disgregación y desintegración (desprendimiento) severidad alta

Fuente: (M. Corros, E. Urbáez, G. Corredor, 2009)

Medición:

Su unidad de medida será en Metro cuadrado (m²) de área dañada.

2.2.4 NORMAS DE LA ASTM RELACIONADAS CON EL IRI

(FDOT, 2018) A continuación, se nombran normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) relacionadas con el International Roughness Index (IRI).

- Denominación: ASTM E867-02a: Terminology Relating to Vehicle-Pavement Systems.
- Denominación: ASTM E950-98: Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference.
- Denominación: ASTM E1170-97 (Reapproved 2001): Standard Practices for Simulating Vehicular Response to Longitudinal Profiles of Traveled Surfaces.
- Denominación: ASTM E1274-88 (Reapproved 1993): Standard Test Method for Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph.
- Denominación: ASTM E1364-95 (Reapproved 2000): Standard Test Method for Measuring Road Roughness by Static Level Method.
- Denominación: ASTM E1448-92 (Reapproved 1998): Standard Practice for Calibration of Systems Used for Measuring Vehicular Response to Pavement Roughness.
- Denominación: ASTM E1489-98: Standard Practice for Computing Ride Number of Roads from Longitudinal Profile Measurements Made by an Inertial Profile Measuring Device.
- Denominación: ASTM E1703/E1703M-95 (Reapproved 2000): Standard Test Method for Measuring Rut-Depth of Pavement Surfaces Using a Straightedge.
- Denominación: ASTM E1926-98: Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements.

Parámetros o escalas normadas en diferentes países con relación al Perú.

(Alvarenga E.) En la siguiente tabla se muestra los diferentes valores de IRI (m/km) utilizados por algunos países para clasificar el grado de confort de las vías pavimentadas.

Tabla 2: Valores del IRI utilizados por otros países

País	Estado del pavimento		
	Bueno	Regular	Malo
EE. UU.	< 2.4	2.4 – 4.7	> 4.7
Chile	0 – 3.0	3.0 – 4.0	> 4.0
Honduras	< 3.5	3.5 – 6.0	> 6
Uruguay	< 3.9	4.0 – 4.6	> 4.6

Fuente: Alvarenga E.

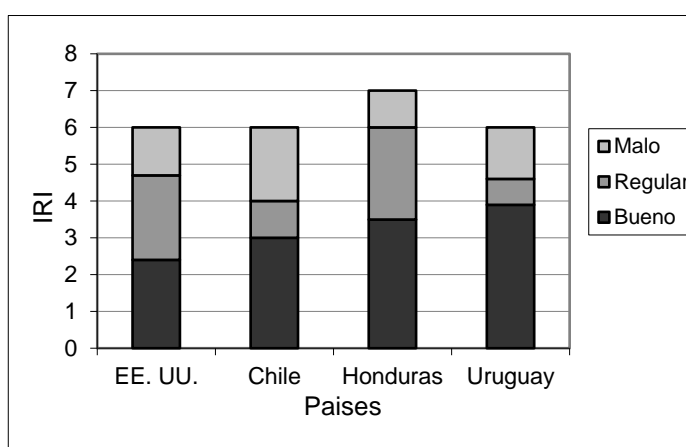


Figura 59: Comparación de valores IRI utilizados por otros países según tabla 02.

Para el caso de nuestro País, la primera especificación técnica para el control de rugosidad de pavimentos rehabilitados se estableció en junio de 1993 por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para el proyecto de rehabilitación de la carretera Panamericana Sur, Sector desvío Moquegua-Tacna.

Luego de transcurridos dos años de elaboradas las primeras especificaciones técnicas para el control de la rugosidad de los pavimentos rehabilitados, periodo durante el cual se había estudiado, controlado y supervisado la rugosidad de más de 2000 km de carreteras, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través del Proyecto Especial de Rehabilitación de la Infraestructura de transportes (PERT), dio a conocer las nuevas especificaciones técnicas para rugosidad (octubre 1995).

De acuerdo al documento publicado, la rugosidad de los pavimentos es aceptado si cumple con las siguientes condiciones:

- a) En tramos de la calzada de nueva construcción con carpeta asfáltica en caliente, el índice IRI deberá ser menor o igual que 2.0.
- b) En tramos de refuerzo de la calzada (recapado) con carpeta asfáltica en caliente, el índice IRI deberá ser menor o igual que 2.5.
- c) En tramos de sellado de la calzada o construcción nueva con tratamiento superficial bicapa, el IRI, deberá ser menor o igual que 3.0.

Las recomendaciones de rugosidad están dadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de las "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras" aprobado con R.D. N° 1146-2000-MTC/15.17 del 27 de Diciembre del 2000 en el inciso 410.18 (f)(5) que indica "Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetro, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el Supervisor; la rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor máximo de 2.0 m/Km. para la recepción de la obra.

2.2.5 RUGOSIMETRO MERLIN

(P. del Águila ,1993) Aparato constituido por una armazón metálica, una llanta que sirve como apoyo y como elemento de movilización y, en la parte central, un brazo móvil cuyo extremo inferior está en contacto con el piso mediante un patín ajustable que se adecúa a las irregularidades de la superficie, mientras su extremo superior termina en un indicador que se desliza sobre un tablero, de acuerdo con la posición que adopte el patín al entrar en contacto con el pavimento. Principios de medición y cálculo cada vez que la rueda da una vuelta completa, se marca la posición del indicador sobre el tablero, hasta completar 200 mediciones, conformando un segmento de aproximadamente 400 metros de longitud. Se determina en la gráfica de registro un parámetro que es la distancia, en mm, entre los extremos del histograma dibujado, exceptuando las 10 observaciones que queden a cada lado del mismo.

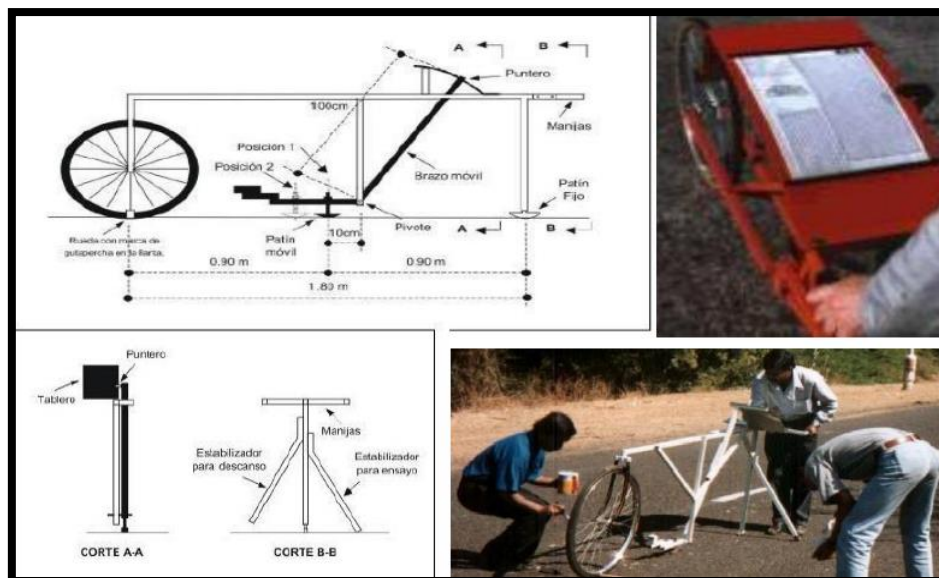


Figura 60: Detalles del Instrumento Merlín

Fuente: Manual de usuario (P. del Águila ,1993)

2.2.6 SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO

(Sanchez, I. 1989) La serviciabilidad en pavimentos es un concepto que representa el nivel de servicio que ofrecen las calles y caminos a los usuarios que transitan en vehículos y que es parte del método AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) de diseño de estructuras de pavimentos. Los orígenes del concepto se remontan a finales de la década de 1950, cuando los investigadores Carey e Irick concibieron la serviciabilidad como la capacidad del pavimento de servir a quienes son los “clientes” en los caminos. Así, los pavimentos pueden ser entonces comparados para determinar cuál provee una mayor calidad de rodadura y una mejor condición superficial durante un periodo de tiempo.

El índice de serviciabilidad y su predicción en base a parámetros ingenieriles se inició con el experimento de la AASTHO, desde entonces se han realizado investigaciones intensivas para predecir el comportamiento del pavimento durante la vida útil, a fin de cuantificar la relación entre serviciabilidad del pavimento, cargas de tráfico y acciones de rehabilitación. Existen diferentes maneras de establecer el grado de serviciabilidad del pavimento, desde una simple inspección visual realizada por uno o más ingenieros experimentados que en base a las fallas

encontradas y a su apreciación personal estiman la serviciabilidad presente, hasta el uso de equipos sofisticados que permiten cuantificar las deformaciones longitudinales que se presentan en la vía.

Si bien es cierto que el nivel de serviciabilidad de las vías no solamente depende de la rugosidad sino de otros parámetros como son el estado de la superficie de rodadura cuantificados por el grado de fisuramiento, desprendimiento, ahuellamiento y otros propios del deterioro de la vía, la rugosidad es el parámetro de mayor influencia en la determinación de la serviciabilidad.

Tabla 3: Escala de clasificación de la severidad según AASHTO

Calificación		Descripción
Numérica	Verbal	
5 4	Muy Buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para clasificar en esta categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección, normalmente se calificará como muy buenas.
4 3	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un leve deterioro superficial.
3 2	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos, y puede denotar problemas para altas velocidades de tránsito vehicular. Las imperfecciones superficiales en los pavimentos flexibles, pueden originar ahuellamiento, parches y agrietamientos. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos y escalonamiento.
2 1	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han dañado de forma considerable hasta el punto donde pueden afectar la velocidad de tránsito. Los pavimentos flexibles pueden presentar grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamiento, y esto se presenta en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desmoronamiento de juntas, escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1 0	Muy Mala	El pavimento en esta categoría se encuentra en un deterioro extremo. Donde las vías se podrán pasar a velocidades mínimas y con dificultades en realizar las maniobras vehiculares. Con presencia de grandes baches y grietas profundas. Este daño ocurre en un 75% o más de la superficie.

2.3 Definición de Términos

- **ACERA:** Parte de una vía urbana o de un puente con destino exclusivamente al tránsito de peatones. También denominada como vereda.
- **AHUELLAMIENTO:** depresión longitudinal del pavimento que coincide con la zona donde pasan con mayor frecuencia los neumáticos de los vehículos (huella).
- **BACHE:** huecos de diferentes tamaños que se originan en la superficie de rodadura por desintegración local.
- **CAPA ASFÁLTICA:** Es una capa conformada de una mezcla de agregados pétreos ligados con asfalto y apoyado sobre capa de sustentación.
- **EVALUACIÓN:** Acción de estimar, calcular o señalar el valor de algo. Es un proceso que tiene por objeto determinar en qué medida se han realizado los objetivos previamente establecidos, que supone un juicio de valor sobre una programación.
- **ERROR MACROGEOMÉTRICO:** denominado también errores de forma o de textura secundaria y que incluyen entre ellos divergencias de ondulación, ovalización, multifacetamiento, conicidad, cilindricidad, planedad, etc., y se miden través de instrumentos convencionales como micrómetros, comparadores, proyectores de perfiles, etc.
- **FISURA:** es un quiebre o una rotura que perjudican las capas estructurales del pavimento, de variadas formas en su origen, donde el ancho superficial es inferior o menor que 3 mm.
- **GRIETA LONGITUDINAL:** es una grieta predominante paralela al eje de la calzada, que a veces tiene por coincidir con la junta longitudinal entre un par días pavimentados.
- **HUECOS:** espacios vacíos entre las partículas de pétreo.
- **ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD:** es un número, en una escala de 0 a 5, que tiene por finalidad indicar la condición de pavimentos en un determinado tiempo, para proveer un manejo seguro y confortable los usuarios.
- **IRI:** sigla que corresponde al Índice de Rugosidad Internacional, es el parámetro que mide el estado más característico de la condición funcional de la capa de rodadura de un pavimento.

- **INFRAESTRUCTURA VIAL PÚBLICA:** Todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público.
- **NIVEL DE SERVICIO:** es el grado de comodidad y seguridad que experimentan los usuarios al circular por un pavimento a la velocidad de diseño.
- **RUGOSIMETRO DE MERLIN** es un artefacto diseñado específicamente para la medición de la rugosidad del pavimento, siendo una variación del perfilómetro estático. Acabado en pintura electrostática de color amarillo y negro. Plegable, para fácil embalaje y transporte.
- **SUPERFICIE REAL:** Superficie que limita el cuerpo y lo separa del medio que lo separa.
- **TRÁNSITO:** Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía
- **TRANSITABILIDAD:** Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.
- **TRATAMIENTO SUPERFICIAL:** Aplicación de una o más capas conformadas por riegos asfálticos que pueden incluir aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificaciones técnicas. Por lo general son de una, dos y tres capas (monocapa y bicapa)
- **VIDA ÚTIL:** Lapso de tiempo previsto en la etapa de diseño de una obra vial, en el cual debe operar o prestar servicios en condiciones adecuadas bajo un programa de mantenimiento establecido.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es explicativa con enfoque cuantitativa por que tiene como finalidad realizar una descripción del proyecto utilizando diferentes métodos, así se podrá determinar el estado de conservación en que se encuentra, también se podrá dar posibles alternativas de solución para mejor la calidad del pavimento.

3.1.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es integrativo debido a que el proyecto se basará en evaluaciones del pavimento para determinar en qué estado de conservación se encuentra.

3.2. Población y/o Muestra de estudio

3.2.1 Población

Las calzadas del CPM La Natividad del distrito de Tacna – Provincia de Tacna – 2018.

3.2.1 Muestra

Para determinar las cantidades de muestras se empleará la siguiente formula según el método de PCI, se consideraron como área de trabajo las calles: Carolina Freyre, Nuestra Señora De La Natividad y la avenida San Martin de Porres.

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

n: Número mínimo de unidades de muestra.

N: Número total de unidades de muestra en la sección.

S: Desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección.

e: Error admisible en el cálculo del PCI de la sección, comúnmente, e=+/- 5 puntos del PCI.

2.3. Operacionalización de variables

Tabla 4: Operaciones de variables

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR
SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO	Es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento (confort, calidad de rodado y seguridad)	CONDICION DEL PAVIMENTO	Psi IRI m/km
EVALUACION DE FALLAS SUPERFICIALES	Daños superficiales en la calzada, que se dan debido a diferentes factores mecánicos, climatológicos, construcción, diseños estructurales, entre otros.		PCI

Fuente: Fuente Propia

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Las técnicas que se emplearon en el presente trabajo de investigación fue la recopilación de información que se hizo de manera visual en donde se pudo seleccionar las áreas de trabajo, clasificando por su estado de conservación y eligiendo las calzadas más deterioradas para ejecutar los ensayos de campo y determinar su serviciabilidad.

Para el método del PCI se hizo los cálculos correspondientes para seleccionar las unidades de muestra, también se realizó las mediciones y observaciones en campo, en donde se seleccionó los diferentes tipos de fallas.

En el caso del método de IRI se utilizó el Rusgosimetro Merlín, se tomaron muestras cada 2 metros de distancia y se anotaron en la hoja de campo.

3.4.1. Técnicas para la recolección de datos

Los datos obtenidos en la investigación organizarán y procesarán de forma manual con el propósito de presentar la información de manera ordenada, clara y sencilla.

Para el procesamiento de datos del presente estudio se hará uso de los siguientes programas:

MICROSOFT OFFICE EXCEL2010:

Registro de información sobre la base de los formatos empleados. Este procedimiento permitirá configurar la matriz de sistematización de datos que se adjuntaran al informe.

- Elaboración de tablas de frecuencia absolutas y porcentual, gracias a que Excel cuenta con funciones para el conteo sistémicos de datos estableciéndose para ellos criterios predeterminados.
- Las tablas y gráficos elaborados en Excel, serán trasladados a Word, para su ordenamiento y presentación final.

AUTOCAD 2018:

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D.

MICROSOFT OFFICE WORD 2010:

Es un programa informático orientado al procesamiento de textos. Fue creado por la empresa Microsoft.

RUGOSIMETRO MERLIN:

Es un instrumento que se utiliza de forma versátil, sencillo y económico, elaborado especialmente para uso en países en vías de desarrollo, mide la rugosidad y la condición del pavimento, en este caso se aplicará el método de IRI utilizando este equipo.

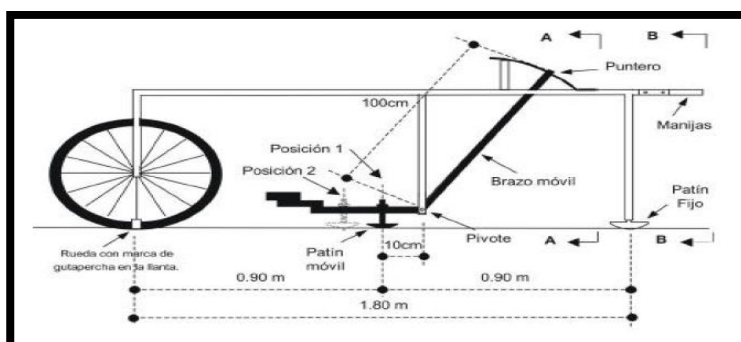


Figura 61: Rugosímetro merlin

Fuente: Manual de usuario (P. del Águila ,1993)

3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos

Para el trabajo en campo se utilizará algunos instrumentos de medición y señalización como los siguientes:

- Hoja de Registro de datos
- Odómetro Manual o Wincha Métrica
- Regla o hilo para nivel
- Regla de medición
- Plano de distribución
- Chalecos de Seguridad Reflectantes
- Conos de Seguridad Vial

3.5. Procesamiento y análisis de datos

3.5.1. Desarrollo del PCI

Una vez culminada con la inspección, se procederá a recolectar los datos para obtener el cálculo del PCI, donde se determinará los valores deducidos. El cálculo se realizó en las hojas del Microsoft Excel, para un mejor desarrollo y obtención de resultados. Totalizando cada tipo y nivel de severidad de daño se registró en las fichas, para así poder calcular su densidad individual de cada falla que presenta la calzada.

1. PIEL DE COCODRILO	6. DEPRESIÓN	11. PARCHEO	16. FISURA POR DESLIZAMIENTO					
2. EXUDACIÓN	7. FISURAS DE BORDE	12. AGREGADO PULIDO	17. HINCHAMIENTO					
3. FISURAS EN BLOQUE	8. FISURA REFLEXIÓN DE JUNTA	13. BACHES	18. PELADURA POR INTEMPERISMO Y					
4. ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	9. DESNIVEL CARRIL - BERMA	14. AHUELLAMIENTO	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS					
5. CORRUGACIÓN	10. MUESTRAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. DESPLAZAMIENTO						
FALLA	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 M	12.5	0.4				12.9	6.200	
2 L	16					16	7.690	
3 L	6	0.75	0.8			7.55	3.630	
4 L	4					4	1.920	
10 L	3	6	4	7	4	24	11.54	
11 L	0.15	0.071	0.13	0.2	0.031	0.582	0.28	

Figura 62: Recolección de datos

Fuente: (J. Tocto, 2014)

Para el cálculo de la densidad se determina haciendo la división del total individual de cada falla entre el área total de la muestra en porcentaje. El valor deducido, se realizó el cálculo con las curvas denominadas "Valor

deducido del daño", al igual que las hojas de cálculo. En la siguiente imagen se puede observar la forma de uso de las tablas:

Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad [%]	Valor Deducido
1	M	12.5	0.4			12.9	6.20	
2	L	16				16	7.69	

Figura 63: Cálculo de valor deducido (VD)

Fuente: (J. Tocto, 2014)

De acuerdo a las hojas de registro se obtuvo el valor de la densidad que para tal caso es 6.20, donde la falla o daño es 1, con una severidad Media, estos valores se dan de la tabla 63, Curvas Piel de cocodrilo:

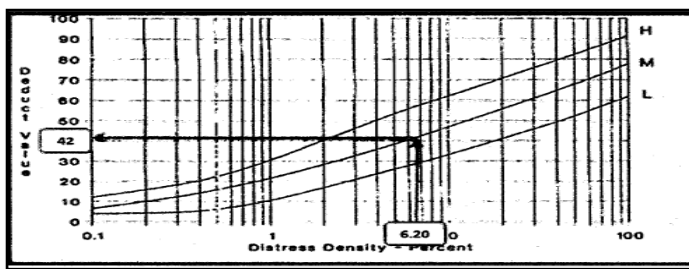


Figura 64: Piel de cocodrilo

Fuente: (J. Tocto, 2014)

Por lo tanto, el valor deducido es de 42 para la falla de piel de cocodrilo de severidad Media, del mismo modo se determinaremos los valores deducidos de las fallas encontradas.

FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1 M	12.5	0.4					12.9	6.200	42
2 L	16						16	7.690	3
3 L	6	0.75	0.8				7.55	3.630	4
4 L	4						4	1.920	7
10 L	3	6	4	7	4		24	11.54	13
11 L	0.15	0.071	0.13	0.2	0.031		0.582	0.28	0
							TOTAL		69

Figura 65: Aplicación del instrumento de recolección de datos

Fuente: (J. Tocto, 2014)

Para el cálculo del PCI de la unidad. Se continuo con el procedimiento anterior de tal manera se procedió a calcular el "máximo valor deducido corregido" (máximo CDV) en la curva de corrección pertinente al tipo de

pavimento asfáltico, donde se determinará el valor del PCI de la unidad de muestra.

El número de valores deducidos individuales es reducido al máximo admisible de valores deducidos “m”, incluyendo su parte fraccionaria. Por ejemplo, en la tabla 65, los valores son 42, 13, 7, 4, 3 contamos con un número de valores deducidos menor a “m”, todos los valores deducidos deben ser usados.

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) * (100 - \max CDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) * (100 - 42)$$

$m = 6.32$ $5 < 6$ por lo tanto se consideran todos los valores

Determinamos el CDV, en la curva de corrección para un valor deducido total de 69 y q=5.

#	Valor Deducido					Total	q	CDV
1	42	13	7	4	3	69	5	
2	42	13	7	4	2	68	4	
3	42	13	7	2	2	66	3	
4	42	13	2	2	2	61	2	
5	42	2	2	2	2	50	1	

Figura 66: Calculo del Máximo CVD

Fuente: (J. Tocto, 2014)

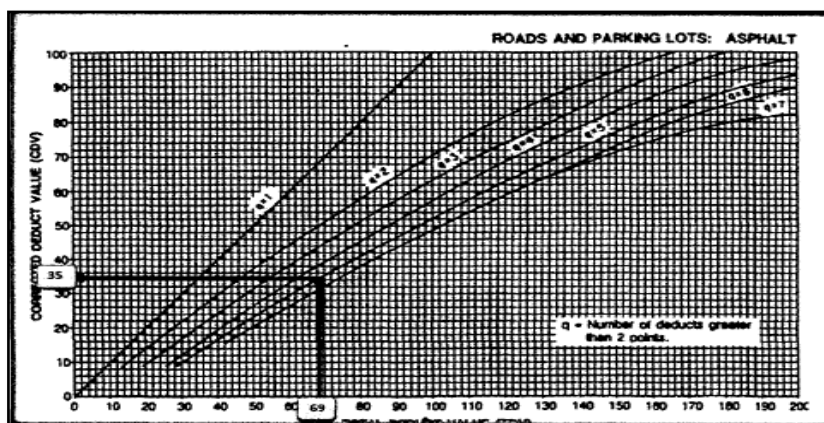


Figura 67: Calculo del máximo CDV en curva de corrección

Fuente: (J. Tocto, 2014)

Por tanto, calculando el Máximo valor deducido para todos los valores tendríamos lo siguiente:

#	Valor Deducido						Total	q	CDV
1	42	13	7	4	3		69	5	35
2	42	13	7	4	2		68	4	38
3	42	13	7	2	2		66	3	42
4	42	13	2	2	2		61	2	46
5	42	2	2	2	2		50	1	50

Figura 68: Cálculo del PCI de la unidad de muestra

Fuente: (J. Tocto, 2014)

En la siguiente figura n° 68 se procederá a clasificar el PCI de acuerdo a un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Figura 69: Clasificación del PCI

Fuente: (J. Tocto, 2014)

Finalmente se procederá con el cálculo del PCI de acuerdo a su rango de clasificación.

$$\text{PCI} = 100 - 50$$

$$\text{PCI} = 50$$

$$\text{Rating} = \text{REGULAR}$$

Esta metodología se aplicará para cada una de las muestras, de las cuales serán analizadas con la finalidad de encontrar el valor del PCI (promedio de todos los PCI de las muestras analizadas), que determinará el estado en qué estado de conservación se encuentra el pavimento.

3.5.1. Desarrollo del IRI

Este método se realizó con el Rugosímetro Merlín, donde se tomaron medidas de seguridad al recolectar los datos debido a la fluencia del tráfico, se utilizaron implementos de seguridad (conos, chaleco de seguridad, entre otros). Se tomaron los datos durante la mañana en horas donde no haya mucho tráfico a partir de las 9 de la mañana hasta las 2 de la tarde, haciendo un descanso cada vez que se haya concluido con las recolecciones de datos que es un tiempo de media hora. Realizando los ensayos el día 25 de enero del 2019.

Antes de realizar el ensayo se hizo su previa calibración al Rugosímetro Merlín en donde se tuvo en cuenta lo siguiente:

- A. Se hizo la calibración del equipo en el laboratorio, en donde se le ubico en una superficie horizontal en donde no haya desniveles para después ajustar sus puntos de apoyo y de dejar el marcador o puntero en el número 25.
- B. Una vez calibrado el equipo se le traslado al área de trabajo en donde se empezó en la parte superior de la Avenida San Martin de Porres que empieza a partir de la Av. Basadre Forero y culmina en Av. Gustavo Pinto, para después trabajar en las calles Carolina Freyre y Nuestra Sra. De la Natividad.

Se trabajó el ensayo con un operador que manipulaba el equipo por las dos manijas elevándolo a cierta altura y a su vez haciendo un desplazamiento hasta que la rueda del equipo de una vuelta completa para después apoyar el instrumento en sus tres puntos fijos (el apoyo fijo trasero, el brazo lateral estabilizador y la rueda) y así tomar lectura en el formato de campo de la posición del equipo de acuerdo al marcador. Esto se repite varias veces hasta culminar con las anotaciones de las 200 lecturas que se presentan en el formato.

En la siguiente tabla cada recuadro indica una vuelta completa de la rueda del Rugosímetro de MERLIN, se tomaron 200 datos en un tramo de 400 metros y se llenaron los cuadros de arriba para abajo y de izquierda a derecha, se obtuvo 4 ensayos de medición de las cuales 02 fueron de la

Av. San Martín de Porres, 01 de la calle Carolina Freyre y 01 de la calle Nuestra Sra. De la Natividad, una vez terminada la recolección de datos se transcribieron en la hoja de Excel para su respectivo análisis.

**ENSAYO PARA MEDICION DE LA RUSGOSIDA CON EL MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO: Rugosidad del Pavimento **OPERADOR:** Cristian Quenta Juanillo
SECTOR: Av. San martin de Porres **SUPERVISOR:** Ing. Pedro Maquera Cruz
TRAMO: Primer tramo **FECHA:** 25/01/2019
CARRIL: Derecho

ENSAYO Nº KM HORA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	27	18	33	28	25	16	13	28	24	18	TIPO DE PAVIMENTO:
2	27	22	26	26	14	31	27	36	21	27	AFIRMADO <input type="checkbox"/>
3	23	20	20	24	0	36	26	39	15	30	BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
4	8	25	12	23	13	39	20	21	24	20	BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
5	12	24	24	37	23	35	28	23	26	28	TRAT. BICAPA <input type="checkbox"/>
6	25	16	20	18	22	23	29	38	25	22	CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/>
7	24	31	20	22	20	28	37	23	24	18	CARP. EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
8	26	24	44	24	23	25	29	33	22	12	RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/>
9	33	30	34	18	24	29	25	32	20	21	SELLO <input type="checkbox"/>
10	26	12	24	27	10	31	28	36	26	24	OTROS <input type="checkbox"/>
11	24	25	23	20	5	28	23	40	27	23	
12	21	24	28	26	28	38	33	23	24	22	
13	30	30	16	11	26	32	40	19	29	16	
14	28	17	24	11	24	34	32	25	22	25	
15	26	22	15	20	14	24	25	12	18	35	
16	25	26	16	18	16	25	25	22	13	30	
17	27	20	22	18	25	33	28	20	15	32	
18	28	18	24	16	28	40	23	18	11	27	
19	23	24	35	20	31	36	28	24	26	23	
20	28	22	23	28	26	35	24	20	29	22	

OBSERVACIONES: _____

Figura 70: Formato llenado del Rugosimetro Merlin

Fuente: Usuario Merlín Marlinemto

La siguiente ecuación corresponde a la originalmente definida por el TRANSPORTATION ROAD RESEARCH LABORATORY (TRRL) de Inglaterra cuando desarrolló el Equipo MERLÍN:

- a) Cuando $IRI = 0.593 + 0.0471 D$ ($2.4 < IRI < 15.9$) ec (1)
 b) Cuando $IRI = 0.0485 D$ ($IRI < 2.4$) ec (2)

Para el cálculo del valor IRI se tomará el valor "D" si:

- $D > 40$ ec (1)
 $D < 40$ ec (2)

Donde:

D: Representa la Dispersión de los datos obtenidos con el equipo MERLÍN (Valor Merlín), agrupados en intervalos de frecuencia y analizados en base

a la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero. Dichos datos originalmente fueron representados en un histograma de frecuencia. El valor “D” es la rugosidad del pavimento en unidades MERLÍN.

EJEMPLO 1. Dado el siguiente Histograma en el que se han representado 200 lecturas realizadas con el Equipo Merlín, determinar el IRI (TRRL-Ec.1) el IRI:

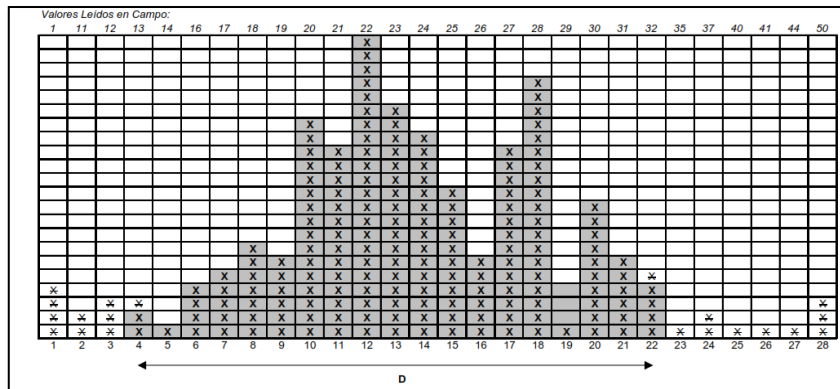


Figura 71: Histograma

Fuente: (Urbaéz,E ; Corredor, G 2002)

Trabajo con histograma:

Se eliminará el 10% de los 200 datos, es decir, se deben omitir 20 datos, 10 de cada extremo del histograma. Para ello se inspecciona el extremo izquierdo del Histograma y del intervalo 1 se omitirán 4 datos, del intervalo 2 se omitirán 2 datos, del intervalo 3 se omitirán 3 datos y del intervalo 4 se omitirán 1 dato de 3.

Por parte del lado extremo derecho del histograma del intervalo 28 se omiten 3 datos, del intervalo 27 se omiten 1 datos, del intervalo 26 se omiten 1 datos, del intervalo 25 se omiten 1 datos, del intervalo 24 se omiten 2 dato, del intervalo 23 se omiten 1 datos y del intervalo 22 se omiten 1 datos de 5.

- Por consiguiente, se obtiene las cantidades de intervalos:

 - INTERV. 4 = 2/3 = 0,67 (de un total de 3 datos fue eliminado 1)
 - INTERV. 5 = 1,00
 - INTERV. 6 = 1,00
 - INTERV. 7 = 1,00
 - INTERV. 8 = 1,00
 - INTERV. 9 = 1,00

INTERV. 10 = 1,00
INTERV. 11 = 1,00
INTERV. 12 = 1,00
INTERV. 13 = 1,00
INTERV. 14 = 1,00
INTERV. 15 = 1,00
INTERV. 16 = 1,00
INTERV. 17 = 1,00
INTERV. 18 = 1,00
INTERV. 19 = 1,00
INTERV. 20 = 1,00
INTERV. 21 = 1,00
INTERV. 22 = $4/5 = 0,80$ (de un total de 5 datos fue eliminado 1)

Total, Intervalos a considerar = $0.67 + (1 \times 17) + 0.80 = 18.47$

Determinación de IRI en con referencia a la Ecuación 1

(a) El número de unidades (intervalos) a considerar se multiplica por “5” que es el valor de cada unidad en milímetros (mm), y se obtiene el “Valor Merlin” (D):

En este ejemplo $D = 18.47 * 5 = 92.35$

(b) El valor “D” se lleva a la “Ecuación IRI” del MERLIN

$IRI = 0.593 + 0.0471 * D$ (IRI en metros por km)

(c) Resultado: $IRI = 0.593 + 0.0471 * 92.35 = 4.94$ m/km

CAPITULO IV: RESULTADOS

Seguidamente se hará la explicación de los datos tomados en campo de las fallas que se pudieron observar de manera visual en la Avenida San Martín de Porres, Calle Carolina Freyre y la Calle Nuestra Sra. De la Natividad; así como el cálculo del índice de condición de pavimento PCI de cada unidad de muestra analizada. Considerando para una calzada de 7 m de ancho una longitud de 33 m por cada unidad de muestra.

4.1. Resultados de cálculo de PCI en la Avenida San Martín de Porres

- **Unidad de muestreo 1**

Tabla 5: Registros de la U.M.-1, de la Av. San Martín de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martín de Porres	SECCIÓN:	1	UNIDAD E MUESTRA:	UM-01			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14. F. POR AHUELLAMIENTOS						
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. F. POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	167					167	72.294	37.52
11M	52.8	5.6	5.6			64	27.706	16.1
13M	3					3	1.299	35.95
14M	0.45	0.18	0.75			1.38	0.597	13.91
4M	2.5	1.5	2.3			6.3	2.727	20

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 37.52)$$

$$m = 6.74$$

Tabla 6: PCI de la U.M. 01

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	37,52	35,95	20	16,1	13,91		123,48	5	60
2	37,52	35,95	20	16,1	2		111,57	4	65
3	37,52	35,95	20	2	2		97,47	3	61
4	37,52	35,95	2	2	2		79,47	2	55
5	37,52	2	2	2	2		45,52	1	44

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 65$$

$$\text{Pci} = 100 - 65$$

$$\text{Pci} = 35$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 2**

Tabla 7. Registros de la UM-2, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	2	UNIDAD E MUESTRA:	UM-02			
EJECTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F. POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
13M	4					4	1.732	41.8
11M	28.8	6.3	2.8	14.4		52.3	22.641	14.2
18M	157.7					157.7	68.268	38.7
18H	21					21	9.091	39.95
4M	0.85	1.25				2.1	0.909	9.9

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 41.8)$$

$$m = 6.34$$

Tabla 8. PCI de la U.M. 02

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	41,8	39,95	38,7	14,2	9,9		144,55	5	74,5
2	41,8	39,95	38,7	14,2	2		136,65	4	75,5
3	41,8	39,95	38,7	2	2		124,45	3	76
4	41,8	39,95	2	2	2		87,75	2	62
5	41,8	2	2	2	2		49,8	1	48
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 61$$

$$\text{Pci} = 100 - 76$$

$$\text{Pci} = 24$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 3**

Tabla 9. Registro de la UM-3, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	3	UNIDAD E MUESTRA:	UM-03			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14. F. POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F. POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
11M	29.7	33	12.6	1.17	2.89	79.36	34.355	50.2
13L	1	2				3	1.299	35.93
18M	148.5					148.5	64.286	38.1
18H	3.14					3.14	1.359	17
14M	0.75	0.3				1.05	0.455	9.7

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 50.2)$$

$$m = 5.57$$

Tabla 10. PCI de la U.M. 03

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	50,2	38,1	35,93	17	9,7		150,93	5	80
2	50,2	38,1	35,93	17	2		143,23	4	78
3	50,2	38,1	35,93	2	2		128,23	3	76,5
4	50,2	38,1	2	2	2		94,3	2	66,5
5	50,2	2	2	2	2		58,2	1	52
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 80$$

$$\text{Pci} = 100 - 80$$

$$\text{Pci} = 20$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 4**

Tabla 11. Registro de la UM-4, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	4	UNIDAD E MUESTRA:	UM-04				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.				
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALI			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18L	171.46					171.46	74.225	39.7	
7M	0.95	1.34				2.29	0.991	5.9	
11L	13.2	10.6	3.15	2.89	29.7	59.54	25.775	45.1	
13M	2					2	0.866	30	
13H	2					2	0.866	50.4	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 50.4)$$

$$m = 5.56$$

Tabla 12. PCI de la U.M. 04

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	50,4	45,1	39,7	30	5,9		171,1	5	85,5
2	50,4	45,1	39,7	30	2		167,2	4	87,5
3	50,4	45,1	39,7	2	2		139,2	3	81
4	50,4	45,1	2	2	2		101,5	2	71,5
5	50,4	2		2	2		56,4	1	53
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 85.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 87.5$$

$$\text{Pci} = 12.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 5**

Tabla 13. Registro de la UM-5, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	5	UNIDAD E MUESTRA:	UM-05			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSAL	15. F. POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	135					135	58.442	36.98
18H	15					15	6.494	34.5
13H	1					1	0.433	37.3
14M	0.8	0.66				1.46	0.632	12
11M	21.6	29.7	29.7			81	35.065	50.1

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 50.1)$$

$$m = 5.58$$

Tabla 14. PCI de la U.M. 05

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	50,1	37,3	36,98	34,5	12		170,88	5	85,4
2	50,1	37,3	36,98	34,5	2		160,88	4	85,5
3	50,1	37,3	36,98	2	2		128,38	3	77,6
4	50,1	37,3	2	2	2		93,4	2	66
5	50,1	2	2	2	2		58,1	1	57,2
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 85.5$$

$$P_{ci} = 100 - 85.5$$

$$P_{ci} = 14.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 6**

Tabla 15. Registro de la UM-6, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	6	UNIDAD E MUESTRA:	UM-06				
EJECUTOR	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14 F. POR AHUELLAMIENTOS	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.				
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	148.8					148.8	64.416	38	
13M	2					2	0.866	29.4	
11M	22.8	29.7	29.7			82.2	35.584	50.25	
9M	9.85					9.85	4.264	7.5	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 50.25)$$

$$m = 5.57$$

Tabla 16. PCI de la U.M. 06

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	50,25	38	29,4	7,5		125,15	4	70
2	50,25	38	29,4	2		119,65	3	73,5
3	50,25	38	2	2		92,25	2	65,5
4	50,25	2	2	2		56,25	4	54,5
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 73.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 73.5$$

$$\text{Pci} = 26.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 7**

Tabla 17. Registro de la UM-7, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	7	UNIDAD E MUESTRA:	UM-07				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.				
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14 F. POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALI			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	157.2					157.2	68.052	38.87	
14M	1.2	2.4				3.6	1.558	21.9	
13M	2					2	0.866	29.4	
13H	1					1	0.433	37.4	
11M	29.7	31.5	12.6			73.8	31.948	48.73	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 48.73)$$

$$m = 5.51$$

Tabla 18. PCI de la U.M. 07

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	48,73	38,87	37,4	29,4	21,9		176,3	5	88
2	48,73	38,87	37,4	29,4	2		156,4	4	83,5
3	48,73	38,87	37,4	2	2		129	3	78
4	48,73	38,87	2	2	2		93,6	2	66,5
5	48,73	2	2	2	2		56,73	1	55,5
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 88$$

$$\text{Pci} = 100 - 88$$

$$\text{Pci} = 12$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 8**

Tabla 19. Registro de la UM-8, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	8	UNIDAD E MUESTRA:	UM-08					
EJECUTOR	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2					
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS				
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS						
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSAL		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES						TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	42.26					42.26	18.294	20		
18H	115.3					115.3	49.913	35.9		
13M	5					5	2.165	46.3		
13L	1					1	0.433	10		
11M	32.34	28.05	12.954			73.344	31.751	48.58		
7M	2.5	1.35				3.85	1.667	6.4		

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 48.58)$$

$$m = 5.725 \quad 5.725 - 5 = 0.725 \quad 0.725 * 6.4 = 4.62$$

Tabla 20. PCI de la U.M. 08

#	VALORES DEDUCIDOS							TOTALES	q	C.D.V.
1	48.58	46.3	35.9	20	10	4.62		165.40	6	78
2	48.58	46.3	35.9	20	10	2		162.78	5	82
3	48.58	46.3	35.9	20	2	2		154.78	4	83
4	48.58	46.3	35.9	2	2	2		136.78	3	81.5
5	48.58	46.3	2	2	2	2		102.88	2	59
6	48.58	2	2	2	2	2		58.58	1	57.5

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 83$$

$$\text{Pci} = 100 - 83$$

$$\text{Pci} = 17$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 9**

Tabla 21. Registro de la UM-9, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	9	UNIDAD E MUESTRA:	UM-9			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTOS						
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. F. POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
18M	161.625				161.625	69.968	39	
11M	33	26.4	9.975		69.375	30.032	48	
11H	3.325				3.325	1.439	20.1	
4H	0.98	1.53	0.55		3.06	1.325	38.4	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 48)$$

$$m = 5.78$$

Tabla 22. PCI de la U.M. 09

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	48	39	38,4	20,1		145,5	4	79
2	48	39	20,1	2		109,1	3	68
3	48	39	2	2		91	2	65
4	48	2	2	2		54	1	52
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 79$$

$$P_{ci} = 100 - 79$$

$$P_{ci} = 21$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 10**

Tabla 23. Registro de la UM-10, de la Av. San Martín de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martín de Porres	SECCIÓN:	10	UNIDAD E MUESTRA:	UM-10				
EJECTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.				
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS		
18M	155.1				155.1	67.143	38.82		
13H	1				1	0.433	36.85		
11M	9.45	29.7	31.35	5.4	75.9	32.857	39.5		
9M	1.25	2.3	4.5		8.05	3.485	4.2		

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 39.5)$$

$$m = 6.56$$

Tabla 24. PCI de la U.M. 10

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	39,5	38,82	36,85	4,2		119,37	4	61
2	39,5	38,82	36,85	2		117,17	3	66,5
3	39,5	38,82	2	2		82,32	2	60
4	39,5	2	2	2		45,5	1	45
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 66.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 66.5$$

$$\text{Pci} = 33.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 11**

Tabla 25. Registro de la UM-11, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	11	UNIDAD E MUESTRA:	UM-11				
EJECUTOR	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULC		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTO:		(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		15. F.POR DESPLAZAMIENT					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	166.38					166.38	72.026	40	
11M	31.02	28.05	3.15	2.4		64.62	27.974	45.9	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 45.9)$$

$$m = 5.96$$

Tabla 26. PCI de la U.M. 11

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	45,9	40					85,9	2	60
2	45,9	2					47,9	1	46,5
3									
4									
5									
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 60$$

$$\text{Pci} = 100 - 60$$

$$\text{Pci} = 40$$

Rating = REGULAR

- **Unidad de muestreo 12**

Tabla 27. Registro de la UM-12, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	12	UNIDAD E MUESTRA:	UM-12			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIC	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F. POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	164.55					164.55	71.234	39.5
14M	0.5625					0.5625	0.244	7.98
13M	1					1	0.433	18.7
11M	31.35	33	2.1			66.45	28.766	47.2

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 47.2)$$

$$m = 5.84$$

Tabla 28. PCI de la U.M. 12

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	47,2	39,5	18,7	7,98		113,38	4	64,5
2	47,2	39,5	18,7	2		107,4	3	66,5
3	47,2	39,5	2	2		90,7	2	70
4	47,2	2	2	2		53,2	1	53
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 70$$

$$\text{Pci} = 100 - 70$$

$$\text{Pci} = 30$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 13**

Tabla 29. Registro de la UM-13, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	13	UNIDAD E MUESTRA:	UM-13			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES	11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES	12. F.DE AGREGADOS PULIC	17. F.POR HINCHAMIENTOS					
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F.POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALI	15. F.POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	157.35					157.35	68.117	38.6
14H	0.98					0.98	0.424	19.75
11M	30.69	3.6	10.26	1.05	28.05	73.65	31.883	49.3
9M	3.2	1.6	3.65			8.45	3.658	4.1
4H	2.28	3.12	0.95			6.35	2.749	48.4

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 47.2)$$

$$m = 5.59$$

Tabla 30. PCI de la U.M. 13

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	49,3	48,4	38,6	19,75	4,1		160,15	5	81,5
2	49,3	48,4	38,6	19,75	2		158,05	4	84,5
3	49,3	48,4	38,6	2	2		140,3	3	80
4	49,3	48,4	2	2	2		103,7	2	79
5	49,3	2	2	2	2		57,3	1	56
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 84.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 84.5$$

$$\text{Pci} = 15.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 14**

Tabla 31. Registro de la UM-14, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	14	UNIDAD E MUESTRA:	UM14				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS						
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIC	17. F. POR HINCHAMIENTOS						
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.						
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)						
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALI	15. F. POR DESPLAZAMIENT							
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS		
18M	91.875				91.875	39.773	32.5		
18H	74.475				74.475	32.240	61.8		
13M	1				1	0.433	18.7		
11M	31.35	29.7	3.6		64.65	27.987	43		

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 47.2)$$

$$m = 4.51$$

Tabla 32. PCI de la U.M. 14

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	61,8	43	32,5	18,7		156	4	84
2	61,8	43	32,5	2		139,3	3	82,5
3	61,8	43	2	2		108,8	2	74
4	61,8	2	2	2		67,8	1	66
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 84$$

$$\text{Pci} = 100 - 84$$

$$\text{Pci} = 16$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 15**

Tabla 33. Registro de la UM-15, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	15	UNIDAD E MUESTRA:	UM-15			
EJECUTOR	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULI	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. F. POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18L	37.61				37.61	16.281	6.6	
18M	116.5				116.5	50.433	36.2	
13L	1				1	0.433	9.9	
11M	29.7	33	11.04	3.15	76.89	33.286	49.4	
4H	2.5	1.55			4.05	1.753	42.2	
1M	1.2				1.2	0.519	16.8	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 49.4)$$

$$m = 5.65 \quad 5.65 - 5 = 0.65 \quad 0.65 \times 6.6 = 4.29$$

Tabla 34. PCI de la U.M. 15

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	49,4	42,2	36,2	16,8	9,9	4,29	158,79	6	75
2	49,4	42,2	36,2	16,8	9,9	2	156,5	5	79
3	49,4	42,2	36,2	16,8	2	2	148,6	4	80
4	49,4	42,2	36,2	2	2	2	133,8	3	80,5
5	49,4	42,2	2	2	2	2	99,6	2	70
6	49,4	2	2	2	2	2	59,4	1	59

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 80.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 80.5$$

$$\text{Pci} = 19.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 16**

Tabla 35. Registro de la UM-16, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	16	UNIDAD E MUESTRA:	UM-16			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULID	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F. POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	177.51					177.51	76.844	40.2
13M	2					2	0.866	29
11M	10.29	39.6	3.6			53.49	23.156	42.35

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 42.35)$$

$$m = 6.29$$

Tabla 36. PCI de la U.M. 16

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	42,35	40,2	29			111,55	3	69
2	42,35	40,2	2			84,55	2	60
3	42,35	2	2			46,35	1	45
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 69$$

$$\text{Pci} = 100 - 69$$

$$\text{Pci} = 31$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 17**

Tabla 37. Registro de la UM-17, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	17	UNIDAD E MUESTRA:	UM-17		
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES	11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES	12. F.DE AGREGADOS PULI	17. F.POR HINCHAMIENTOS				
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.				
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F.POR AHUELLAMIENTO:	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F.POR DESPLAZAMIENT					
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	159.93				159.93	69.234	39
13L	2				2	0.866	17.95
11M	31.68	29.7	5.7	3.99	71.07	30.766	51.8
9M	2.75	3.46	1.85		8.06	3.489	4.25

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 47.2)$$

$$m = 5.43$$

Tabla 38. PCI de la U.M. 17

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	51,8	39	17,95	4,25		113	4	64
2	51,8	39	17,95	2		110,75	3	68
3	51,8	39	2	2		94,8	2	66
4	51,8	2	2	2		57,8	1	56,5
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 68$$

$$\text{Pci} = 100 - 68$$

$$\text{Pci} = 32$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 18**

Tabla 39. Registro de la UM-18, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	18	UNIDAD E MUESTRA:	UM-18		
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULI	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.				
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F. POR DESPLAZAMIENT					
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	139.2				139.2	60.260	37.8
11M	29.7	6.3	16.2	39.6	91.8	39.740	53.3
10L	0.65				0.65	0.281	0

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 53.3)$$

$$m = 5.29$$

Tabla 40. PCI de la U.M. 18

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	53,3	37,8				91,1	2	65
2	53,2	2				55,2	1	52
3								
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 65$$

$$\text{Pci} = 100 - 65$$

$$\text{Pci} = 35$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 19**

Tabla 41. Registro de la UM-19, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	19	UNIDAD E MUESTRA:	UM-19			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULI	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTO:	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F. POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	95.65					95.650	41.407	33.3
18H	60.185					60.185	26.054	58.1
13M	1					1.000	0.433	18.4
11M	8.925	29.7	1.05	32.34	3.15	75.165	32.539	49.2
7L	1.85					1.850	0.801	1.87

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 58.1)$$

$$m = 4.85$$

Tabla 42. PCI de la U.M. 19

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	58.1	49.2	33.3	18.4		159	4	85
2	58.1	49.2	33.3	2		142.6	3	83
3	58.1	49.2	2	2		111.3	2	76.4
4	58.1	2	2	2		64.1	1	64

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 85.5$$

$$P_{ci} = 100 - 85$$

$$P_{ci} = 15$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 20**

Tabla 43. Registro de la UM-20, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	20	UNIDAD E MUESTRA:	UM-20		
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES	11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES	12. F.DE AGREGADOS PULI	17. F.POR HINCHAMIENTOS				
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.				
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F.POR AHUELLAMIENTO:	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE	15. F.POR DESPLAZAMIENT					
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	152.775				152.775	66.136	38.1
13M	3				3	1.299	37.3
11M	29.7	39.6	5.6		74.9	32.424	49.6
11H	3.325				3.325	1.439	19.95

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 49.6)$$

$$m = 5.63$$

Tabla 44. PCI de la U.M. 20

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	49,6	38,1	37,3	19,95		144,95	4	79
2	49,6	38,1	2	2		91,7	3	55
3	49,6	38,1	2	2		91,7	2	62
4	49,6	2	2	2		55,6	1	59
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 79$$

$$\text{Pci} = 100 - 79$$

$$\text{Pci} = 21$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 21**

Tabla 45. Registro de la UM-21, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	21	UNIDAD E MUESTRA:	UM-21			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	294 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES	11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES	12. F.DE AGREGADOS PULI	17. F.POR HINCHAMIENTOS					
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIEN	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F.POR AHUELLAMIENTO:	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSAL	15. F.POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	198.48					198.48	67.510	38.8
13M	2					2	0.680	25.93
13H	3					3	1.020	53.2
11M	37.8	39.9	14.4	3.42		95.52	32.490	50
4L	6.58					6.58	2.238	7.2

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 53.2)$$

$$m = 5.23$$

Tabla 46. PCI de la U.M. 21

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	53,2	50	38,8	25,93	7,2		175,13	5	86,5
2	53,2	50	38,8	25,93	2		169,93	4	88
3	53,2	50	38,8	2	2		146	3	86
4	53,2	50	2	2	2		109,2	2	75,5
5	53,2	2	2	2	2		61,2	1	59,5
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 88$$

$$\text{Pci} = 100 - 88$$

$$\text{Pci} = 12$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 22**

Tabla 47. Registro de la UM-22, de la Av. San Martin de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martin de Porres	SECCIÓN:	22	UNIDAD E MUESTRA:	UM-22			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULI	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIEN	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14. F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSAL	15. F. POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	155.6					155.6	67.359	39.2
11M	9.45	4.9	31.35	29.7		75.4	32.641	49.97
7M	3.55					3.55	1.537	6.2

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 49.97)$$

$$m = 5.59$$

Tabla 48. PCI de la U.M. 22

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	49,97	39,2	6,2			95,37	3	60
2	49,97	39,2	2			91,17	2	65
3	49,97	2	2			53,97	1	54
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 65$$

$$\text{Pci} = 100 - 35$$

$$\text{Pci} = 35$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 23**

Tabla 49. Registro de la UM-23, de la Av. San Martín de Porres.

NOMBRE DE LA VIA:	San Martín de Porres	SECCIÓN:	23	UNIDAD E MUESTRA:	UM-23			
EJECTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	245 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULI	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIEN	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14. F. POR AHUELLAMIENTO	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSA	15. F. POR DESPLAZAMIENT						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	170.45					170.45	69.571	39
11M	6.3	29.75	24.5			60.55	24.714	44
9L	5.3	2.4				7.7	3.143	2.5
7L	1.8					1.8	0.735	0.7

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 44)$$

$$m = 6.14$$

Tabla 50. PCI de la U.M. 23

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	44	39	2.5			85.5	3	54
2	44	39	2			85	2	62
3	44	2	2			48	1	50
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 62$$

$$\text{Pci} = 100 - 62$$

$$\text{Pci} = 38$$

Rating = MALO

4.2. Resultados de cálculo de PCI en la Calle Carolina Freyre

- **Unidad de muestreo 1**

Tabla 51. Registro de la UM-1, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	1	UNIDAD E MUESTRA:	UM-01				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	169.9					169.9	73.550	39.95	
11M	49.5	6	5.6			61.1	26.450	47.2	
13M	2					2	0.866	28.9	
14M	1.2	0.24				1.44	0.623	13.9	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 47.2)$$

$$m = 5.85$$

Tabla 52. PCI de la U.M. 01

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	47,2	39,95	28,9	13,9		130,95	4	68
2	47,2	39,95	28,9	2		120,05	3	74
3	47,2	2	2	2		56,2	2	40,5
4	47,2	2	2	2		57,2	1	56
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 74$$

$$\text{Pci} = 100 - 74$$

$$\text{Pci} = 26$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 2**

Tabla 53. Registro de la UM-2, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	2	UNIDAD E MUESTRA:	UM-02				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES			11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES			12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14 F.POR AHUELLAMIENTOS					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE			15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	175.54					175.54	75.991	40	
11M	29.7	23.1	2.66			55.46	24.009	43.5	
4L	18					18	7.792	14	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 43.5)$$

$$m = 6.19$$

Tabla 54. PCI de la U.M. 02

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	43.5	40	14			97.5	3	60.5
2	43.5	40	2			85.5	2	61.5
3	43.5	2	2			47.5	1	45.5
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 61.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 61.5$$

$$\text{Pci} = 38.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 3**

Tabla 55. Registro de la UM-3, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	3	UNIDAD E MUESTRA:	UM-03				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS		(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSAL		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	113.568					113.568	49.164	33.5	
18H	50.09					50.09	21.684	60.8	
11M	28.05	33	6.292			67.342	29.152	47	
9L	12.35					12.35	5.346	3.2	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 60.8)$$

$$m = 4.6$$

Tabla 56. PCI de la U.M. 03

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	60,8	47	33,5	3,2		144,5	4	78,5
2	60,8	47	33,5	2		143,3	3	85
3	60,8	47	2	2		111,8	2	77
4	60,8	2	2	2		66,8	1	66
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 85$$

$$\text{Pci} = 100 - 85$$

$$\text{Pci} = 15$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 4**

Tabla 57. Registro de la UM-4, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	4	UNIDAD E MUESTRA:	UM-04			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	167.835					167.835	72.656	39.2
13M	2					2	0.866	28.9
11M	5.415	31.35				36.765	15.916	36.95
11H	26.4					26.4	11.429	53.3
4M	1.55	2.1				3.65	1.580	15.4

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 53.2)$$

$$m = 5.30$$

Tabla 58. PCI de la U.M. 04

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	53.2	39.2	36.95	28.9	15.4		173.65	5	86.5
2	53.2	39.2	36.95	28.9	2		160.25	4	84
3	53.2	39.2	36.95	2	2		133.35	3	80.5
4	53.2	39.2	2	2	2		98.4	2	79
5	53.2	2	2	2	2		61.2	1	61
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 86.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 86.5$$

$$\text{Pci} = 13.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 5**

Tabla 59. Registro de la UM-5, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	5	UNIDAD E MUESTRA:	UM-05				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS		(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	118.075					118.075	51.115	36	
13M	1					1	0.433	18	
14L	4.3					4.3	1.861	12.8	
11M	26.4	39.6	1.425			67.425	29.188	47	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 47)$$

$$m = 5.87$$

Tabla 60. PCI de la U.M. 05

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	47	36	18	12.8		113.8	4	64
2	47	36	18	2		103	3	64.5
3	47	36	2	2		87	2	62
4	47	2	2	2		53	1	52
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 51.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 51.5$$

$$\text{Pci} = 35.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 6**

Tabla 61. Registro de la UM-6, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	6	UNIDAD E MUESTRA:	UM-06			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS		
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS		
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)		
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS				
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALÉ		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS				
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	148.8					148.8	64.416	38
11M	29.7	39.6	3.135			72.435	31.357	48.3
7L	15.4					15.4	6.667	4.1
9M	8.5					8.5	3.680	4.8

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 48.3)$$

$$m = 5.75$$

Tabla 62. PCI de la U.M. 06

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	48,3	38	4,8	4,1		95,2	4	53,5
2	48,3	38	4,8	2		93,1	3	58
3	48,3	38	2	2		90,3	2	65
4	48,3	2	2	2		54,3	1	54
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 65$$

$$\text{Pci} = 100 - 65$$

$$\text{Pci} = 35$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 7**

Tabla 63. Registro de la UM-7, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	7	UNIDAD E MUESTRA:	UM-07			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES	11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES	12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS					
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F. POR AHUELLAMIENTOS						
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. F. POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	125					125	54.113	36.8
18H	46.6					46.6	20.173	53
13L	1					1	0.433	10
11M	28.05	16.5	4.77			49.32	21.351	43.5
11L	14.85					14.85	6.429	11.8

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 53)$$

$$m = 5.32$$

Tabla 64. PCI de la U.M. 07

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	53	43,5	36,8	11,8	10		155,1	5	78,5
2	53	43,5	36,8	11,8	2		147,1	4	79,5
3	53	43,5	36,8	2	2		137,3	3	80
4	53	43,5	2	2	2		102,5	2	71,5
5	53	2	2	2	2		61	1	61
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 80$$

$$\text{Pci} = 100 - 80$$

$$\text{Pci} = 20$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 8**

Tabla 65. Registro de la UM-8, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	8	UNIDAD E MUESTRA:	UM-08			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	155.9375					155.9375	67.505	38.2
14M	0.3125	0.675				0.9875	0.427	6.7
11M	32.34	2.7225				35.0625	15.179	36.1
11H	7.425					7.425	3.214	31
4M	2.35	1.8	0.95			5.1	2.208	7.7
18L	32.575					32.575	14.102	6.2

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 38.2)$$

$$m = 6.68$$

Tabla 66. PCI de la U.M. 08

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	38.2	36.1	31	7.7	6.7	6.2	125.9	6	61
2	38.2	36.1	31	7.7	6.7	2	121.7	5	63.5
3	38.2	36.1	31	7.7	2	2	117	4	66
4	38.2	36.1	31	2	2	2	111.3	3	69
5	38.2	36.1	2	2	2	2	82.3	2	60
6	38.2	2	2	2	2	2	48.2	1	47

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 69$$

$$\text{Pci} = 100 - 69$$

$$\text{Pci} = 31$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 9**

Tabla 67. Registro de la UM-9, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	9	UNIDAD E MUESTRA:	UM-9				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS			
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14 F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES						TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	105.325						105.325	45.595	31.2
14M	4.05						4.05	1.753	22.7
13M	1						1	0.433	18
11M	31.35	2.565					33.915	14.682	35.8
11L	1.8	39.6	0.36				41.76	18.078	22.4

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 35.8)$$

$$m = 6.90$$

Tabla 68. PCI de la U.M. 09

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	35,8	31,2	22,7	22,4	18		130,1	5	68
2	35,8	31,2	22,7	22,4	2		114,1	4	64,5
3	35,8	31,2	22,7	2	2		93,7	3	58
4	35,8	31,2	2	2	2		73	2	54
5	35,8	2	2	2	2		43,8	1	42,5
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 68$$

$$P_{ci} = 100 - 68$$

$$P_{ci} = 32$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 10**

Tabla 69. Registro de la UM-10, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	10	UNIDAD E MUESTRA:	UM-10			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES		11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES		12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS			
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14. F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	125.5					125.5	54.329	36.8
11M	31.35	26.4	3.975			61.725	26.721	43.8
9L	16.55					16.55	7.165	3.6

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 36.8)$$

$$m = 6.80$$

Tabla 70. PCI de la U.M. 10

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	36,8	43,3	3,6				83,7	3	53
2	36,8	43,3	2				82,1	2	59
3	36,8	2	2				40,8	1	41
4									
5									
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 59$$

$$\text{Pci} = 100 - 59$$

$$\text{Pci} = 41$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 11**

Tabla 71. Registro de la UM-11, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	11	UNIDAD E MUESTRA:	UM-11				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F.POR AHUELLAMIENTOS		(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALI		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18L	163.05					163.05	70.584	24.9	
13M	2					2	0.866	28.5	
11M	28.05	36.3	3.6			67.95	29.416	46.3	
9L	8.5	2.3				10.8	4.675	3.2	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 46.3)$$

$$m = 5.93$$

Tabla 72. PCI de la U.M. 11

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	46,3	28,5	24,9	3,2		102,9	4	58
2	46,3	28,5	24,9	2		101,7	3	64
3	46,3	28,5	2	2		78,8	2	56,5
4	46,3	2	2	2		52,3	1	53
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 64$$

$$\text{Pci} = 100 - 64$$

$$\text{Pci} = 36$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 12**

Tabla 73. Registro de la UM-12, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre		SECCIÓN:	12	UNIDAD E MUESTRA:	UM-12		
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES		11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES		12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS			
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALE		15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	128.35					128.35	55.563	36.7
18L	31					31	13.420	6.1
11M	24.75	36.3	10.6			71.65	31.017	48.1
4M	5.6	2.4	1.52			9.52	4.121	25.9

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

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

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 48.1)$$

$$m = 5.77$$

Tabla 74. PCI de la U.M. 12

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	48,1	36,7	25,9	6,1		116,8	4	67,5
2	48,1	36,7	25,9	2		112,7	3	69
3	48,1	36,7	2	2		88,8	2	62,5
4	48,1	2	2	2		54,1	1	54
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 69$$

$$\text{Pci} = 100 - 69$$

$$\text{Pci} = 31$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 13**

Tabla 75. Registro de la UM-13, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre		SECCIÓN:	13	UNIDAD E MUESTRA:	UM-13		
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES		11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES		12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS			
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14 F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	163.45					163.45	70.758	39.85
14L	0.7	0.125				0.825	0.357	3.8
13M	1	2				3	1.299	36
11M	28.05	29.7	9.8			67.55	29.242	46.7
7L	14.55					14.55	6.299	3.9

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 46.7)$$

$$m = 5.89$$

Tabla 76. PCI de la U.M. 13

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	46,7	39,85	36	3,9	3,8		130,25	5	69,5
2	46,7	39,85	36	3,9	2		128,45	4	77,5
3	46,7	39,85	36	2	2		126,55	3	76
4	46,7	39,85	2	2	2		92,55	2	66
5	46,7	2	2	2	2		54,7	1	53,5
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 77.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 77.5$$

$$\text{Pci} = 22.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 14**

Tabla 77. Registro de la UM-14, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	13	UNIDAD E MUESTRA:	UM-13			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS		
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS		
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)		
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS				
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS				
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	163.45					163.45	70.758	39.85
14L	0.7	0.125				0.825	0.357	3.8
13M	1	2				3	1.299	36
11M	28.05	29.7	9.8			67.55	29.242	46.7
7L	14.55					14.55	6.299	3.9

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 45.2)$$

$$m = 6.03$$

Tabla 78. PCI de la U.M. 14

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	45,2	37,8	36,5			119,5	3	73,5
2	45,2	37,8	2			85	2	61
3	45,2	2	2			49,2	1	49
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 73.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 73.5$$

$$\text{Pci} = 26.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 15**

Tabla 79. Registro de la UM-15, de la Calle Carolina Freyre.

NOMBRE DE LA VIA:	Carolina Freyre	SECCIÓN:	15	UNIDAD E MUESTRA:	UM-15			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	252 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES	11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS					
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES	12. F.DE AGREGADOS PULIDO	17. F.DEHINCHAMIENTOS					
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.					
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F.POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. F.POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18M	171.33					171.33	67.988	37.3
11M	32.4	39.6	5.52	3.15		80.67	32.012	49
9M	9.55	3.2				12.75	5.060	5.8

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 49)$$

$$m = 5.68$$

Tabla 80. PCI de la U.M. 15

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	49	37,3	5,8			92,1	3	58
2	49	37,3	2			88,3	2	63
3	49	2	2			53	1	54
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 63$$

$$P_{ci} = 100 - 63$$

$$P_{ci} = 37$$

Rating = MALO

4.3. Resultados de cálculo de PCI en la Calle Nuestra Sra. De la Natividad

- **Unidad de muestreo 1**

Tabla 81. Registro de la UM-1, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:	Nuestra Sra. De la Natividad	SECCIÓN:	1	UNIDAD E MUESTRA:	UM-01			
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2			
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES			11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES			12. F.DE AGREGADOS PULIDO	17. F.POR HINCHAMIENTOS			
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP.			
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIM	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14.F.POR AHUELLAMIENTOS	(DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F.POR DESPLAZAMIENTOS				
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18L	145				145	62.771	13.91	
18M	27.05				27.05	11.710	26.1	
14M	11.515				11.515	4.985	36.02	
11M	26.4	31.35	1.2		58.95	25.519	44.2	
9M	2.45				2.45	1.061	0	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 44.2)$$

$$m = 6.12$$

Tabla 82. PCI de la U.M. 01

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	44,2	36,02	26,1	13,91		121,23	4	68,5
2	44,2	36,02	26,1	2		110,32	3	69
3	44,2	36,02	2	2		87,22	2	62
4	44,2	2	2	2		54,2	1	54
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 69$$

$$\text{Pci} = 100 - 69$$

$$\text{Pci} = 31$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 2**

Tabla 83. Registro de la UM-2, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:	Nuestra Sra. De la Natividad	SECCIÓN:	2	UNIDAD E MUESTRA:	UM-02				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS	16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO	17. F. POR HINCHAMIENTOS				
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES	18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIM.	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	166.84					166.84	72.225	39.6	
14M	0.42					0.42	0.182	2.4	
13M	1	2				3	1.299	36.2	
11M	27.06	2.45	34.65			64.16	27.775	46.6	
9L	0.56					0.56	0.242	0	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 46.6)$$

$$m = 5.90$$

Tabla 84. PCI de la U.M. 02

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	46,6	39,6	36,2	2,4		124,8	4	69
2	46,6	39,6	36,2	2		124,4	3	75,5
3	46,6	39,6	2	2		90,2	2	64,5
4	46,6	2	2	2		52,6	1	38,5
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 75.5$$

$$P_{ci} = 100 - 75.5$$

$$P_{ci} = 24.5$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 3**

Tabla 85. Registro de la UM-3, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad		SECCIÓN:	3	UNIDAD E MUESTRA:	UM-03		
EJECUTOR: Bach. Cristian Quenta Juanillo				FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS			16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS		
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO			17. F. POR HINCHAMIENTOS		
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES			18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)		
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMI	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14 F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	169.95					169.95	73.571	40.05	
11M	29.7	31.35				61.05	26.429	44.5	
9M	1.5					1.5	0.649	0	
9H	2.32					2.32	1.004	0	
4M	1.05					1.05	0.455	7.85	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV)$$

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 44.5)$$

$$m = 6.10$$

Tabla 86. PCI de la U.M. 03

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	44,5	40,05	7,85			92,4	3	58
2	44,5	40,05	2			86,55	2	62,5
3	44,5	2				46,5	1	46
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 62.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 62.5$$

$$\text{Pci} = 37.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 4**

Tabla 87. Registro de la UM-4, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad		SECCIÓN:	4	UNIDAD E MUESTRA:	UM-04		
EJECUTOR:		Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES			11. F.POR PARCHEOS			16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS		
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES			12. F.DE AGREGADOS PULIDO			17. F.POR HINCHAMIENTOS		
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F.POR BACHES			18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)		
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMI	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14.F.POR AHUELLAMIENTOS					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	141.39					141.39	61.208	36.2	
13M	2					2	0.866	29.1	
11M	29.7	28.05				57.75	25.000	44	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 44)$$

$$m = 6.14$$

Tabla 88. PCI de la U.M. 04

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	44	36,2	29,1			109,3	3	66,5
2	44	36,2	2			82,2	2	59,5
3	44	2	2			48	1	48,5
4								
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 66.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 66.5$$

$$\text{Pci} = 33.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 5**

Tabla 89. Registro de la UM-5, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad		SECCIÓN:	5	UNIDAD E MUESTRA:	UM-05		
EJECUTOR:		Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES		11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES		12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.POR HINCHAMIENTOS				
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS		13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMI	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS		14.F.POR AHUELLAMIENTOS						
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES		15. F.POR DESPLAZAMIENTOS						
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18L	114.746					114.746	49.674	35.8	
18M	51.3					51.3	22.208	26	
14M	0.56					0.56	0.242	8.01	
11M	2.464	28.05	32.34	2.1		64.954	28.119	46.2	
9L	2.5					2.5	1.082	0	
4M	0.8	0.5	1.7	0.95		3.95	1.710	16.4	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 46.2)$$

$$m = 5.94$$

Tabla 90. PCI de la U.M. 05

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	46,2	35,8	26	16,4	8,01		132,41	5	69
2	46,2	35,8	26	16,4	2		126,4	4	70,5
3	46,2	35,8	26	2	2		112	3	64
4	46,2	35,8	2	2	2		88	2	62,5
5	46,2	2	2	2	2		54,2	1	
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 70.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 70.5$$

$$\text{Pci} = 29.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 6**

Tabla 91. Registro de la UM-6, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:	Nuestra Sra. De la Natividad	SECCIÓN:	6	UNIDAD E MUESTRA:	UM-06				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS			
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS			
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)			
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIM.	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	140.29					140.29	60.732	37.92	
14M	0.525					0.525	0.227	7.8	
13M	1	1				2	0.866	29.1	
11M	49.5	28.05	8.96	4.2		90.71	39.268	53	
4M	3.7	1.35				2.5	1.082	12.5	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 53)$$

$$m = 5.32$$

Tabla 92. PCI de la U.M. 06

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	53	37,92	29,1	12,5	7,8		140,32	5	73
2	53	37,92	29,1	12,5	2		134,52	4	74
3	53	37,92	29,1	2	2		124,02	3	75
4	53	37,92	2	2	2		96,92	2	68
5	53	2	2	2	2		61	1	61
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 75$$

$$\text{Pci} = 100 - 75$$

$$\text{Pci} = 25$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 7**

Tabla 93. Registro de la UM-7, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad		SECCIÓN:	7	UNIDAD E MUESTRA:	UM-07		
EJECUTOR:		Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA	6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS			16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS		
2. F. DE EXUDACIONES	7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO			17. F. POR HINCHAMIENTOS		
3. F. DE FISURAS BLOQUES	8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES			18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)		
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIM.	9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14. F. POR AHUELLAMIENTOS					
5. F. POR CORRUGACIONES	10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	158.4					158.4	68.571	38.3	
14M	0.765					0.765	0.331	10	
13M	3	1				4	1.732	42.35	
11M	31.35	41.25				72.6	31.429	48.9	
4L	0.94	0.8	1.8			2.5	1.082	6.25	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 48.9)$$

$$m = 5.69$$

Tabla 94. PCI de la U.M. 07

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	48,9	42,35	38,3	10	6,25		145,8	5	74,5
2	48,9	42,35	38,3	10	2		141,55	4	77
3	48,9	42,35	38,3	2	2		133,55	3	80
4	48,9	42,35	2	2	2		97,25	2	68,5
5	48,9	2	2	2	2		56,9	1	55
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 80$$

$$\text{Pci} = 100 - 80$$

$$\text{Pci} = 20$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 8**

Tabla 95. Registro de la UM-8, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:	Nuestra Sra. De la Natividad	SECCIÓN:	8	UNIDAD E MUESTRA:	UM-08				
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2				
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES			11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES			12. F.DE AGREGADOS PULIDO	17. F.POR HINCHAMIENTOS				
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMI	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14.F.POR AHUELLAMIENTOS					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	126.6					126.6	54.805	36.3	
14L	0.65					0.65	0.281	2.4	
13M	1					1	0.433	21.7	
11M	25.2	49.5	29.7			104.4	45.195	56.4	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 56.4)$$

$$m = 5.00$$

Tabla 96. PCI de la U.M. 08

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	56,4	36,3	21,7	2,4		116,8	4	60
2	56,4	36,3	21,7	2		116,4	3	71,5
3	56,4	36,3	2	2		96,7	2	68
4	56,4	2	2	2		62,4	1	62
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 71.5$$

$$\text{Pci} = 100 - 71.5$$

$$\text{Pci} = 28.5$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 9**

Tabla 97. Registro de la UM-9, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad

NOMBRE DE LA VIA:	Nuestra Sra. De la Natividad	SECCIÓN:	9	UNIDAD E MUESTRA:	UM-9		
EJECUTOR:	Bach. Cristian Quenta Juanillo	FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA	6. F.POR DEPRESIONES	11. F.POR PARCHEOS	16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS				
2. F.DE EXUDACIONES	7. F.DE FISURAS DE BORDES	12. F.DE AGREGADOS PULIDO	17. F.POR HINCHAMIENTOS				
3. F.DE FISURAS BLOQUES	8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS	13. F.POR BACHES	18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)				
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMI	9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS	14 F.POR AHUELLAMIENTOS					
5. F.POR CORRUGACIONES	10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	15. F.POR DESPLAZAMIENTOS					
FALLAS	CANTIDADES				TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS
18H	38.5				38.5	16.667	48.9
18M	117.95				117.95	51.061	36.1
14M	1.38				1.38	0.597	10.4
13M	1				1	0.433	18.35
11M	31.35	39.6	3.6		74.55	32.273	49.6
4L	2.5	3.1			5.6	2.424	7.6

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - HDV) \qquad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) \times (100 - 51.1)$$

$$m = 5.49 \qquad 5.49 - 5 = 0.49 \qquad 0.49 \times 7.6 = 3.724$$

Tabla 98. PCI de la U.M. 09

#	VALORES DEDUCIDOS							TOTALES	q	C.D.V.
1	49,6	48,9	36,1	18,4	10,4	3,724		167,074	6	79
2	49,6	48,9	36,1	18,4	10,4	2		165,35	5	83
3	49,6	48,9	36,1	18,4	2	2		156,95	4	84
4	49,6	48,9	36,1	2	2	2		140,6	3	85
5	49,6	48,9	2	2	2	2		106,5	2	73
6	49,6	2	2	2	2	2		59,6	1	69

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 85$$

$$\text{Pci} = 100 - 85$$

$$\text{Pci} = 15$$

Rating = MUY MALO

- **Unidad de muestreo 10**

Tabla 99. Registro de la UM-10, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad		SECCIÓN:	10	UNIDAD E MUESTRA:	UM-10		
EJECUTOR:		Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F.DE GRIETAS DE FATIGA		6. F.POR DEPRESIONES				11. F.POR PARCHEOS		16. F.DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS	
2. F.DE EXUDACIONES		7. F.DE FISURAS DE BORDES				12. F.DE AGREGADOS PULIDO		17. F.DEHINCHAMIENTOS	
3. F.DE FISURAS BLOQUES		8. F.DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS				13. F.POR BACHES		18. F.DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)	
4. F.DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMI		9. F.POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS				14.F.POR AHUELLAMIENTOS			
5. F.POR CORRUGACIONES		10.F.POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES				15. F.POR DESPLAZAMIENTOS			
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	156.69					156.69	67.831	38.3	
13L	1					1	0.433	18.35	
11M	31.35	26.4	10.26	6.3		74.31	32.169	49.5	
4M	2.3	1.25				3.55	1.537	15.85	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 49.5)$$

$$m = 5.64$$

Tabla 100. PCI de la U.M. 10

#	VALORES DEDUCIDOS					TOTALES	q	C.D.V.
1	49,5	38,3	18,35	15,85		122	4	69
2	49,5	38,3	18,35	2		108,15	3	72
3	49,5	38,3	2	2		91,8	2	65
4	49,5	2	2	2		55,5	1	55
5								
6								

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 72$$

$$\text{Pci} = 100 - 72$$

$$\text{Pci} = 28$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 11**

Tabla 101. Registro de la UM-11, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad		SECCIÓN:	11	UNIDAD E MUESTRA:	UM-11		
EJECUTOR:		Bach. Cristian Quenta Juanillo		FECHA:	05/01/2019	ÁREA:	231 M2		
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA		6. F. POR DEPRESIONES				11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS	
2. F. DE EXUDACIONES		7. F. DE FISURAS DE BORDES				12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS	
3. F. DE FISURAS BLOQUES		8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS				13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)	
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS				14 F. POR AHUELLAMIENTOS			
5. F. POR CORRUGACIONES		10.F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES				15. F. POR DESPLAZAMIENTOS			
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	148.65					148.65	64.351	37.9	
14M	0.45	0.78				1.23	0.532	11.94	
13M	2					2	0.866	28.9	
11M	31.35	39.6	6.27	5.13		82.35	35.649	51	
4L	1.8					1.8	0.779	10.85	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 51)$$

$$m = 5.50$$

Tabla 102. PCI de la U.M. 11

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	51	37,9	28,9	11,94	10,85		140,59	5	72,5
2	51	37,9	28,9	11,94	2		131,74	4	73
3	51	37,9	28,9	2	2		121,8	3	74
4	51	37,9	2	2	2		94,9	2	66,5
5	51	2	2	2	2		59	1	60
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 74$$

$$P_{ci} = 100 - 74$$

$$P_{ci} = 26$$

Rating = MALO

- **Unidad de muestreo 12**

Tabla 103. Registro de la UM-12, de la Calle Nuestra Sra. de la Natividad.

NOMBRE DE LA VIA:		Nuestra Sra. De la Natividad			SECCIÓN:	12	UNIDAD E MUESTRA:		UM-12
EJECUTOR:		Bach. Cristian Quenta Juanillo			FECHA:	05/01/2019	ÁREA:		322 M2
1. F. DE GRIETAS DE FATIGA		6. F. POR DEPRESIONES			11. F. POR PARCHEOS		16. F. DE FISURAS POR DESLIZAMIENTOS		
2. F. DE EXUDACIONES		7. F. DE FISURAS DE BORDES			12. F. DE AGREGADOS PULIDO		17. F. POR HINCHAMIENTOS		
3. F. DE FISURAS BLOQUES		8. F. DE FISURAS DE REFLEXIÓN EN JUNTAS			13. F. POR BACHES		18. F. DE PELADURAS POR INTEMP. (DESPRENDIMIENTOS DE AGREGADOS)		
4. F. DE ABULTAMIENTOS / HUNDIMIE		9. F. POR DESNIVELES CARRILES - BERMAS			14 F. POR AHUELLAMIENTOS				
5. F. POR CORRUGACIONES		10. F. POR GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES			15. F. POR DESPLAZAMIENTOS				
FALLAS	CANTIDADES					TOTALES	DENSIDADES	VALORES DEDUCIDOS	
18M	185.2					185.2	57.516	36.8	
18H	61.36					61.36	19.056	53.5	
11M	11.28	28.05	31.35	4.76		75.44	23.429	43.2	
9L	7.15					7.15	2.220	2.2	
4M	2.5	1.2				3.7	1.149	13.4	

Fuente: Propia

Determinación del número de deducciones permisibles:

$$m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - HDV) \quad m = \left(1 + \frac{9}{98}\right) x (100 - 53.5)$$

$$m = 5.27$$

Tabla 104. PCI de la U.M. 12

#	VALORES DEDUCIDOS						TOTALES	q	C.D.V.
1	53,5	43,2	36,8	13,4	2,2		149,1	5	76,5
2	53,5	43,2	36,8	13,4	2		148,9	4	80
3	53,5	43,2	36,8	2	2		137,5	3	82
4	53,5	43,2	2	2	2		102,7	2	70,5
5	53,5	2	2	2	2		61,5	1	61
6									

Fuente: Propia

$$\text{Max CDV} = 82$$

$$P_{ci} = 100 - 82$$

$$P_{ci} = 18$$

Rating = MUY MALO

RESULTADOS OBTENIDOS POR EL RUGOSIMETRO MERLIN

Avenida San Martin de Porres - tramo I

Tabla 105. Hoja de registro de la unidad de muestra I, de la Avenida San Martin de Porres.

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
HOJA DE CAMPO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

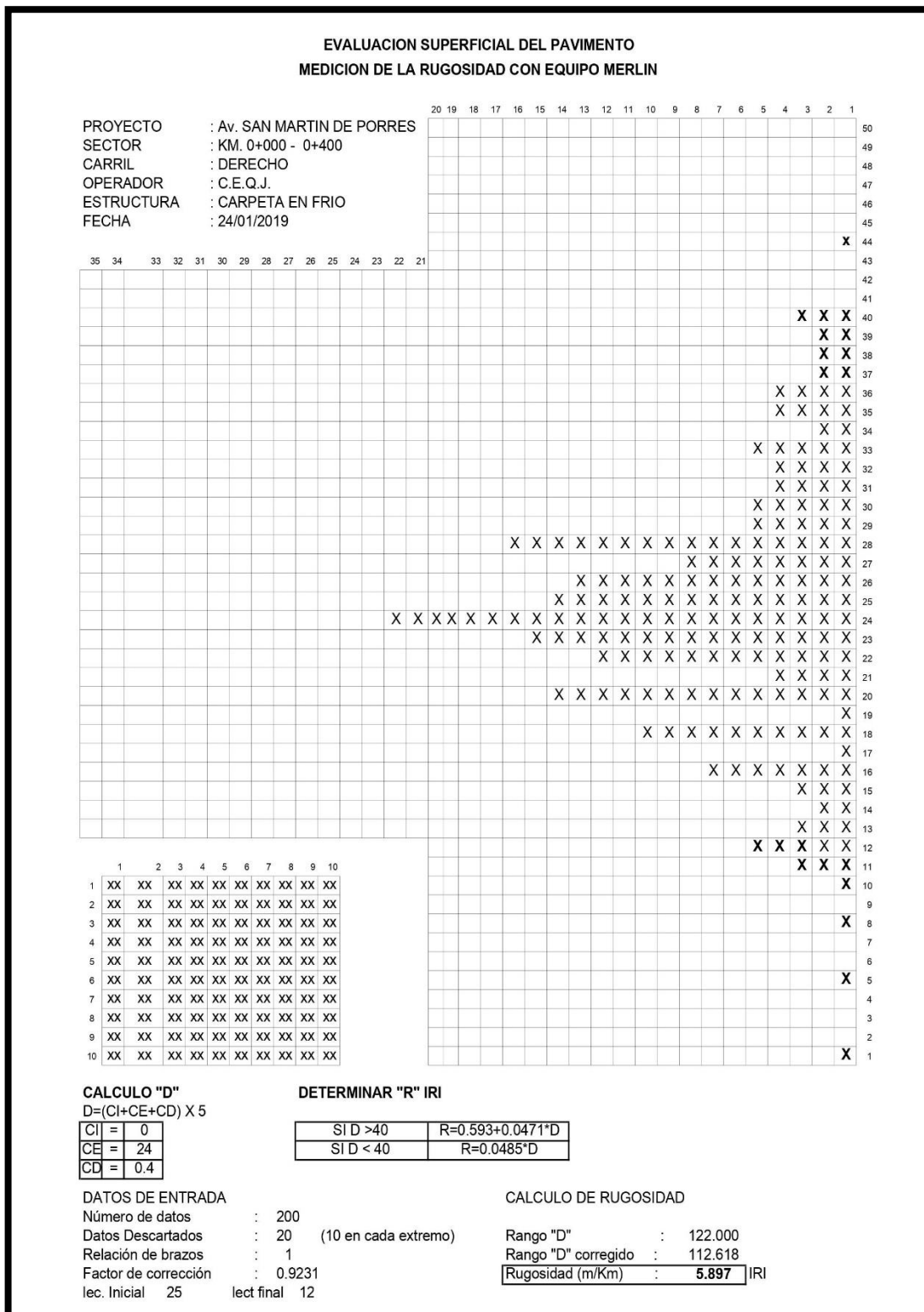
PROYECTO : Av. SAN MARTIN DE PORRES OPERADOR : C.E.Q.J.
 SECTOR : KM. 0+000 - 0+400 FECHA : 24/01/2019
 CARRIL : DERECHO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	27	18	33	28	25	16	13	28	24	18	TIPO DE PAVIMENTO
2	27	22	26	26	14	31	27	36	21	27	
3	23	20	20	24	0	36	26	39	15	30	AFIRMADO <input type="checkbox"/>
4	8	25	12	23	13	39	20	21	24	20	BASE GRANULAR <input type="checkbox"/>
5	12	24	24	37	23	35	28	23	26	28	BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/>
6	25	16	20	18	22	23	29	38	25	22	TRAT. BI CAPA <input type="checkbox"/>
7	24	31	20	22	20	28	37	23	24	18	CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/>
8	26	24	44	24	23	25	29	33	22	12	CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/>
9	33	30	34	18	24	29	25	32	20	21	RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/>
10	26	12	24	27	10	31	28	36	26	24	SELLO <input type="checkbox"/>
11	24	25	23	20	5	28	23	40	27	23	OTROS <input type="checkbox"/>
12	21	24	28	26	28	38	33	23	24	22	
13	30	30	16	11	26	32	40	19	29	16	
14	28	17	24	11	24	34	32	25	22	25	
15	26	22	15	20	14	24	25	12	18	35	
16	25	26	16	18	16	25	25	22	13	30	
17	27	20	22	18	25	33	28	20	15	32	
18	28	18	24	16	28	40	23	18	11	27	
19	23	24	35	20	31	36	28	24	26	23	
20	28	22	23	28	26	35	24	20	29	22	

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

Fuente: Propia

Tabla 106. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra I, de la avenida San Martín de Porres



Fuente: Propia

Avenida San Martin de Porres - tramo II

Tabla 107. Hoja de registro de la unidad de muestra II, de la Avenida San Martin de Porres.

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
HOJA DE CAMPO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

PROYECTO : Av. SAN MARTIN DE PORRES OPERADOR : C.E.Q.J.
 SECTOR : KM. 0+400 - 0+800 FECHA : 24/01/2019
 CARRIL : DERECHO

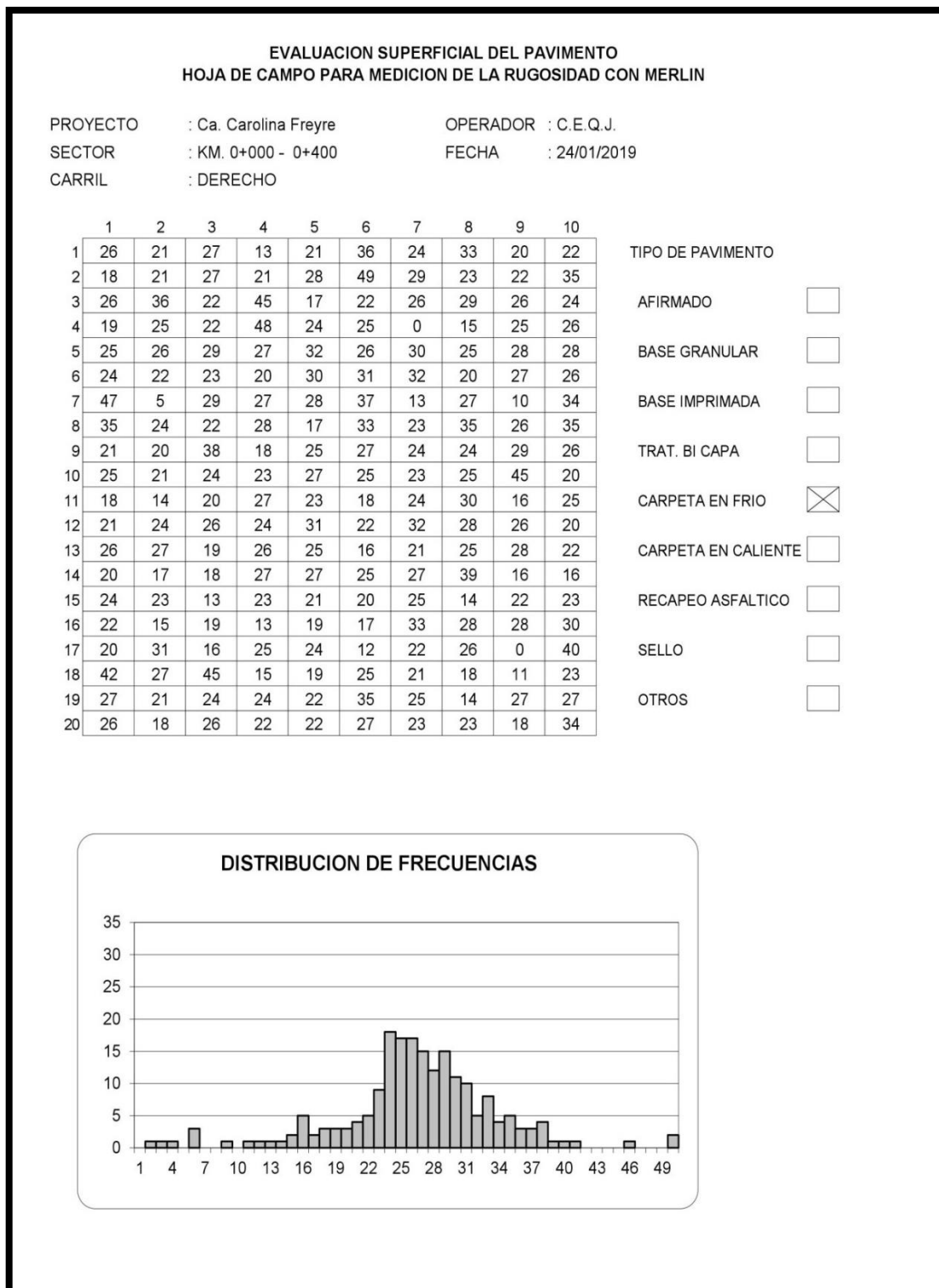
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	14	27	25	24	5	18	21	24	26	19	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	24	28	24	28	25	26	35	30	26	15	
3	20	20	27	22	23	12	14	25	19	22	
4	33	14	17	25	25	32	28	31	23	27	
5	23	30	26	19	17	25	31	25	24	7	
6	25	20	38	20	27	32	25	21	22	20	
7	30	16	24	14	20	24	26	34	27	17	
8	39	10	35	25	24	0	29	21	23	25	
9	24	25	28	30	25	25	16	14	28	28	
10	27	24	29	24	18	14	25	14	26	23	
11	23	25	45	11	33	27	16	21	11	16	
12	35	33	21	16	20	27	37	16	30	29	
13	18	13	21	18	0	19	43	26	21	17	
14	27	35	11	23	17	22	21	34	37	19	
15	46	38	24	30	26	25	15	48	12	24	
16	18	32	29	29	31	9	33	22	24	17	
17	24	23	27	30	10	23	23	18	26	29	
18	35	17	31	25	30	21	30	21	29	29	
19	26	24	24	22	19	23	27	31	23	40	
20	19	23	9	41	18	34	25	20	15	31	

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

Fuente: Propia

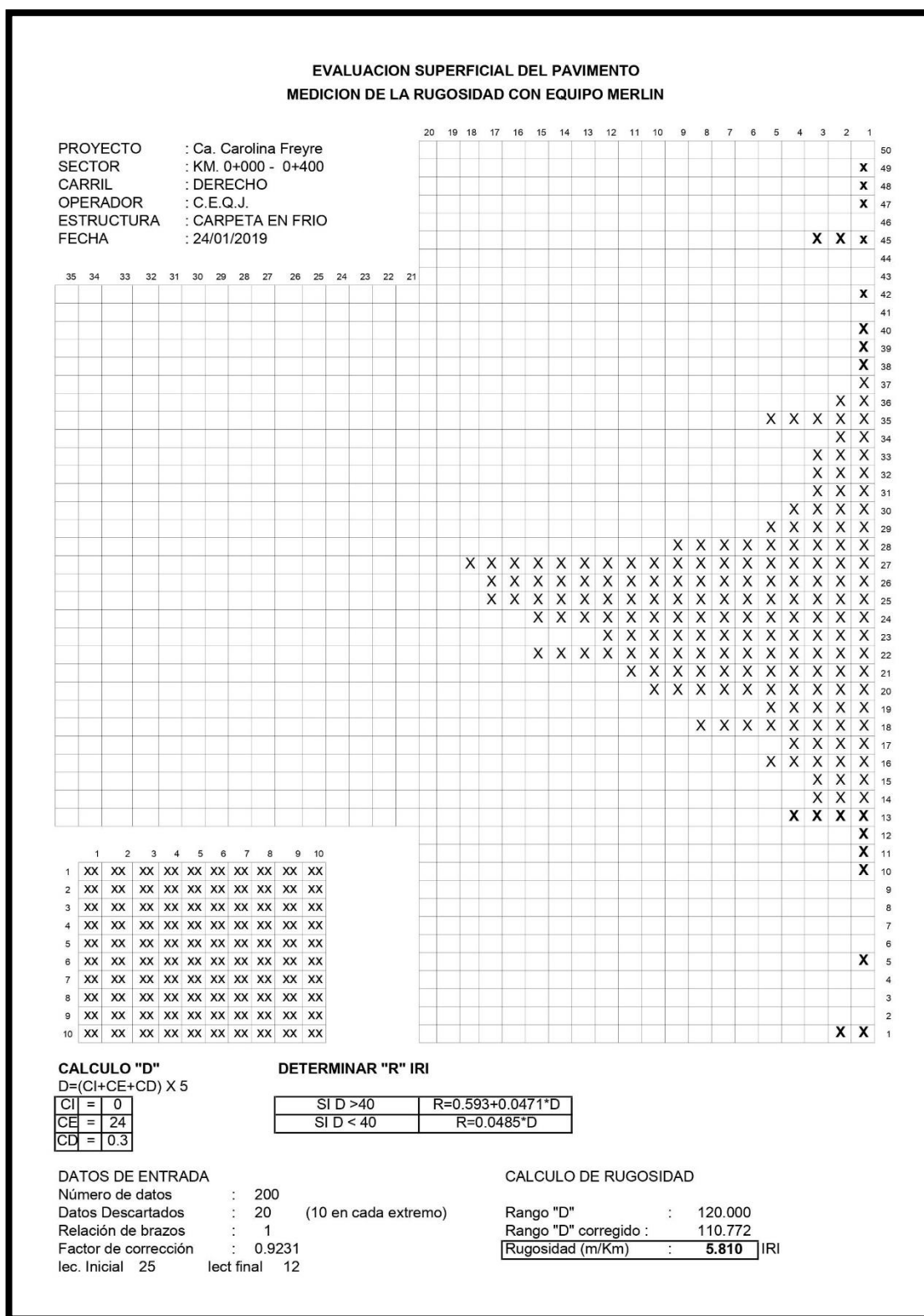
Calle Carolina Freyre - tramo I

Tabla 109. Hoja de registro de la unidad de muestra I, de la Calle Carolina Freyre



Fuente: Propia

Tabla 110. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra II, de la calle Carolina Freyre



Fuente: Propia

Ca Nuestra Sra. De la Natividad - tramo I

Tabla 111. Hoja de registro de la unidad de muestra I, de la Calle Nuestra Sra. De la Natividad

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
HOJA DE CAMPO PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN

PROYECTO : Ca. Nuestra Sra de la Natividad OPERADOR : C.E.Q.J.
 SECTOR : KM. 0+000 - 0+400 FECHA : 24/01/2019
 CARRIL : DERECHO

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	26	21	27	13	21	13	24	18	20	22	TIPO DE PAVIMENTO AFIRMADO <input type="checkbox"/> BASE GRANULAR <input type="checkbox"/> BASE IMPRIMADA <input type="checkbox"/> TRAT. BI CAPA <input type="checkbox"/> CARPETA EN FRIO <input checked="" type="checkbox"/> CARPETA EN CALIENTE <input type="checkbox"/> RECAPEO ASFALTICO <input type="checkbox"/> SELLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>
2	18	21	27	21	28	19	18	23	22	35	
3	26	36	22	13	30	22	26	6	26	24	
4	19	25	18	31	24	25	0	15	25	26	
5	29	26	17	27	29	26	29	25	19	28	
6	28	32	14	20	24	22	16	20	27	26	
7	35	5	29	33	32	28	13	14	32	21	
8	14	24	22	28	17	0	23	14	26	21	
9	21	20	38	18	25	27	28	24	23	26	
10	25	21	31	23	27	25	23	25	20	20	
11	29	14	20	27	23	18	7	23	16	25	
12	21	24	30	30	26	22	32	30	26	20	
13	35	27	19	26	25	16	21	25	17	22	
14	20	17	18	27	27	28	27	39	16	16	
15	24	23	13	30	30	20	25	43	22	23	
16	22	11	19	31	19	17	13	20	6	18	
17	20	31	16	25	24	12	28	26	0	40	
18	42	27	45	31	19	25	21	18	11	23	
19	27	21	24	24	22	22	25	14	27	27	
20	26	18	26	22	22	27	23	23	18	18	

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

Roughness Value	Frequency
1	0
4	0
7	1
10	1
13	1
16	2
19	3
22	4
25	16
28	14
31	12
34	11
37	5
40	5
43	1
46	1
49	2

Fuente: Propia

Tabla 112. Determinación de la rugosidad de la unidad de muestra II, de la calle Nuestra Sra. De la Natividad

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN

PROYECTO : Calle. Sra Natividad
 SECTOR : KM. 0+000 - 0+400
 CARRIL : DERECHO
 OPERADOR : C.E.Q.J.
 ESTRUCTURA : CARPETA EN FRIO
 FECHA : 24/01/2019

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

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
2	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
3	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
4	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
5	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
6	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
7	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
8	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
9	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
10	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

CALCULO "D"
 $D=(CI+CE+CD) \times 5$

CI	=	0
CE	=	21
CD	=	0

DETERMINAR "R" IRI

SI D > 40	$R=0.593+0.0471 \cdot D$
SI D < 40	$R=0.0485 \cdot D$

DATOS DE ENTRADA
 Número de datos : 200
 Datos Descartados : 20 (10 en cada extremo)
 Relación de brazos : 1
 Factor de corrección : 0.9231
 lec. Inicial 25 lect final 12

CALCULO DE RUGOSIDAD
 Rango "D" : 105.000
 Rango "D" corregido : 96.926

Rugosidad (m/Km)	5.158
------------------	--------------

 IRI

RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA SERVICIABILIDAD DE LA CALZADA

La serviciabilidad se calculó de acuerdo a los datos obtenidos con el ensayo del Rugosímetro Merlín.

Tabla 113. Determinación de la Serviabilidad de acuerdo al IRI

VIAS	IRI	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI prom
AV. San Main de Porres.					
Carril Derecho	5.897	1.71	1.77	1.50	1.66
	6.100	1.65	1.70	1.41	1.59
CA. Carolina Freyre					
Carril Derecho	5.810	1.74	1.80	1.54	1.69
CA. Nstra Sra. Natividad					
Carril Derecho	5.158	1.96	2.03	1.84	1.94

Fuente: Propia

Tabla 114. Determinación de la Serviabilidad de acuerdo al PCI

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
Via Evaluada	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. San Martin de Porres.		24.15	
Carril Derecho	1.66	24.15	MALO
	1.59		MALO
CA. Carolina Freyre		29.37	
Carril Derecho	1.69	29.37	MALO
CA. Nstra De la Natividad		26.38	
Carril Derecho	1.94	26.38	MALO
MUESTRAS TOTALES	1.72	26.63	MALO

Fuente: Propia

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

De acuerdo a los datos obtenidos de las 50 unidades de muestras se pudo identificar los tipos de fallas que presento el pavimento en la Av. San Martin de Porres, Calle Carolina Freyre y la Calle Nuestra Sra. De la Natividad. Se aplicó el Índice De Condición De Pavimento (PCI), con este método se pudo determinar la condición del pavimento (estado de conservación en que se encuentra la calzada) en donde se hizo un cuadro de resumen para detallar los resultados.

A. PCI de la avenida San Martin de Porres

Tabla 115. Cuadro de Resumen de Fallas

CUADRO DE RESUMEN DE FALLAS					
U. MEDIDA	AREA (M2)	PROGRESIVAS		PCI	CLASIFICACION
UM-1	231	0+00	0+33	35	MALO
UM-2	231	0+33	0+66	24	MUY MALO
UM-3	231	0+66	0+99	20	MUY MALO
UM-4	231	0+99	0+132	12.5	MUY MALO
UM-5	231	0+132	0+165	14.5	MUY MALO
UM-6	231	0+165	0+198	26.5	MALO
UM-7	231	0+198	0+231	12	MUY MALO
UM-8	231	0+231	0+264	17	MUY MALO
UM-9	231	0+264	0+297	21	MUY MALO
UM-10	231	0+297	0+330	33.5	MALO
UM-11	231	0+330	0+396	40	REGULAR
UM-12	231	0+396	0+429	30	MALO
UM-13	231	0+429	0+462	15.5	MUY MALO
UM-14	231	0+462	0+495	16	MUY MALO
UM-15	231	0+495	0+528	19.5	MUY MALO
UM-16	231	0+528	0+561	31	MALO
UM-17	231	0+561	0+594	32	MALO
UM-18	231	0+594	0+627	35	MALO
UM-19	231	0+627	0+660	14.5	MUY MALO
UM-20	231	0+660	0+693	21	MUY MALO
UM-21	294	0+693	0+735	12	MUY MALO
UM-22	231	0+735	0+768	35	MALO
UM-23	245	0+768	1+013	38	MALO

PCI PROMEDIO=	24.15	MUY MALO
---------------	-------	----------

Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados de las unidades de muestras se hizo un cuadro de resumen de los PCI que presenta la Av. San Martin de Porres, obteniendo un promedio de 24.15, esto nos indica en qué estado de conservación se encuentra la vía. De acuerdo a los parámetros se clasifico como un pavimento MUY MALO

Se obtuvieron 23 unidades de muestras de las cuales 10 son malos, 1 es regular y el resto de unidades de muestras nos indican que el pavimento está en un muy mal estado de conservación (muy malo)

El mal estado de conservación se da debido a las diferentes fallas que presenta el pavimento de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, parches, desnivel carril – berma, fisura de borde, abultamiento y piel de cocodrilo. Las fallas más predominantes que presenta la calzada son peladura por intemperismo desprendimiento de agregados, baches y los parches.

B. PCI Calle Nuestra Sra. De la Natividad

Tabla 116. Cuadro de Resumen de Fallas

CUADRO DE RESUMEN DE FALLAS					
U. MEDIDA	AREA (M2)	PROFRESIVAS		PCI	CLASIFICACION
UM-1	231	0+00	0+33	31	MALO
UM-2	231	0+33	0+66	24.5	MUY MALO
UM-3	231	0+66	0+99	37.5	MALO
UM-4	231	0+99	0+132	33.5	MALO
UM-5	231	0+132	0+165	29.5	MALO
UM-6	231	0+165	0+198	25	MALO
UM-7	231	0+198	0+231	20	MUY MALO
UM-8	231	0+231	0+264	28.5	MALO
UM-9	231	0+264	0+297	15	MUY MALO
UM-10	231	0+297	0+330	28	MALO
UM-11	231	0+330	0+396	26	MALO
UM-12	322	0+396	0+438	18	MUY MALO

PCI PROMEDIO=	26.38	MALO
---------------	-------	------

Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados de las unidades de muestras se hizo un cuadro de resumen de los PCI que presenta la Calle Nuestra Sra. De la Natividad, Se obtuvieron 12 unidades de muestras de las cuales 4 son muy malos y el resto de unidades de muestras nos indican que el pavimento está en malas condiciones, con estos datos se realizó un promedio parcial de 26.38 PCI, esto

nos indica en qué estado de conservación se encuentra la vía. De acuerdo a los parámetros se clasifico como un pavimento MALO.

El mal estado de conservación de la Calle Nuestra Sra. De la Natividad se da debido a las diferentes fallas que presenta el pavimento de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, parches, desnivel carril - berma y, abultamiento y hundimiento. Las fallas más predominantes que presenta la calzada son peladura por intemperismo desprendimiento de agregados y los parches.

C. PCI de la Calle Carolina Freyre

Tabla 117. Cuadro de Resumen de Fallas

CUADRO DE RESUMEN DE FALLAS					
U. MEDIDA	AREA (M2)	PROFRESIVAS		PCI	CLASIFICACION
UM-1	231	0+00	0+33	26	MALO
UM-2	231	0+33	0+66	38.5	MALO
UM-3	231	0+66	0+99	15	MUY MALO
UM-4	231	0+99	0+132	13.5	MUY MALO
UM-5	231	0+132	0+165	35.5	MALO
UM-6	231	0+165	0+198	35	MALO
UM-7	231	0+198	0+231	20	MUY MALO
UM-8	231	0+231	0+264	31	MALO
UM-9	231	0+264	0+297	32	MALO
UM-10	231	0+297	0+330	41	REGULAR
UM-11	231	0+330	0+396	36	MALO
UM-12	231	0+396	0+429	31	MALO
UM-13	231	0+429	0+462	22.5	MUY MALO
UM-14	231	0+462	0+495	26.5	MALO
UM-15	252	0+495	0+531	37	MALO

PCI PROMEDIO=	29.37	MALO
---------------	-------	------

Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados de las unidades de muestras se hizo un cuadro de resumen de los PCI que presenta la Calle Carolina Freyre, obteniendo 15 unidades de muestras donde 4 son muy malos, 1 es regular y el resto de unidades de muestras nos indican que el pavimento está en malas condiciones, con estos datos se realizó un promedio parcial de 29.37 PCI, esto nos indica en qué estado de conservación se encuentra la vía. De acuerdo a los parámetros se clasifico como un pavimento MALO.

El mal estado de conservación de la calle Carolina Freyre se da debido a las diferentes fallas que presenta el pavimento de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, parches, desnivel carril – berma, fisura de borde y abultamiento y hundimiento. Las fallas más predominantes que presenta la calzada son peladura por intemperismo desprendimiento de agregados y los parches.

D. PCI promedio total

Una vez obtenido los resultados de los PCI de la Avenida San Martín de Porres, Calle Carolina Freyre y Calles Nuestra Sra. De la Natividad, se hizo un promedio total, en donde se obtuvo 26.63 PCI y esto nos indica que nuestras áreas de trabajo de acuerdo a su clasificación se encuentran en una mala condición (MALO).

Tabla 118. Cuadro de PCI promedio

PCI PROMEDIO				
AREAS DE TRABAJO	PROG.INICAL	PROG. FIANL	PCI	CLASIFICACION
Av. San Martín de Porres	0+000	1+013	24.15	MUY MALO
Ca Carolina Freyre	0+000	0+531	29.37	MALO
Ca Nstra Sra de la Natividad	0+000	0+438	26.38	MALO
PROMEDIO			26.63	MALO

Fuente: Propia

5.2. Rugosidad del pavimento (IRI)

De acuerdo a los datos obtenidos por el RUSGOSIMETRO MERLÍN se pasaron los datos a la hoja de cálculos Microsoft office en donde también se elaboró su cuadro de resumen de la Av. San Martín de Porres, Ca. Carolina Freyre y Ca. Nuestra Sra. De la Natividad.

Tabla 119. Cuadro de Resumen

AREAS DE TRABAJO	PROGRESIVAS		CARRIL DERECHO
	KM		R(M/KM)
Av. San Martín de Porres	0+000	0+400	5.90
	0+400	0+800	6.10
Ca Carolina Freyre	0+000	0+400	5.81
Ca Nstra Sra de la Natividad	0+000	0+400	5.16

Fuente: Propia

En cuanto a los resultados nos determina el IRI (M/KM) que presenta la calzada, las muestras fueron tomadas cada 400 metros, también nos detalla en qué estado de conservación se encuentra la calzada.

Según a la siguiente tabla se hizo la clasificación del IRI (M/KM), cabe resaltar que la tabla tiene diferentes parámetros que son utilizados por algunos países, en donde se da un nivel de seguridad y comodidad.

Tabla 120. Clasificación del IRI de acuerdo a diferentes Países

País	Estado del pavimento		
	Bueno	Regular	Malo
EE. UU.	< 2.4	2.4 – 4.7	> 4.7
Chile	0 – 3.0	3.0 – 4.0	> 4.0
Honduras	< 3.5	3.5 – 6.0	> 6
Uruguay	< 3.9	4.0 – 4.6	> 4.6

Fuente: Alvarenga E.

Se escogió los datos de evaluación de acuerdo a los estados más críticos y los comparamos, de las cuales se escogió los datos de los Estados Unidos y obtuvimos la siguiente clasificación del estado de conservación de la calzada.

Tabla 121. Clasificación del IRI (estado de conservación)

IRI PROMEDIO				
AREAS DE TRABAJO	PROGRESIVAS		CARRIL DERECHO	ESTASO DE CONSERVACIÓN
	KM		R(M/KM)	
Av. San Martin de Porres	0+000	0+400	5.90	MALO
	0+400	0+800	6.10	MALO
Ca Carolina Freyre	0+000	0+400	5.81	MALO
Ca Nstra Sra de la Natividad	0+000	0+400	5.16	MALO
IRI PROMEDIO			5.74	MALO

Fuente: Propia

Una vez realizado el análisis del estado de conservación podemos llegar a la siguiente conclusión, que las calles Carolina Freyre y Nuestra Sra. De la Natividad tanto como la Avenida San Martin de Porres se encuentran en un MAL estado. De acuerdo a esto se necesita hacer un mantenimiento a la calzada para mejorar el confort y la comodidad de los transeúntes.

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DE LA CALZADA

La serviciabilidad se calculó de acuerdo a los datos obtenidos con el ensayo del Rugosímetro Merlín, donde para cada PSI se utilizó diferentes fórmulas:

$$PSI(1) = \frac{5}{e^{IRI/5.5}} \quad \text{Ecuación Según William Paterson (1987)}$$

$$PSI(2) = 5.85 - 1.68(IRI)^{0.5} \quad \text{Ecuación según D. Dujisin y A. Arroyo (1995)}$$

$$PSI(3) = 4.182 - 0.455(IRI) \quad \text{Ecuación Según William Paterson (1987)}$$

Tabla 122. Comparación del IRI de acuerdo al PSI

VIAS	IRI	PSI (1)	PSI (2)	PSI (3)	PSI prom
AV. San Main de Porres.					
Carril Derecho	5.897	1.71	1.77	1.50	1.66
	6.100	1.65	1.70	1.41	1.59
CA. Carolina Freyre					
Carril Derecho	5.810	1.74	1.80	1.54	1.69
CA. Nstra Sra. Natividad					
Carril Derecho	5.158	1.96	2.03	1.84	1.94
PSI PROMEDIO TOTAL					1.72

Fuente: Propia

De acuerdo a los datos se hizo un promedio de los resultados y se obtuvo una serviciabilidad (PSI) de 1.72 y un PCI de 26.63 podemos decir que está en un mal estado de acuerdo a su clasificación.

Tabla 123. Comparación y clasificación del PCI de acuerdo al PSI

SERVICIABILIDAD DE LOS PAVIMENTOS EVALUADOS			
CALIFICACION SEGÚN EL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO			
Vía Evaluada	PSI	PCI	CALIFICACION
AV. San Martin de Porres.		24.15	
Carril Derecho	1.66	24.15	MALO
	1.59		MALO
CA. Carolina Freyre		29.37	
Carril Derecho	1.69	29.37	MALO
CA. Nstra De la Natividad		26.38	
Carril Derecho	1.94	26.38	MALO
MUESTRAS TOTALES	1.72	26.63	MALO

Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- Mediante el trabajo de campo, se ha determinado las fallas existentes en la calzada por el método del índice de condición (PCI) donde:
En la avenida San Martín de Porres, donde se obtuvieron 23 unidades de muestra y se encontraron 8 diferentes tipos de fallas de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, piel de cocodrilo, parches, desnivel carril - berma y abultamiento y hundimiento.
En la calle Nuestra Señora de la Natividad, se obtuvieron 12 unidades de muestra y se encontraron 7 diferentes tipos de fallas de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, parches, desnivel carril - berma y, fisura de borde, abultamiento y hundimiento.
En la calle Carolina Freyre, se obtuvieron 15 unidades de muestra y se encontraron 7 diferentes tipos de fallas de las cuales son: peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, ahuellamiento, baches, parches, desnivel carril - berma y, abultamiento y hundimiento.
De acuerdo a los datos obtenidos de la evaluación, se ha determinado la serviciabilidad del pavimento donde se obtuvieron 1.72 de PSI este resultado determina que la calzada está en un MAL ESTADO.
- Según los datos obtenidos de la evaluación de campo se ha aplicado las tablas y los procedimientos de cálculos, se obtuvieron un promedio 26.63 PCI. Dicho resultado determina que la calzada está SERIAMENTE AFECTADA.
- Los resultados obtenidos Mediante el ensayo del Rugosímetro Merlín, nos indica que las vías evaluadas Avenida San Martín de Porres, Calle Nuestra Sra. de la Natividad y la Calle Carolina Freyre, presentan un IRI promedio 5.74, dicho resultado nos indica que la calzada tiene una disminución del valor IRI correspondiendo a un estado MALO.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las instituciones encargadas (Provias y Municipalidad Provincial de Tacna) hacer un mantenimiento rutinario con un recarpeteo asfáltico en las áreas donde se realizó los estudios.
- Realizar obras de rehabilitaciones de la Avenida San Martín de Porres, Calle Carolina Freyre y la Calle Nuestra Sra. De la Natividad, haciendo un recapeo en las áreas de mala condición, respecto a las áreas de muy mala condición se debe hacer una reconstrucción de la calzada.
- Realizar el método del PCI de manera global en todas las vías del distrito de Tacna debido a que es un método fácil, práctico y económico. Donde podremos determinar en qué estado de conservación se encuentran y dar alternativas de reparación de las calzadas.
- Se recomienda a los transportistas realizar el mantenimiento de sus unidades vehiculares, que eviten la caída de lubricantes y combustibles para evitar la disgregación de la superficie de la calzada.
- Se recomienda a la Entidad Prestadora de Servicios (EPS) y a la municipalidad programar el cambio de tuberías de redes de agua y desagüe.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez Delgado, E. (2016). "Determinación del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Cajamarca - otuzco, distrito de baños del inca, departamento de Cajamarca – 2016"
- Cerón, V. (2006). Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía Museo Quimbaya - CRQ Amenia Quindio. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Del Aguila Rodriguez, P. (1999). Metodología para la Determinación de Rugosidad de los Pavimentos. Lima: Manual del Usuario MERLINER.
- Álvarez Delgado, E. (2016). "Determinación del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Cajamarca - otuzco, distrito de baños del inca, departamento de Cajamarca – 2016"
- Dr Mellis, M. (1992). Calculo del IRI de una carretera a partir de su perfil longitudinal. Madrid, España: Revista Rutas.
- Ing. Harris, J. (2010). Evaluación superficial de pavimentos asfálticos. Universidad Tecnológica de Panamá. Panamá
- Ing Corros, M. (2010). Identificación de Fallas en Pavimentos y Técnicas de Reparación. Caracas, Venezuela: Catalogo de Fallas.
- Ing. Badilla, G. (2008). Determinación de un procedimiento de ensayo para el Cálculo del IRI. San José, Costa Rica: Unidad de Investigación, Universidad de Costa Rica.
- Ing Urbaez, E. (2009). Maestría en Vías Terrestres módulo III. Diseño de pavimentos y evaluación de pavimentos. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería
- Ing. Corros, M. (2009). Manual de Evaluación de Pavimentos. Caracas, Venezuela: Universidad Nacional de Ingeniería.
- J. Tocto olivera. (2014). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Jaen - Chamaya.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras. Lima.

- Montoya, D. (2016). Análisis del Índice de Rugosidad Internacional. Medellín, Colombia: Grupo de Investigación ACIB, Universidad Santo Tomás Seccionall Tunja.
- Norma ASTM D 5340. (2004). Índice de Condición de Pavimentos en Aeropuertos PCI. Washington, U.S.A.
- Públicas, M. d. (2003). Organización de aviación civil internacional. Obtenido de <http://www.icao.int/SAM/Documents/2003/SGP/Kolbe.pdf>
- Rodriguez, E. (2009). Calculo del Índice de condicion del pavimento flexible en la Av. Luis Montero. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Hiliquin Brañez, M (2016) Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método pci, en la av. jorge Chávez del distrito de pocollay en el año 2016.
- Sachun. E. (2016). Estudio del índice de rugosidad internacional de la panamericana norte- zona Trujillo para su mantenimiento. Trujillo, Perú: Universidad Privada Antenor Obrego.
- Sayers, M. (1989). Two Quarter-Car models for defining road roughness: IRI and HRI. Washington, U.S.A.: Transportation Research Board.
- Torres Guzman, C. (2017). Determinación del índice de condición e índice de serviciabilidad del pavimento de la carretera nacional pe-28g, en el tramo pisac-calca - 2016"
- Medina CH., R; Farro V. D. (2018) Evaluación superficial y de rugosidad del pavimento en la av. circunvalación oeste, tramo ovalo transportes – ovalo cuzco, distrito de tacna, provincia de tacna, tacna – 2017.
- Valeriano Inocente, J (2000). Degradaciones en los pavimentos revestidos con asfalto en lima y callao. Alternativas de solución para su rehabilitación y mantenimiento. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería
- Vásquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras (Vol. Primera Edición). Bogota, Colombia: Universidad Nacinal de Colombia.

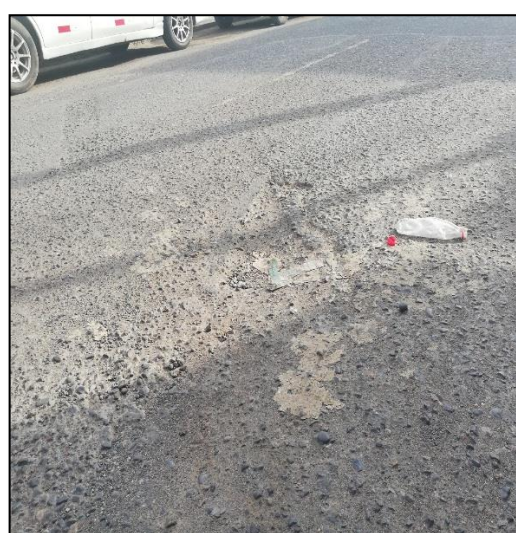
ANEXOS**A. PANEL FOTOGRAFICO**

PANEL FOTOGRÁFICO AV. SAN MARTIN DE PORRES

DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO EN PARCHES



PELADURA Y BACHES



FISURAS DE BORDE



BACHES





PIEL DE COCODRILO



DESNIVEL CARRIL BERMA





AHUELLAMIENTO



ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO EN PARCHE



PELADURA EN BADEN



ABULTAMIENTO DE BUZON



PELADURA EN BACHES



CALLE NUESTRA SEÑORA DE LA NATIVIDAD

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS



PELADURA Y DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS, BACHE EN PARCHES



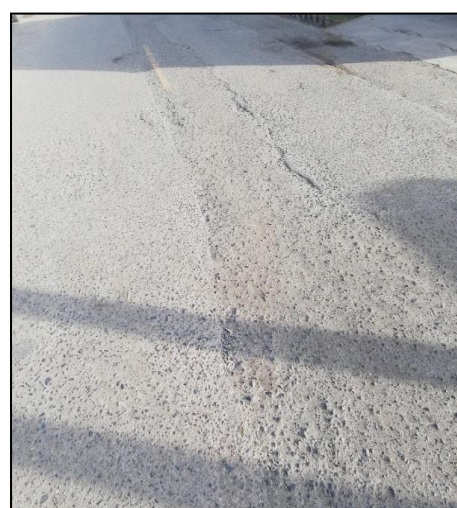


BACHES





PARCHES



AHUELLAMIENTO

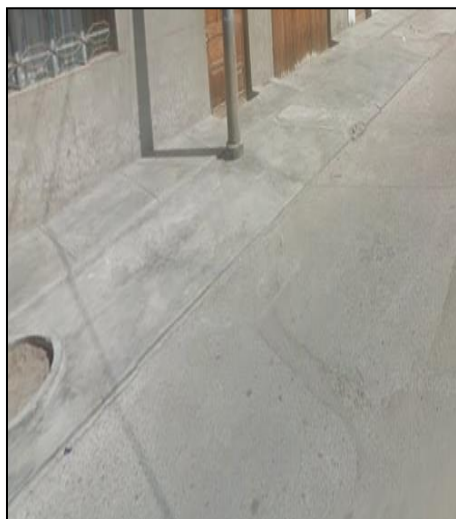




FISURA DE BORDE



DESNIVEL CARRIL BERMA



CALLE CAROLINA FREYRE

DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS



BACHES



PARCHES





AHUELLAMIENTO



DESNIVEL CARRIL BERMA



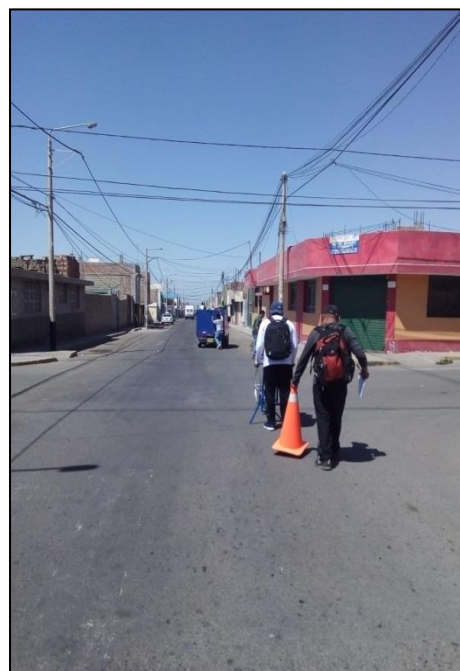
FISURA DE BORDE



ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO



PANEL FOTOGRAFICO DEL ENSAYO DEL RUSOSIMETRO MERLIN



B. CURVAS DEL VALOR DEDUCIDO DE CADA FALLA

1. EXUDACIÓN:

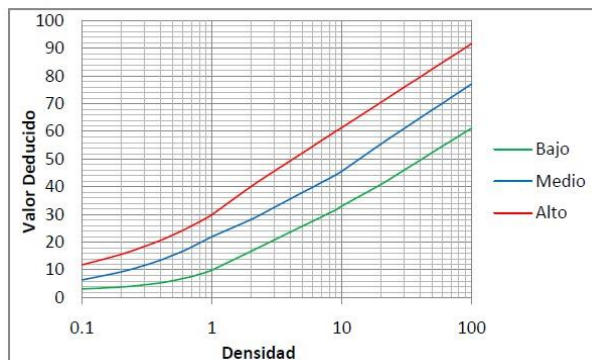


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Piel de Cocodrilo

2. EXUDACIÓN:

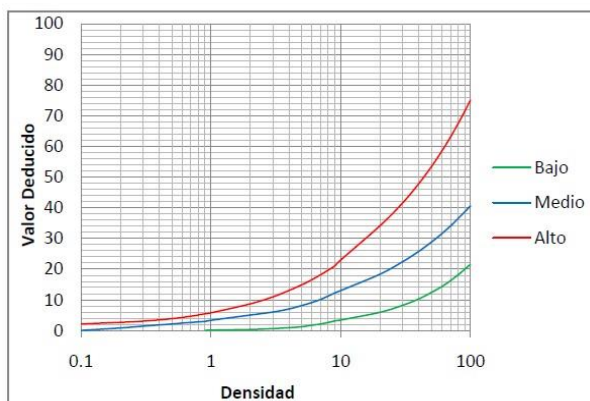


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Exudación

3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE:

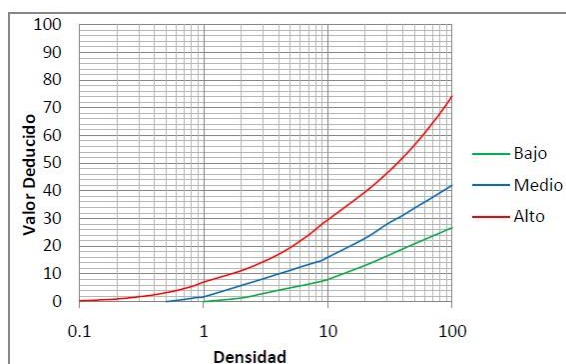


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Agrietamiento en Bloque

4. ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTOS:

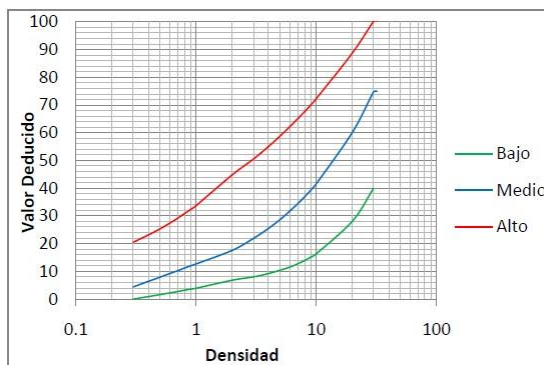


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Abultamiento y Hundimientos

5. CORRUGACIÓN:

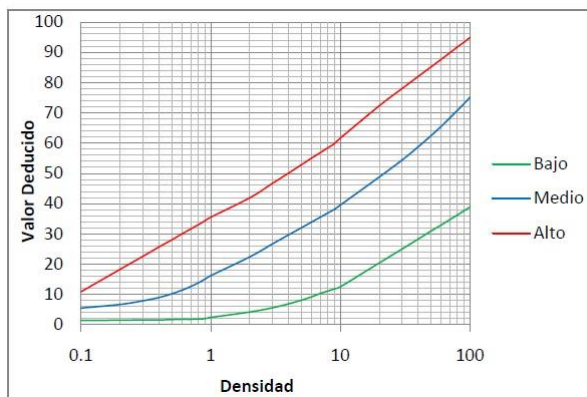


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Corrugación

6. DEPRESIÓN:

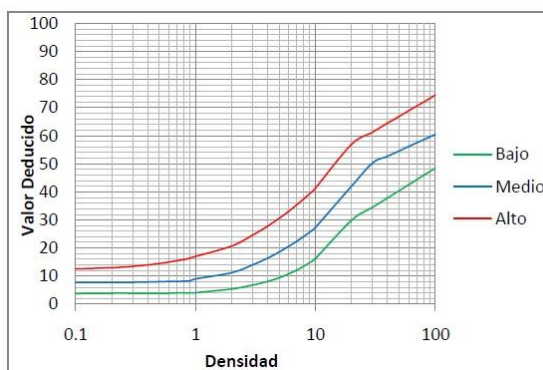


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Depresión

7. GRIETA DE BORDE:

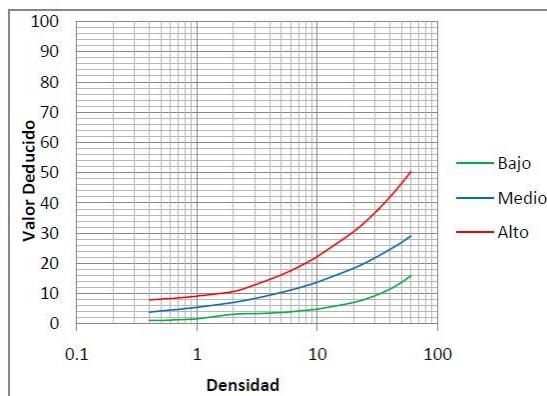


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grieta de Borde

8. FISURA REFLEXION DE JUNTA

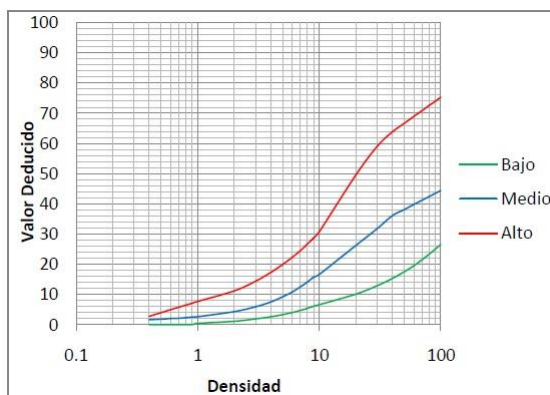


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Fisura Reflexión de Junta

9. DESNIVEL CARRIL / BERMA:

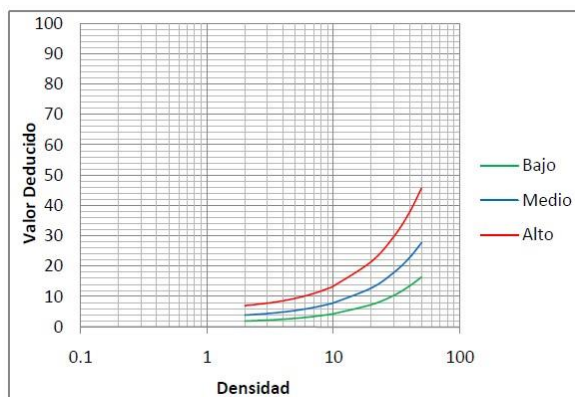


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Desnivel Carril Berma

10. GRIETAS LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL:

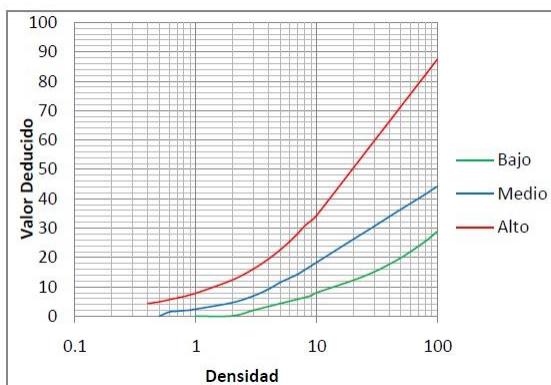


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grietas Longitudinal y Transversal

11. PARCHEO:

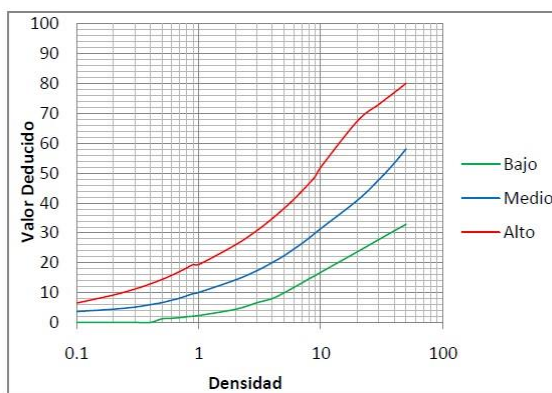


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Parcheo

12. PULIMIENTO DE AGREGADOS:

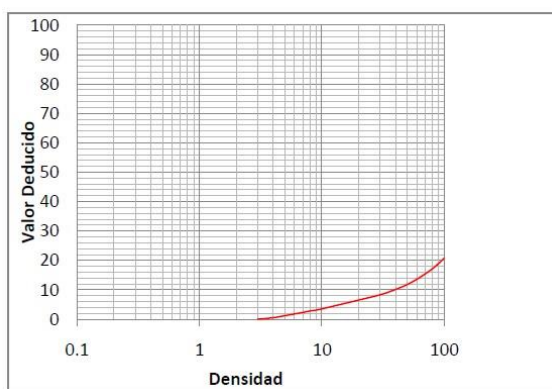


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Pulimiento de Agregados

13. HUECOS:

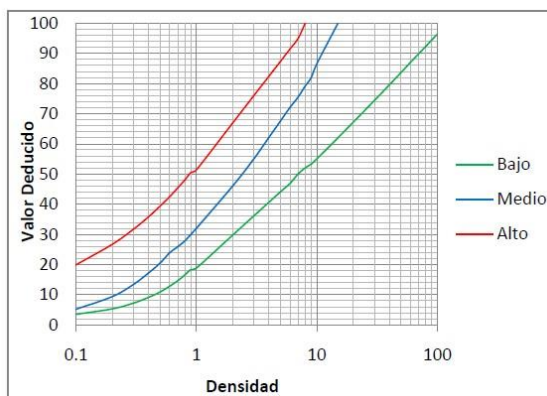


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Huecos

14. AHUELLAMIENTOS:

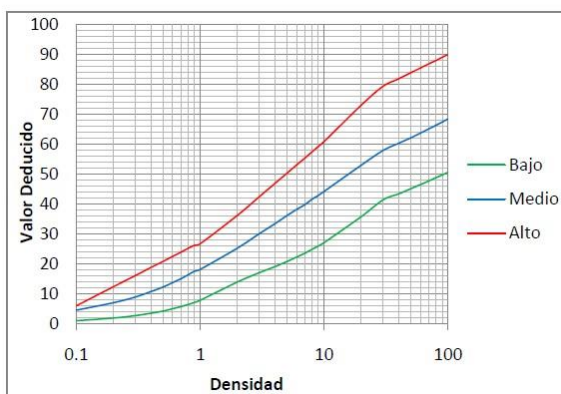


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Ahuellamientos

15. DESPLAZAMIENTO:

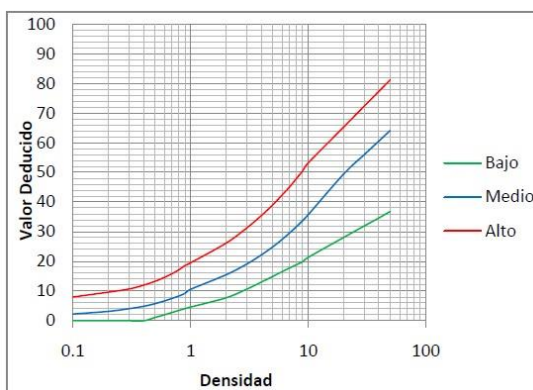


Fig.. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Desplazamiento

16. GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE):

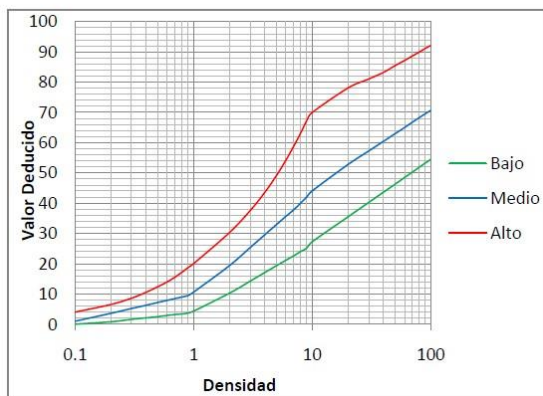


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grietas Parabólicas

17. HINCHAMIENTO:

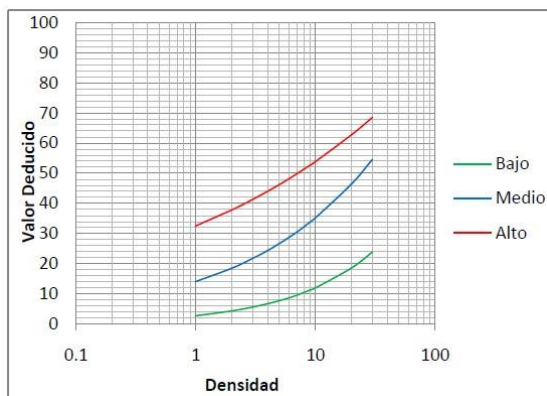


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Hinchamiento

18. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS:

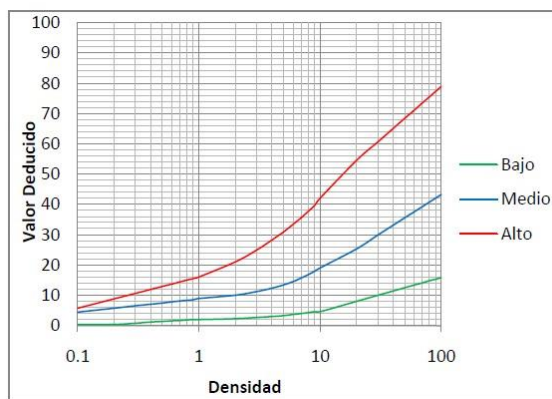


Fig. Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Desprendimiento de Agregados

19. CORRECCIÓN DE VALORES DEDUCIDOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

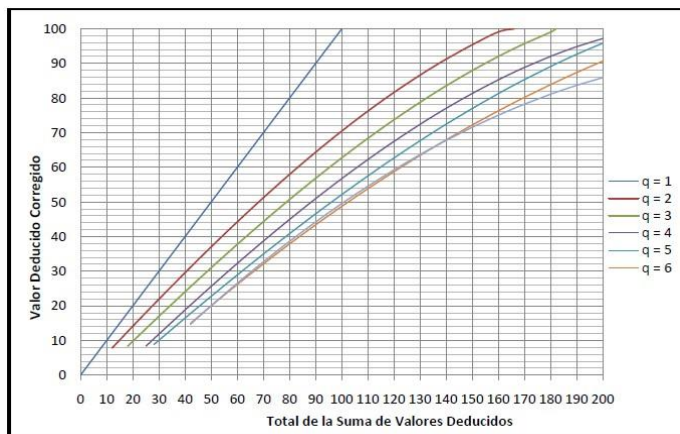


Fig. Tabla de Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos Asfálticos.

“EVALUACIÓN DE LAS FALLAS SUPERFICIALES DE LA CALZADA, PARA DETERMINAR LA SERVICIABILIDAD DEL PAVIMENTO DE LAS VÍAS DEL CPM LA NATIVIDAD - DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA, TACNA – 2018”

C. MATRIZ DE CONSISENTICA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	INDICADORES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
1.- Problema General ¿De qué manera las fallas superficiales de la calzada afectan la serviciabilidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad?	1.- Objetivo General Determinar la influencia de las fallas superficiales de la calzada en la serviciabilidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad.	1.- Hipótesis General Las fallas superficiales de la calzada afectan la calidad de la serviciabilidad del pavimento de Las vías del CPM la Natividad.	1.- Variable independiente Evaluación de las fallas superficiales	Tipos de fallas - PCI - IRI - PSI	Tipo de Investigación: - El tipo de Investigación que se adapta a la presente Tesis es el Descriptivo. Diseño: - De campo (Cuantitativo y Cualitativo).
2.- Problema Específico ¿Cuáles son fallas superficiales de la calzada que afectan LA CONDICION DEL PAVIMENTO de las vías del CPM La Natividad?	2.- Objetivo Específico Determinar las fallas superficiales de la calzada que afectan LA CONDICION DEL PAVIMENTO de las vías del CPM La Natividad	2.- Hipótesis Especifico Las fallas superficiales de la calzada afecta la calidad de LA CONDICION DEL PAVIMENTO de las vías del CPM La Natividad	2.- Variable dependiente Serviciabilidad del pavimento	Bueno, regular malo m2, ml, und	Técnicas: - Observación - Cálculo matemático de Resultados. - Interpretación de ábacos.

<p>¿Cuáles son las fallas superficiales de la calzada que afectan la RUGOSIDAD del pavimento de las vías del CPM La Natividad?</p>	<p>Determinar las fallas superficiales de la calzada que afectan la rugosidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad</p>	<p>Las fallas superficiales de la calzada afectan a la calidad de la rugosidad del pavimento de las vías del CPM La Natividad</p>	<p>La Rugosidad</p>	<p>IRI, m/km</p>	<p>Instrumentos: - Material de señalización y medición. - Método PCI (Pavement Condition Index). - método de IRI (Merlin)</p>
--	--	---	---------------------	----------------------	---