



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Aplicación del método URCl para la evaluación del estado
de condición de una ruta no pavimentada**

Tesis para optar el Título de
Ingeniero Civil

**Renzo José Alburqueque Vilchez
Ana María Belén Menacho Malara**

**Asesor:
Mgtr. Ing. Jorge Alberto Timaná Rojas**

Piura, julio de 2022



A Dios por iluminar siempre mi camino y a mis padres por su invaluable esfuerzo,
apoyo y cariño incondicional en cada etapa de mi vida.

Renzo José Alburquerque Vilchez

Quiero dedicar esta tesis a Dios por guiarme y darme fuerzas siempre para seguir
adelante, a mis seres queridos que partieron dejándome parte de su corazón y fortaleza, y a
mis padres por su apoyo y amor constante.

Ana María Menacho Malara.





Resumen

El estudio y evaluación previa de los problemas que están afectando las vías, es tan importante como las decisiones posteriores de mantenimiento y/o conservación, que se realizan para mitigar las posibles fallas que se puedan generar durante la puesta en operación de una carretera.

Es por lo que el presente trabajo, tiene como objetivo la aplicación del método URCI (Unsurfed Road Condition Index), desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE), que comprende un mejor diagnóstico de las fallas que podrían estar afectando el estado de la superficie de rodadura de una vía no pavimentada.

Para el presente trabajo, se ha aplicado dicha metodología, con la cual se determinará el estado de condición de la carretera no pavimentada Pte. Paraje – Tondopa, tomando en consideración las pautas establecidas en el manual técnico TM 5-626, que describe este método.

Se identificaron 52 unidades de muestras, producto de la inspección en campo realizada sobre 13 secciones que componen el tramo evaluado. Posteriormente, sobre dichas unidades de muestra, se aplicó la metodología URCI, obteniendo como resultado que el 61.54% de la vía, presenta un estado de condición regular; mientras que el 38.46%, un estado pobre.

El desarrollo de este trabajo descriptivo y aplicativo se despliega en torno a seis capítulos. En el primer capítulo, se presenta la información preliminar como base para la introducción hacia el contenido del presente trabajo.

El segundo capítulo, corresponde al marco teórico, donde se muestran conceptos fundamentales referentes a las vías no pavimentadas, las fallas consideradas para este tipo de vías, así como las normas y manuales desarrolladas en el ámbito nacional e internacional, para la evaluación de vías no pavimentadas.

En el tercer capítulo, se menciona el procedimiento de la metodología URCI, así como las bases para su aplicación en la evaluación del estado de condición superficial de vías no pavimentadas.

Seguidamente, el cuarto capítulo detalla la aplicación de la metodología URCI implementado a la vía en estudio, presentando sus características, así como explicando el trabajo de

inspección en campo y de gabinete realizado como parte del proceso de ejecución para la obtención del índice de condición de esta vía no pavimentada.

Para el quinto capítulo, en base a los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se realiza el análisis e interpretación, organizando la información de acuerdo con el tipo de fallas identificadas y secciones de la vía.

De esta manera, en el sexto capítulo, tomando como referencia la aplicación del método URCl y el análisis de resultados realizado sobre la vía no pavimentada objeto de estudio, se describe el mantenimiento rutinario realizado y los tipos de intervención más adecuados, agrupando a las secciones, según su estado de condición URCl resultante.

Finalmente, en la última sección, se brindan las conclusiones, así como las recomendaciones para efectuar un mantenimiento que nos permita mejorar el estado de la vía, en correspondencia a los resultados obtenidos a través de la aplicación del método URCl.

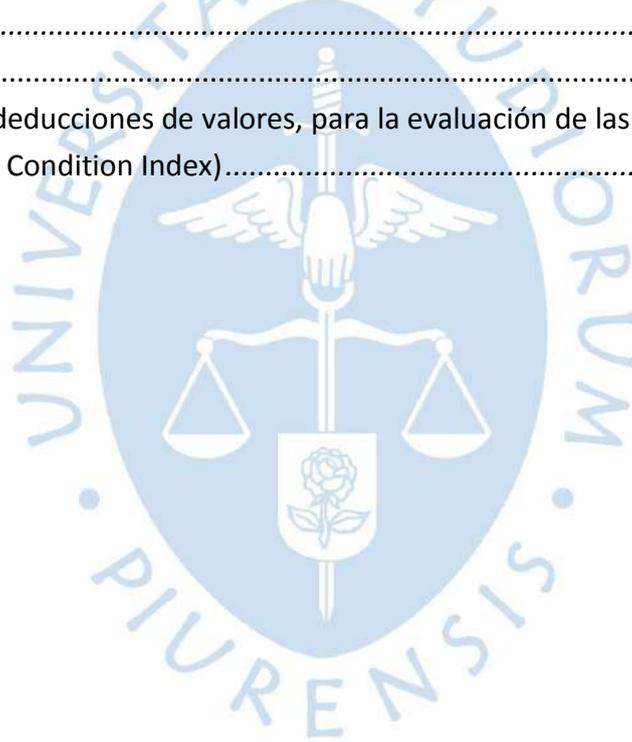


Tabla de contenido

Introducción	19
Capítulo 1	21
Información preliminar	21
1.1 Sistema nacional de carreteras	21
1.2 Provias Nacional	22
1.3 La red vial no pavimentada en el Perú	23
1.4 Actividades de mantenimiento rutinario en una vía no pavimentada	25
a) Perfilado de superficie sin aporte de material	26
b) Bacheo en afirmado	27
c) Reconformación de cunetas no revestidas	30
Capítulo 2	33
Marco teórico	33
2.1 Caminos con vías no pavimentadas	33
2.2 La conservación de la infraestructura vial	36
2.3 El ciclo de vida de los caminos	37
2.4 Tipos de mantenimiento vial	39
2.5 Inventario de condición	40
2.6 Tipo de fallas en caminos no pavimentados	40
2.7 Métodos de evaluación de caminos no pavimentados	45
2.7.1 <i>Manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones</i>	45
2.7.2 <i>Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras</i>	47
2.7.3 <i>Paser manual - gravel roads</i>	49
Capítulo 3	51
El índice de condición de vías no pavimentadas (URCI)	51
3.1 Antecedentes	51
3.2 Principales características	51
3.3 Terminología	52
3.4 Medición de fallas y niveles de severidad	53

3.4.1 Sección transversal inadecuada	53
3.4.2. Drenaje lateral inadecuado.....	54
3.4.3 Encalaminado.....	55
3.4.4 Polvo.....	56
3.4.5 Baches.....	57
3.4.6 Ahuellamiento	58
3.4.7 Agregado suelto	59
3.5 Muestreo y unidades de muestra	60
3.6 Procedimiento de inspección.....	61
3.7 Procedimiento de cálculo del URCI.....	63
Capítulo 4	65
Aplicación del método URCI en el tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa.....	65
4.1 Características de la carretera Paimas - Tondopa – Ayabaca	65
4.1.1 Aspectos generales.....	65
4.2 Procedimiento de selección de unidades de muestra.....	71
4.3 Inspecciones en campo.....	73
4.4 Cálculo de URCI para las unidades de muestra (UM)	75
Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.01.....	75
Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.02.....	85
Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.03.....	93
Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.04.....	101
Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.01.....	109
Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.02.....	118
Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.03.....	127
Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.04.....	136
Capítulo 5	147
Análisis e interpretación de resultados.....	147
Capítulo 6	161
Actividades de mantenimiento rutinario y propuestas de intervención	161
a) Perfilado de superficie sin aporte de material.....	163
b) Reconformación de cunetas no revestidas.....	164
c) Bacheo en afirmado	167
6.1 Programa de gestión de mantenimiento de una vía no pavimentada	170
6.2 Propuesta de actividades para intervención.....	172
6.2.1 Estado de condición regular:	172
6.2.2 Estado de condición pobre:	174
Conclusiones.....	179
Recomendaciones	181
Referencias bibliográficas.....	183
Apéndices	187

Apéndice A. Fichas de inspección URCI de las unidades de muestra, correspondientes al tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa.....	189
Apéndice B. Evaluación de falla drenaje lateral inadecuado en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa.....	241
Apéndice C. Evaluación de la falla encalaminado en tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa.....	252
Apéndice D. Evaluación de falla polvo en tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa.....	264
Apéndice E. Evaluación de falla baches en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa	267
Apéndice F. Evaluación de falla ahuellamiento en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa.....	279
Apéndice G. Evaluación de falla agregado suelto en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa.....	284
Apéndice H. Evaluación de falla sección transversal inadecuada en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa.....	287
Anexos	295
Anexo 1. -Curvas de deducciones de valores, para la evaluación de las fallas, según el manual URCI (Unsurfed Road Condition Index).....	297





Lista de figuras

Figura 1. Gráfico red vial no pavimentada por jerarquización.....	24
Figura 2. Gráfico red vial no pavimentada por superficie de rodadura.....	25
Figura 3. Perfilado de superficie sin aporte de material.....	27
Figura 4. Bacheo en afirmado con rodillo liso vibratorio.....	29
Figura 5. Bacheo en afirmado con equipo mecánico manual.....	29
Figura 6. Reconformación de cunetas no revestidas.....	31
Figura 7. Limpieza y eliminación de basura en cunetas no revestidas.....	31
Figura 8. Sección transversal típica de una vía no pavimentada a nivel de afirmado en tramo recto.....	34
Figura 9. Sección transversal típica de una vía no pavimentada a nivel de afirmado en tramo curvo.....	34
Figura 10. Elementos que conforman una vía no pavimentada.....	35
Figura 11. Curva de deterioro de un pavimento de hormigón asfáltico.....	38
Figura 12. Falla sección transversal inadecuada de.....	41
Figura 13. Falla drenaje lateral inadecuado de severidad alta.....	42
Figura 14. Falla corrugaciones de severidad media.....	42
Figura 15. Falla polvo de severidad alta.....	43
Figura 16. Falla baches de severidad alta.....	43
Figura 17. Falla ahuellamiento.....	44
Figura 18. Falla agregado suelto de severidad baja.....	45
Figura 19. Gráfica escala URCI e índice de condición.....	52
Figura 20. Niveles de severidad de la falla sección transversal inadecuada.....	54
Figura 21. Niveles de severidad de la falla drenaje lateral inadecuado.....	55
Figura 22. Niveles de severidad de la falla encalaminado.....	56
Figura 23. Niveles de severidad de la falla polvo.....	57
Figura 24. Niveles de severidad de la falla baches.....	58
Figura 25. Niveles de severidad de la falla ahuellamiento.....	59
Figura 26. Niveles de severidad de la falla agregado suelto.....	60
Figura 27. Hoja de inspección para vías no pavimentadas.....	62

Figura 28. Red vial no pavimentada Paimas – Tondopa – Ayabaca en condición buena.	66
Figura 29. Plano de ubicación de la red vial nacional Emp. PE-1NL (Dv. Sajinos) - Paimas - Pte. Tondopa - Arreipite Alto -Ayabaca - Emp. PE-3N (Dv. Socchabamba).....	67
Figura 30. Plano clave del tramo no pavimentado Paimas - Tondopa - Ayabaca (Ruta Nacional PE-1NT)	68
Figura 31. Baches en plataforma producto de las lluvias durante la temporada de verano... ..	70
Figura 32. Distribución de unidades de muestra en sección 08.1	75
Figura 33. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.1.....	78
Figura 34. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.1.....	79
Figura 35. Curva de deducción de valores para la falla N° 83 (encalaminado), UM-08.1	79
Figura 36. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.1	80
Figura 37. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.1	80
Figura 38. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.1.....	81
Figura 39. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-08.1	81
Figura 40. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.1	82
Figura 41. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.1	84
Figura 42. Distribución de unidades de muestra en sección 08.2	85
Figura 43. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.2.....	88
Figura 44. Curva de deducción de valores para la	88
Figura 45. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.2	89
Figura 46. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.2	89
Figura 47. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.2.....	90
Figura 48. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.1.....	90
Figura 49. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.2	91
Figura 50. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08 ...	92
Figura 51. Distribución de unidades de muestra en sección 08.3	93
Figura 52. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.3.....	96
Figura 53. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.3.....	96
Figura 54. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.3	97
Figura 55. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.3	97
Figura 56. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.3.....	98
Figura 57. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-08.3	98

Figura 58. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.3	99
Figura 59. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.3	100
Figura 60. Distribución de unidades de muestra en sección 08.4	101
Figura 61. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.4.....	104
Figura 62. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.4.....	104
Figura 63. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.4	105
Figura 64. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.4	105
Figura 65. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.4.....	106
Figura 66. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-08.4 ..	106
Figura 67. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.4	107
Figura 68. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08 .	108
Figura 69. Distribución de unidades de muestra en sección 11.1	109
Figura 70. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.1.....	112
Figura 71. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.1.....	112
Figura 72. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.1	113
Figura 73. Curva de deducción de valores para la falla N° 83 (encalaminado), UM-11.1	113
Figura 74. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-11.1.....	114
Figura 75. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.1.....	114
Figura 76. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.1 ..	115
Figura 77. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-11.1	116
Figura 78. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.1	117
Figura 79. Distribución de unidades de muestra en sección 11.2	118
Figura 80. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.2.....	121
Figura 81. Curva de deducción de valores para la falla N°82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.2.....	121
Figura 82. Curva de deducción de valores para la falla N° 83 (encalaminado), UM-11.2	122
Figura 83. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.2	122
Figura 84. Curva de deducción de valores para la falla N°85 (baches), UM-11.2.....	123
Figura 85. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.2.....	123
Figura 86. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.2 ..	124

Figura 87. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-01.1	125
Figura 88. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.2	126
Figura 89. Distribución de unidades de muestra en sección 11.3	127
Figura 90. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.3.....	130
Figura 91. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.3.....	130
Figura 92. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (encalaminado), UM-11.3	131
Figura 93. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.3	131
Figura 94. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-11.3.....	132
Figura 95. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.3.....	132
Figura 96. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.3 ..	133
Figura 97. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-11.3	134
Figura 98. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.3	135
Figura 99. Distribución de unidades de muestra en sección 11.4	136
Figura 100. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.4.....	139
Figura 101. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.4.....	140
Figura 102. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (encalaminado), UM-11.4 ...	140
Figura 103. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.4	141
Figura 104. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-11.4.....	141
Figura 105. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.4...	142
Figura 106. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.4	142
Figura 107. Curva de valores deductivos, para determinación de Índice URCI, unidad de muestra UM-11.4	143
Figura 108. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.4	144
Figura 109. Gráfico resultado de calificación URCI	148
Figura 110. Gráfico estados de condición URCI por secciones en el tramo Pte. Paraje – Tondopa.....	149
Figura 111. Gráfico estados de condición URCI por unidades de muestra en el tramo Pte. Paraje – Tondopa.....	150
Figura 112. Gráfico falla sección transversal inadecuada por secciones	153
Figura 113. Gráfico drenaje lateral inadecuado por secciones.....	154
Figura 114. Gráfico encalaminado por secciones	155

Figura 115. Gráfico ahuellamiento por secciones.....	156
Figura 116. Gráfico falla baches por secciones	157
Figura 117. Gráfico falla agregado suelto por secciones	158
Figura 118. Gráfico falla polvo por secciones	159
Figura 119. Tabla de actividades de mantenimiento rutinario 2020 programadas	162
Figura 120. Fotografías perfilado de plataforma sin aporte de material (km 28+500 – km 29+500).....	164
Figura 121. Fotografías reconformación de cunetas no revestidas (km 36+500 – km 37+500)	166
Figura 122. Fotografías bacheo en afirmado (km 37+000 – km 38+000)	168
Figura 123. Fotografías bacheo en afirmado (km 47+000 – km 48+000)	169
Figura 124. Esquema programa de gestión de mantenimiento para una red vial no pavimentada.....	171
Figura 125. Tabla franjas granulométricas para afirmados	176





Lista de tablas

Tabla 1. sistema nacional de carreteras por tipo de superficie de rodadura	23
Tabla 2. Red vial no pavimentada existente	24
Tabla 3. Cuadro de fallas y niveles de gravedad en vías afirmadas	46
Tabla 4. Cálculo del puntaje de condición para una falla determinada.....	47
Tabla 5: Puntaje y calificación correspondiente para una vía en afirmado.....	47
Tabla 6. Calificación correspondiente para una vía en afirmado.....	48
Tabla 7. Niveles de severidad para baches	57
Tabla 8. Puentes modulares instalados en la carretera no pavimentado Paimas - Tondopa – Ayabaca	69
Tabla 9. Características técnicas de la carretera Paimas – Tondopa – Ayabaca.....	70
Tabla 10. Distribución de unidades de muestra y geolocalización	72
Tabla 11. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.1.....	76
Tabla 12: Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.1	82
Tabla 13. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.2.....	86
Tabla 14. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.....	91
Tabla 15. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.2.....	94
Tabla 16. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.2	99
Tabla 17. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.4.....	102
Tabla 18. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.4	107
Tabla 19. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.1.....	110
Tabla 20. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.2.....	119
Tabla 21. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.2	124
Tabla 22. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.3.....	128
Tabla 23. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.3	133
Tabla 24. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.4.....	137
Tabla 25. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.4	143
Tabla 26. Índices URCI de las secciones evaluadas	146
Tabla 27. Metrado de fallas por severidad	151
Tabla 28. Incidencia de severidad de fallas en unidades de muestra.....	152

Tabla 29. Secciones con estado de condición regular	172
Tabla 30. Secciones con estado de condición pobre	174



Introducción

Schliessler y Bull (1994), consideran que un esquema sano de conservación permite preservar el estado de la mayor parte de los caminos, impidiendo su degradación, precisando además que obrar de modo diferente acarrea enormes sobrecostos.

Por ello, la conservación vial es una de las actividades fundamentales para lograr mantener las adecuadas condiciones de transitabilidad de las carreteras que interconectan las localidades y puntos estratégicos para el comercio y transporte nacional.

Al respecto, se desprende que la ejecución de un correcto programa de mantenimiento vial previene el deterioro prematuro de las vías, evitando de este modo los costos sumamente elevados de rehabilitación y/o reconstrucción, permitiendo a su vez, prolongar el periodo de vida útil de la vía.

En el Perú, el sistema nacional de carreteras está conformado en gran parte por rutas no pavimentadas, para las cuales se necesita un mantenimiento más exhaustivo, ya que por su naturaleza son más propensas al deterioro debido a su mayor contacto directo con los factores del intemperismo.

En el departamento de Piura, una de las vías no pavimentadas más importantes por su jerarquización, longitud y localidades que conecta, es la carretera Dv. Sajinos - Paimas - Ayabaca - Dv. Socchabamba (ruta nacional PE-1NT), la cual cuenta con 96 km de longitud, de los cuales 53 km (58.89 %) está a nivel de superficie sin afirmar.

Esta vía se encuentra bajo la administración del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), quien a través del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - Provias Nacional, entidad adjunta al Viceministerio de Transportes del MTC, es responsable del mantenimiento de esta importante carretera.

Una de las pautas principales para elaborar un correcto programa de mantenimiento vial, es la determinación del estado de condición que presenta la carretera, lo cual contempla la identificación de las principales fallas o daños presentes en la superficie de rodadura, lo que permite se pueda evaluar el tipo de intervención más conveniente, técnica y económicamente requerida, en los distintos sectores de la vía.

Las actividades de conservación vial que se ejecutaron en esta carretera corresponden a trabajos de mantenimiento rutinario, las cuales no han logrado mantener la transitabilidad y confortos deseados.

Un método existente para determinar el estado de condición superficial para una vía no pavimentada es el desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE) denominado URCI (Unsurfed Road Condition Index).

El método URCI tiene como objetivo, mediante inspecciones visuales, el levantamiento de información, la organización y procesamiento de la data recolectada in situ, que permiten obtener el índice de condición de la vía, calificándolo en siete categorías: fallado, muy pobre, pobre, regular, bueno, muy bueno y excelente.

En el presente trabajo, se buscará determinar la condición superficial del tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa, ubicado en el distrito de Ayabaca, provincia de Piura, que cuenta con una longitud de 12.70 km. Para ello, se aplicó la metodología URCI, como punto base para realizar una revisión de la intervención inicial ejecutada, que son las actividades a nivel de mantenimiento rutinario efectuadas sobre esta vía, permitiendo además proponer futuras necesidades de intervención e implementación de un programa de conservación.

Asimismo, cabe mencionar que el Presupuesto Inicial de Apertura (PIA) aprobado para la Unidad Zonal I Piura – Tumbes de Provias Nacional, correspondiente al año fiscal 2020 contempla la ejecución de programas de mantenimiento rutinario para las carreteras a su cargo, no considerándose para dicho año la ejecución de proyectos de mantenimiento periódico.



Capítulo 1

Información preliminar

1.1 Sistema nacional de carreteras

De acuerdo al Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, en el cual se aprueba el Reglamento de Jerarquización Vial con el objetivo de establecer los criterios para orientar las decisiones de inversión y operación de las redes viales, en los artículos 4 y 6, se establece que el Sistema nacional de carreteras (SINAC), se jerarquiza en tres redes viales: la red vial nacional, a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones; la red vial departamental o regional, a cargo de los gobiernos regionales y la red vial vecinal o rural a cargo de los gobiernos locales.

Dentro del SINAC, se encuentran registros oficiales de las redes viales existentes en el territorio nacional (red vial nacional, red vial departamental y red vial vecinal), cuyo propósito es recopilar información actualizada, organizada y esquematizada para servir de apoyo en la correcta gestión de la infraestructura vial.

Según el portal del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (<https://portal.mtc.gov.pe/transportes/caminos/renac.html>), el sistema nacional de carreteras se apoya en los siguientes documentos oficiales:

- Registro nacional de carreteras (RENAC):

Es un instrumento de gestión de carácter oficial en el cual se inscriben las vías que conforman el sistema nacional de carreteras (SINAC). Este registro incluye, entre otros, información relacionada con sus longitudes, características generales de la superficie de rodadura, etc. El RENAC es conducido por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF) - MTC.

- Clasificador de rutas:

Es el documento oficial del Sistema nacional de carreteras (SINAC), clasificados en red vial nacional, red vial departamental o regional y red vial vecinal o rural. Incluye el código de ruta y su definición según puntos o lugares principales que conecta. La Dirección General de

Camiones y Ferrocarriles (DGCF) - MTC, es el responsable de elaborar la actualización del clasificador de rutas, modificaciones, y reclasificaciones definitivas y temporales.

- **Inventario vial:**

Sistema que brinda al público en general la información detallada de cada una de las rutas contenidas en el sistema nacional de carreteras (SINAC), que son administradas por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (DGCF), del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

- **Mapas viales:**

Estos mapas son diagramas viales a escala y con coordenadas geográficas o UTM, los cuales dependiendo del tipo de mapa muestra información sobre las rutas viales del sistema nacional de carreteras (SINAC), puentes, ríos, abras, ciudades, centros poblados, otros puntos de interés y referencia por donde atraviesa la ruta y de sus alrededores.

1.2 Provias Nacional

El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional (Provias Nacional), es la entidad adjunta al Ministerio de Transportes y Comuniones, responsable de la administración y gestión de la infraestructura de la red vial nacional. Su finalidad es la construcción, rehabilitación y mejoramiento; así como la preservación, conservación, mantenimiento y operación de la infraestructura de transporte relacionada a la red vial nacional, en correspondencia con las exigencias de desarrollo y de la integración nacional e internacional.

A través de las unidades zonales, responsables de articular, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar todas las actividades que desarrolla el proyecto en un área geográfica determinada, en la infraestructura de transporte, relacionada a la red vial nacional, se elaboran los planes anuales de mantenimiento rutinario.

Los planes anuales de los tramos intervenidos se realizan bajo la modalidad de administración directa, la cual se produce cuando la entidad desarrolla con su personal, sus recursos y equipos, todo el proceso del mantenimiento de las carreteras e incluso ejecuta los aspectos técnicos y financieros necesarios (Hernández-Huarcaya, 2017).

Dicho plan anual de mantenimiento rutinario, contiene la programación física a ejecutarse, así como de las valorizaciones proyectadas y los avances en la planificación de las partidas establecidas a lo largo del año.

La elaboración de este proyecto de mantenimiento rutinario obedece, asimismo, a las asignaciones presupuestales aprobadas por las instancias superiores coordinadoras de las unidades zonales, cuya aprobación del presupuesto final no suele reflejar comúnmente las necesidades de intervención requeridas por una vía determinada.

El presupuesto y la planificación de actividades deberá hacerse provisoriamente para ser realizadas en el año siguiente a su aprobación.

1.3 La red vial no pavimentada en el Perú

Las redes viales no pavimentadas se caracterizan por presentar una superficie de rodadura compuesta por una mezcla de materiales granulares (gravas, arena y finos), cuya estructura puede estar conformada por capas afirmadas o sin afirmar. Estas vías son denominadas vías de bajo de volumen de tránsito, por lo que generalmente se les da una calificación como carreteras de tercera clase, las cuales son descritas por el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones como carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. Asimismo, dicho manual también define a las trochas carrozables como una categoría inferior a las carreteras de tercera clase, tal que son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día y calzadas con un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirán ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

Sin embargo, estas carreteras son también de importancia para el desarrollo económico y social de una comunidad, ya que, como se detalla más adelante, este tipo de vías representan el mayor porcentaje de la red vial existente en el territorio nacional, las cuales son empleadas principalmente para actividades de importación agroindustrial y transporte de pasajeros, así como de conexión entre las comunidades campesinas, centros poblados y ciudades circunscritas dentro del territorio que abarcan estas vías.

De acuerdo al registro nacional de carreteras del sistema nacional de carreteras (SINAC) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020), se observa en la tabla 1 (sistema nacional de carreteras por tipo de superficie de rodadura), la red vial no pavimentada tanto de la red vial nacional, departamental como vecinal, comprende una longitud total de 139,913.8 km (82.8%), cuya incidencia se observa en la tabla 2 (red vial no pavimentada existente), se ve mayormente representada en las vías vecinales (79.83%) y en menor porcentaje las vías departamentales (16.84 %) y nacionales (3.33 %). Asimismo, dentro de la red vial no pavimentada se tiene que el 33.09 % se encuentra a nivel de afirmado, mientras que el 21.88 % son vías sin afirmar y el 45.03 % corresponden a trochas carrozables.

Tabla 1. sistema nacional de carreteras por tipo de superficie de rodadura

Red vial existente	Pavimentada	%	No pavimentada	%	Total general	%
Nacional	22,384	82.8	4,663.8	17.2	27,047.8	3.33
Departamental	4,261.7	15.3	23,562.5	84.7	27,824.2	16.84
Vecinal	2,317.7	2.0	111,687.5	98.0	114,005.2	79.83
Total	28,963	17.2	139,913.8	82.8	168,877	100.00

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Anuario estadístico 2020

Tabla 2. Red vial no pavimentada existente

Red vial no pavimentada	Por jerarquía			Por superficie de rodadura		
	Nacional	Departamen tal	Vecinal	Afirmado	Sin afirmar	Trocha
139,913.7	4,663.8	23,562.5	111,687. 5	46,294.4	30,610.5	63,008.9
%	3.33	16.84	79.83	33.09	21.88	45.03

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Anuario estadístico 2020

En la figura 1, se puede apreciar la distribución por jerarquía de la red vial no pavimentada, evidenciándose que esta corresponde en mayor porcentaje a las redes viales vecinales y en menor a las redes viales nacionales.

**Figura 1.** Gráfico red vial no pavimentada por jerarquización

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Anuario estadístico 2020

De manera análoga, en la figura 2 se observa que, de la red vial no pavimentada por superficie de rodadura de mayor porcentaje se encuentra a nivel de trochas, seguido de caminos a nivel de afirmado y finalmente de superficie sin afirmar, dentro de la cual se ubica el tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa, objeto de estudio en esta tesis.

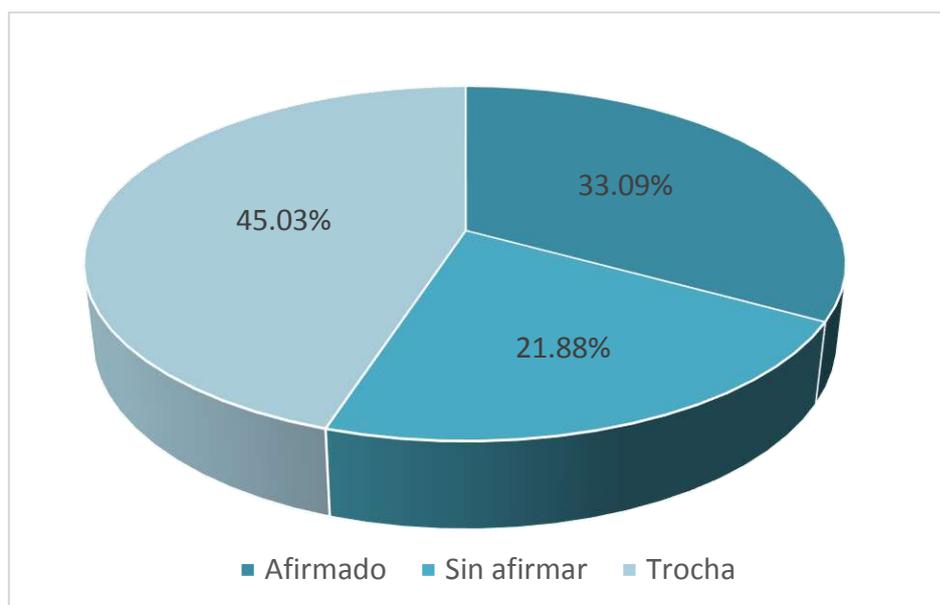


Figura 2. Gráfico red vial no pavimentada por superficie de rodadura

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Anuario estadístico 2020

1.4 Actividades de mantenimiento rutinario en una vía no pavimentada

Según Ferreyra (2012), la conservación rutinaria en una vía afirmada es un conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo de su extensión y que se realizan diariamente con la finalidad principal de preservar todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción, de la conservación periódica, de la rehabilitación o de la reconstrucción.

Asimismo, el manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (volumen III) indica que las actividades de conservación vial son unidades específicas de trabajo que se necesita realizar para reparar, mantener, recuperar o ejecutar mejoras puntuales en sectores críticos de la carretera. Estas actividades están destinadas para mantener la transitabilidad normal en la vía, las cuales son de aplicación continua sobre la superficie del tramo, así como los demás elementos que componen a la red vial.

Las especificaciones técnicas vigentes de estas actividades se encuentran normadas en el manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), el cual es empleado por los profesionales responsables del mantenimiento vial, como referencia para el seguimiento y control de la adecuada ejecución de estas actividades.

Las principales actividades a nivel de mantenimiento rutinario para vías no pavimentadas ejecutadas por las agencias viales que inciden directamente sobre la plataforma

corresponden a perfilado de superficie sin aporte de material, reconformación de cunetas no revestidas y bacheo en afirmado.

A continuación, se describen las especificaciones técnicas de estas actividades, según la normativa actual:

a) Perfilado de superficie sin aporte de material

Este trabajo consiste en la conformación y la compactación del material superficial de la plataforma de la vía. El objetivo es el mejoramiento de la superficie de rodadura para dejarla en condiciones óptimas de transitabilidad y de comodidad para el usuario.

El perfilado se debe realizar cuando el afirmado del camino se encuentre suelto y se empiece a perder el espesor del material o cuando la irregularidad de la superficie de rodadura, como el encalaminado, afecte las condiciones de transitabilidad de la vía.

Materiales:

Agua para la realización de la compactación y estacas de madera.

Equipos y herramientas:

Por lo general, los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: motoniveladora con escarificador, rodillo liso, herramientas manuales, camión cisterna, entre otros.

Procedimiento de ejecución: El procedimiento general, es el siguiente:

- a. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.
- b. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
- c. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos.
- d. Conformar la plataforma, limpiar y perfilar las cunetas empleando la motoniveladora, teniendo cuidado de no estropear los cabezales de las alcantarillas.
- e. Realizar la compactación del material de afirmado existente cumpliendo, en los que corresponda, con lo establecido en la sección 301 del manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción, vigente. Si está muy seco humedecerlos hasta obtener una humedad cercana a la óptima y en caso de estar muy húmedo, airearlo removiéndolo con la motoniveladora.
- f. Retirar piedras y sobre tamaños mayores a 7.5 cm.
- g. Limpiar las zonas aledañas y las estructuras de drenaje que pudieran ser afectadas durante el proceso.

- h. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.
- i. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

En la figura 3 se observa una motoniveladora, ejecutando la partida de perfilado de superficie sin aporte de material.



Figura 3. Perfilado de superficie sin aporte de material

Fuente: Provias Nacional

b) Bacheo en afirmado

Este trabajo consiste en reparar, con equipo liviano y/o manual, pequeñas áreas deterioradas y zonas blandas del afirmado, con material de cantera o de préstamo.

El objetivo es tapar baches, pozos, depresiones, e irregularidades que presenten peligro para la circulación del tránsito, así como evitar que se acelere el deterioro de la capa de afirmado.

Materiales:

Para la ejecución de esta actividad se recomienda que el material para bacheo cumpla con los requisitos establecidos en la sección 301 del manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción, vigente. En caso excepcional podrá utilizarse otro tipo de material con la aprobación de la supervisión. En general, los materiales requeridos son agregados pétreos con características de afirmado y agua.

Equipos y herramientas:

Por lo general, los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: cargador frontal, volquete, rodillo vibratorio, tanque para agua o equipo irrigador, picos, lampas, escobas, carretillas, pisonos de concreto o metal, entre otros.

Procedimiento de ejecución:

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de

accidentes durante el tiempo requerido, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.

2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Localizar los sitios de bacheo.
4. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos.
5. Cargar y transportar el material de afirmado a lugares previamente definidos, acordonándolo para no interrumpir la libre circulación del tránsito.
6. Adecuar el área a reparar generando paredes lo más verticales posible y dando forma regular, en lo posible rectangular y con profundidad uniforme, al sector por rellenar. Retirar el material suelto o cualquier otro tipo de material extraño como basuras.
7. El fondo del bache se debe compactar hasta alcanzar al menos un grado de compactación del 100% de la densidad seca máxima del proctor modificado.
8. Esparcir el material en una o varias capas de espesor no mayor a 10 cm cada una, según la profundidad del bache.
9. Compactar cada capa hasta alcanzar, como mínimo, un grado de compactación del 100% de la densidad seca máxima del proctor modificado.
10. Limpiar y depositar los materiales excedentes en los DME autorizados.
11. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

En la figura 4 se observa un rodillo liso vibratorio, ejecutando la partida de bacheo en afirmado, mientras que en la figura 5 se observa la ejecución de bacheo con equipo mecánico manual.

La actividad de bacheo en afirmado corresponde a uno de los trabajos que mayor presupuesto requiere, debido a la necesidad de la participación del equipo mecánico correspondiente, así como mano de obra y material que contempla dicha actividad.

Debido a ello las entidades encargadas del mantenimiento vial sectorizan las áreas de bacheo dentro de una vía no pavimentada, a fin de optimizar los recursos y atender de modo general las necesidades de mantenimiento en la carretera. Es común, asimismo emplear material granular proveniente de canteras adyacentes a la vía, para lo cual el profesional responsable deberá estimar, que ésta contenga una cantidad adecuada de partículas gruesas, arena y finos que provean cohesión en la compactación.

Se precisa que, en la actividad de bacheo en afirmado, el supervisor o residente de tramo debe asegurar, que la densidad de campo sea como mínimo el 100% de la densidad de laboratorio, apoyándose, en los métodos para la medición de la densidad en campo y verificando que esta cumpla con lo dispuesto en la normatividad vigente.



Figura 4. Bacheo en afirmado con rodillo liso vibratorio

Fuente: Provias Nacional



Figura 5. Bacheo en afirmado con equipo mecánico manual

Fuente: Consorcio Tambogrande – Provias Nacional

c) Reconformación de cunetas no revestidas

Consiste en reconformar la sección transversal y la pendiente longitudinal de las cunetas no revestidas, cuando presenten signos de deterioro y erosión que dificulten o impidan el libre flujo del agua.

El objetivo es mantener las cunetas trabajando con eficiencia, permitiendo que el agua fluya libremente y evitando estancamientos de agua perjudiciales para la vía.

Materiales:

Por lo general, el material de relleno para la reconformación provendrá de cortes adyacentes o de fuentes de material seleccionadas.

Equipos y herramientas:

Por lo general, las herramientas necesarias para la ejecución de esta actividad son: lampas, pico, rastrillos, carretillas, pisones de concreto o metal, plantilla tipo de sección transversal, en algunos casos podrá requerirse de una motoniveladora para reconformar las cunetas no revestidas.

Procedimiento de ejecución:

El procedimiento general, es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad, que garanticen la ejecución segura de los trabajos y el ordenamiento del tránsito sin riesgos de accidentes durante el tiempo requerido.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Tomar fotografías de casos sobresalientes y/o representativos.
4. Conformar la cuneta y retirar basuras, piedras, sedimentos, vegetación, depositándolos en los DME autorizados.
5. Verificar que la pendiente del fondo de la cuneta garantice el flujo libre de agua y que no haya depresiones que produzcan estancamientos.
6. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad.
7. La primera pasada de la motoniveladora limpia el talud del lado del camino y forma cordón de tierra en el fondo de la cuneta. La siguiente pasada limpia el talud exterior y saca el material en el borde superior de la cuneta. Con la última pasada se elimina el material del borde de la cuneta.

En la figura 6 se observa la motoniveladora, ejecutando la partida de reconformación de cunetas no revestidas, mientras que en la figura 7 se observa la ejecución de limpieza y eliminación de basura en cunetas no revestidas.



Figura 6. Reconformación de cunetas no revestidas

Fuente: Provias Nacional



Figura 7. Limpieza y eliminación de basura en cunetas no revestidas

Fuente: Provias Nacional



Capítulo 2

Marco teórico

2.1 Caminos con vías no pavimentadas

Una vía no pavimentada es una estructura conformada por una o varias capas granulares apoyadas sobre una base o simplemente una subrasante que puede o no estar preparada, las cuales son básicamente las encargadas de recibir y distribuir los esfuerzos del tránsito.

Gutierrez (2017) define a las carreteras no pavimentadas como aquellas que tienen una superficie de rodadura formada por materiales granulares que han sido sometidos a tratamientos superficiales, trabajos previos de alineación, apropiada sección transversal y longitudinal y drenaje los cuales fueron construidos por la necesidad de acceder a lugares remotos.

Este tipo de vías son consideradas comúnmente como vías de bajo nivel tránsito, ya que mayormente son empleadas para el transporte de productos agroindustriales y como acceso a áreas remotas siendo, sin embargo, también de importante uso para la población rural de las ciudades adyacentes a estos caminos.

Asimismo, muchas de este tipo de vías permanecerán sin pavimentar debido su bajo volumen de tránsito, puesto que por lo general no son priorizadas como proyectos de inversión pública, destinando las entidades los fondos principalmente para construcción o rehabilitación de vías.

A continuación, se muestra la sección típica de una vía no pavimentada en afirmado, se muestran las características básicas de la geometría, en la figura 8, para un tramo recto y en la figura 9, para un tramo curvo peraltado.

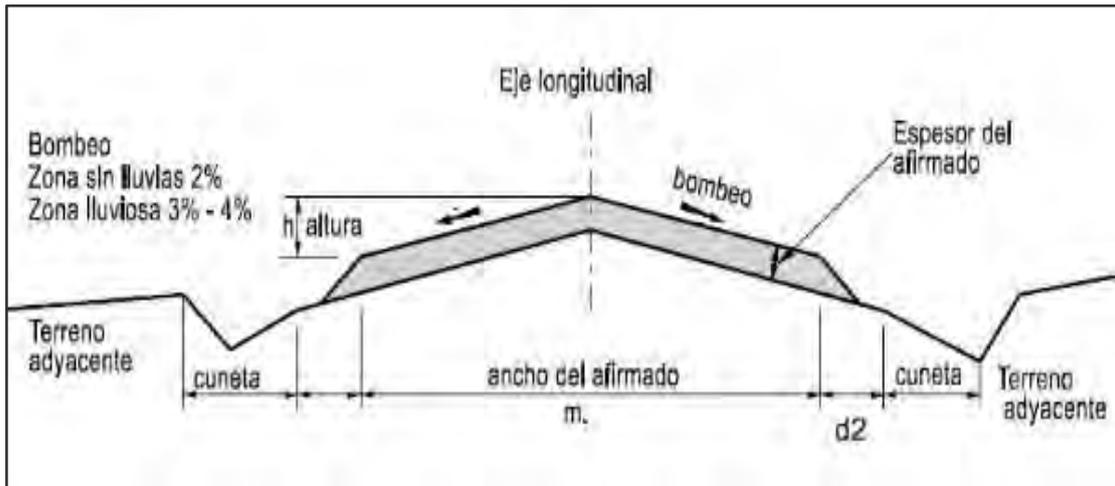


Figura 8. Sección transversal típica de una vía no pavimentada a nivel de afirmado en tramo recto

Fuente: Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (volumen III)

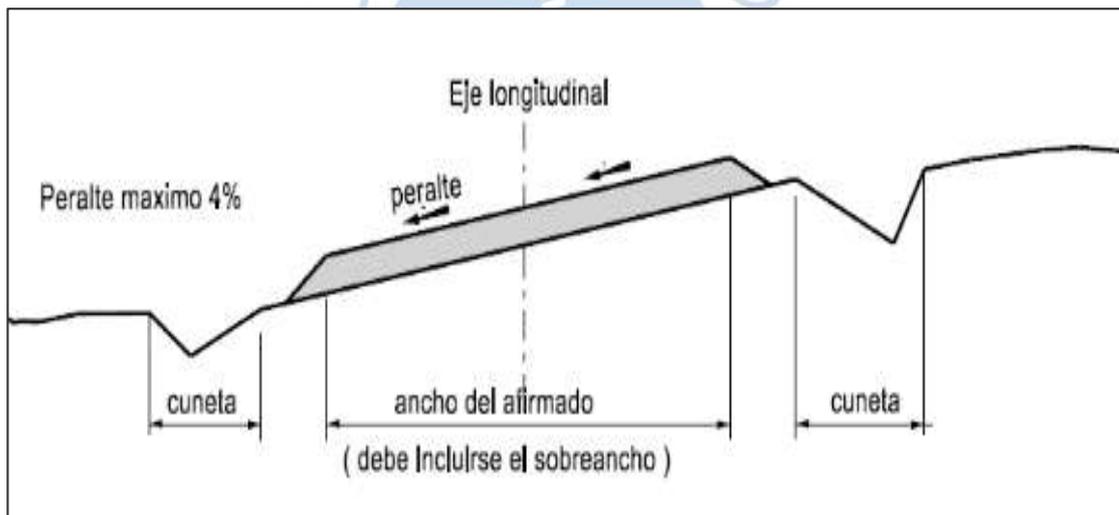


Figura 9. Sección transversal típica de una vía no pavimentada a nivel de afirmado en tramo curvo

Fuente: Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (volumen III)

Debido a su naturaleza no pavimentada, el nivel de confort que ofrece esta estructura vial es menor respecto a las vías pavimentadas, sin embargo, su correcta intervención y mantenimiento puede generar una transitabilidad con un grado de comodidad adecuada para el usuario. En la figura 10, se puede observar de modo genérico los principales elementos que conforman una red vial no pavimentada.

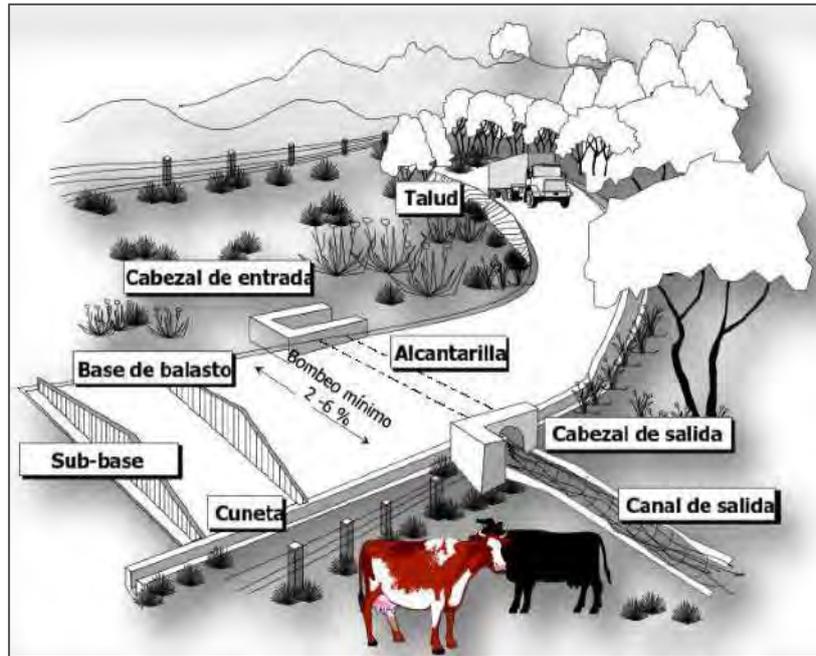


Figura 10. Elementos que conforman una vía no pavimentada
Fuente: Manual técnico: mantenimiento participativo en caminos rurales

De acuerdo con el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, los caminos con superficie de rodadura no pavimentada están conformados por:

- Caminos de tierra:

Constituidos por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.

- Caminos de grava:

Constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo, seleccionados manualmente o por zarandeo de tamaño máximo de 75 mm.

- Caminos afirmados:

Constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuestos por una combinación apropiada de tres tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo de 25 mm.

- Caminos afirmados con superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales:

Afirmados con grava tratada con materiales como asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros. Suelos naturales estabilizados con material granular y finos ligantes, asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros.

2.2 La conservación de la infraestructura vial

El manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones presenta a la conservación vial como el conjunto de actividades de obras de ingeniería vial, que requieren realizarse de manera preventiva para evitar el deterioro prematuro de los elementos que conforman la vía. Dichas actividades son definidas por la misma entidad en el manual para la conservación de vías de bajo volumen de tránsito, como unidades específicas de trabajos que se necesita realizar para reparar, mantener, recuperar o ejecutar mejoras puntuales en sectores críticos de la carretera.

Ante el crecimiento del patrimonio vial de los últimos años en el Perú, se hace necesario plantear estrategias de conservación, que permitan mantener los adecuados niveles de servicio y transitabilidad, con el objetivo de prolongar el tiempo de vida útil de una carretera y de ese modo evitar los costos sumamente elevados de una rehabilitación o reconstrucción, tanto para las vías pavimentadas (asfalto, hormigón o solución básica), así como para las vías no pavimentadas, ya que en todos los casos no debe permitirse el deterioro excesivo o la destrucción de la estructura básica de los caminos sin importar del tipo que sean (Cusato y Pastor, 2008).

Huamaní y Duran (2014), explican que uno de los objetivos principales del mantenimiento vial es garantizar el tránsito permanente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías; es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año. Por otro lado, Ferreyra (2016), agrega que son objetivos de un programa de mantenimiento reducir el número de intervenciones en rehabilitación, permitir el crecimiento paulatino de las carreteras, así como desarrollar una cultura preventiva, con la finalidad de evitar el deterioro prematuro de las vías, mediante intervenciones rutinarios y periódicas de manera oportuna.

La importancia de la conservación vial, como se ha comentado líneas arriba, se ve reflejada principalmente en evitar el perjuicio económico que pueda generar para el estado que se asocia también a los usuarios de la vía, los cuales se ven afectados por el aumento en los costos de operación de los vehículos y tiempos de viaje, más aún si se trata de una vía no pavimentada frente a una pavimentada, en la cual, la reducción del costo no se debe solo a una mejor distribución de los gastos del camino entre más vehículos (estado), sino principalmente al uso más racional que se hace del vehículo en un camino más apto (usuario). (CEPAL, 1994).

El gran reto que afrontan las instituciones públicas, en los tres niveles de gobierno, es efectuar la conservación de las redes viales a su cargo optimizando el presupuesto que se le es asignado para un año fiscal específico. Por ello, se debe tener un equilibrio en la asignación de recursos necesarios para la conservación de la infraestructura vial, ya que de ser estos insuficientes, el gasto futuro, de necesitar una rehabilitación debido a una reducción en las actividades de conservación, será muchas veces mayor.

El medio más rentable de mantener carreteras sin pavimentar es establecer una buena planificación del sitio, inspecciones y un mantenimiento rutinario, para ello los gestores de carreteras deben armarse con las herramientas necesarias para proveer una calidad suficiente del camino (Watson, 2009), lo cual implica conocer el estado actual de condición que presenta una vía, para a partir de ello elaborar un programa de mantenimiento que se ajuste a las necesidades reales que a su vez permita aplicar las soluciones más favorables técnica y económicamente, logrando conservar los adecuados niveles de transitabilidad para las vías.

2.3 El ciclo de vida de los caminos

Desde la puesta en operación de una vía nueva, se maneja generalmente un tiempo promedio de vida útil. Este ciclo en el transcurso del tiempo sigue una secuencia específica representada en cuatro fases, las cuales, según el incremento proyectado de tráfico, así como de acuerdo con el mantenimiento ejecutado, pueden extenderse o reducirse para llegar finalmente a un estado intransitable de la vía, condición que no se busca llegar, por las consecuencias negativas que implica para el desarrollo social y económico de una comunidad.

El ciclo de vida de las carreteras depende mucho si se ha aplicado una correcta planificación para su conservación, ya que sólo de esta forma se logrará reducir los costos asociados a su explotación. Es por ello que resulta necesario establecer un plan de conservación vial considerando diferentes escalas de deterioro (Choque, 2021).

Este ciclo normal de la vida útil de un camino consiste en cuatro etapas diferenciadas, que se presentan a continuación:

1) Fase A:

Corresponde a la etapa de construcción del camino, en el cual se hace referencia al inicio de la operación de un camino presentando un estado de condición excelente.

2) Fase B:

En esta fase se presentan los primeros desgastes o daños a la estructura de la vía producto del tráfico, así como de los factores climáticos a los que es sometida. Esta etapa de deterioro inicial se caracteriza como lenta y no representa en primera instancia dificultad para los usuarios de la vía en la transitabilidad normal. Asimismo, es en esta fase donde deben aplicarse las actividades de mantenimiento rutinario a la vía, a fin de corregir dichos daños y evitar que generen mayores complicaciones a la vía.

3) Fase C:

Esta fase marca un inicio acelerado de los daños en el pavimento, los cuales aún en esta etapa no son percibidos por los usuarios, motivo por el cual las agencias viales no se ven motivadas a programar proyectos de mantenimiento al corto plazo, considerando estas acciones innecesarias debido a la errónea percepción de que la vía no requiere un mantenimiento con las fallas puntuales presentes. Esta etapa se puede subdividir en dos sectores, teniendo un sector C1, en el cual la vía tiene un comportamiento que cumple las

expectativas de operación, sin embargo, las fallas menores no atendidas llegan a extenderse hasta un punto de deterioro acelerado, llevando a la vía a un sector C2, afectando ya la estructura vial con fallas perceptibles al usuario, cuyo costo de mantenimiento se vuelve mayor. Es por ello por lo que, para esta fase, en el sector C1, se encuentra el momento óptimo para la ejecución de un programa de mantenimiento vial, que pueda lograr aumentar considerablemente el tiempo de vida útil de la vía.

4) Fase D:

Corresponde a la fase final de la vida útil de una vía, para la cual los costos de operación de los vehículos se elevan de modo considerable, así como los tiempos de viaje, siendo necesaria la reconstrucción total o parcial de la vía. En esta fase la vía continúa deteriorándose hasta obtener una vía con transitabilidad restringida o interrumpida con grandes fallas que no permiten una operación segura para los vehículos, generando grandes pérdidas tanto en las actividades comerciales como en los costos de rehabilitación respectivos debido a la falta de conservación.

En la figura 11, se muestran representadas estas cuatro fases descritas líneas arriba, para un pavimento de hormigón asfáltico. Se hace la precisión, que para una vía no pavimentada se presentan diferencias en la curva, sin embargo, el mensaje general es válido para todo tipo de vía.

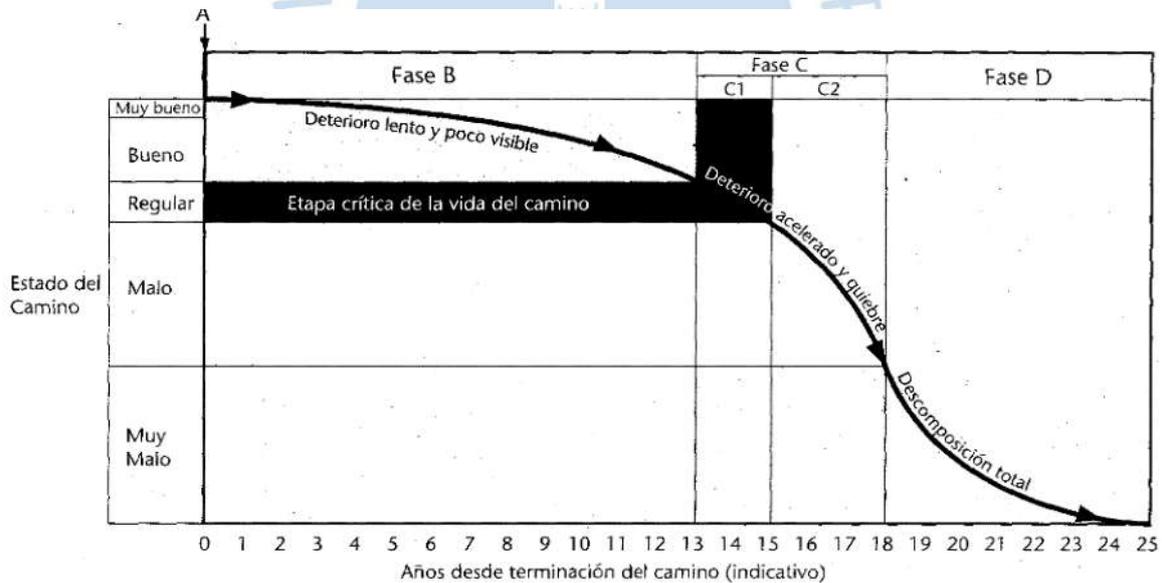


Figura 11. Curva de deterioro de un pavimento de hormigón asfáltico

Fuente: CEPAL (1994)

Se observa que la fase B otorga un periodo mayor de serviciabilidad con un estado de condición bueno, dentro de la fase C, se tiene con un estado que va de bueno a regular; el sector C1 otorga un periodo más corto en el cual deben iniciar las actividades de mantenimiento rutinario, con el fin de evitar un deterioro progresivo y acelerado de la vía.

El sector C2, se tiene un estado de condición que va de malo y termina en el estado muy malo, en donde empieza la fase D, es decir, al deterioro total de la vía, para la cual se hace necesaria su rehabilitación o construcción a fin de recuperar la transitabilidad normal.

2.4 Tipos de mantenimiento vial

De acuerdo con el manual de mantenimiento o conservación vial (2016), las actividades de conservación vial se pueden clasificar en tres rubros principales:

- **Mantenimiento rutinario:**

La conservación rutinaria, es el conjunto de actividades que se ejecutan dentro del presupuesto anual, está constituida por todas las actividades necesarias para cuidar la seguridad del camino y para prevenir el desarrollo de deterioros en todos los componentes de la infraestructura vial como son: pistas, puentes, túneles, señales y dispositivos de seguridad, obras de drenaje, contención de taludes, limpieza de la carretera, también del derecho de vía, etc. La conservación rutinaria trata en todos esos componentes, de evitar y llegado el caso, corregir cualquier deterioro que origine incomodidad o distorba la circulación del tránsito originando riesgos de accidentes y mayores deterioros en la infraestructura vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

- **Mantenimiento periódico:**

La conservación periódica es de naturaleza distinta, mayormente está referida a las condiciones que se requiere recuperar en los elementos que conforman las calzadas y las bermas de la carretera, así como correcciones puntuales generadas por alguna inestabilidad en los terraplenes, que producirán posiblemente pequeños hundimientos y que requieren recuperación localizada de la plataforma, de la superficie de rodadura y de las obras complementarias.

Asimismo, tal como se indica en el manual de mantenimiento o conservación vial, no es únicamente de aplicación preventiva sino también de recuperación, es decir que, en función del agravamiento de las fallas o presencia de defectos mayores, este tipo de mantenimiento deberá ser aplicado a fin de devolver a la vía su adecuado nivel de transitabilidad.

- **Emergencias viales**

Las emergencias viales son ocurrencias de un evento natural o antrópico, que ocasiona daños a la infraestructura vial que afecta la transitabilidad y las condiciones de seguridad en la vía, por lo que no forman parte de las actividades propias de conservación vial; sin embargo, las emergencias viales deben ser atendidas en forma inmediata por el responsable de la gestión del mantenimiento de la vía, con la finalidad de restablecer la transitabilidad, cumpliendo para ello con los procedimientos establecidos por la entidad competente de la red vial respectiva. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016).

2.5 Inventario de condición

Se denomina inventario vial, al conjunto de la información relativa a los caminos que componen la red. Un inventario vial puede ser bastante rudimentario, sin incluir más que una lista de los tramos que componen la red, la longitud de cada tramo, el número de pistas, y el ancho y tipo de superficie de cada camino. Conviene consignar, además, a modo de información básica, si el terreno por donde cruza el camino es plano, ondulado o montañoso. En un inventario más completo deberían figurar también antecedentes sobre las diferentes capas estructurales de cada camino, desde la superficie de rodadura hasta el suelo natural. Interesa conocer el espesor de la superficie de rodadura, así como las propiedades físicas de los materiales utilizados, que pueden indicar la capacidad que tiene el camino de soportar el peso de los vehículos, y de evacuar las aguas de lluvias.

El inventario de condición de una vía es un proceso que se realiza con el objetivo de recopilar información actualizada respecto al estado funcional y operacional de los elementos que conforman la infraestructura vial, esto con el fin de organizar, optimizar las actividades y determinar el nivel de intervención que deberán realizarse sobre la vía. Estos inventarios viales se ejecutan in situ, mediante inspecciones visuales resultantes del recorrido efectuado a lo largo del tramo en estudio, empleando formatos de recolección de datos para su posterior organización en gabinete.

Dentro de este inventario de condición se enmarca también una evaluación respecto al estado superficial de la superficie de rodadura de una vía, sea pavimentada o no, la cual de acuerdo con los daños o fallas y al grado de severidad en que se presenten se le da una calificación, la cual refleja la condición funcional de dicha vía.

Estos inventarios viales de condición son ejecutados por diversas instituciones estatales de varios países. En el Perú, las entidades responsables de la administración de las vías que comprenden el sistema nacional de carreteras (SINAC), llevan a cabo estos inventarios tomando como marco referencial los manuales oficiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (manual de inventarios viales, manual de mantenimiento o conservación vial), asimismo, se especifica también que el periodo en que debe realizarse este inventario es anualmente.

Dentro del manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito volumen III (2008), se describe el inventario de condición vial que proponen para el análisis de carreteras no pavimentadas, en donde indican que su objetivo primordial es proveer la información básica necesaria para la planificación, programación y elaboración del presupuesto de conservación.

2.6 Tipo de fallas en caminos no pavimentados

Las vías no pavimentadas pueden fallar cuando son expuestas a cargas pesadas, en condiciones de humedad, sobre una superficie de rodadura inestable, especialmente cuando no cuenta con un material granular de calidad adecuado, que drene el agua más rápido, por

lo que esta queda atrapada en la capa de rodadura, generando una superficie blanda, lo cual resulta en el deterioro prematuro de la vía, ya que el estancamiento de agua en cualquier lugar de la sección transversal de la vía, incluyendo cunetas, es una de las principales causas de la aparición de fallas.

Para efectos de esta investigación, la metodología URCI, desarrollada en el manual técnico para la gestión del mantenimiento de caminos no revestidos TM 5-626 (1995), del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE), se consideran siete tipos de daños para un camino no pavimentado:

- Sección transversal inadecuada:

Son irregularidades presentadas en la sección transversal de la superficie de la vía, originando estancamiento de agua en la superficie, debido a que esta no puede drenar hacia las cunetas. Es causado cuando en la vía no se realiza un adecuado perfilado.

En la figura 12, se observa la falla de sección Inadecuada, para una severidad alta, esta severidad se da cuando hay grandes cantidades de agua estancada o existe evidencia de encharcamientos en la superficie y usualmente presenta forma de cuenco la superficie de la carretera.



Figura 12. Falla sección transversal inadecuada de severidad alta

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B-2

- Drenaje lateral inadecuado:

Se presenta cuando las cunetas de la vía no pavimentadas se encuentran obstruidas por suelo erosionado, escombros o vegetación, generando un pobre drenaje que ocasiona estancamientos de agua en las cunetas, por lo que no se permite la eliminación de las aguas hacia los demás elementos de drenaje, esto se observa en la figura 13, la falla de drenaje lateral inadecuado con una severidad alta.



Figura 13. Falla drenaje lateral inadecuado de severidad alta

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B3

- Corrugaciones:

Conocidas también como encalaminado, son una serie de crestas espaciadas formando ondas en dirección perpendicular al tráfico. Este tipo de daños son usualmente causados por el tráfico y el agregado suelto por material granular inestable, formados en curvas, áreas de aceleración y desaceleración o en áreas donde el camino es suave y con presencia de baches.

En la figura 14, se aprecia la falla de corrugaciones de severidad media, con profundidad de crestas entre 2.5 cm-7.5 cm.



Figura 14. Falla corrugaciones de severidad media

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B-6

- Polvo:

Causado por el levantamiento de partículas sueltas generado por el desgaste de la superficie debido al tráfico. A medida que circulan los vehículos, se crean nubes de polvo

representando un peligro para la seguridad vial, así como para el medio ambiente y la salud de los usuarios de la vía.

En la figura 15, se observa la falla Polvo de severidad alta, esto pasa cuando se produce una nube muy espesa que obstruye gravemente la visibilidad, haciendo que el tráfico se ralentice y detenga.



Figura 15. Falla polvo de severidad alta

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B-7

- Baches:

Son depresiones con forma de cuenco en la superficie. Usualmente tienen diámetros menores a 1 metro. Son producidos cuando el tráfico erosiona pequeñas porciones de la superficie de la vía. Tienden a crecer rápidamente cuando se acumula agua dentro del hueco formado.

En la figura 16, se observa la falla baches de severidad alta, los huecos formados para este nivel de severidad tienen una profundidad aproximada entre 5 cm y mayores a 10 cm.



Figura 16. Falla baches de severidad alta

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B-9

- Ahuellamiento:

Se presenta como una depresión en la dirección de los neumáticos de los vehículos que es paralela al eje de la vía. Son deformaciones permanentes en cualquiera de las capas de la carretera o en la subrasante. Resultan de las repetidas pasadas de los vehículos, especialmente cuando la superficie es suave.

En la figura 17, se observa la falla ahuellamiento de severidad baja, para este nivel de severidad se tiene una profundidad de surcos menor a 2.5 cm.

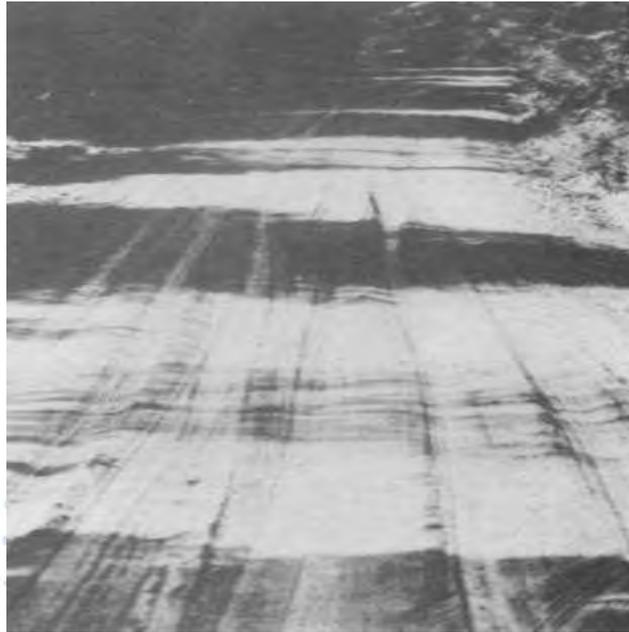


Figura 17. Falla ahuellamiento de severidad baja

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B-1

- Agregado suelto:

Producido por el desgarro de las partículas más largas de la superficie de rodadura. El tráfico mueve el agregado suelto fuera de la dirección normal de los neumáticos y forma bermas en el centro o a lo largo de los extremos de la ruta.

Para la corrección de esta falla se deberá realizar una recarga de aporte de material, lo que permitirá recuperar la estabilidad de la superficie de rodadura, así como evitar el desgaste acelerado y desprendimiento de las partículas más gruesas que componen la plataforma.

En la figura 18, se observa la falla agregado suelto de severidad baja, para este nivel de severidad se tiene el agregado suelto en la superficie de la carretera, con una profundidad aproximada menor a 5 cm.



Figura 18. Falla agregado suelto de severidad baja

Fuente: USACE TM 5-626, (1995), apéndice B-1

2.7 Métodos de evaluación de caminos no pavimentados

La presente tesis, busca aplicar el método de evaluación URCI, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, sin embargo, existen además de este, otros manuales que convergen hacia el mismo objetivo, que es la evaluación superficial de la vía no pavimentadas, dejando en evidencia la importancia de la aplicación de estos procesos para la correcta conservación de este tipo de vías, efectuando una programación adecuada de acuerdo a los tipos de fallas y condición del camino.

A continuación, se describen de manera general, tres de estos manuales o normativas aplicadas a la evaluación superficial de vías no pavimentadas

2.7.1 Manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

En el Perú, el manual de mantenimiento o conservación vial (2016), presenta un procedimiento basado en el método VIZIRET, desarrollado por el sistema de gestión para el mantenimiento de caminos sin pavimentar, elaborado por la administración francesa. Cabe mencionar que no todas estas fallas han sido adoptadas en el sistema peruano. Los tipos de daños introducidos por el método VIZIRET pueden clasificarse en dos grupos de familias:

- Daños estructurales:
 - Deformaciones
 - Baches
 - Encalaminados o corrugaciones
 - Erosiones
- Daños por defectos de drenaje:
 - Cruces de agua
 - Lodazal
 - Cabeza de gato
 - Zanjas

De acuerdo con la normativa del manual de mantenimiento o conservación vial, la condición de las carreteras no pavimentadas (afirmadas) se califica por sus deterioros o fallas, la velocidad promedio y la sinuosidad de la trayectoria del vehículo como resultado de los daños de la carretera.

Los tipos de deterioros o fallas, así como sus niveles de gravedad, contemplados por la normativa nacional para este tipo de vías, se muestran en la tabla 3:

Tabla 3. Cuadro de fallas y niveles de gravedad en vías afirmadas

Código de daño	Deterioro/fallas	Gravedad
1	Deformación	1: Huellas/hundimientos sensibles al usuario, pero < 5cm
		2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm
		3: Huellas/hundimientos \geq 10 cm
2	Erosión	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm
		2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm
		3: Profundidad \geq 10 cm
3	Baches (Huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinaria
		2: Se necesita una capa de material adicional
		3: Se necesita una reconstrucción
3	Encalaminado	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm
		2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm
		3: Profundidad \geq 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	1: Transitabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia No se definen niveles de gravedad

Fuente: Manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016)

Según a su calificación de condición, esta puede ser sintetizada en tres tipos de condición: bueno regular y malo.

La calificación se realiza bajo el procesamiento de la data de fallas localizadas en secciones de 500 m. En base a los niveles de gravedad y porcentaje de extensión del deterioro de cada falla, se calcula su promedio ponderado (EFp), cuyo valor define la clase de extensión de la falla: leve, moderado o severo, a las cuales les corresponderá un rango de puntaje de calificación, el cual es obtenido de cada sector interpolando los rangos de tipo de extensión con los rangos de puntajes de condición correspondientes, como se observa en la tabla 4:

Tabla 4. Cálculo del puntaje de condición para una falla determinada

Extensión promedio ponderada	Puntaje de condición según extensión de cada tipo de deterioro o falla			
	0: Sin Deterioros o sin fallas	1: Leve EFp = Menor a 10%	2: Moderado EFp = entre 10% y 30%	3: Severo EFp = mayor a 30%
$EFp = [(EF11 \times A11 + EF12 \times A12 + EF13 \times A13) / (A11 + A12 + A13)]$	0	>0 y <20	>=20 y <100	100

Fuente: Manual de mantenimiento y conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016)

La suma total de calificación no debe ser mayor a 500, en tal sentido la calificación de condición resulta, de la diferencia entre la suma total (500) menos la suma puntaje de condición.

En la tabla 5, se muestra los rangos de calificación para una vía no pavimentada y su correspondiente tipo de condición.

Tabla 5: Puntaje y calificación correspondiente para una vía en afirmado

Condición bueno	400
Condición regular	150 y <= 400
Condición malo	<= 150

Fuente: Manual de Mantenimiento y Conservación Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016)

2.7.2 Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras

En el manual centroamericano de mantenimiento de carreteras (2010), se presenta el catálogo centroamericano de daños a pavimentos viales. El catálogo es un resumen de las fallas más recurrentes que se encuentran dentro de esta región.

Este manual sirve como una guía para inspecciones viales en campo, por lo que se encuentran detallados los tipos de deterioros con su respectiva descripción, posibles causas, niveles de severidad, medición y esquema representativo de la falla.

En la sección F, el catálogo incluye también las fallas correspondientes a carreteras no pavimentadas. Para este tipo de carreteras, el catálogo considera cinco tipos de fallas, asimismo, las clasifica de acuerdo con su nivel de severidad como bajo (B), mediano (M) y alto

(A). En la tabla 6, se muestra el detalle de estas fallas, así como los criterios de medición para determinar su nivel de severidad.

Tabla 6. Calificación correspondiente para una vía en afirmado

Falla	Nivel de severidad			
Sección transversal inadecuada	B	Empozamientos ocupan menos del 10% de la sección transversal y son poco profundos		
	M	Empozamientos ocupan entre el 10% y el 30% de la sección transversal y son poco profundos		
	A	Empozamientos ocupan más del 30% de la sección transversal, poco profundos u originan grandes acumulaciones de agua		
Corrugaciones	B	La profundidad es menos de 2 cm		
	M	La profundidad promedio entre 2 y 5 cm		
	A	La profundidad promedio es mayor de 5 cm		
Ahuellamiento	B	La profundidad es menos de 2 cm		
	M	La profundidad promedio entre 2 y 5 cm		
	A	La profundidad promedio es mayor de 5 cm		
Perdida de agregados	B	Altura promedio del cordón menos de 5 cm		
	M	Altura promedio del cordón entre 5 y 10 cm		
	A	Altura promedio del cordón mayor a 10 cm		
Baches	Diámetro promedio del bache (cm)	Diámetro promedio del bache (cm)		
		Menor a 30	30-70	Mayor a 70
	Menor de 2.5	Bajo	Bajo	Mediano
	De 2.5 - 5.0	Bajo	Mediano	Alto
Mayor a 5.0	Mediano	Mediano	Alto	

Fuente: Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras (2010)

Este manual no contiene un procedimiento para brindar una calificación respecto al estado de condición de la carretera. Por lo que su empleo se limita a establecer los tipos de fallas encontradas y su nivel de severidad.

2.7.3 Paser manual - gravel roads

Este manual, publicado en la Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos; evalúa la condición de la superficie de caminos de grava, realizando una inspección visual sobre los tipos de fallas en el tramo de carretera no pavimentada.

En el paser manual-gravel roads (2015), los factores más importantes en la evaluación de un camino de grava son la sección transversal del camino, el drenaje y la adecuación de la capa de grava. La sección transversal del camino de grava debe contener una corona adecuada y buenos sistemas de drenaje lateral. La corona debe ser de aproximadamente 6", las zanjas adyacentes deben ser lo suficientemente profundas como para contener agua superficial, y los sistemas de alcantarillas deben estar limpios y dimensionados para evitar cualquier acumulación grave de agua contra la carretera.

La profundidad de la capa de grava obviamente dependerá de los suelos existentes y la cantidad de tráfico pesado. Para la mayoría de las condiciones, se requiere un grosor mínimo de grava de 6". Las capas más pesadas son necesarias para suelos muy pobres y/o cargas de tráfico muy pesadas. El uso de geotextiles en condiciones de suelo subterráneas muy pobres también puede mejorar significativamente el rendimiento de un camino de grava.

Dentro de las fallas y defectos, que el manual considera al momento de evaluar las condiciones en los caminos de grava, tenemos las siguientes:

Corona: La altura y el estado de la corona, y una pendiente sin restricciones de la carretera desde el centro a través de los hombros hasta las zanjas.

Drenaje: La capacidad de las zanjas en el camino y las alcantarillas subterráneas para llevar el agua lejos de la carretera.

Capa de grava: Espesor adecuado y calidad de grava para transportar las cargas de tráfico.

Deformación de la superficie: Lavado, baches y surcos.

Defectos superficiales: Polvo y agregado suelto.

Para la clasificación del estado superficial de la carretera, se designan según cinco calificaciones, utilizando una escala de 1 a 5, 5 es excelente condición y 1 es que ha fallado.

Calificación 5 (Superficie en condición excelente): Carretera de nueva construcción. Excelente corona y drenaje. No requiere mantenimiento, sin fallas y con polvo controlado.

Calificación 4 (Superficie en condición buena): Buena corona y drenaje. Mantenimiento de rutina.

Calificación 3 (Superficie en condición justa): La carretera muestra los efectos del tráfico. Necesidades en mantenimiento de zanjas menores y aplicación de gravilla puntual.

Calificación 2 (Superficie en condición pobre): El camino necesita una capa de agregado adicional, mejoras importantes de drenaje.

Calificación 1 (Superficie en condición fallada): Viajar es difícil. Reconstrucción completa.



Capítulo 3

El índice de condición de vías no pavimentadas (URCI)

3.1 Antecedentes

Debido a la necesidad de proteger el patrimonio vial, realizando un mantenimiento de un modo económico y efectivo, el Cuartel General del Ejército de los Estados Unidos elabora el Manual Técnico 5-626 "Unsurfaced Road Maintenance Management", publicado el 16 de enero de 1995.

El propósito del manual es desarrollar un sistema de administración para el mantenimiento de carreteras no pavimentadas, con el cual el personal responsable asegure un mantenimiento y reparación uniforme, económico y satisfactorio. Por ello, para determinar correctamente los requerimientos de mantenimiento de una vía no pavimentada, se desarrolla dentro de este manual, una metodología para conocer el índice de condición de una vía no pavimentada, denominado URCI, por sus siglas en inglés de Unsurfaced Road Index Condition.

Los datos obtenidos de este procedimiento de calificación de la condición de la vía no pavimentada, mediante el método URCI, son las bases primarias para determinar los requerimiento y prioridades de mantenimiento y reparación para las vías no pavimentadas.

3.2 Principales características

El método URCI describe una metodología visual y aplicativa en el campo que puede ser utilizado para caminos de grava y caminos sin pavimentar. El URCI procede a la evaluación de la vía haciendo una inspección de ella, para luego hacer una medición detallada de las fallas en una determinada unidad simple y luego ver los niveles de gravedad que se encuentra en la vía (Cárdenas, 2012).

La determinación del URCI se realiza mediante la medición de las fallas en la superficie. Este método ha sido probado en campo y ha demostrado ser una herramienta muy útil para determinar las necesidades de reparación y mantenimiento que requiere una carretera no pavimentada (USACE, 1995).

El equipamiento necesario para realizar la evaluación mediante el método URCI son un odómetro, empleado para medir la longitudes y áreas de las fallas, una regla de aluminio y

una cinta métrica para determinar las profundidades de los baches, ahuellamientos o pérdida de agregado y las demás fallas contempladas en la guía del manual del URCI.

El método URCI está basado en el método PCI, para carreteras pavimentadas, por lo que sus escalas y clasificaciones asociadas son idénticas a los del PCI. Esta metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. El URCI indica la integridad del camino y condición operacional de su superficie mediante una escala de 0 a 100, con la cual se determina, empleando rangos, la calificación del estado de condición de la carretera, como se observa en la figura 19 la gráfica escala URCI:

CALIFICACIÓN	URCI
Excelente	100
Muy Bueno	85
Bueno	70
Regular	55
Pobre	40
Muy Pobre	25
Fallado	10
	0

Figura 19. Gráfica escala URCI e índice de condición

Fuente: Adaptado de USACE TM 5-626

3.3 Terminología

- **URCI:** Sistema de calificación que mide la integridad y condición operacional de la superficie en una vía no pavimentada.
- **Fallas en vías no pavimentadas:** Daños en la vía sin pavimentar, debido a factores principales que son el tráfico y el clima, en donde los materiales finos al mezclarse con la humedad se juntan para formar partículas más gruesas, que bajo la acción del tráfico se pulverizan en condiciones secas, generando un desgaste en la superficie de rodadura dando lugar a los diferentes tipos de deterioros (Paterson, 1987).

- **Identificación de la red vial:** Proceso de dividir las redes de vías no pavimentadas en segmentos manejables para realizar la inspección de la superficie y determinar los requerimientos de mantenimiento.
- **Inspección de la condición de la superficie:** Proceso de inspección de las vías no pavimentadas para determinar las fallas existentes y su nivel de severidad, así como el índice de condición URCI.
- **Vía no pavimentada:** Consiste en todas las áreas sin pavimentar que proporcionan vías de acceso para el tráfico terrestre incluyendo áreas de estacionamiento, áreas de almacenamiento y senderos.
- **Rama:** Es una parte identificable de la red de carretera sin pavimentar que es una sola entidad y tiene función distinta. Por ejemplo: caminos individuales, áreas de estacionamiento y gama de carreteras que son ramas separadas de la carretera no pavimentada (desvíos).
- **Sección:** Es una división de una rama, ella tiene ciertas características constantes en todo su área o longitud, que son: la composición estructural (espesor y material), historia de la construcción, tráfico y condición de la superficie.
- **Unidad de muestra:** Es una identificación del área de la sección de carretera no pavimentada que se divide en dos unidades de muestras por kilómetro.

3.4 Medición de fallas y niveles de severidad

Para realizar la medición, se necesita reconocer ciertos tipos de daños en la vía, los cuales son denominados fallas. Para una carretera no pavimentada el URCI emplea siete tipos de fallas. Estas son las siguientes:

3.4.1 Sección transversal inadecuada

a) Niveles de severidad

a.1 Severidad leve:

Pequeñas cantidades de charcos de agua o evidencia de charcos de agua en la superficie de la vía

La superficie de la vía es completamente plana (sin bombeo).

a.2 Severidad moderada:

Cantidad moderada de charcos de agua o evidencia de charcos de agua en la superficie de la vía

La superficie de la vía presenta forma de cuenco.

a.3 Severidad alta:

Grandes cantidades de agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua en la superficie de la vía.

La superficie de la carretera contiene depresiones severas, las cuales dificultan en gran medida la transitabilidad normal.

b) Medición

Es medido en metros lineales, por unidad de muestra (a lo largo de la línea central o paralela a la de centro-línea). La sección transversal se mide solo la calzada de la unidad de muestra. Pueden existir diferentes niveles de gravedad dentro de la unidad de muestra. Por ejemplo, podría ser de 60 pies (18 metros) con severidad media y 40 pies (12 metros) con baja severidad. La longitud máxima sería igual a la longitud de la unidad de muestra.

En la figura 20, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla Sección transversal Inadecuada, para un nivel bajo con pequeña acumulación de agua, para un nivel medio con cantidad moderada de agua y alto con cantidades elevadas de agua estancada. La medición de la severidad se realiza a lo largo de la sección transversal de la vía.

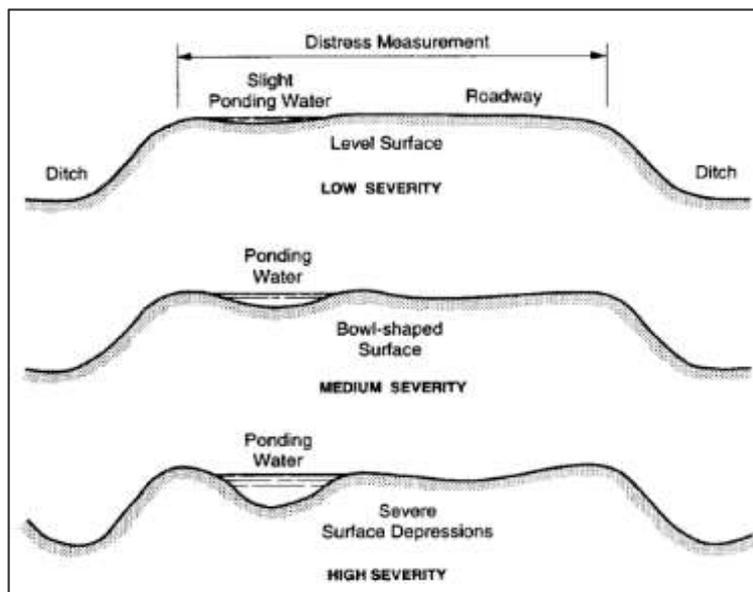


Figura 20. Niveles de severidad de la falla sección transversal inadecuada

Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-2

3.4.2. Drenaje lateral inadecuado

a) Niveles de severidad

a.1 Severidad leve:

Se presentan pequeñas cantidades de lo siguiente:

Agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua en las cunetas.

Crecimiento de vegetación o escombros en las cunetas.

a.2 Severidad moderada:

Se presentan moderadas cantidades de lo siguiente:

Agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua en las cunetas.

Crecimiento de vegetación o escombros en las cunetas.

Erosión de las cunetas ingresa a la calzada.

a.3 Severidad alta:

Se presentan altas cantidades de lo siguiente:

Agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua en las cunetas.

Crecimiento de vegetación o escombros en las cunetas.

Erosión de las cunetas ingresa a la calzada.

b) Medición

Es medido en metros lineales por sección paralela a la línea central. La longitud máxima es de dos veces la longitud de la unidad de muestra (dos cunetas para la longitud total de la unidad de muestra). Por ejemplo, una unidad de muestra puede tener 36 metros con severidad baja y 10.5 metros con alta severidad.

En la figura 21, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla drenaje lateral inadecuado, para un nivel bajo, medio y alto.

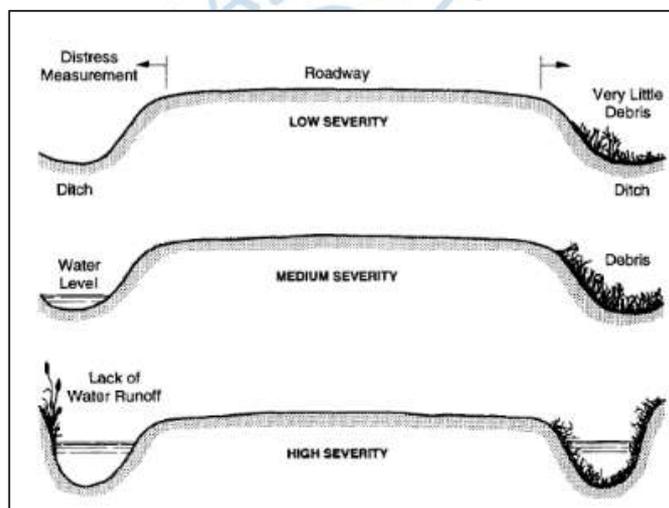


Figura 21. Niveles de severidad de la falla drenaje lateral inadecuado

Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-3

3.4.3 Encalaminado

a) Niveles de severidad

a.1 Severidad leve:

Ondulaciones menores de 1 pulgada (2.5 centímetros) de profundidad.

a.2 Severidad moderada:

Ondulaciones entre 1 y 3 pulgadas (2.5 y 7.5 centímetros) de profundidad.

a.3 Severidad alta:

Ondulaciones con profundidades mayores a 3 pulgadas (7.5 centímetros).

b) Medición

Se miden ondulaciones en pies cuadrados (metros cuadrados) de superficie por unidad de muestra. La cantidad no puede exceder del total área de la unidad de muestra. Por ejemplo,

una muestra unidad puede tener 230 pies cuadrados (21 metros cuadrados) con gravedad moderada y 50 pies cuadrados (4.6 metros cuadrados), con alta gravedad.

En la figura 22, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla encalaminado, para un nivel bajo con ondulaciones menores a 2.5 cm, para un nivel medio ondulaciones aproximadas entre 2.5 cm-7.5 cm y para un nivel alto ondulaciones mayores a 7.5 cm.

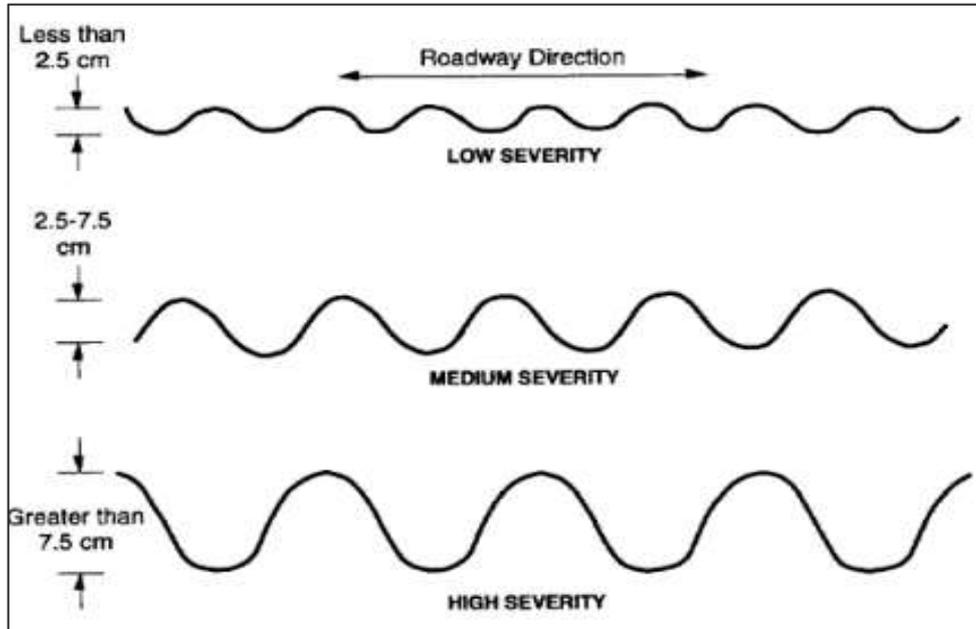


Figura 22. Niveles de severidad de la falla encalaminado

Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-5

3.4.4 Polvo

a) Niveles de severidad

a.1 Severidad leve:

El tráfico normal produce un polvo fino que no obstruya la visibilidad.

a.2 Severidad moderada:

El tráfico normal produce una nube moderadamente gruesa que parcialmente obstruye la visibilidad y hace que el tráfico para reducir la velocidad.

a.3 Severidad alta:

El tráfico normal produce una nube muy espesa que obstruye gravemente visibilidad y hace que el tráfico a ralentizar significativamente o detenerse.

b) Medición

Conducir un vehículo a 25 millas por hora (40 kilómetros por hora) y ver la nube de polvo. El polvo se mide como baja, media, o alta severidad de la unidad de muestra.

En la figura 23, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla polvo, para un nivel bajo produce un polvo fino, para un nivel medio produce una nube moderadamente gruesa que parcialmente obstruye la visibilidad, para un nivel alto se produce una nube muy espesa que obstruye gravemente la visibilidad.

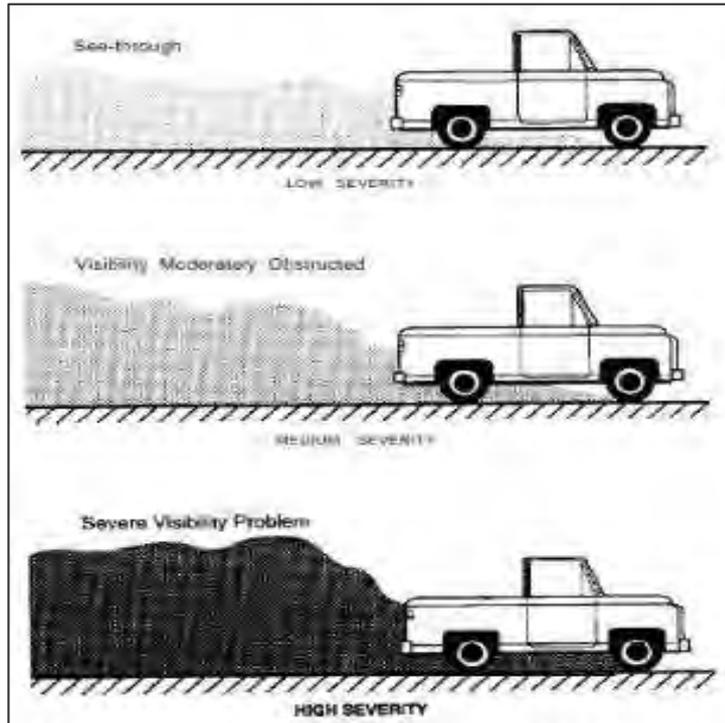


Figura 23. Niveles de severidad de la falla polvo
Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-6

3.4.5 Baches

a) Niveles de severidad

Los niveles de severidad para los baches son registrados de acuerdo con su diámetro y profundidad en conjunto, según como se indica en la tabla 7:

Tabla 7. Niveles de severidad para baches

Profundidad máxima	Diámetro promedio			
	< 0.3 m	0.3 - 0.6 m	0.6 - 1 m	> 1m
1.5 - 5 cm	L	L	M	M
5 - 10 cm	L	M	H	H
> 10 cm	M	H	H	H

Fuente: Adaptado de USACE TM 5-626

b) Medición

Los baches son medidos contando el número de los que son de baja, media, o alta severidad en una unidad de muestra y registrándolos por separado por nivel de severidad. Por ejemplo, puede haber 14 baches de severidad media y 8 baches de baja severidad.

En la figura 24, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla baches, para un nivel bajo, medio y alto, clasificándolos con características de profundidad máxima y diámetro:

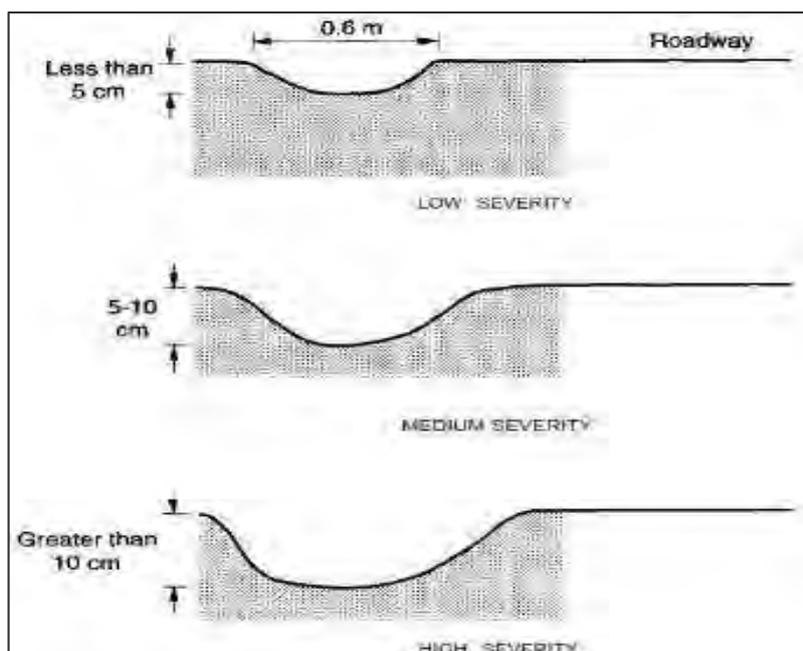


Figura 24. Niveles de severidad de la falla baches

Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-8

3.4.6 Ahuellamiento

a) Niveles de severidad

a.1 Severidad leve:

Surcos están a menos de 1 pulgada (2,5 centímetros) de profundidad.

a.2 Severidad moderada:

Surcos entre 1 y 3 pulgadas (2.5 a 7.5 centímetros) de profundidad.

a.3 Severidad alta:

Surcos son más profundos que 3 pulgadas (7,5 centímetros).

b) Medición

Los surcos se miden en metros cuadrados por unidad de muestra. Por ejemplo, una unidad de muestra puede tener 7 metros cuadrados con una severidad alta y 23 metros cuadrados con severidad media.

En la figura 25, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla ahuellamiento, para un nivel bajo con surcos menores a 2.5 cm, medio con surcos entre 2.5 cm-7.5 cm y un nivel alto con profundidades mayores a 7.5 cm.

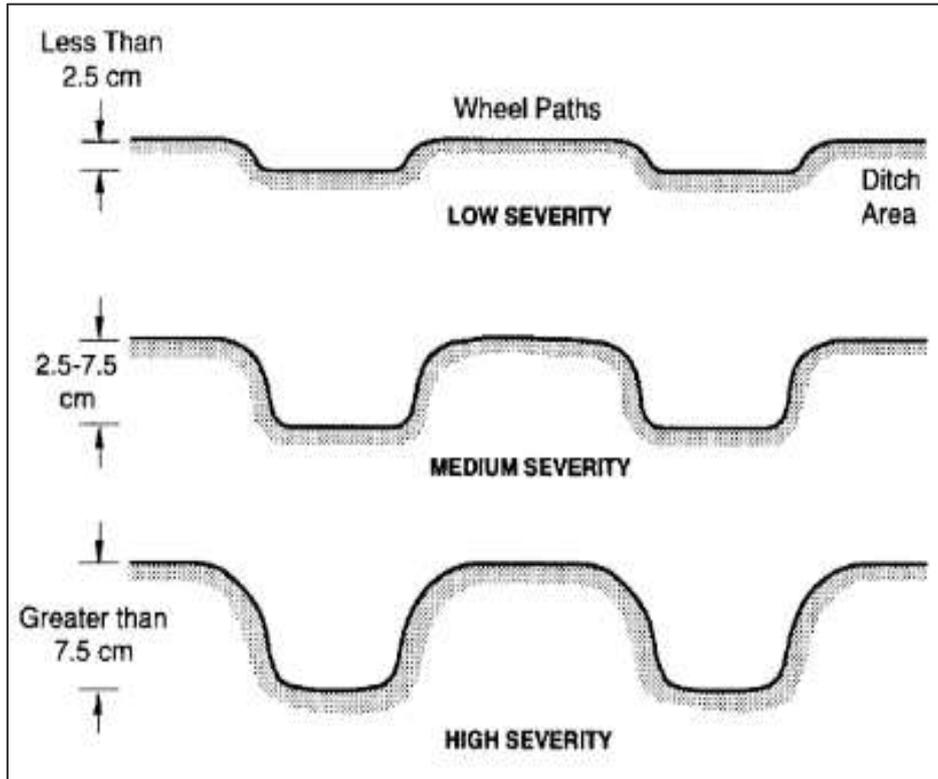


Figura 25. Niveles de severidad de la falla ahuellamiento.

Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-10

3.4.7 Agregado suelto

a) Niveles de severidad

a.1 Severidad leve:

Agregado suelto en la superficie de la carretera, menos de 2 pulgadas (5 cm) de profundidad.

a.2 Severidad moderada:

Agregado suelto moderado entre 2 y 4 pulgadas (5 y 10 cm de profundidad) en la berma o en la calzada.

La gran cantidad de partículas finas del suelo se encuentra por lo general sobre la superficie de la calzada.

a.3 Severidad alta:

Agregado suelto mayor de 4 pulgadas (10 cm de profundidad) en la calzada o berma.

b) Medición

Se mide el agregado suelto en metros lineales paralelos a la línea central en una unidad de muestra. Se mide por separado. Por ejemplo: si una unidad de muestra que es de 100 pies (30 metros) de largo, tiene tres fallas de media severidad de agregado suelto, uno en cada lado y otra en el medio, entonces la medición sería de 300 pies (90 metros) en media severidad

En la figura 26, se observa los diferentes niveles de severidad de la falla Agregado Suelto, para un nivel bajo con agregado suelto menor a 5 cm, medio con agregado moderado entre 5 cm-10 cm y un nivel alto con agregado suelto mayor a 10 cm de profundidad.

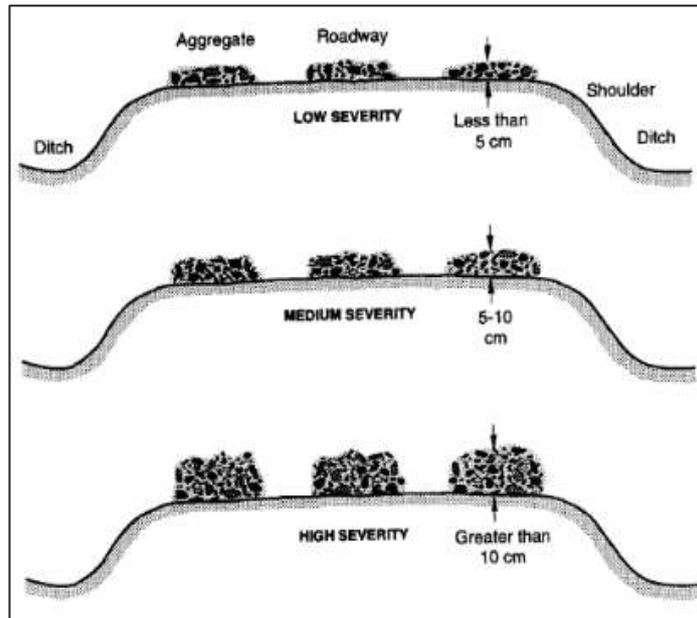


Figura 26. Niveles de severidad de la falla agregado suelto

Fuente: USACE TM 5-626 (1995), apéndice B-12

3.5 Muestreo y unidades de muestra

Una unidad de muestra es el componente más pequeño del total de la vía no pavimentada y es usada para propósitos de inspección, con el fin de determinar la condición de la superficie y fallas existentes. Son en estas unidades en donde serán realizadas las mediciones a evaluar.

Para determinar las unidades de muestra, primeramente, se debe dividir la carretera en secciones. Estas secciones son determinadas tomando en consideración los siguientes factores:

- a. Estructura
- b. Tráfico
- c. Historial de construcción
- d. Categoría de la vía
- e. Drenaje consistente
- f. Áreas de ensayos

Según se indica en el manual técnico TM 6-626 Unsurfaced Road Maintenance Management, una vez identificadas las secciones, estas son subdivididas en las unidades de muestra. Para vías no pavimentadas, una unidad de muestra puede variar en tamaño, aproximadamente de 140 a 325 metros cuadrados, con un promedio recomendado de 231 metros cuadrados. En general, las unidades de muestreo son de 30 metros de longitud. Si la

vía es más estrecha que 4.5 metros, la longitud deberá ser incrementada. Si la vía tiene un ancho mayor a 10.5 metros, la longitud deberá ser acortada.

Es necesario cierto criterio para seleccionar las unidades de muestra. Se debe tratar de seleccionar una unidad de muestra que sea característica de toda la sección. Por ejemplo, si la sección tiene problemas de drenaje a lo largo en parte de su longitud, se debe tratar de incluir parte de esto en la unidad de muestra. La idea es seleccionar unidades de muestra cuyas mediciones brinden una estimación adecuada de la sección entera.

Si una pequeña parte de la sección tiene particularmente problemas severos, se debe tomar aquella parte como una unidad de muestreo especial. La calificación de esta unidad de muestreo especial no será empleada para calcular el promedio de esta sección.

Por lo general, solo dos unidades de muestra por kilómetro son necesarias. Si la vía tiene una longitud menor a 0.8 km, con una unidad de muestreo será suficiente.

Es recomendado graficar un plano en el cual se muestre su tamaño y ubicación de las unidades de muestreo. Asimismo, colocar en campo puntos de referencia empleando estacas u otro elemento que cumpla la misma función.

3.6 Procedimiento de inspección

El procedimiento de inspección sobre la carretera no pavimentada en evaluación, que debe seguir el inspector en campo, para la selección de las unidades de muestra, según el manual técnico TM 6-626 Unsurfaced Road Maintenance Management, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE), es el que se describe a continuación:

Identificadas las unidades de muestra se debe realizar la medición detalladas de cada una de las fallas encontradas.

Para vías no pavimentadas, es importante que cada unidad de muestra sea identificada con precisión, de ese modo pueda ser localizada para reinspecciones. Una estaca, punto u otro marcador permanente deberá ser localizado detrás de la línea de cuneta en una de las cuatro esquinas de las unidades de muestreo y la distancia al marcador más próximo (alcantarilla, puente, intersecciones, etc.).

Un boceto de cada sección deberá ser realizado para mostrar la ubicación de las unidades de muestreo.

Se deberán realizar notas respecto a cualquier situación inusual en campo, por ejemplo, si dos fallas ocurren juntas, como ahuellamientos y baches, o si hay agua estancada en la línea de cunetas. Si dos o más fallas ocurren juntas, medir cada una de modo separado. Si es difícil determinar cuál falla está siendo observada, hacer una estimación razonable.

Para la correcta aplicación del método es necesario registrar la información obtenida de cada unidad de muestreo en el formato DA Form 7348-R proporcionado en el manual del URCI. De este modo la data recopilada podrá ser procesada para calcular el URCI de cada unidad de muestra (ver figura 27).

UNSURFACED ROAD INSPECTION SHEET								
For use of this form, see TM 5-626; the proponent agency is USACE								
1. BRANCH		2. SECTION			3. DATE			
4. SAMPLE UNIT		5. AREA OF SAMPLE			6. INSPECTOR			
7. SKETCH				DISTRESS TYPES 81. improper Cross Section (<i>linear feet</i>) 82. Inadequate Roadside Drainage (<i>linear feet</i>) 83. Corrugations (<i>square feet</i>) 84. Dust 85. Potholes (<i>number</i>) 86. Ruts (<i>square feet</i>) 87. Loose Aggregate (<i>linear feet</i>)				
8. DISTRESS QUANTITY AND SEVERITY								
TYPE		81	82	83	84	85	86	87
QUANTITY AND SEVERITY	L							
	M							
	H							
9. URCI CALCULATION				10. REMARKS				
DISTRESS TYPE a	DENSITY b	SEVERITY c	DEDUCT VALUE d					
e. TOTAL DEDUCT VALUE		f. $q =$		g. URCI		h. RATING =		

Figura 27. Hoja de inspección para vías no pavimentadas

Fuente: USACE TM 5-626

3.7 Procedimiento de cálculo del URCI

Las mediciones ejecutadas en las fallas son empleadas para calcular el URCI de la vía no pavimentada, usando valores deductivos.

Un valor deductivo es un número de 0 a 100, con un valor 0 indicando que la falla no tiene ningún impacto en la condición de la vía y 100 indicando que la vía está completamente fallada.

El cálculo del URCI para una unidad de muestra es realizado básicamente en cuatro pasos:

- **Paso 1:** Se calcula la densidad de cada tipo de falla (excepto para la falla polvo), de acuerdo con la siguiente formulación:

$$Densidad = \frac{\text{Metrado de falla}}{\text{Area de unidad de muestra}} \times 100 \%$$

- **Paso 2:** Empleando la curva de valores deductivos, encontrar el valor deductivo para cada tipo de falla y nivel de severidad.
- **Paso 3:** Determinar el valor deductivo total (VDT) y el valor q. El VDT se calcula sumando todos los valores deductivos. El valor q representa el número de valores deductivos individuales que son mayor que 5.
- **Paso 4:** Ubicar el índice de condición URCI, empleando el gráfico de la curva URCI.

La calificación para una sección corresponde al promedio de las calificaciones de las unidades de muestra en la sección.



Capítulo 4

Aplicación del método URCl en el tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa

En el presente capítulo se desarrollará la aplicación del método URCl, empleado para determinar el índice de condición existente del tramo no pavimentado en estudio. Asimismo, se explicará para este caso específico el procedimiento seguido, tanto en campo como en el trabajo de gabinete para la obtención del índice de condición URCl.

4.1 Características de la carretera Paimas - Tondopa – Ayabaca

4.1.1 Aspectos generales

Esta carretera forma parte de la red vial nacional de trayectoria Emp. PE-1NL (Dv. Sajinos) - Paimas - Pte. Tondopa - Arreipite Alto - Ayabaca - Emp. PE-3N (Dv. Socchabamba) con código PE-1NT. Dicha ruta fue reclasificada de jerarquía departamental a nacional mediante Resolución N° 312-2015-MTC/01.02 de fecha 8 de junio de 2015.

En la figura 28, se muestra el tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa, cuenta con una longitud de 12.7 km, el cual se encuentra ubicado al noroeste de la región Piura, departamento de Piura, provincia de Ayabaca.

Su extensión está comprendida entre las progresivas km 27+300, en el Centro Poblado Paraje Grande, llegando hasta el Centro Poblado Tondopa en la progresiva km 39+600, tal como se aprecia en la figura 30.

A lo largo de esta vía durante la temporada de verano se presentan precipitaciones propias de la estación que varía de regular a fuerte intensidad, teniendo una mayor incidencia de lluvias en las zonas altas, con temperaturas que van desde los 10°C a los 25°C, causando daños considerables en la estructura de la vía, por lo que es en esa época del año cuando se deben priorizar las actividades previas de mantenimiento rutinario. Los meses siguientes presenta un clima seco con temperaturas entre los 25°C a 30°C, generando en ciertos sectores levantamiento de polvo, provocado por el tránsito de vehículos, así como por la falta de humedad en la superficie.

Esta carretera de eje transversal, que conecta con la longitudinal de la sierra (PE-3N), es una de las principales vías no pavimentadas de jerarquía nacional que se encuentra en la región Piura, conectando, asimismo a la ciudad de Ayabaca, considerada un importante centro turístico para el departamento piurano, con los demás puntos de la región, así como con las

demás vías nacionales. Asimismo, a lo largo de esta carretera, como ya se ha mencionado, se ubican diversos centros poblados, para los cuales el estado de la carretera tiene un impacto significativo en su desarrollo socioeconómico. Dentro de ellos se pueden mencionar: Paraje Grande, Buenos Aires, Tondopa, Arraipite Bajo, Arraypite Alto, Pingola, Chinchin y Chinchipampa, este último ubicado a 10 km de la ciudad de Ayabaca. En la figura 29, se observa parte de la red vial no pavimentada Paimas-Tondopa-Ayabaca.

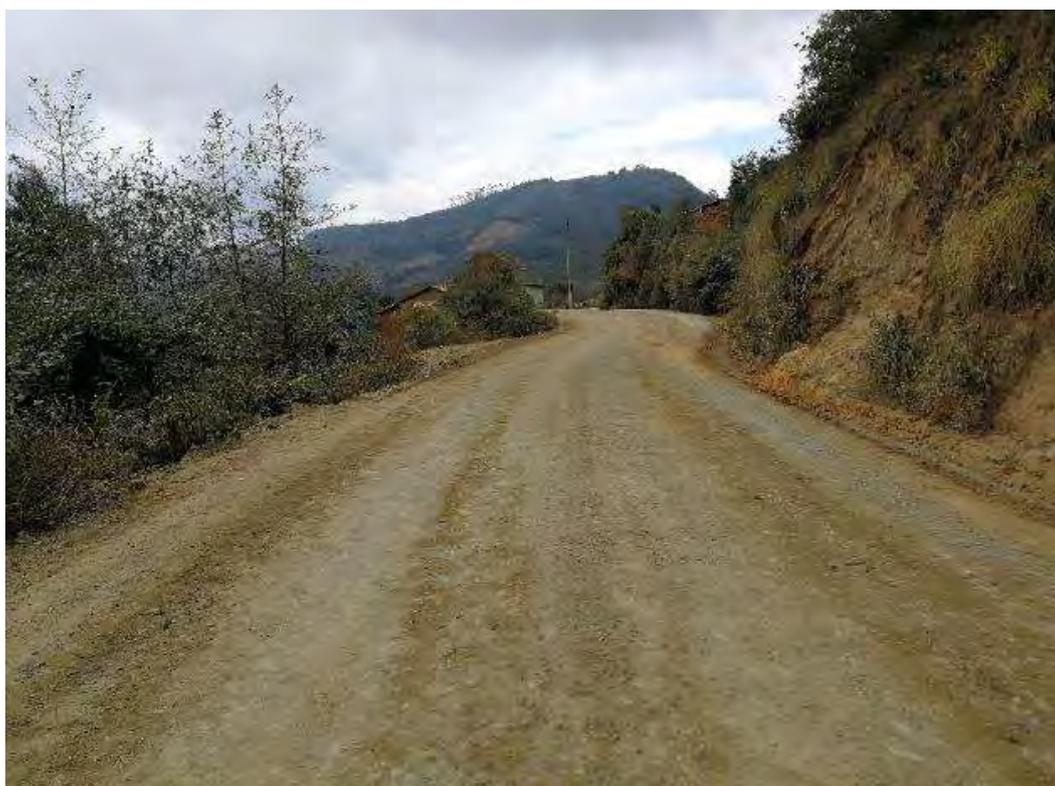


Figura 28. Red vial no pavimentada Paimas – Tondopa – Ayabaca en condición buena.



Figura 29. Plano de ubicación de la red vial nacional Emp. PE-1NL (Dv. Sajinos) - Paimas - Pte. Tondopa - Arreipite Alto - Ayabaca - Emp. PE-3N (Dv. Socchabamba)

Fuente: <http://spwgm.proviasnac.gob.pe/webmap>

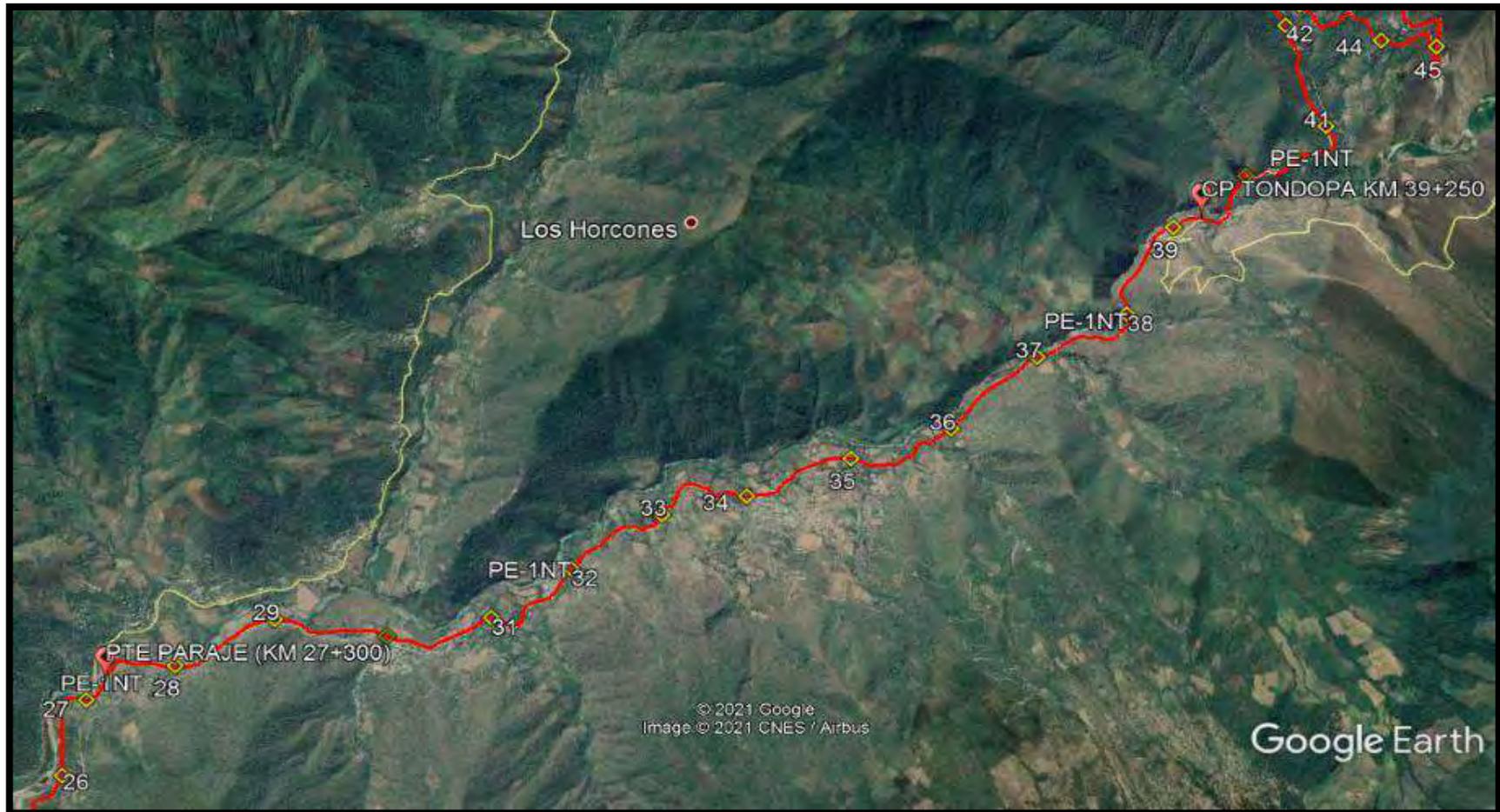


Figura 30. Plano clave del tramo no pavimentado Paimas - Tondopa - Ayabaca (Ruta Nacional PE-1NT)

Fuente: Adaptado de Google Earth

La topografía que sigue esta carretera es de tipo accidentada, presentando pendientes longitudinales superiores al 8%. Asimismo, se encuentra a nivel de superficie sin afirmar con un ancho de calzada variable entre 5 a 7 m. Forman parte de esta vía, elementos viales de drenaje tales como puentes y badenes.

Dada su evidente importancia, en el año 2019, se terminó de ejecutar el “Servicio de instalación de puentes modulares provisionales en la región Piura paquete IV”, reemplazando badenes existentes, los cuales, como elementos de drenaje superficial, en periodo de lluvias, eran insuficientes para garantizar la transitabilidad adecuada en los sectores de quebradas.

A continuación, en la tabla 8, se muestra los puentes modulares instalados en la carretera en estudio.

Tabla 8. Puentes modulares instalados en la carretera no pavimentado Paimas - Tondopa – Ayabaca

Tramo	Puente	Longitud	Coordenadas (WGS 84)		Progresiva
			Longitud	Latitud	
Paimas – Tondopa - Ayabaca	Buenos Aires	48.77	-79.90125	-4.663198	31+100
	Cautivito	36.58	-79.877946	-4.688758	35+500
	CC.HH Quiroz	39.62	-79.868028	-4.69552	37+100
	Limón	60.96	-79.864327	-4.700338	37+700
	Uluncha	48.77	-79.833766	-4.7000921	42+600

Fuente: Provias Nacional Unidad Zonal I Piura – Tumbes

Debido a sus características geométricas y nivel de tránsito (IMDA < 400 veh/día), es considerada como una carretera de tercera clase, con una velocidad directriz de 30 km/h en tramo rectos y de 20 km/h en curvas. De acuerdo con el plan de mantenimiento rutinario 2020 para el mantenimiento rutinario del tramo no pavimentado Paimas – Tondopa – Ayabaca de Provias Nacional, los vehículos que circulan por esta vía están compuestos por station wagon, motocicletas, camionetas pick up, microbuses tipo coaster, buses y tractocamiones con semirremolque.

Es importante mencionar que, durante el mes de septiembre, hasta finales de octubre se puede apreciar un aumento significativo en el flujo vehicular sobre esta carretera, debido a que en el mes de octubre la ciudad de Ayabaca se convierte en punto central de la festividad del Señor Cautivo de Ayabaca, moviendo grandes masas de turistas y feligreses de diversas partes del país.

El tramo en estudio está sujeto además a periodos de intensa lluvia y humedad durante temporada de verano (diciembre a marzo), generando diversos daños en la superficie de rodadura tales como baches, encauzamientos, derrumbes y erosiones, como se observa en la figura 31:



Figura 31. Baches en plataforma producto de las lluvias durante la temporada de verano

En la tabla 9, se muestra un resumen de las características técnicas principales con las que cuenta la carretera no pavimentada Paimas – Tondopa – Ayabaca, a la cual pertenece el tramo Pte. Paraje – Tondopa.

Tabla 9. Características técnicas de la carretera Paimas – Tondopa – Ayabaca

Características técnicas de la vía	
Ruta	PE - 01 NT
Categoría	3° CLASE
Longitud total (km)	53.00
Velocidad directriz (km/hr.)	30 (20 en curvas con radio <10m)
Ancho superficie rodadura (m)	5.00 – 7.00
Ancho de bermas (m)	0.00 m
Bombeo (%)	2.5
Peralte máximo (%)	8
Sobreanchos	Promedio 1.5

Características técnicas de la vía	
Tipo de pavimento	Sin afirmar
Radio mínimo (m)	10.00
Pendiente mínima y máxima (%)	12%

Fuente: Provias Nacional unidad zonal I Piura – Tumbes

4.2 Procedimiento de selección de unidades de muestra

Para la evaluación del sector, se tiene como punto de inicio el km 27+300, progresiva en la cual se da el inicio del cambio de superficie de rodadura, de pavimentada a nivel de concreto asfáltico, a no pavimentada a nivel de superficie sin afirmar. El sector en estudio se extiende hasta llegar al centro poblado Tondopa, en la progresiva km 40+000, obteniendo en total una longitud de 12.70 km de red vial no pavimentada a ser evaluada.

Se identifican primeramente las secciones que conformarán el tramo en estudio. Estas secciones deberán tener características consistentes, tales como: composición estructural, tráfico y el mismo historial de construcción.

Para la división de la vía en estudio en secciones, se tomó en cuenta como primer criterio la estructura de la cual se encuentra compuesta la vía. Para el caso actual, se tiene una estructura uniforme en la longitud de la vía, por lo cual como referencia se tomarán en consideración los hitos existentes para distribuir las secciones. El tráfico para el sector Pte. Paraje – Tondopa, compuesto mayormente de buses, camionetas pick up y trailers con semiremolque, no configura mayores variaciones a lo largo del tramo, por lo que se mantiene uniforme al igual que la estructura.

En relación con el historial de construcciones o intervenciones, se tienen la instalación de 04 puentes modulares, sin embargo, al constituir éstos una superficie de rodadura diferente al objeto de estudio, no considerándose como no pavimentados, genera cambios de velocidades en el tránsito existente, ya que, al tener un ancho de calzada efectivo menor, se produce una transición de orden geométrico para la vía¹.

Por lo tanto, según la distribución planteada, el tramo fue dividido en secciones tomando como referencia los hitos existentes, obteniendo 13 secciones, la cuales a su vez fueron subdivididas en las unidades de muestra (UM) representativas de cada sección, obteniendo 52 unidades de muestra, para lo cual se siguieron los siguientes criterios tomando en consideración lo establecido en la metodología URCI:

- Posterior al recorrido de cada sección, se seleccionaron cuatro unidades de muestra por cada sección de 1 km, procurando que estas sean representativas de cada sección, para lo cual se tomó en consideración, el estado de elementos de drenaje, tales como

¹ En relación al ancho promedio de la carretera, ésta se reduce en la estructura de los puentes modulares, los cuales cuentan con un ancho de tablero de 4.21 metros.

alcantarillas, badenes o puentes; existencia de centros poblados, estacionamientos y taludes adyacentes que presenten inestabilidad.

- Las longitudes de las unidades de muestra varían de 30 m a 49 m, asimismo el ancho vario de 5 m a 7 m.
- Se tomaron las coordenadas geográficas UTM WGS84 de cada unidad de muestra, referente al su punto central, a fin de ser geolocalizadas, para el trabajo de gabinete, y asimismo se les asignó un código en base a la sección que pertenecen y al número de unidad de muestra.
- A continuación, en la tabla 10 se muestran todas las secciones con sus unidades de muestra (UM) correspondientes, así como su geolocalización.

Tabla 10. Distribución de unidades de muestra y geolocalización

Sección	Unidad de muestra	Longitud (m)	Ancho (m)	Latitud	Longitud
1	UM-01.1	30	6.28	-4.633988	-79.91628
	UM-01.2	30	7	-4.634735	-79.91348
	UM-01.3	30	6.7	-4.634124	-79.91495
	UM-01.4	30	6.2	-4.637854	-79.91285
2	UM-02.1	41	6	-4.640729	-79.91181
	UM-02.2	48	5.6	-4.64275	-79.90868
	UM-02.3	35	6.2	-4.641659	-79.91021
	UM-02.4	42	5.7	-4.643456	-79.90769
3	UM-03.1	49	5.4	-4.647125	-79.9064
	UM-03.2	40	5.6	-4.652451	-79.90537
	UM-03.3	45	5.8	-4.648965	-79.90658
	UM-03.4	45	5.7	-4.651151	-79.90577
4	UM-04.1	45	5.7	-4.656322	-79.90537
	UM-04.2	49	5	-4.660053	-79.90261
	UM-04.3	38	5.4	-4.657499	-79.90515
	UM-04.4	35	5.5	-4.658957	-79.90369

Sección	Unidad	Longitud	Ancho	Latitud	Longitud
5	UM-05.1	40	5.5	-4.662892	-79.90173
	UM-05.2	40	6.2	-4.664823	-79.8986
	UM-05.3	35	5.8	-4.661832	-79.90162
	UM-05.4	45	5.8	-4.663226	-79.89993
6	UM-06.1	45	6	-4.666308	-79.89434
	UM-06.2	36	6	-4.668786	-79.89131
	UM-06.3	43	6.2	-4.667135	-79.89342
	UM-06.4	41	6	-4.670262	-79.89085
7	UM-07.1	46	6.3	-4.671778	-79.8869
	UM-07.2	46	6.5	-4.674365	-79.8869
	UM-07.3	45	6.3	-4.673146	-79.88652
	UM-07.4	46	6.2	-4.676207	-79.88662
8	UM-08.1	40	6	-4.678144	-79.88561
	UM-08.2	42	6	-4.680436	-79.88261
	UM-08.3	40	5.7	-4.678938	-79.88462
	UM-08.4	41	6.2	-4.681997	-79.88141
9	UM-09.1	40	6	-4.686457	-79.88054
	UM-09.2	35	6	-4.688885	-79.87769
	UM-09.3	38	5.4	-4.684981	-79.88113
	UM-09.4	40	6.3	-4.687797	-79.87853
10	UM-10.1	38	6	-4.69087	-79.87412
	UM-10.2	35	6	-4.693459	-79.87035
	UM-10.3	36	5.4	-4.690392	-79.87532
	UM-10.4	40	5	-4.692539	-79.87149
11	UM-11.1	36	5	-4.695319	-79.86819
	UM-11.2	36	5	-4.699521	-79.86562
	UM-11.3	38	5.5	-4.696886	-79.86637
	UM-11.4	40	5.7	-4.699935	-79.86476
12	UM-12.1	30	5.7	-4.698963	-79.86158
	UM-12.2	34	6.3	-4.699817	-79.85855
	UM-12.3	36	6	-4.699517	-79.86011
	UM-12.4	39	5	-4.700003	-79.85684
13	UM-13.1	38	5	-4.702442	-79.85446
	UM-13.2	40	5.5	-4.704591	-79.85204
	UM-13.3	35	5.8	-4.703754	-79.85429
	UM-13.4	39	5	-4.704882	-79.85052

4.3 Inspecciones en campo

En el manual TM 5-626 (1995), el URCI (Unsurfaced Road Maintenance Management), indica que las medidas detalladas de la unidad de muestra necesarias para calcular las clasificaciones deben realizarse anualmente y tratando que sean en la misma época del año.

Se desarrollaron tres días de inspecciones en la zona de estudio, en la primera fecha, se realizó la identificación de hitos y sectorización de los tramos para las diferentes unidades de muestra; en la segunda y tercera fecha, se identificaron las fallas, en cada tramo, para su medición.

El detalle, de cada día de inspección, en la zona de estudio, es el siguiente:

- Primer día (12/09/2020): Se realizó la identificación de los hitos y sectorización de los tramos para las diferentes unidades de muestra, utilizando materiales como estacas para diferenciar los sectores, wincha y GPS para la geolocalización.
- Segundo día (19/09/2020): Se realizó la identificación de las fallas en cada tramo, utilizando materiales como regla magnética, wincha y GPS. La inspección se ejecutó en clima cálido.
- Tercer día (20/09/2020): Se realizó la identificación de las fallas en cada tramo, utilizando materiales como regla magnética, wincha y GPS. La inspección se ejecutó en clima lluvioso.

Se utilizaron tres días de inspecciones en la zona de estudio, en la primera fecha se realizó la identificación de hitos y sectorización de los tramos para las diferentes unidades de muestra, la tercera y segunda fecha, se identificaron las fallas en los trece sectores de muestra. El tercer día de inspección es importante, porque se tomaron muestras de algunos sectores afectados por el clima lluvioso, en donde se acentuaron un mayor número de fallas y un mal estado en la vía. Las unidades de muestra tomadas son representativas de las secciones evaluadas.

Como lo indica el manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (volumen I):

En la naturaleza de la conservación vial, la acción del medio sobre la carretera tiene varias manifestaciones, ya que contribuye en gran proporción a ser la causa de los deterioros que sufrirá la carretera.

Las lluvias en conjunto con las características del territorio, (sea este llano, ondulado o accidentado) y los suelos, generan la presencia de cursos de aguas, pequeños o grandes, permanentes o esporádicos, tranquilos o torrentosos, etc., que producen una gran variedad de circunstancias que, a su vez, significan impactos sobre las carreteras y la estabilidad, tanto de los terraplenes como de la capa de rodadura.

4.4 Cálculo de URCI para las unidades de muestra (UM)

Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.01



Figura 32. Distribución de unidades de muestra en sección 08.1

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-08.1

La Unidad de Muestra UM-08.1, que se observa en la figura 32, pertenece a la Sección 8, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 34 y 35. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 40 metros con un área total de 240 m².

En la unidad de muestra en mención, las fallas predominantes en severidad alta corresponden a las fallas sección transversal inadecuada y drenaje lateral inadecuado. En severidad media, se tiene únicamente a la falla baches. Finalmente, en severidad leve, están presentes las fallas encalaminado, polvo, ahuellamiento y agregado suelto.

Para esta unidad de muestra, se registraron severidades altas como, sección transversal inadecuada y drenaje inadecuado, esto genera una vía más inestable y de transitabilidad restringida, obligando a los usuarios a conducir a una menor velocidad y aumentando el tiempo de viaje.

Las fallas agregado suelto y polvo, representan la menor incidencia en daños para esta unidad de muestra.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la primera unidad de muestra de esta sección, se tiene en la tabla 11, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 11. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.1

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal inadecuada	Gran cantidad de agua empozada en la superficie de la carretera	H
Drenaje lateral inadecuado	Empozamientos de agua en las cunetas, crecimiento de vegetación en algunos sectores y falta de mantenimiento.	H
Encalaminado	Profundidad: 2.5 cm	L
Polvo	Obstrucción parcial de la visibilidad en el conductor.	L
Baches	Profundidades 5 cm-9 cm, diámetros medios de 0.3 m-0.6 m	M
Ahuellamiento	Profundidad: 1 a 2cm	L
Agregado suelto	Profundidad: menor a 5cm	L

Los niveles de severidad me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo con la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)

- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-08.1, se tiene una sección de longitud 40 m y ancho 6 m, con un área de 240 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad alta, con un metrado de 40 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{40}{240} \times 100 = 16.67$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad alta, con un metrado de 40 metros lineales de longitud:

$$Densidad (\%) = \frac{40}{240} \times 100 = 16.67$$

- Falla encalaminado, nivel de severidad media baja, con un metrado de 120 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{120}{240} \times 100 = 50$$

- Falla polvo, nivel de severidad baja.
- Falla baches, nivel de severidad media, con un metrado de 39 unidades de baches.

$$Densidad (\%) = \frac{39}{240} \times 100 = 16.25$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad baja, con un metrado de 33m:

$$Densidad (\%) = \frac{33}{240} \times 100 = 13.75$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 40m:

$$Densidad (\%) = \frac{40}{240} \times 100 = 16.67$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación:

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurfed Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 16.67 y severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 33, empleando las curvas de valores deductivos.

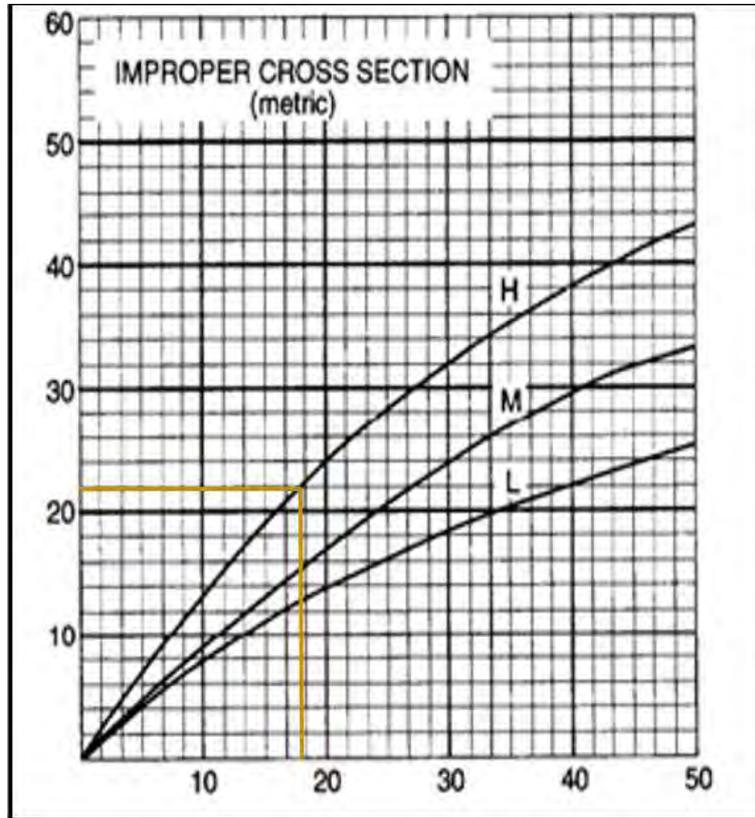


Figura 33. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 21.90, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 16.67 y severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 34, empleando las curvas de valores deductivos:

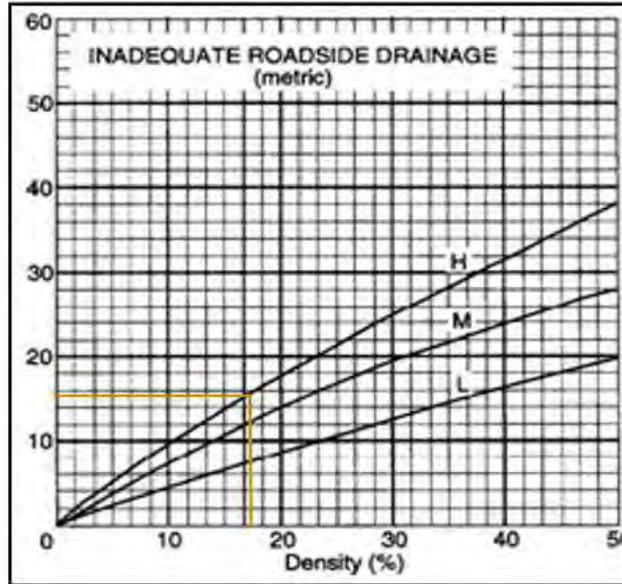


Figura 34. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.1
Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 15.50, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **encalaminado**, con densidad de 50, con severidad baja, se ubica el valor deductivo de la figura 35, empleando las curvas de valores deductivos:

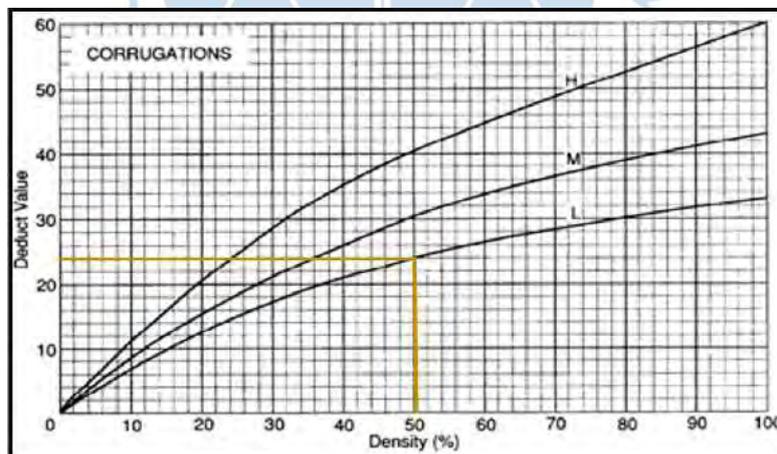


Figura 35. Curva de deducción de valores para la falla N° 83 (encalaminado), UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 24, para la falla encalaminado.

- Para la falla **polvo**, se tiene un nivel de severidad bajo correspondiente a 2 puntos, como lo indica la figura 36:

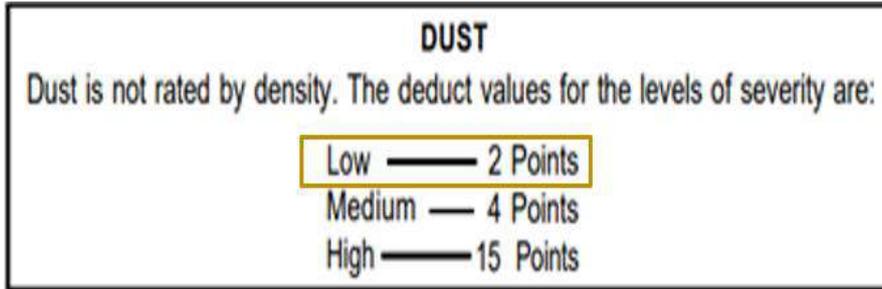


Figura 36. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 2 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **baches**, con densidad de 16.25, con severidad media, se ubica el valor deductivo de la figura 37, empleando las curvas de valores deductivos:

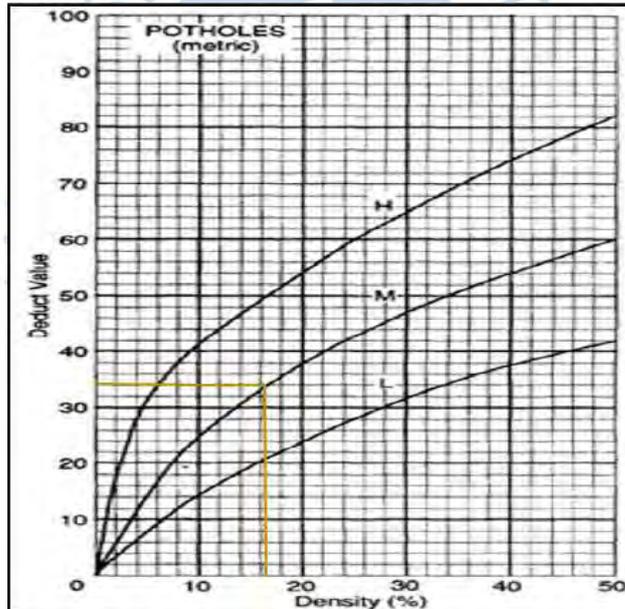


Figura 37. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.1.

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 34, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 13.75, con severidad baja, se ubica el valor deductivo de la figura 38, empleando las curvas de valores deductivos:

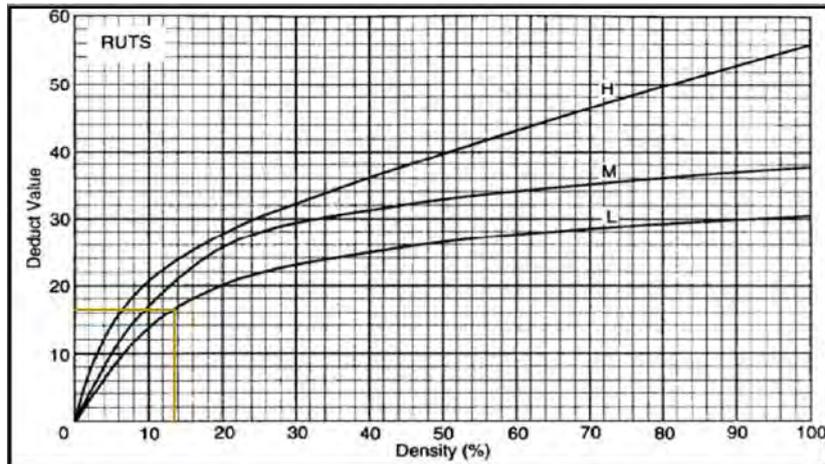


Figura 38. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 16.30, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 16.67, con severidad baja, se ubica el valor deductivo de la figura 39, empleando las curvas de valores deductivos:

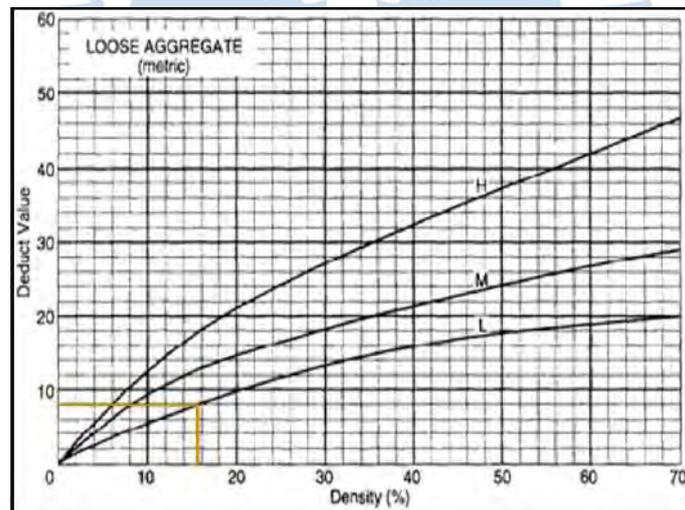


Figura 39. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 8.10, para la falla agregado suelto.

En la tabla 12, se muestra el resumen de valores deductivos de todas las fallas:

Tabla 12: Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.1

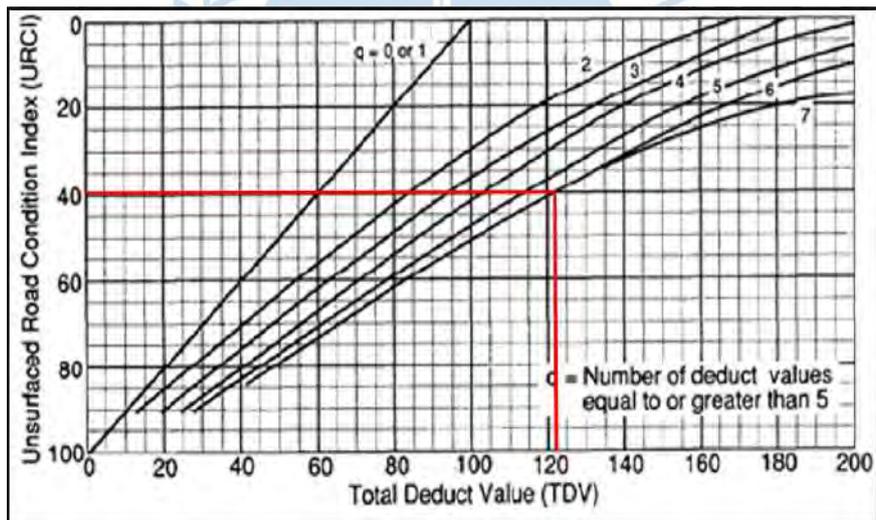
Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	H	21.90
Drenaje lateral inadecuado	H	15.50
Encalaminado	L	24
Polvo	L	2
Baches	M	34
Ahuellamiento	L	16.30
Agregado suelto	L	8.10

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 21.90 + 15.50 + 24 + 2 + 34 + 16.30 + 8.10 = 121.80$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 6.

**Figura 40.** Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Como se observa en la figura 40, con el valor deductivo total (121.80) y el valor (q =6), ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 40 para la unidad de muestra UM 08.1, resultando con un índice de condición regular de acuerdo a la tabla de calificación URCI.

De acuerdo con el resultado anterior, se comprueba que la transitabilidad en este sector se ve afectada, así como los tiempos de viaje, ya que las fallas predominantes, tienen gran incidencia a lo largo del sector, disminuyendo los niveles de confort a los usuarios de esta vía.

De este modo, el estado de la vía repercute en la depreciación de los vehículos de transporte y carga que deben transitar por este sector, generando mayores costos de operación para los vehículos.

En la figura 41, se muestra la ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-08.1.



FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 240.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L			120	X		33	40
	M					39		
	H	40	40					
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	H	21.90				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
83 (Encalaminado)		50.00	L	24.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		16.25	M	34.00				
86 (Ahuellamiento)		13.75	L	16.30				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
121.80			6	40	REGULAR			

Figura 41. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.1

Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.02



Figura 42. Distribución de unidades de muestra en sección 08.2

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-08.2

La Unidad de muestra UM-08.2, que se observa en la figura 42, pertenece a la sección 8, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 34 y 35. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 42 metros con un área total de 252 m².

Esta unidad de muestra presentó en severidad alta las fallas de drenaje lateral inadecuado, sección transversal Inadecuada, baches y ahuellamiento. En severidad leve se encuentran las fallas polvo y agregado suelto.

En esta unidad de muestra, las fallas en severidad alta presentes dificultan en gran medida la transitabilidad normal en la vía.

Las fallas con mayor afectación a la vía corresponden a baches, ahuellamiento, sección transversal inadecuada y drenaje inadecuado, mientras que con menor incidencia en daños se encuentran las fallas polvo y agregado suelto.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la segunda unidad de muestra de esta sección, se tiene en la tabla 13, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 13. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.2

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal	Grandes deformaciones y empozamientos de agua en la superficie de rodadura	H
Drenaje lateral inadecuado	Empozamientos de agua en las cunetas y crecimiento de vegetación en algunos sectores.	H
Polvo	No obstruye visibilidad.	L
Baches	Profundidad: 5cm-10 cm, diámetros medios entre 0.60m-1m	H
Ahuellamiento	Profundidad: 10cm.	H
Agregado suelto	Profundidad: menor a 5cm	L

Los niveles de severidad me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo con la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-08.2, se tiene una sección de longitud 42 m y ancho 6 m, con un área de 252 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad alta, con un metrado de 31 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{31}{252} \times 100 = 12.30$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad alta, con un metrado de 42 metros lineales de longitud:

$$Densidad (\%) = \frac{42}{252} \times 100 = 16.67$$

- Falla polvo, nivel de severidad baja.
- Falla baches, nivel de severidad alta, con un metrado de 38 unidades de baches.

$$Densidad (\%) = \frac{38}{252} \times 100 = 15.08$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad alta, con metrado correspondiente a un área de 90 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{90}{252} \times 100 = 35.71$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 42 m:

$$Densidad (\%) = \frac{42}{252} \times 100 = 16.67$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurfed Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 12.30 y severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 43, empleando las curvas de valores deductivos:

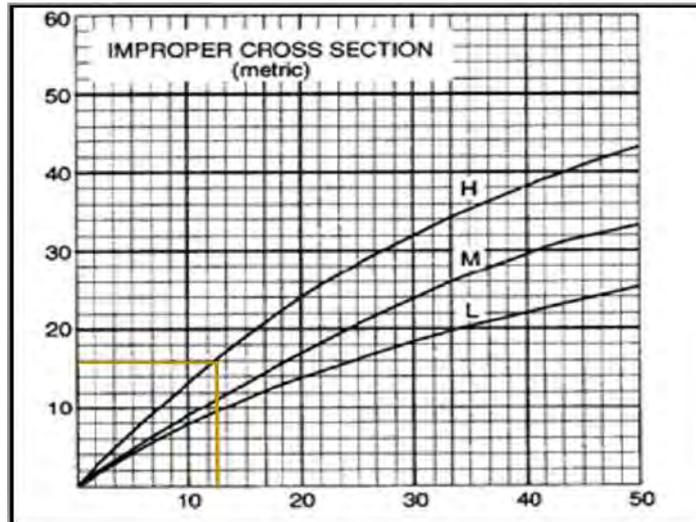


Figura 43. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 16, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 16.67 y severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 44, empleando las curvas de valores deductivos:

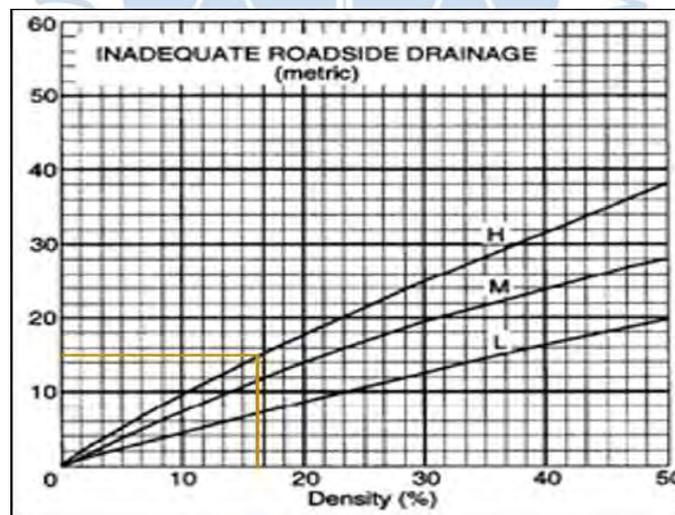


Figura 44. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 15.50, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **polvo**, se tiene un nivel de severidad bajo correspondiente a 2 puntos, como lo indica la figura 45:

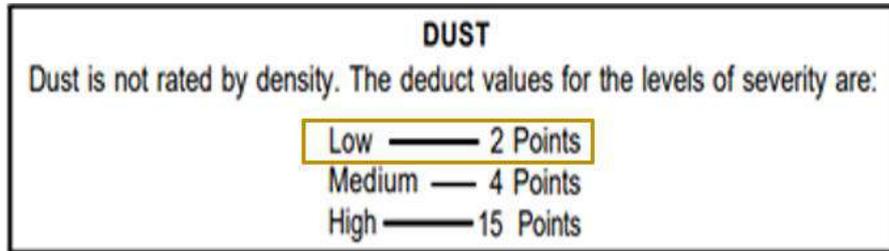


Figura 45. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 2 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **baches**, con densidad de 15.08, con severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 46, empleando las curvas de valores deductivos:

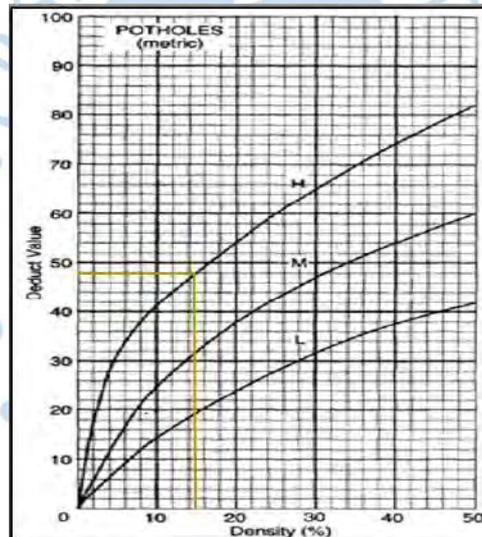


Figura 46. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 48, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 35.71, con severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 47, empleando las curvas de valores deductivos:

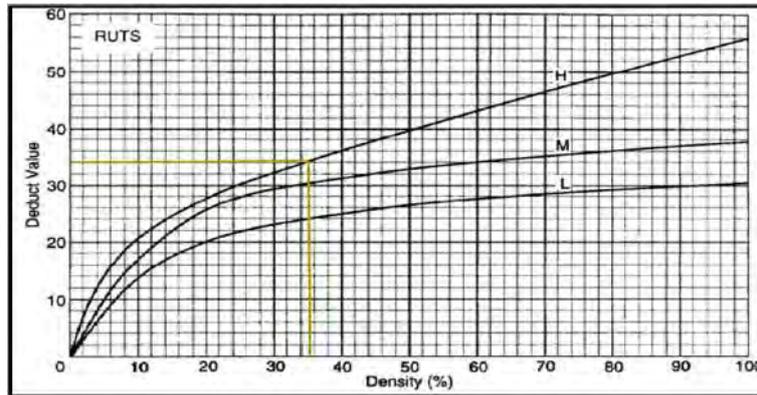


Figura 47. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626,
Unsurfaced Road Maintenance Management, 16
january 1995

Se obtiene un valor deductivo de 34, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 16.67, con severidad baja, se ubica el valor deductivo de la figura 48, empleando las curvas de valores deductivos:

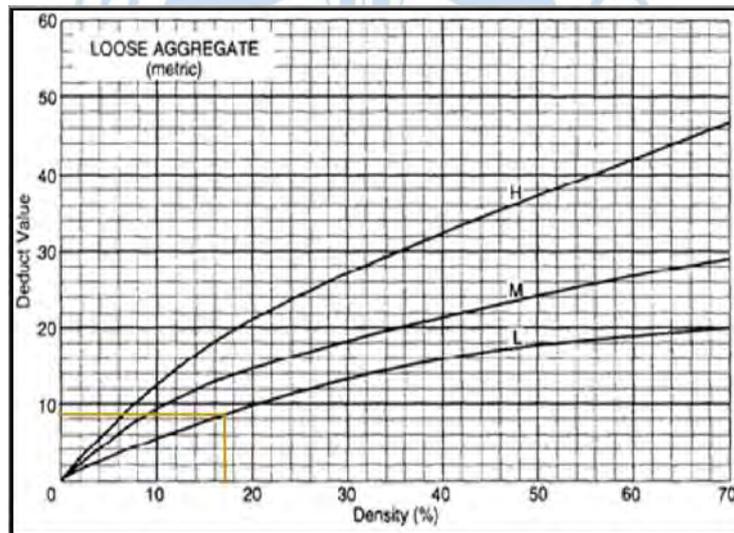


Figura 48. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626,
Unsurfaced Road Maintenance Management, 16
january 1995

Se obtiene un valor deductivo de 8.10, para la falla agregado suelto.

En la tabla 14, se muestra el resumen de valores deductivos de todas las fallas:

Tabla 14. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	H	16
Drenaje lateral inadecuado	H	15.50
Polvo	L	2
Baches	H	48
Ahuellamiento	H	34
Agregado suelto	L	8.10

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 16 + 15.50 + 2 + 48 + 34 + 8.10 = 123.60$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 5.

Como se observa en la figura 49, con el valor deductivo total (123.60) y el valor (q=5), ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 35 para la unidad de muestra UM 08.2, resultando con un índice de condición pobre de acuerdo con la tabla de calificación URCI.

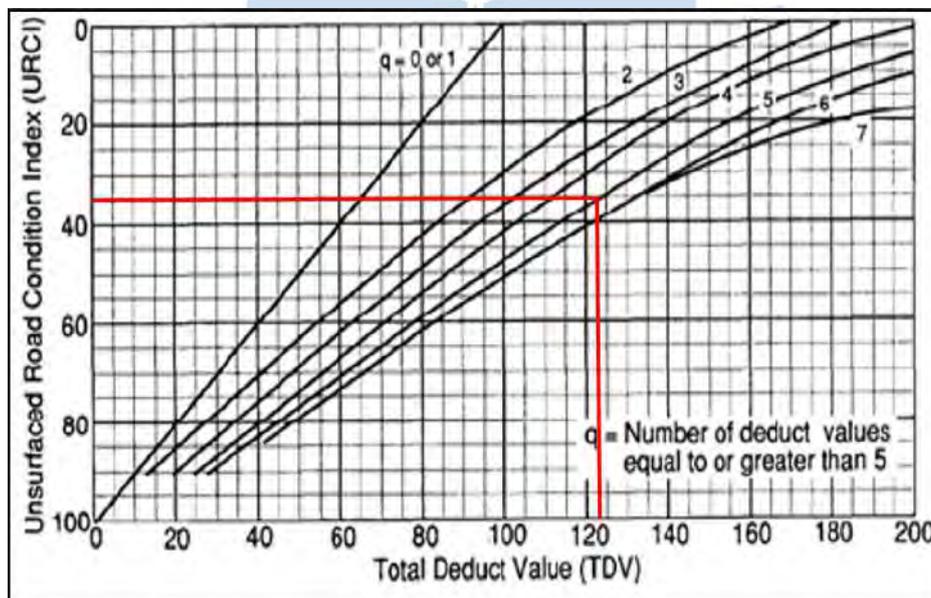


Figura 49. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 50, se muestra la ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-08

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 252.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L				X			42
	M							
SEVERIDAD	H	31	42			38	90	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		12.30	H	16.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		15.08	H	48.00				
86(Ahuellamiento)		35.71	H	34.00				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
123.60			5	35	POBRE			

Figura 50. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08

Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.03



Figura 51. Distribución de unidades de muestra en sección 08.3

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-08.3

La Unidad de muestra UM-08.3, que se observa en la figura 51, pertenece a la sección 8, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 34 y 35. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 40 metros con un área total de 228 m².

Esta unidad de muestra presentó en severidad alta las fallas de drenaje lateral inadecuado, sección transversal Inadecuada, ahuellamiento y baches. En severidad leve se encuentran las fallas polvo y agregado suelto.

En esta unidad de muestra representa una calificación baja, debido a las fallas en severidad alta presentes, las cuales dificultan en gran medida la transitabilidad normal en la vía.

Las fallas con mayor afectación a la vía corresponden los baches, sección transversal inadecuada, drenaje inadecuado y ahuellamiento, mientras que con menor incidencia en daños se encuentran las fallas polvo y agregado suelto.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la segunda unidad de muestra de esta sección, se presenta en la tabla 15, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 15. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.2

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal	Grandes deformaciones y empozamientos de agua en la superficie de rodadura	H
Drenaje lateral inadecuado	Empozamientos de agua en las cunetas y crecimiento de vegetación en algunos sectores.	H
Polvo	No obstruye visibilidad.	L
Baches	Profundidad: 8cm, diámetros medios de 0.6m	H
Ahuellamiento	Profundidad: 8.5 cm.	H
Agregado suelto	Profundidad: Menor a 5cm	L

Los niveles de severidad me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo a la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-08.3, se tiene una sección de longitud 40 m y ancho 5.70 m, con un área de 228 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad alta, con un metrado de 30 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{30}{228} \times 100 = 13.16$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad alta, con un metrado de 40 metros lineales de longitud:

$$Densidad (\%) = \frac{40}{228} \times 100 = 17.54$$

- Falla polvo, nivel de severidad baja.
- Falla baches, nivel de severidad alta, con un metrado de 40 unidades de baches.

$$Densidad (\%) = \frac{40}{228} \times 100 = 17.54$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad alta, con metrado correspondiente a un área de 80 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{80}{228} \times 100 = 35.09$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 40 m:

$$Densidad (\%) = \frac{40}{228} \times 100 = 17.54$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurf Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 13.16 y severidad alta, se ubica el valor deductivo de la figura 52, empleando las curvas de valores deductivos:

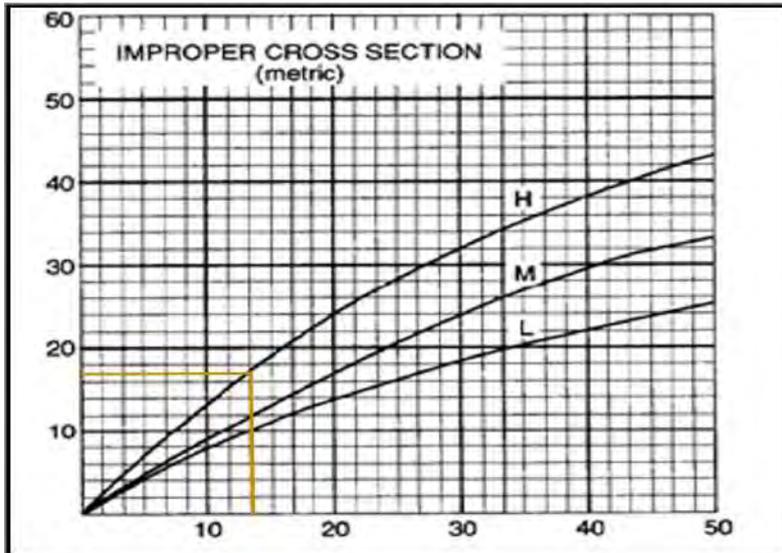


Figura 52. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 17, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 17.54 y severidad alta, se ubica el valor deductivo en la figura 53, empleando las curvas de valores deductivos:

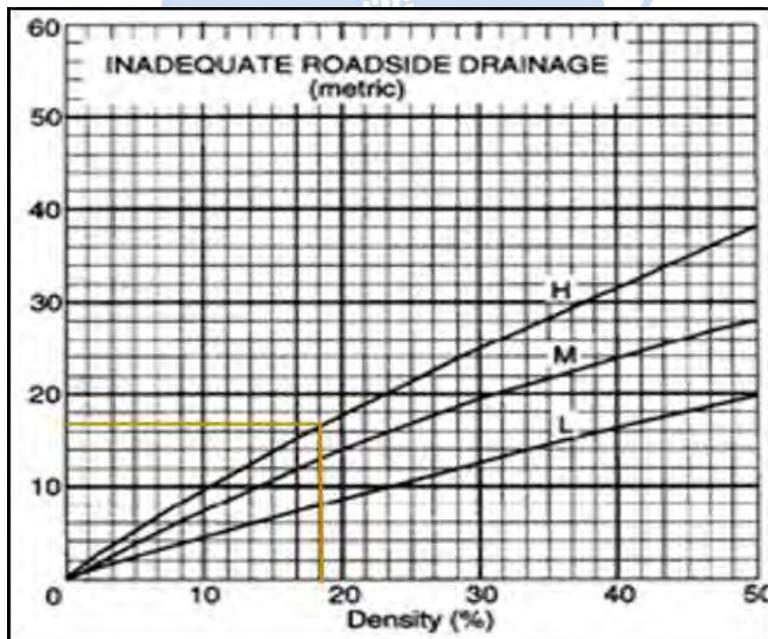


Figura 53. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 17, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **polvo** se tiene un nivel de severidad bajo correspondiente a 2 puntos, como lo indica la figura 54:

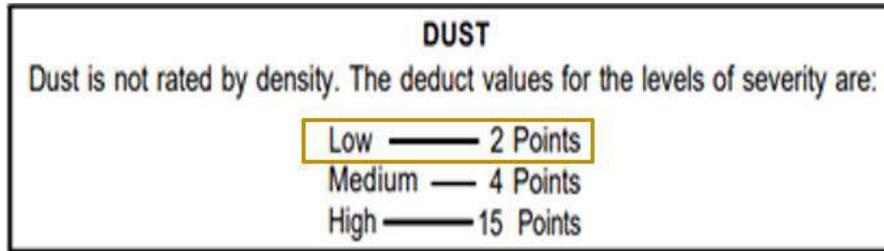


Figura 54. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 2 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **baches**, con densidad de 17.54, con severidad alta, se ubica el valor deductivo en la figura 55, empleando las curvas de valores deductivos:

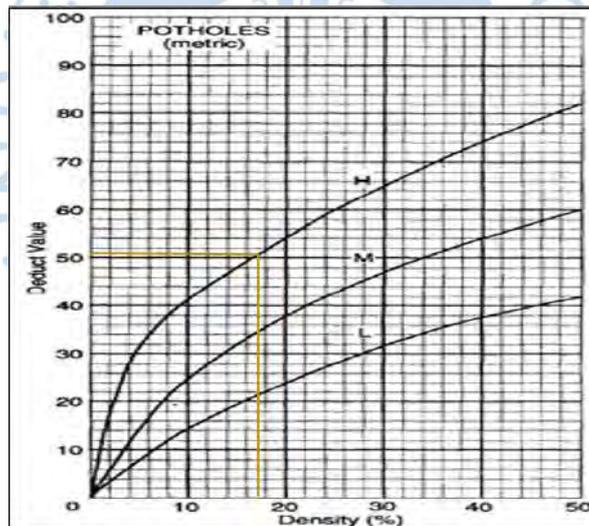


Figura 55. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 53, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 35.09, con severidad alta, se ubica el valor deductivo en la figura 56, empleando las curvas de valores deductivos:

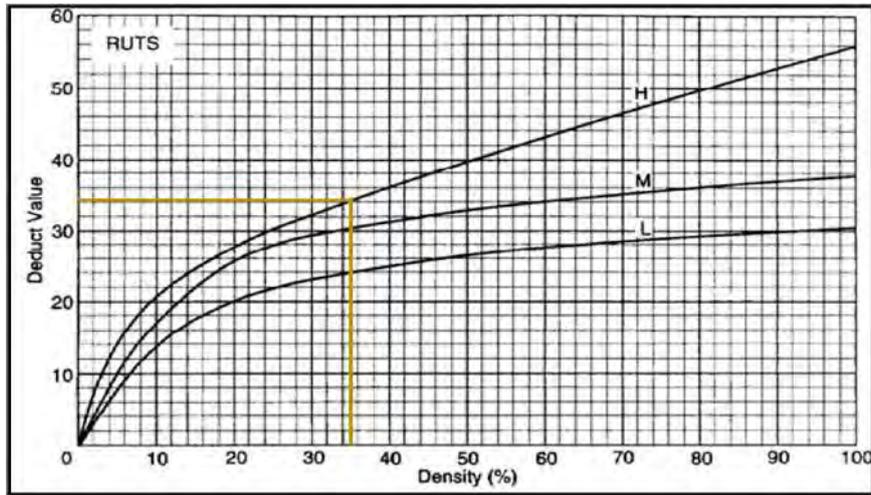


Figura 56. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 34.10, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 17.54, con severidad baja, se ubica el valor deductivo en la figura 57, empleando las curvas de valores deductivos.

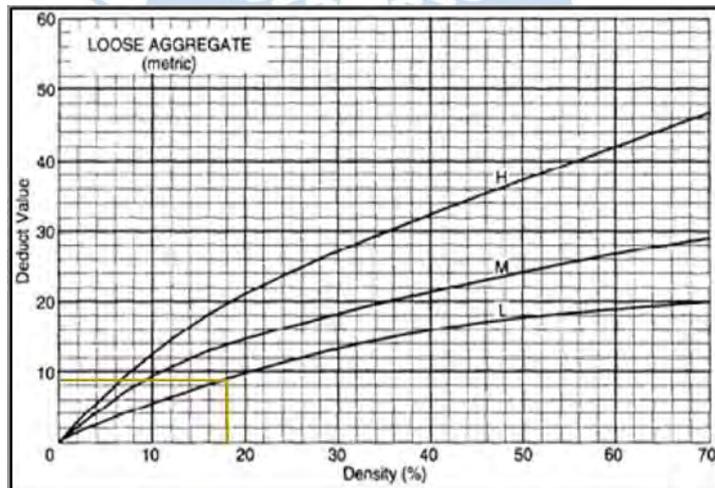


Figura 57. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 9, para la falla agregado suelto.

En la tabla 16, se muestra el resumen de valores deductivos de todas las fallas:

Tabla 16. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.2

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	H	17
Drenaje lateral inadecuado	H	17
Polvo	L	2
Baches	H	53
Ahuellamiento	H	34.10
Agregado suelto	L	9

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 17 + 17 + 2 + 53 + 34.10 + 9 = 132.10$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 5.

Como se observa en la figura 58, con el valor deductivo total y el valor q, ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 31 para la unidad de muestra UM 08.3, resultando con un índice de condición pobre de acuerdo a la tabla de calificación URCI.

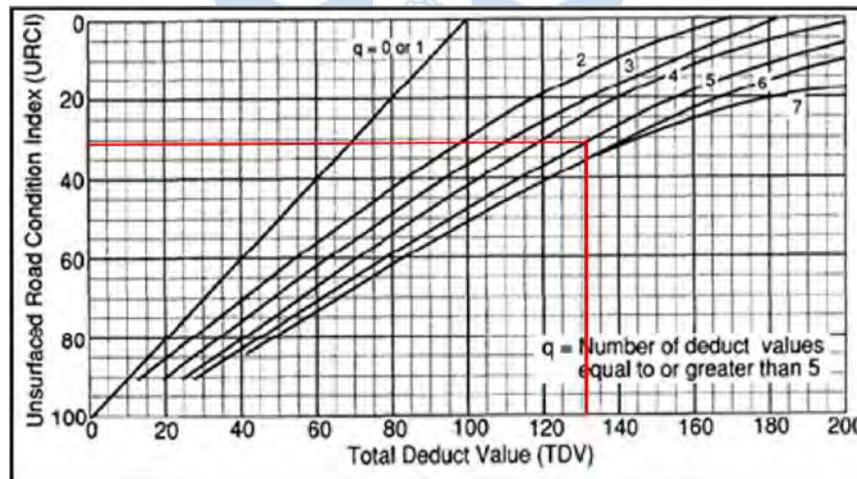


Figura 58. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 59, se muestra la ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-08.3.

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 228.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			40
	M							
	H	30	40			40	80	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		13.16	H	17.00				
82 (Drenaje inadecuado)		17.54	H	17.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		17.54	H	53.00				
86(Ahuellamiento)		35.09	H	34.10				
87 (Agregado Suelto)		17.54	L	9.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 132.10			f. q = 5	g. URCI 31		h. CALIFICACION = POBRE		

Figura 59. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.3

Sección N° 08 (Km 34+000 – Km 35+000)-UM.04



Figura 60. Distribución de unidades de muestra en sección 08.4

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-08.4

La Unidad de muestra UM-08.4, que se observa en la figura 60, pertenece a la Sección 8, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 34 y 35. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 41 metros con un área total de 254.20 m².

Esta unidad de muestra presentó en severidad alta las fallas de drenaje lateral inadecuado, sección transversal Inadecuada, baches y ahuellamiento. En severidad leve se encuentran las fallas polvo y agregado suelto.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la unidad de muestra de esta sección, se tiene en la tabla 17, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 17. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-08.4

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal	Grandes deformaciones y empozamientos de agua en la superficie de rodadura	H
Drenaje lateral inadecuado	Empozamientos de agua en las cunetas y crecimiento de vegetación en algunos sectores.	H
Polvo	No obstruye visibilidad	L
Baches	Profundidad: 2cm-9cm, diámetros medio entre 0.60m-0.80m	H
Ahuellamiento	Profundidad: 7.80 cm.	H
Agregado suelto	Profundidad: Menor a 5cm	L

Los niveles de severidad me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo a la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo a la inspección realizada, en la UM-08.4, se tiene una sección de longitud 41 m y ancho 6.20 m, con un área de 254.20 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad alta, con un metrado de 35 metros lineales:

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{35}{254.20} \times 100 = 13.77$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad alta, con un metrado de 41 metros lineales de longitud:

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{41}{254.20} \times 100 = 16.13$$

- Falla polvo, nivel de severidad baja.
- Falla baches, nivel de severidad alta, con un metrado de 30 unidades de baches.

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{30}{254.20} \times 100 = 11.80$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad alta, con metrado correspondiente a un área de 120 m²:

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{120}{254.20} \times 100 = 47.21$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 39 m:

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{39}{254.20} \times 100 = 15.34$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurf Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 13.77 y severidad alta, se ubica el valor deductivo en la figura 61, empleando las curvas de valores deductivos:

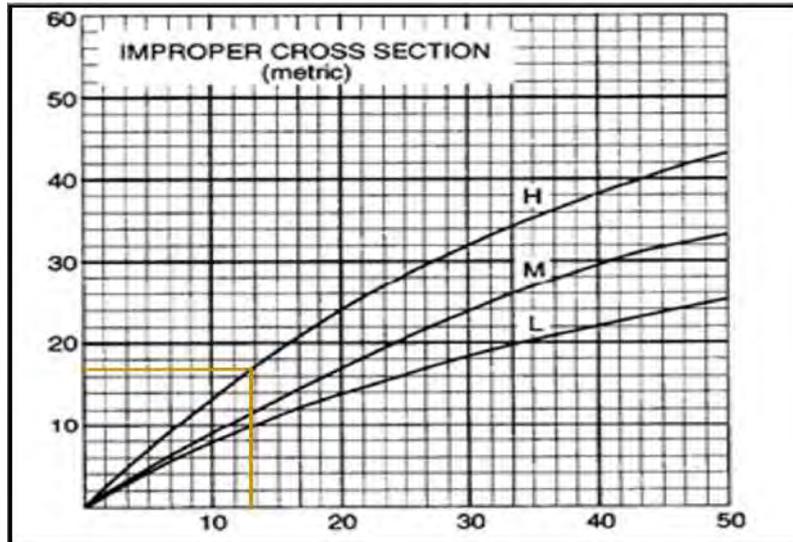


Figura 61. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-08.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 17, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 16.13 y severidad alta, se ubica el valor deductivo en la figura 62, empleando las curvas de valores deductivos:

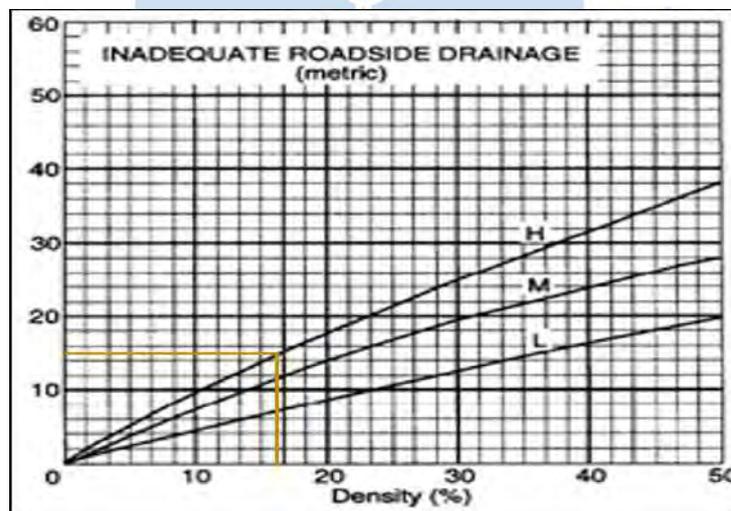


Figura 62. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-08.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 15, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **polvo**, se tiene un nivel de severidad bajo correspondiente a 2 puntos, como lo indica la figura 63:

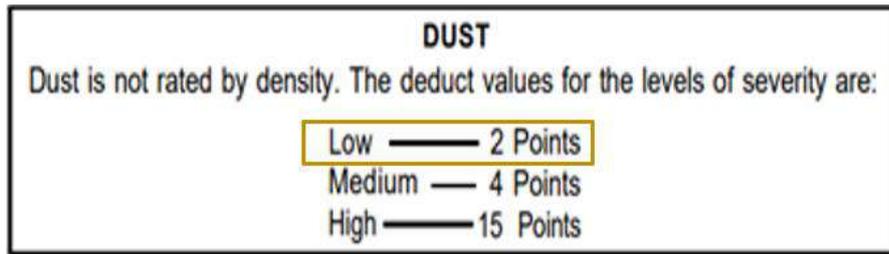


Figura 63. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-08.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 2 puntos, para la falla Polvo.

- Para la falla **baches**, con densidad de 11.80, con severidad alta, se ubica el valor deductivo, empleando las curvas de valores deductivos, correspondiente a la figura 64:

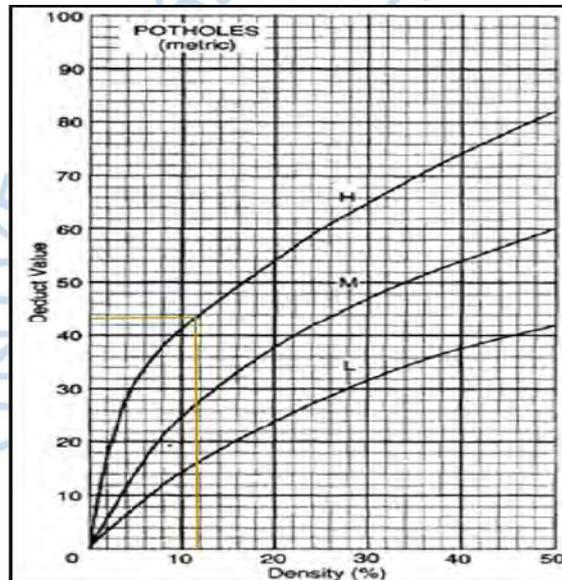


Figura 64. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-08.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 43.50, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 47.21, con severidad alta, se ubica el valor deductivo, empleando las curvas de valores deductivos, correspondiente a la figura 65:

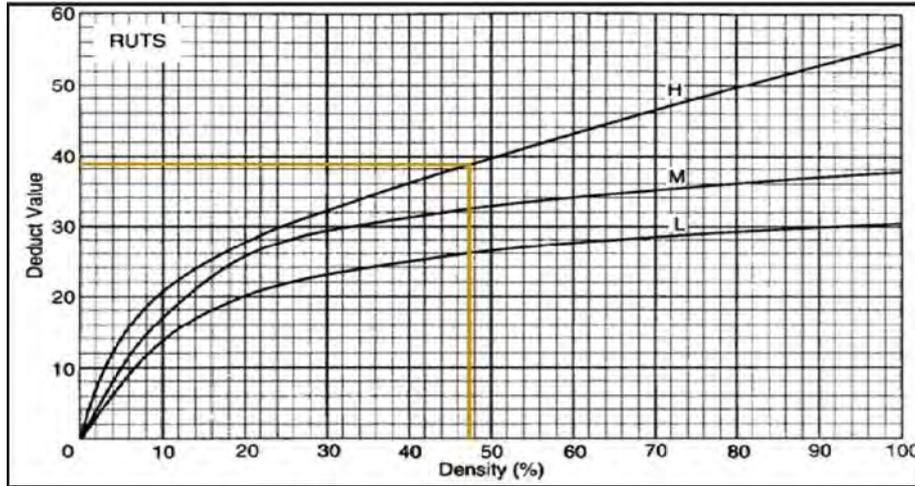


Figura 65. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-08.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 38.90, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 15.34, con severidad baja, se ubica el valor deductivo en la figura 66, empleando las curvas de valores deductivos:

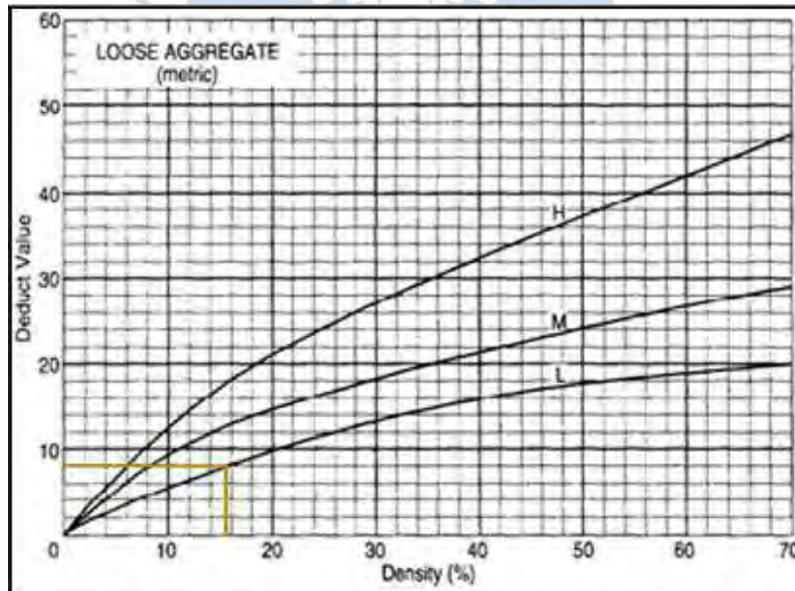


Figura 66. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-08.4

Fuente: Department of the Army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 8.00, para la falla agregado suelto.

Empleando las curvas de valores deductivos correspondientes a cada falla encontramos los siguientes resultados en la tabla 18:

Tabla 18. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-08.4

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	H	17
Drenaje lateral inadecuado	H	15
Polvo	L	2
Baches	H	43.50
Ahuellamiento	H	38.90
Agregado suelto	L	8.00

Determinación del Valor Deductivo Total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 17 + 15 + 2 + 43.50 + 38.90 + 8 = 124.40$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 5.

Como se observa en la figura 67, con el valor deductivo total y el valor q, ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 35 para la unidad de muestra UM 08.4, resultando con un índice de condición pobre de acuerdo a la tabla de calificación URCI.

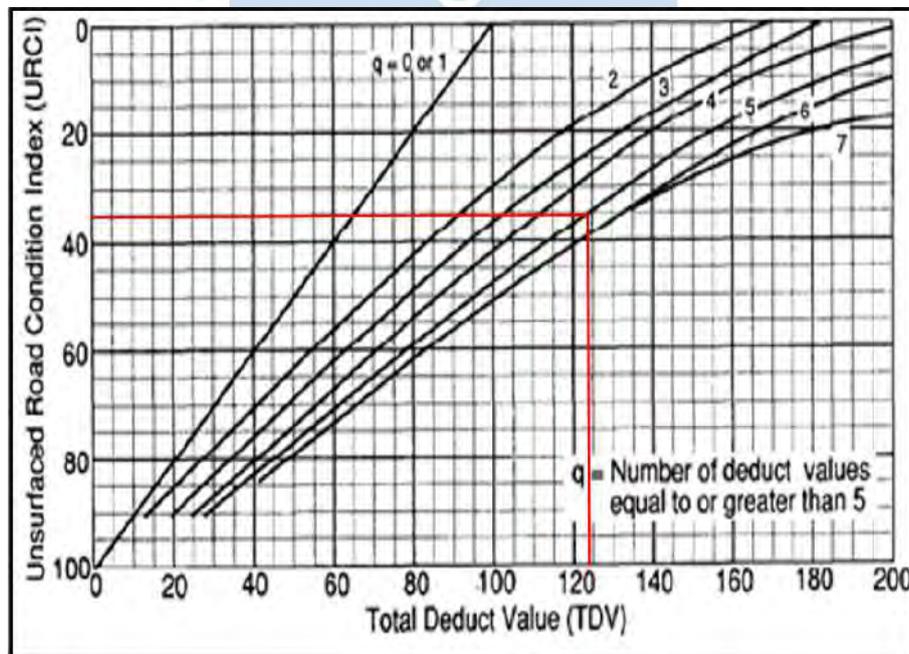


Figura 67. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-08.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 68, se muestra el resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-08.4.

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 254.20 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			39
	M							
	H	35	41			30	120	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		13.77	H	17.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.13	H	15.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		11.80	H	43.50				
86(Ahuellamiento)		47.21	H	38.90				
87 (Agregado Suelto)		15.34	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 124.40			f. q = 5	g. URCI 35		h. CALIFICACION = POBRE		

Figura 68. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08

Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.01



Figura 69. Distribución de unidades de muestra en sección 11.1

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-11.1

La unidad de muestra UM-11.1, que se observa en la figura 69, pertenece a la sección 11, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 37 y 38. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 36 metros con un área total de 180 m².

En esta unidad de muestra la falla en severidad alta identificada corresponde a baches, en severidad media corresponden a las fallas sección transversal inadecuada, drenaje lateral inadecuado, encalaminado, polvo, baches y ahuellamiento y en severidad leve a la falla de agregado suelto.

La combinación de las fallas antes mencionadas, en severidad media y especialmente aquellas en severidad alta que inciden directamente en la plataforma, ocasionan una transitabilidad restringida, dificultando en gran medida las actividades de transporte y demás actividades comerciales cuya normal ejecución depende del adecuado estado de conservación de la vía.

La falla que genera menor incidencia en daño corresponde a la falla agregado suelto.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la primera unidad de muestra de esta sección, se tienen los siguientes niveles de severidad en la tabla 19:

Tabla 19. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.1

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal	Deformaciones y acumulaciones de agua en la superficie de rodadura.	M
Drenaje lateral inadecuado	Moderada cantidad de agua estancada en las cunetas, presencia de vegetación.	M
Encalaminado	Profundidad: 3cm	M
Polvo	Obstrucción parcial de la visibilidad.	M
Baches	Profundidad: 5cm-10cm y diámetros medios entre 0.3m-0.6m	M
	Profundidad: 5cm-10cm y diámetros medios entre 0.3m-1m.	H
Ahuellamiento	Profundidad: 6.80cm	M
Agregado suelto	Profundidad: Menor a 5cm	L

Los niveles de severidad, que me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo a la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)

- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-11.1, se tiene una sección de longitud 36 m y ancho 5 m, con un área de 180 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad media, con un metrado de 30 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{30}{180} \times 100 = 16.67$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad media, con un metrado de 30 m:

$$Densidad (\%) = \frac{30}{180} \times 100 = 16.67$$

- Falla encalaminado, nivel de severidad media, con un metrado de 55.5 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{55.5}{180} \times 100 = 30.83$$

- Falla polvo, nivel de severidad media.
- Falla baches, nivel de severidad media y alta, con un metrado de 5 y 3 unidades de baches, respectivamente:

$$Densidad (\%) = \frac{5}{180} \times 100 = 2.78$$

$$Densidad (\%) = \frac{3}{180} \times 100 = 1.67$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad media, con metrado correspondiente a área de 72 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{72}{180} \times 100 = 40.00$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 10 m:

$$Densidad (\%) = \frac{10}{180} \times 100 = 5.56$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurfed Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 16.67 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 70, empleando las curvas de valores deductivos:

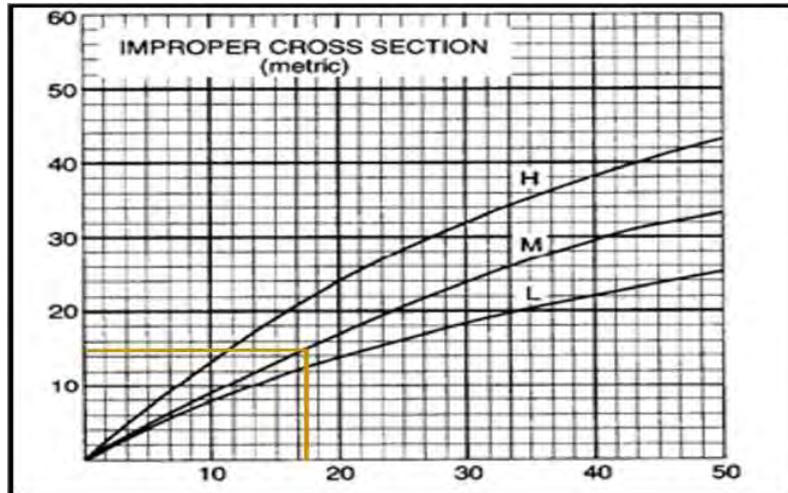


Figura 70. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 15, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 16.67 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 71, empleando las curvas de valores deductivos:

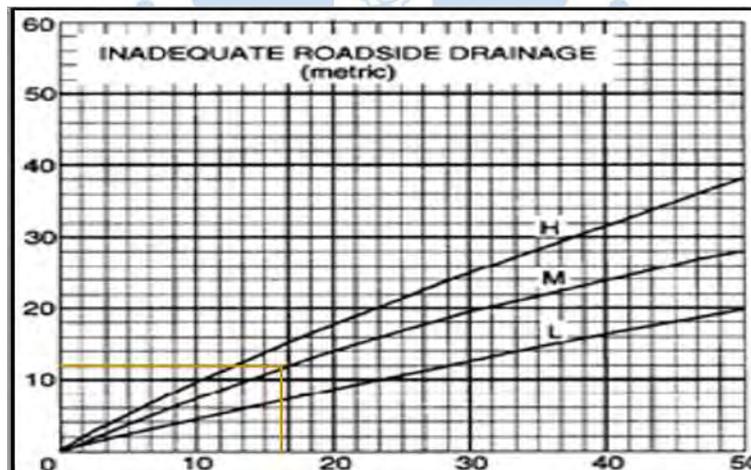


Figura 71. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 12.10, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **polvo**, se tiene un nivel de severidad medio correspondiente a 4 puntos, como lo indica la figura 73:

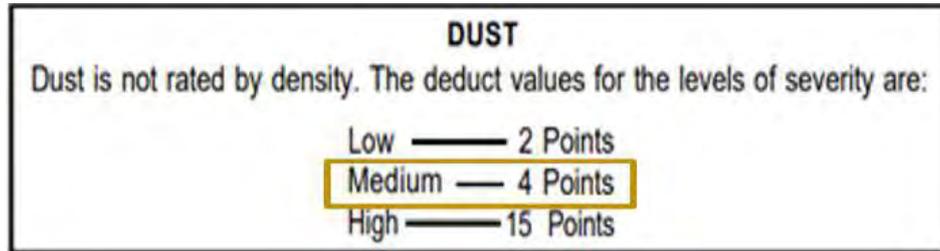


Figura 72. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 4 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **encalaminado**, con densidad de 30.83, con severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 72, empleando las curvas de valores deductivos:

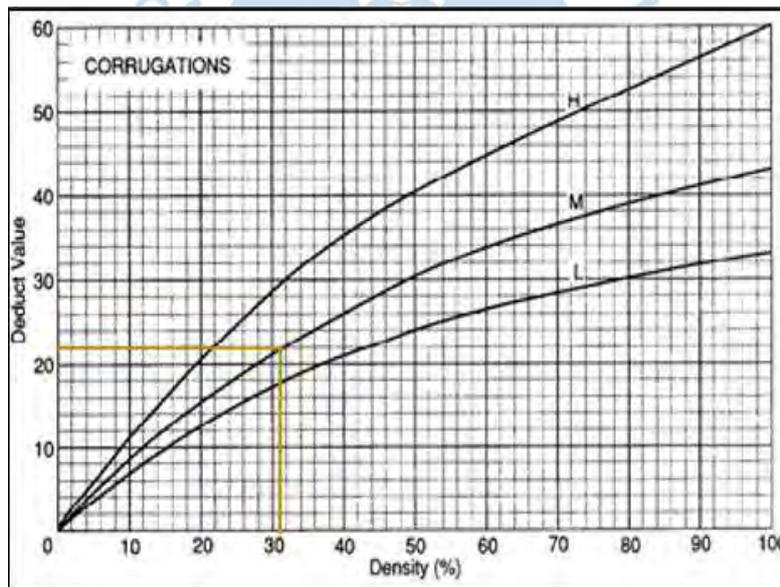


Figura 73. Curva de deducción de valores para la falla N ° 83 (encalaminado), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 22, para la falla encalaminado.

- Para la falla **baches**, con densidades de 2.78 y 1.67, para severidad media y alta, se ubica el valor deductivo de la figura 74, empleando las curvas de valores deductivos:

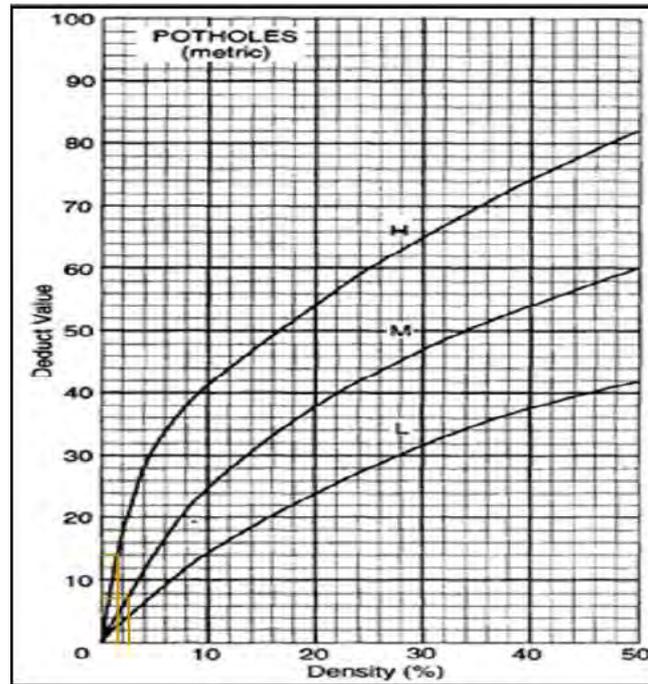


Figura 74. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene valores deductivos de 7.80 y 14, con severidades media y alta, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 40, para severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 75, empleando las curvas de valores deductivos:

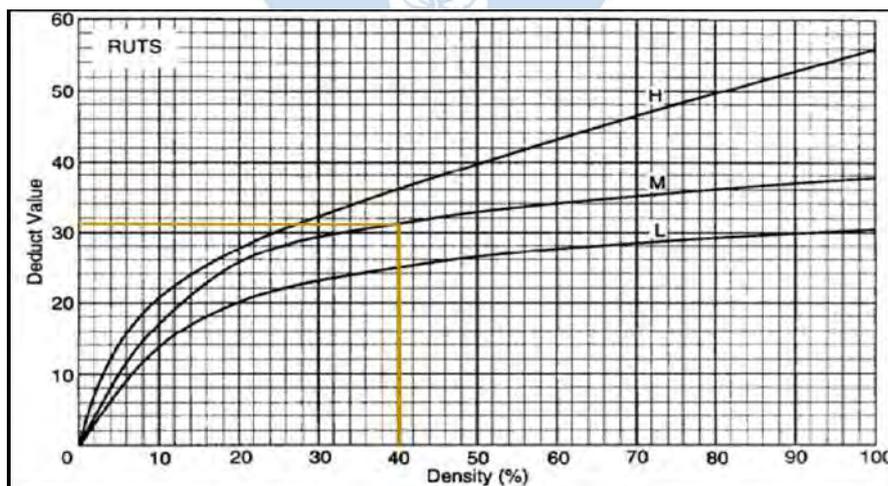


Figura 75. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 31.50, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 5.56, para severidad baja, se ubica el valor deductivo en la figura 76, empleando las curvas de valores deductivos:

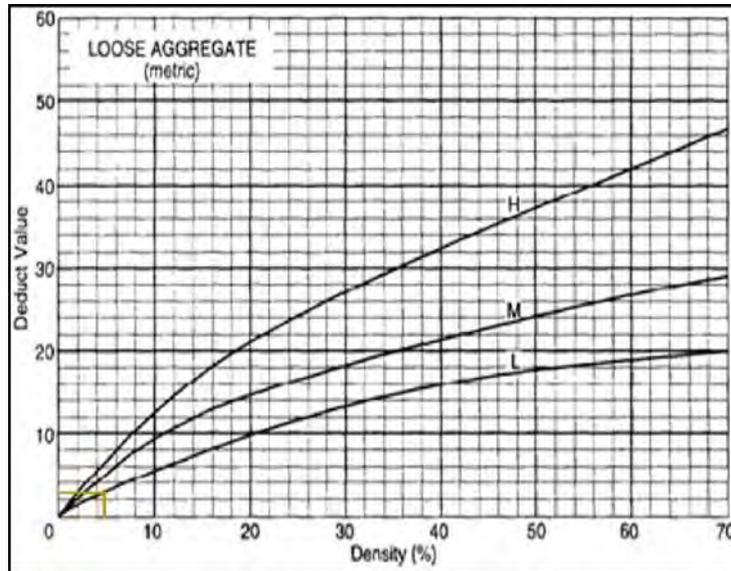


Figura 76. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 3, para la falla agregado suelto.

En la tabla 20, se muestra el resumen de valores deductivos de todas las fallas:

Tabla 20. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.1

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	M	15
Drenaje lateral inadecuado	M	12.10
Encalaminado	M	22
Polvo	M	4
Baches	M	7.80
	H	14
Ahuellamiento	M	31.50
Agregado suelto	L	3

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 15 + 12.10 + 22 + 4 + 7.80 + 14 + 31.50 + 3 = 109.40$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 6.

Como se observa en la figura 77, con el valor deductivo total y el valor q , ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 46 para la unidad de muestra UM-11.1, resultando con un índice de condición regular de acuerdo con la tabla de calificación URCI.

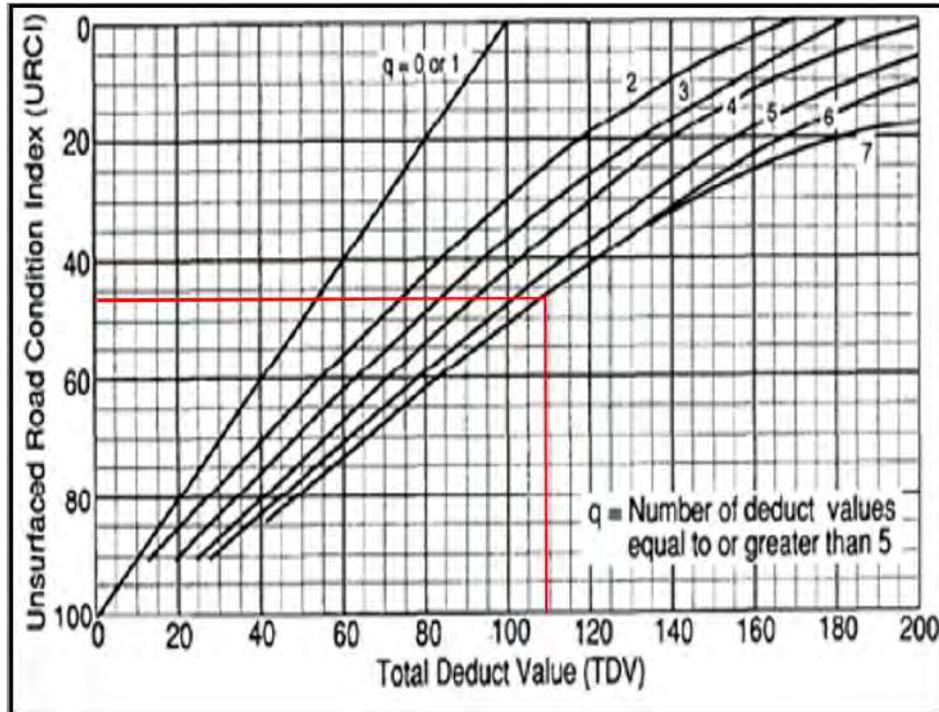


Figura 77. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-11.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 78, se muestra la Ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra 11.1.

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 180.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							10
	M	30	30	55.5	x	5	72	
	H					3		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		16.67	M	12.10				
83(Encalaminado)		30.83	M	22.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		2.78	M	7.80				
85 (Baches)		1.67	H	14.00				
86 (Ahuellamiento)		40.00	M	31.50				
87 (Agregado suelto)		5.56	L	3				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 109.40			f. q = 6	g. URCI 46		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura 78. Ficha de inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.1

Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.02



Figura 79. Distribución de unidades de muestra en sección 11.2

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-11.2

La unidad de muestra UM-11.2, que se observa en la figura 79, pertenece a la sección 11, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 37 y 38. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 36 metros con un área total de 180 m².

En esta unidad de muestra se cuenta en severidad media con las siguientes fallas: sección transversal inadecuada, drenaje lateral inadecuado, encalaminado, polvo, baches y ahuellamiento. Asimismo, se tiene en severidad leve a la falla agregado suelto. Para la unidad de muestra en mención se observa una mejora en el estado de condición de la vía, sin embargo, el nivel de transitabilidad no es el óptimo por lo que deben corregirse dichas fallas evitando un deterioro mayor progresivo en la vía.

Se tiene para esta unidad de muestra que la falla ahuellamiento es la de mayor afectación para el estado de condición, por otro lado, la falla agregado suelto continúa representando la de menor incidencia en daños.

Severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la segunda unidad de muestra de esta sección, se tiene en la tabla 21, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 20. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.2

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal	Deformaciones y acumulaciones de agua en la superficie de rodadura.	M
Drenaje lateral inadecuado	Moderada cantidad de agua estancada en las cunetas, presencia de vegetación.	M
Encalaminado	Profundidad: 4cm	M
Polvo	Obstrucción parcial de la visibilidad.	M
Baches	Profundidad: 1.5cm-5cm y diámetros medios entre 0.6m-1m.	M
Ahuellamiento	Profundidades entre 2.5cm	M
Agregado suelto	Profundidad: Menor a 5cm	L

Los niveles de severidad, que me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo con la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-11.2, se tiene una sección de longitud 36 m y ancho 5 m, con un área de 180 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad media, con un metrado de 30 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{30}{180} \times 100 = 16.67$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad media, con un metrado de 30 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{30}{180} \times 100 = 16.67$$

- Falla encalaminado, nivel de severidad media, con un metrado de 63 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{63}{180} \times 100 = 35$$

- Falla polvo, nivel de severidad media.
- Falla baches, nivel de severidad media, con un metrado de 12 unidades de baches.

$$Densidad (\%) = \frac{12}{180} \times 100 = 6.67$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad media, con metrado correspondientes a área de 125 m²

$$Densidad (\%) = \frac{125}{180} \times 100 = 69.44$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 36 m:

$$Densidad (\%) = \frac{36}{180} \times 100 = 20$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurfed Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 16.67 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 80, empleando las curvas de valores deductivos:

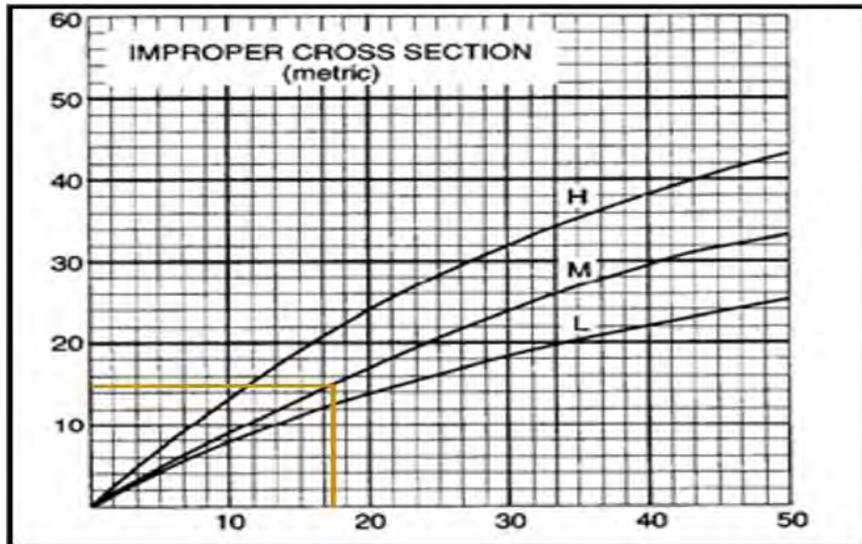


Figura 80. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 15 para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 16.67 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 81, empleando las curvas de valores deductivos:

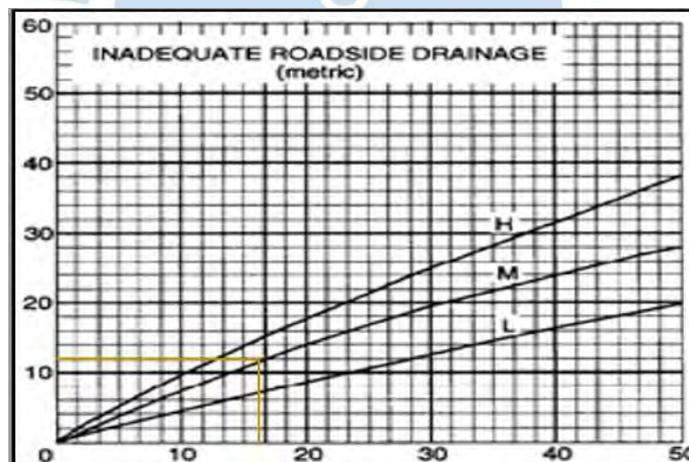


Figura 81. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 12.10 para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **encalaminado**, con una densidad de 35 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 82, empleando las curvas de valores deductivos:

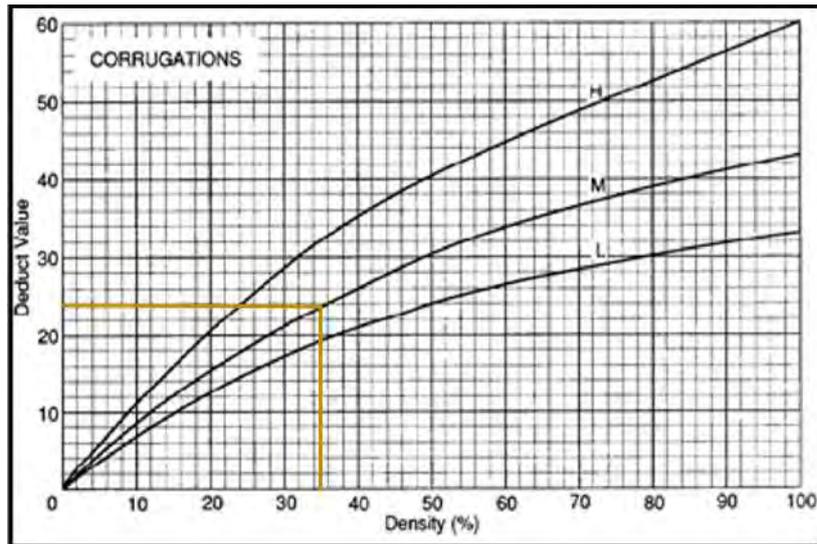


Figura 82. Curva de deducción de valores para la falla N °83 (encalaminado), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 24, para la falla encalaminado.

- Para la falla **polvo**, se tiene un nivel de severidad media correspondiente a 4 puntos, como lo indica la figura 83:

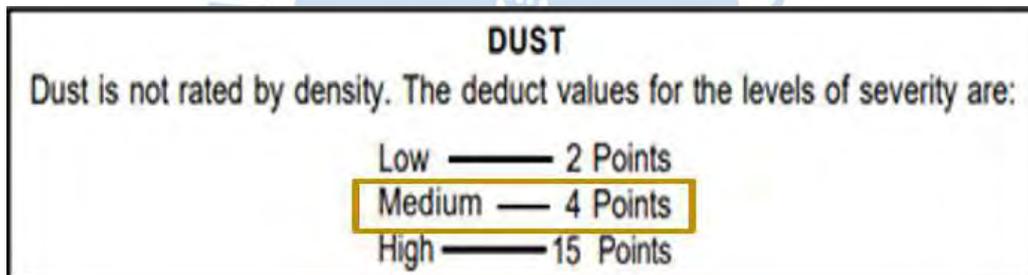


Figura 83. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 4 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **baches**, con una densidad de 6.67 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 84, empleando las curvas de valores deductivos:

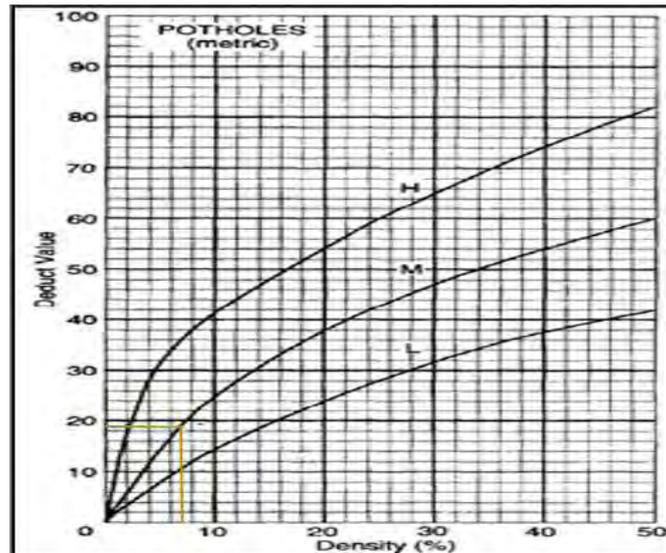


Figura 84. Curva de deducción de valores para la falla N°85 (baches), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 19, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 69.44 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 85, empleando las curvas de valores deductivos:

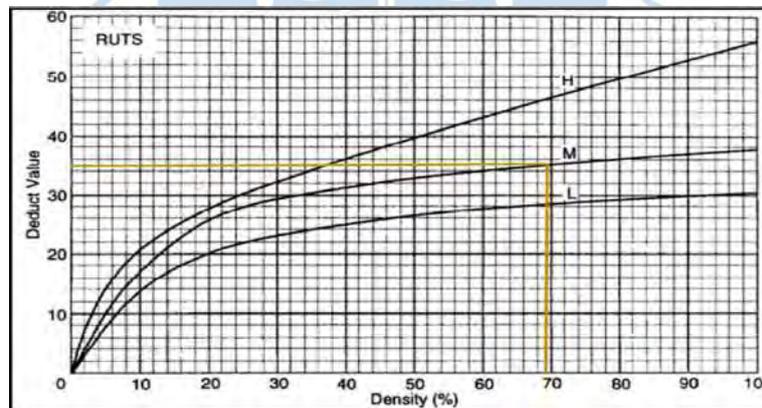


Figura 85. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 35, para la falla ahuellamiento.

- Para la **falla agregado suelto**, con densidad de 20 y severidad baja, se ubica el valor deductivo en la figura 86, empleando las curvas de valores deductivos:

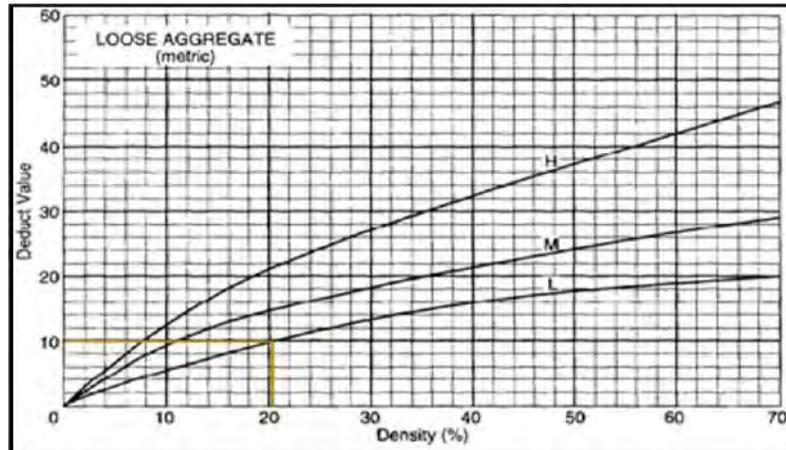


Figura 86. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.2

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 10, para la falla agregado suelto.

En la tabla 22, se muestra el resumen de valores deductivos de todas las fallas:

Tabla 21. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.2

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	M	15
Drenaje lateral inadecuado	M	12.10
Encalaminado	M	24
Polvo	M	4
Baches	M	19
Ahuellamiento	M	35
Agregado suelto	L	10

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 15 + 12.10 + 24 + 4 + 19 + 36 + 10 = 119.10$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 6.

Como se observa en la figura 87, con el valor deductivo total y el valor q, ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 41 para la unidad de muestra UM-11.2, resultando con un índice de condición regular de acuerdo a la tabla de calificación URCI.

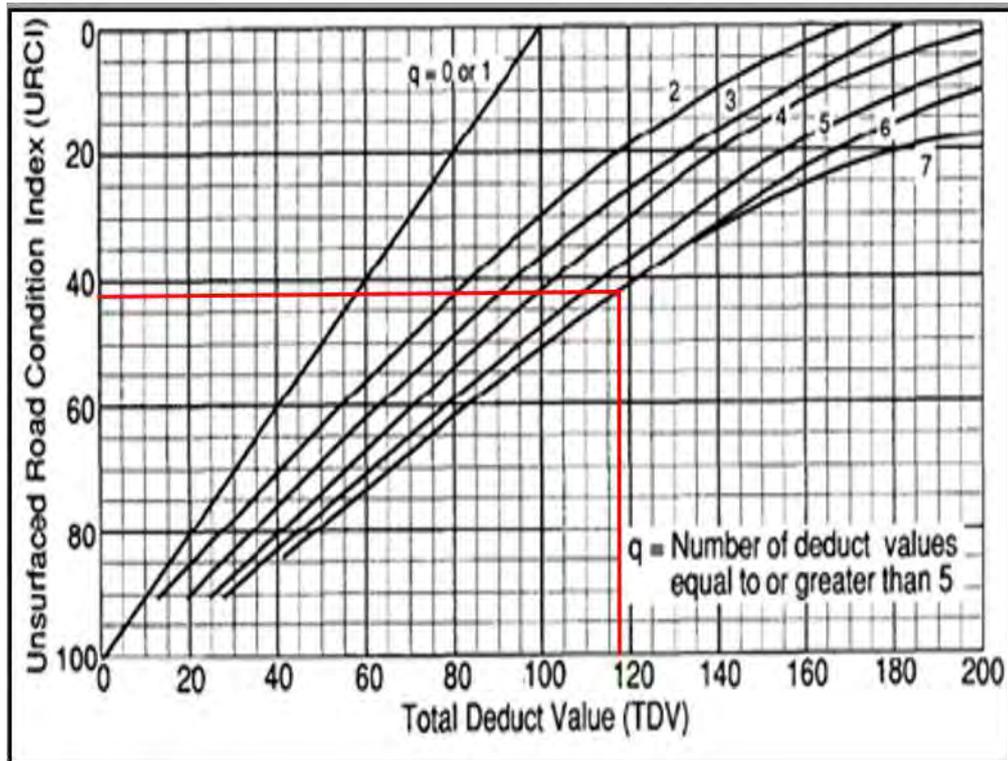


Figura 87. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-01.1

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 88, se muestra la ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-11.2.

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 180.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							36
	M	30	30	63	X	12	125	
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		16.67	M	15.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	M	12.10				
83 (Encalaminado)		35.00	M	24.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		6.67	M	19.00				
86 (Ahuellamiento)		69.44	M	35.00				
87 (Agregado Suelto)		20.00	L	10.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 119.10			f. q = 6	g. URCI 41		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura 88. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.2

Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.03



Figura 89. Distribución de unidades de muestra en sección 11.3

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-11.3

La unidad de muestra UM-11.3, que se observa en la figura 89, pertenece a la sección 11, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 37 y 38. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 38 metros con un área total de 209 m².

Esta unidad de muestra presentó en severidad media las fallas de drenaje lateral inadecuado, sección transversal Inadecuada, baches, ahuellamiento, polvo y encalaminado. En severidad leve se encuentran la falla agregado suelto.

En esta unidad de muestra se aprecia un nivel de condición regular, debido a las fallas en severidad media presentes.

Las fallas con menor incidencia en daños se encuentran en agregado suelto, ya que tiene una severidad leve.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la segunda unidad de muestra de esta sección, se tiene en la tabla 23, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 22. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.3

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal inadecuada	Cantidades moderadas de agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua en la superficie de la carretera. La superficie de la carretera es de forma de cuenco.	M
Drenaje lateral inadecuado	Empozamientos de agua en las cunetas y crecimiento de vegetación en algunos sectores.	M
Encalaminado	Profundidades entre 3cm-5cm	M
Polvo	Obstrucción Parcial de la visibilidad	M
Baches	Profundidad: 3cm-5cm, diámetros medios de 0.6m-1m	M
Ahuellamiento	Profundidad: 6cm.	M
Agregado suelto	Profundidad: menor a 5cm	L

Los niveles de severidad me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo con la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)
- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-11.3, se tiene una sección de longitud 38 m y ancho 5.50 m, con un área de 209 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad medio, con un metrado de 25 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{25}{209} \times 100 = 11.96$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad medio, con un metrado de 25 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{25}{209} \times 100 = 11.96$$

- Falla polvo, nivel de severidad medio.
- Falla encalaminado, nivel de severidad medio, con un metrado correspondiente a un área de 100 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{100}{209} \times 100 = 47.85$$

- Falla baches, nivel de severidad medio, con un metrado de 15 unidades de baches.

$$Densidad (\%) = \frac{15}{209} \times 100 = 7.18$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad medio, con metrado correspondiente a un área de 50 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{50}{209} \times 100 = 23.92$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 15 m:

$$Densidad (\%) = \frac{15}{209} \times 100 = 7.18$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurfed Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 11.96 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 90, empleando las curvas de valores deductivos:

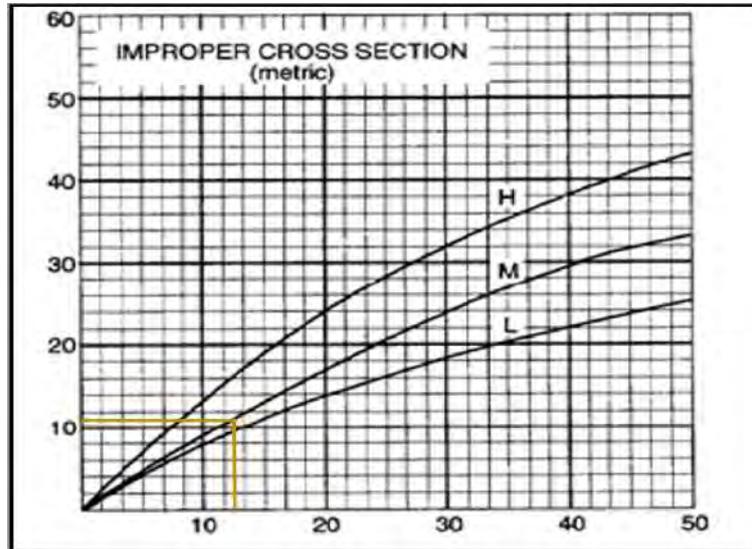


Figura 90. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 11, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 11.96 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 91, empleando las curvas de valores deductivos:

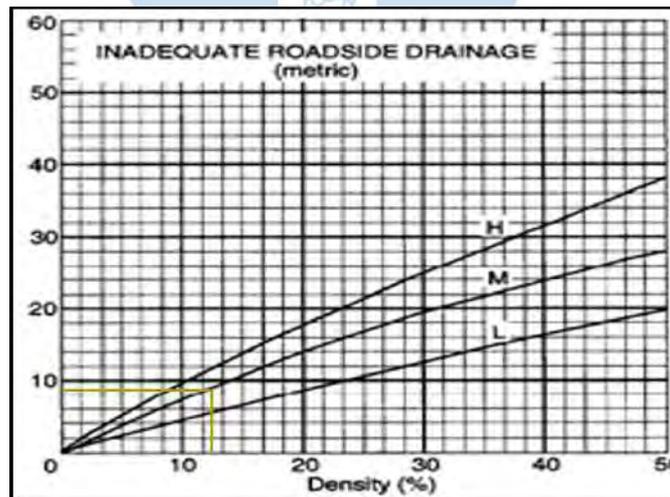


Figura 91. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 8.30, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **encalaminado**, con una densidad de 47.85 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 92, empleando las curvas de valores deductivos:

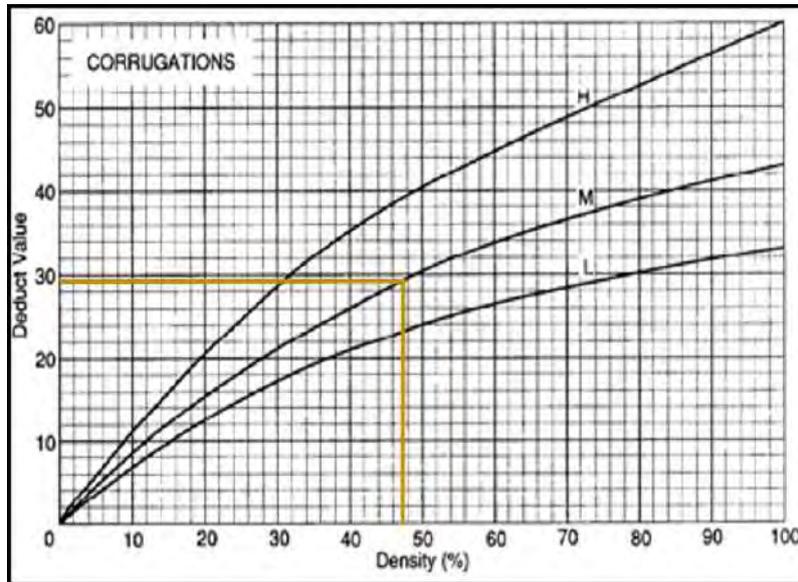


Figura 92. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (encalaminado), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 29.80, para la falla encalaminado.

- Para la falla **polvo**, se tiene un nivel de severidad medio correspondiente a 4 puntos, como se indica en la figura 93:

DUST	
Dust is not rated by density. The deduct values for the levels of severity are:	
Low	2 Points
Medium	4 Points
High	15 Points

Figura 93. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 4 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **baches**, con densidad de 7.18, con severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 94, empleando las curvas de valores deductivos:

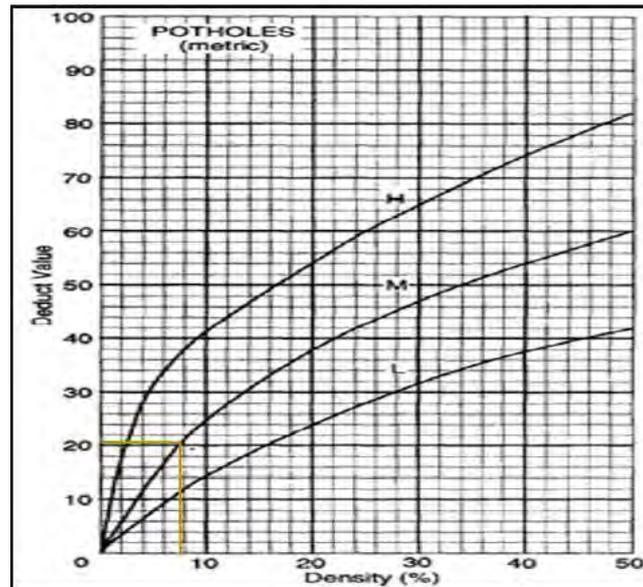


Figura 94. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 20.50, para la falla baches.

- Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 23.92, con severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 95, empleando las curvas de valores deductivos:

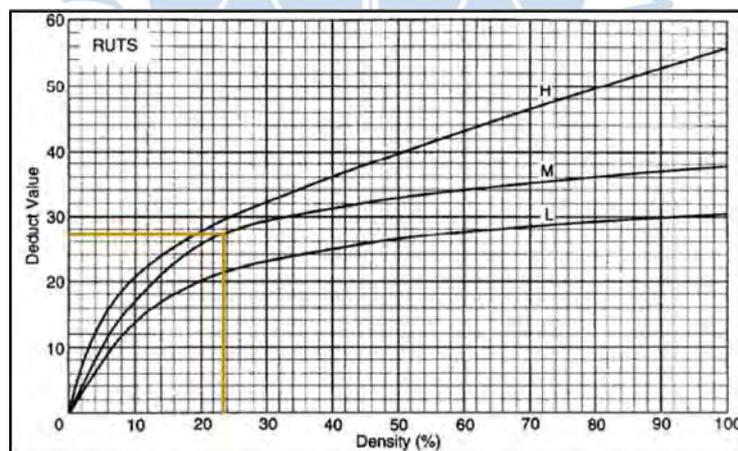


Figura 95. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 27.20, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 7.18, con severidad baja, se ubica el valor deductivo en la figura 96, empleando las curvas de valores deductivos:

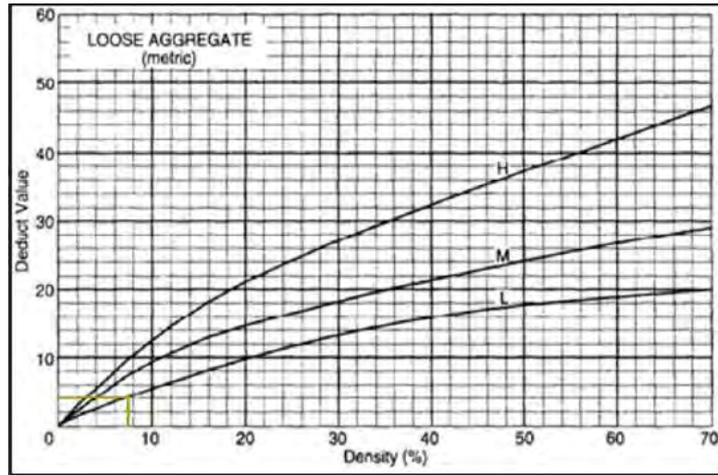


Figura 96. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 4, para la falla agregado suelto

Empleando las curvas de valores deductivos correspondientes a cada falla encontramos los siguientes resultados en la tabla 24:

Tabla 23. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.3

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	M	11
Drenaje lateral inadecuado	M	8.30
Encalaminado	M	29.80
Polvo	M	4
Baches	M	20.50
Ahuellamiento	M	27.20
Agregado suelto	L	4

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 11 + 8.30 + 29.80 + 4 + 20.50 + 27.20 + 4 = 104.80$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 5.

Como se observa en la figura 97, con el valor deductivo total y el valor q, ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 46 para la unidad de muestra UM 11.3, resultando con un índice de condición regular de acuerdo a la tabla de calificación URCI.

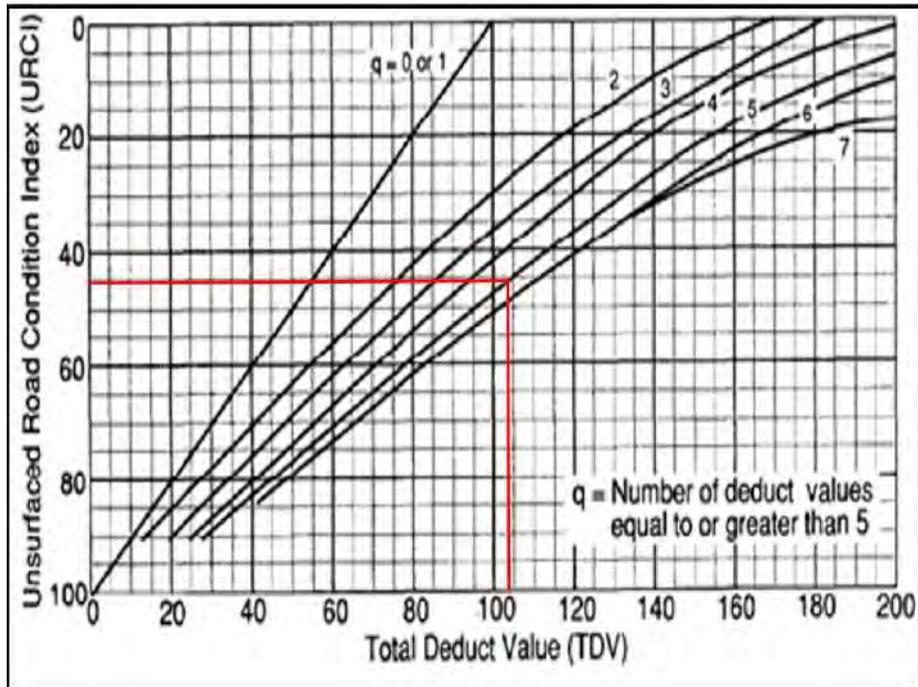


Figura 97. Curva de valores deductivos, para determinación de índice URCI, unidad de muestra UM-11.3

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 98, se muestra la ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-11.3.

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 209.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							15
	M	25	25	100	X	15	50	
SEVERIDAD	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		11.96	M	11.00				
82 (Drenaje inadecuado)		11.96	M	8.30				
83 (Encalaminado)		47.85	M	29.80				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		7.18	M	20.50				
86 (Ahuellamiento)		23.92	M	27.20				
87 (Agregado Suelto)		7.18	L	4.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 104.80			f. q = 5	g. URCI 46	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura 98. Ficha de inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.3

Sección N° 11 (Km 37+000 – Km 38+000)-UM.04



Figura 99. Distribución de unidades de muestra en sección 11.4

Fuente: Adaptado de Google Earth

Unidad de muestra UM-11.4

La unidad de muestra UM-11.4, que se observa en la figura 99, pertenece a la sección 11, la cual se encuentra dentro de los hitos kilométricos 37 y 38. La longitud considerada para esta unidad de muestra es de 40 metros con un área total de 228 m².

Esta unidad de muestra presentó en severidad media las fallas de drenaje lateral inadecuado, sección transversal Inadecuada, baches, ahuellamiento, polvo y encalaminado. En severidad leve se encuentran la falla agregado suelto.

En esta unidad de muestra se aprecia un nivel de condición regular, debido a las fallas en severidad media presentes.

Las fallas con menor incidencia en daños se encuentran en agregado suelto, puesto que tienen severidad leve.

Identificación de severidad de las fallas

Para las fallas identificadas en la inspección de campo de la segunda unidad de muestra de esta sección, se tiene en la tabla 25, los siguientes niveles de severidad:

Tabla 24. Tabla de severidad de fallas, unidad de muestra UM-11.4

Tipo de falla	Observación	Severidad
Sección transversal inadecuada	Las cantidades moderadas de agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua en la superficie de la carretera. La superficie de la carretera es de forma de cuenco.	M
Drenaje lateral inadecuado	Agua estancada o evidencia de encharcamiento de agua sobre la superficie de la carretera. El crecimiento excesivo de vegetación o escombros en las cunetas. La erosión de las cunetas en la calzada.	M
Encalaminado	Profundidades entre 2.5cm-7.5cm	M
Polvo	Produce una nube moderadamente gruesa que parcialmente obstruye la visibilidad y hace que el tráfico para reducir la velocidad.	M
Baches	Profundidad: 2cm-9cm, diámetros medios de 0.3m-0.6m	M
Ahuellamiento	Profundidad: 4cm	M
Agregado suelto	Profundidad: menor a 5cm	L

Los niveles de severidad me indican cuanto es el nivel de daño en el que se encuentra la superficie, para identificarlos se siguen los criterios que se mencionan en la norma URCI y en el capítulo III de la presente tesis.

- Severidad baja: L
- Severidad media: M
- Severidad alta: H

Densidad de las fallas

Después de identificar la severidad de las fallas, se procede a encontrar su densidad, esta se halla para cada tipo de falla, con su metrado respectivo, a excepción de la falla de polvo.

De acuerdo con la siguiente formula:

$$Densidad (\%) = \frac{\text{metrado de falla}}{\text{área de unidad de muestra}} \times 100$$

Las unidades de metrado en las diferentes fallas, son las siguientes:

- 81. Sección transversal inadecuada (metro lineal)

- 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal)
- 83. Encalaminado (metro cuadrado)
- 84. Polvo
- 85. Baches (unidad)
- 86. Ahuellamiento (metro cuadrado)
- 87. Agregado suelto (metro lineal)

De acuerdo con la inspección realizada, en la UM-11.4, se tiene una sección de longitud 40 m y ancho 5.70 m, con un área de 228 m², se identificaron las siguientes densidades, según las fallas encontradas:

- Falla sección transversal inadecuada, nivel de severidad media, con un metrado de 29 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{29}{228} \times 100 = 12.72$$

- Falla drenaje lateral inadecuado, nivel de severidad media, con un metrado de 29 metros lineales:

$$Densidad (\%) = \frac{29}{228} \times 100 = 12.72$$

- Falla encalaminado, nivel de severidad media, con un metrado de 65 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{65}{228} \times 100 = 28.51$$

- Falla polvo, nivel de severidad media.
- Falla baches, nivel de severidad media, con un metrado de 20 unidades de baches.

$$Densidad (\%) = \frac{20}{228} \times 100 = 8.77$$

- Falla ahuellamiento, nivel de severidad media, con metrado correspondiente a un área de 75 m²:

$$Densidad (\%) = \frac{75}{228} \times 100 = 32.89$$

- Falla agregado suelto, nivel de severidad baja, con un metrado de 28 m:

$$Densidad (\%) = \frac{28}{228} \times 100 = 12.28$$

Los valores de densidad de las fallas, junto con la clasificación de severidad de las fallas, nos ayudan a encontrar los valores deductivos, mediante el empleo de gráficas y curvas de valores establecidas para cada falla, que se muestran a continuación.

Determinación de los valores deductivos (VD)

Para poder determinar los valores deductivos, empleamos curvas de valores deductivos que se encuentran en el manual URCI (Unsurfaced Road Condition Index).

En el eje (x) se ubica la densidad hallada (%), se intercepta con la curva correspondiente a la severidad de falla (L, M y H), para así encontrar el valor deductivo en el eje (y).

- Para la falla **sección transversal inadecuada**, tenemos una densidad de 12.72 y severidad media, se ubica el valor deductivo de la figura 100, empleando las curvas de valores deductivos:

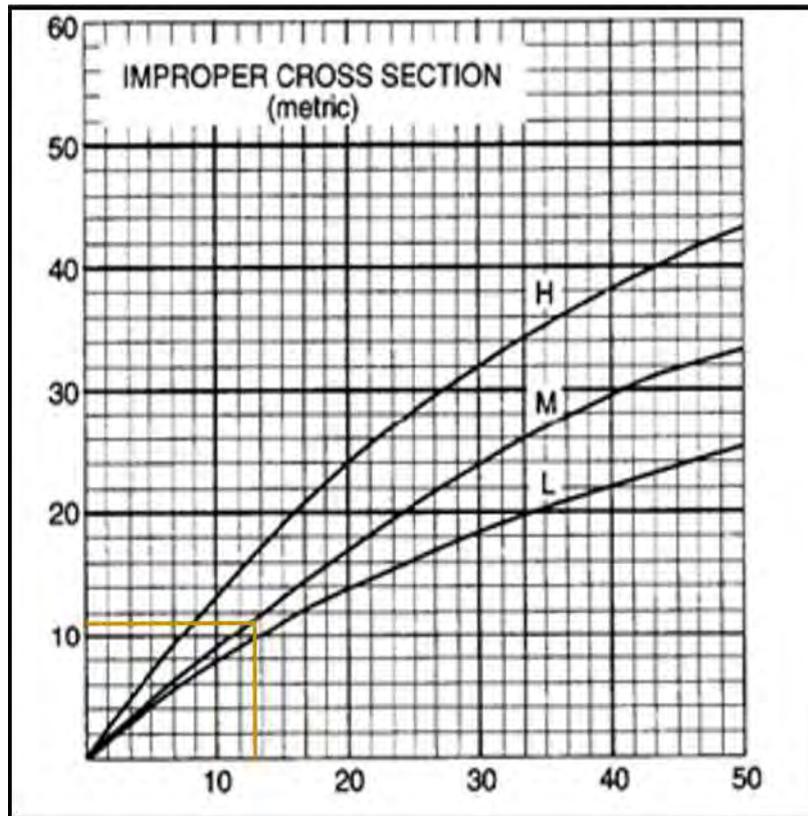


Figura 100. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada), UM-11.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 11.80, para la falla sección transversal inadecuada.

- Para la falla **drenaje lateral inadecuado**, con una densidad de 12.72 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 101, empleando las curvas de valores deductivos:

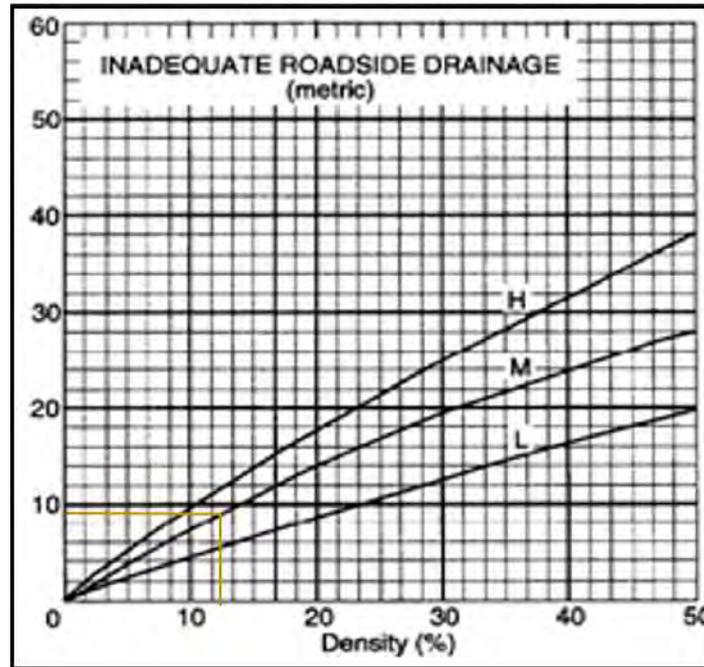


Figura 101. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje lateral inadecuado), UM-11.4
Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 9.70, para la falla drenaje lateral inadecuado.

- Para la falla **encalaminado**, con una densidad de 28.51 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 102, empleando las curvas de valores deductivos:

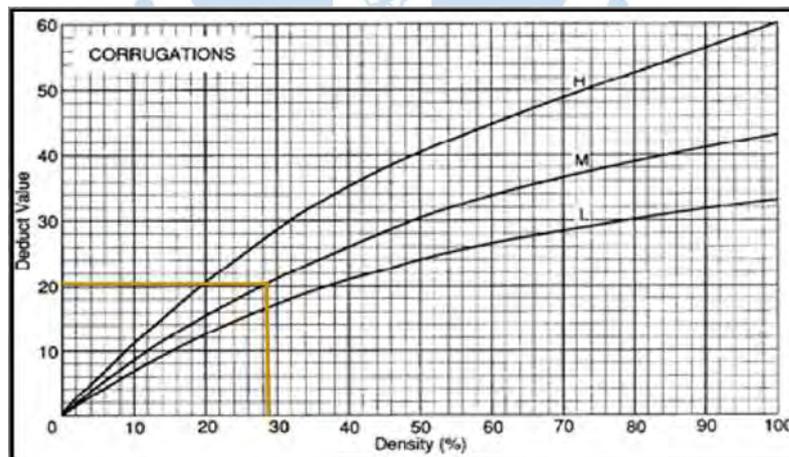


Figura 102. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (encalaminado), UM-11.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 21, para la falla encalaminado.

- Para la falla **polvo** se tiene un nivel de severidad medio correspondiente a 4 puntos, como lo indica la figura 103:

DUST	
Dust is not rated by density. The deduct values for the levels of severity are:	
Low	2 Points
Medium	4 Points
High	15 Points

Figura 103. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo), UM-11.4

Fuente: Department of the Army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 4 puntos, para la falla polvo.

- Para la falla **baches**, con densidad de 8.77 y severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 104, empleando las curvas de valores deductivos:

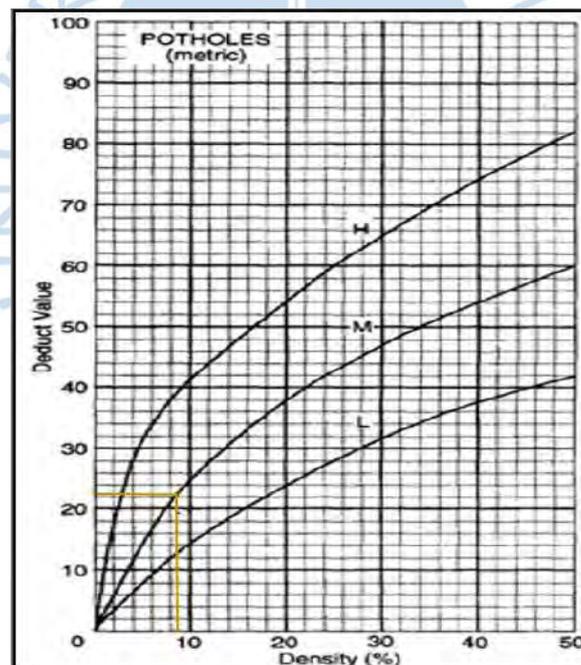


Figura 104. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches), UM-11.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 22.30, para la falla baches.

Para la falla **ahuellamiento**, con densidad de 32.89 y con severidad media, se ubica el valor deductivo en la figura 105, empleando las curvas de valores deductivos:

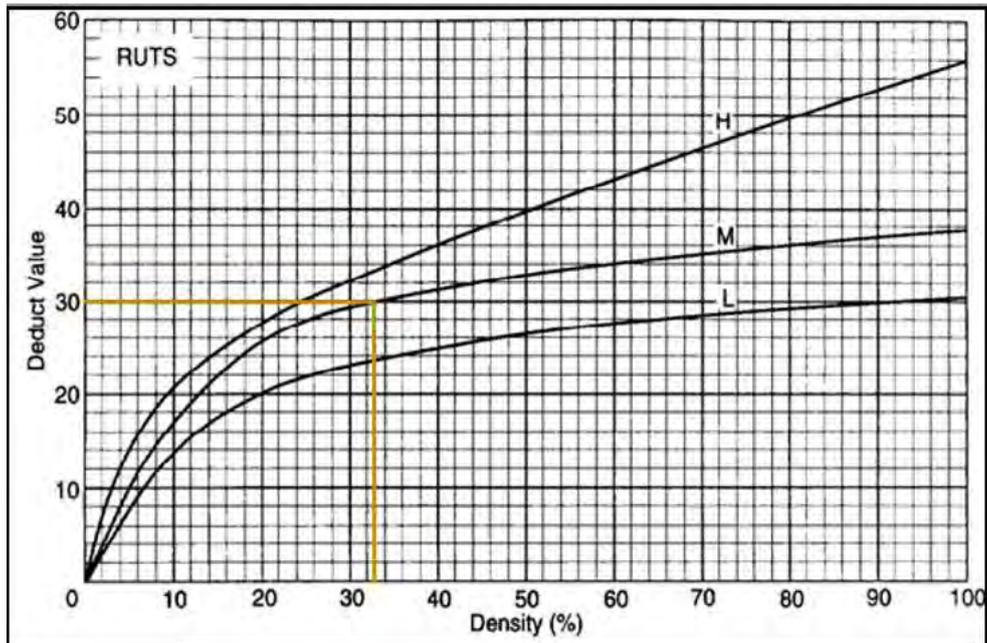


Figura 105. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (ahuellamiento), UM-11.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 30, para la falla ahuellamiento.

- Para la falla **agregado suelto**, con densidad de 12.28 y severidad baja, se ubica el valor deductivo en la figura 106, empleando las curvas de valores deductivos:

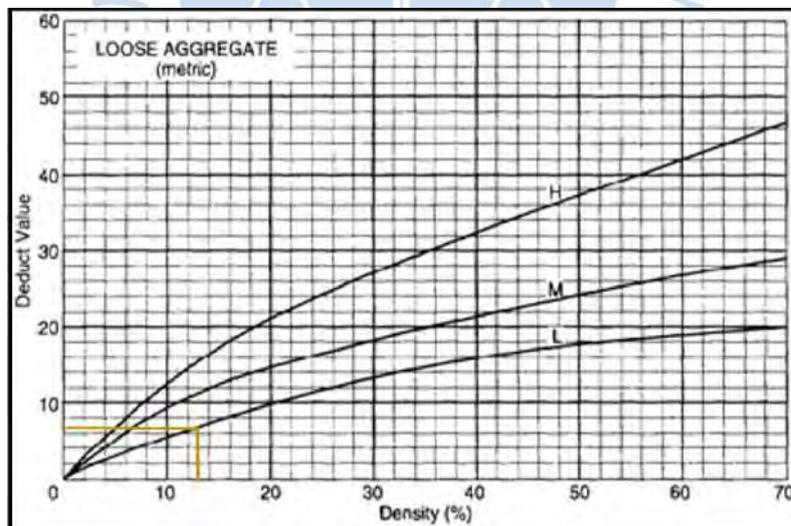


Figura 106. Curva de deducción de valores para la falla N° 87 (agregado suelto), UM-11.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

Se obtiene un valor deductivo de 7, para la falla agregado suelto.

Empleando las curvas de valores deductivos correspondientes a cada falla encontramos los siguientes resultados en la tabla 26:

Tabla 25. Tabla de valores deductivos, unidad de muestra UM-11.4

Tipo de falla	Severidad	Valor deductivo
Sección transversal inadecuada	M	11.80
Drenaje lateral inadecuado	M	9.70
Encalaminado	M	21
Polvo	M	4
Baches	M	22.30
Ahuellamiento	M	30
Agregado suelto	L	7

Determinación del valor deductivo total (TVD) y valor q

El valor deductivo total se calcula como la suma de los valores deductivos de cada falla encontrada.

$$TVD = 11.80 + 9.70 + 21 + 4 + 22.30 + 30 + 7 = 105.80$$

El valor q representa la cantidad de valores mayores que 5 de los valores deductivos. Para el caso actual, el valor q es 6.

Como se observa en la figura 107, con el valor deductivo total y el valor q, ingresando estos datos a la curva URCI, encontramos un valor URCI correspondiente a 47 para la unidad de muestra UM 11.4, resultando con un índice de condición regular de acuerdo con la tabla de calificación URCI.

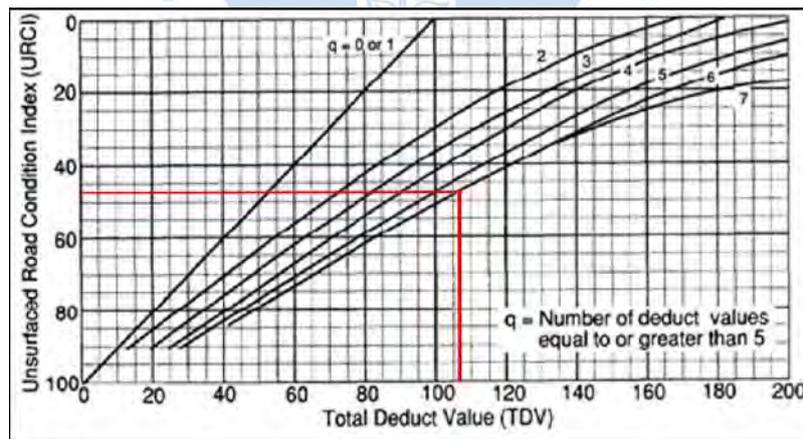


Figura 107. Curva de valores deductivos, para determinación de Índice URCI, unidad de muestra UM-11.4

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January 1995

En la figura 108, se muestra la ficha resumen de valores resultantes para el cálculo del URCI de la unidad de muestra UM-11.4.

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 228.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							28
	M	29	29	65	X	20	75	
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		12.72	M	11.80				
82 (Drenaje inadecuado)		12.72	M	9.70				
83 (Encalaminado)		28.51	M	21.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		8.77	M	22.30				
86 (Ahuellamiento)		32.89	M	30.00				
87 (Agregado Suelto)		12.28	L	7.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 105.80			f. q = 6	g. URCI 47		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura 108. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.4

A partir del cálculo del URCI para las unidades de muestra 8.1, 8.2,8.3, 8.4 y 11.1, 11.2, 11.3 y 11.4, correspondiente a las secciones 8 y 11 de la vía, estos índices son promediados para obtener el índice URCI total de cada sección.

Por lo tanto, tomando como ejemplo la sección 8, se obtiene un índice URCI de (40) para la unidad de muestra UM -08.1, de (35) para la unidad de muestra UM -08.2, de (31) para la unidad de muestra UM -08.3 y de (35) para la unidad de muestra UM -08.4. El índice URCI de la sección 08 será el promedio de las cuatro unidades de muestra (35.25), obteniendo una calificación pobre para la sección.

De modo similar se procede con las demás unidades de muestra seleccionadas de la distribución de secciones realizado en la inspección de campo, por lo que para cada unidad de muestra son identidades sus fallas con su severidad y medidas de modo tal que la data recopilada se procesa de acuerdo con la metodología URCI para de este modo obtener el indica de condición de cada sección de la vía no pavimentada.

Cabe señalar que la selección de unidades de muestra se ha realizado siguiendo los criterios indicados en el manual TM 5-626 así como las estimaciones propias que debe tomar el inspector de campo, de acuerdo con lo señalado en el manual, obteniendo de este modo unidades de muestra que seas representativas y contengan características consistentes de la vía no pavimentada en estudio.

Asimismo, previo a la selección tanto de secciones como de unidades de muestra se realizó el recorrido general del tramo sobre el cual es aplicada esta metodología, permitiendo de este modo al inspector tener un panorama general preliminar para el seccionamiento e selección de las unidades de muestra.

Por lo tanto, en síntesis, posterior al proceso de cálculo de URCI, para cada una de las unidades de muestra identificadas, se obtiene el URCI promedio de cada sección, los cuales a su vez son promediados, para obtener el índice URCI total (42.98), correspondiente a una calificación regular, del tramo no pavimentado Pte. Paraje – Paimas, tal como se puede apreciar en la tabla 26:

Tabla 26. Índices URCI de las secciones evaluadas

Sección	Progresiva inicial	Progresiva final	Unidad de muestra	URCI	URCI	Calificación
1	27+000	28+000	UM-1	36	38.75	pobre
			UM-2	38		
			UM-3	44		
			UM-4	37		
2	28+000	29+000	UM-1	35	36.00	pobre
			UM-2	36		
			UM-3	34		
			UM-4	39		
3	29+000	30+000	UM-1	46	52.00	regular
			UM-2	61		
			UM-3	55		
			UM-4	46		
4	30+000	31+000	UM-1	41	45.75	regular
			UM-2	45		
			UM-3	46		
			UM-4	51		
5	31+000	32+000	UM-1	46	51.75	regular
			UM-2	62		
			UM-3	42		
			UM-4	57		
6	32+000	33+000	UM-1	43	47.00	regular
			UM-2	58		
			UM-3	40		
			UM-4	47		
7	33+000	34+000	UM-1	47	46.75	regular
			UM-2	58		
			UM-3	45		
			UM-4	37		
8	34+000	35+000	UM-1	40	35.25	pobre
			UM-2	35		
			UM-3	31		
			UM-4	35		
9	35+000	36+000	UM-1	39	35.25	pobre
			UM-2	37		
			UM-1	26		
			UM-2	39		
10	36+000	37+000	UM-1	35	31.50	pobre
			UM-2	36		
			UM-3	26		
			UM-4	29		
11	37+000	38+000	UM-1	46	45.00	regular
			UM-2	41		
			UM-3	46		
			UM-4	47		
12	38+000	39+000	UM-1	57	46.50	regular
			UM-2	42		
			UM-3	43		
			UM-4	44		
13	39+000	40+000	UM-1	46	47.25	regular
			UM-2	54		
			UM-3	48		
			UM-4	41		
Promedio					42.98	regular

Capítulo 5

Análisis e interpretación de resultados

En el presente capítulo se abordan los resultados obtenidos bajo la metodología URCl para determinar el estado de condición del tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa.

Con la data obtenida en campo y su posterior procesamiento, se ha podido determinar de modo global el nivel de transitabilidad con el que se desempeña esta vía, siendo además ello de utilidad para realizar un diagnóstico y valoración de su estado de condición actual, con el objetivo de plantear los tipos de intervención más convenientes, a fin de prevenir el deterioro acelerado frente a las cargas de tránsito y efectos del clima propios del sector.

A continuación, se presentará la síntesis de estos resultados, distribuyéndolos mediante representaciones gráficas por secciones, cantidad de fallas, severidad y calificación; con lo cual, se tendrá un panorama más detallado que permitirá realizar las interpretaciones correspondientes, así como estimar las causas primarias de las fallas encontradas, de tal modo que se planteen las soluciones necesarias para lograr el nivel de transitabilidad adecuado para la vía en estudio.

En la figura 109 se muestran los resultados de calificación, con los índices de cada sección, obtenidos bajo el análisis URCl realizado para el tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa, en base a la tabla 26 del capítulo anterior.

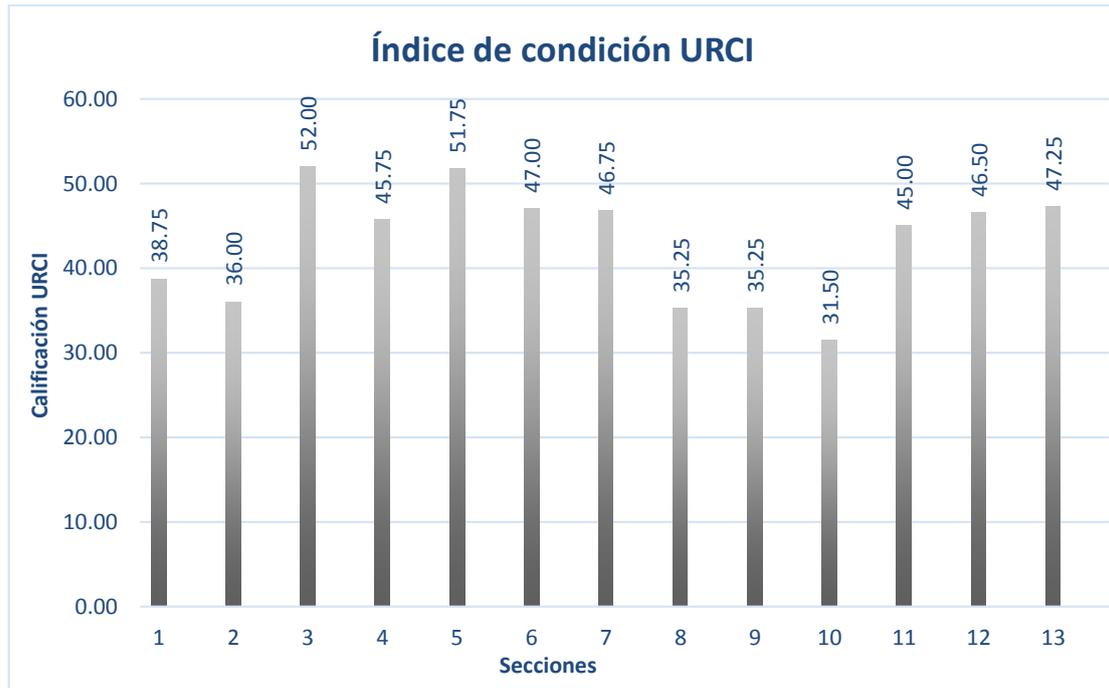


Figura 109. Gráfico resultado de calificación URCI

Las secciones 5 y 3, con índices URCI 51.75 y 52.00, respectivamente, son aquellas con el mejor estado, representado una condición de calificación regular. Las secciones 2 y 10 son las que presentan los índices más bajos con valores de 36.0 y 31.50, respectivamente, con un estado de condición pobre, para las cuales se presentaron las fallas con severidades más altas, así como una mayor cantidad de fallas.

Se aprecia además, que en ninguna sección se pudo determinar un URCI promedio de calificación buena a superior, entendiéndose ello como un indicador de que se requiere una mayor intervención a la actual, puesto que la vía se ha visto deteriorada de un modo más acelerado ante el tráfico e inclemencias climatológicas a la que es sometida, especialmente para las secciones de condición pobre; llegando a un nivel de daños en donde se hace necesario introducir técnicas mayores de mantenimiento de tipo periódico.

Asimismo, las secciones con bajo índice de condición pueden seguir una tendencia de deterioro progresivo, que, al no ser atendidas de modo oportuno y adecuado, provocarán en el tiempo la extensión de las fallas, pudiendo llegar a ser tal su gravedad, que se requerirá la rehabilitación de la vía, generando gastos sumamente mayores para su total recuperación.

Tampoco fueron identificadas unidades de muestra con un estado de condición muy pobre o fallado, por lo que, a fin de evitar el agravamiento de las fallas existentes, se deben programar proyectos de mantenimiento para la recuperación del estado de condición y transitabilidad a través de actividades que involucren el reforzamiento estructural de la plataforma y mejoramiento de los elementos de drenaje.

En la figura 110, se muestra el Gráfico con la distribución por porcentajes de los estados de condición de las secciones, en el cual observamos que el tramo no pavimentado Pte. Paraje

– Tondopa cuenta con un 61.54% de secciones en estado de condición regular y 38.46% en estado de condición pobre.

Se hace notorio que un porcentaje importante de las secciones evaluadas se encuentran en mal estado, mostrando una condición pobre, ello debido a una serie de factores correspondientes tanto al tipo de las intervenciones a las que ha venido siendo sometida para su mantenimiento, como a aquellos propios del entorno característico de la vía y esto genera como consecuencia niveles de transitabilidad y confort bajos para los usuarios de la vía.

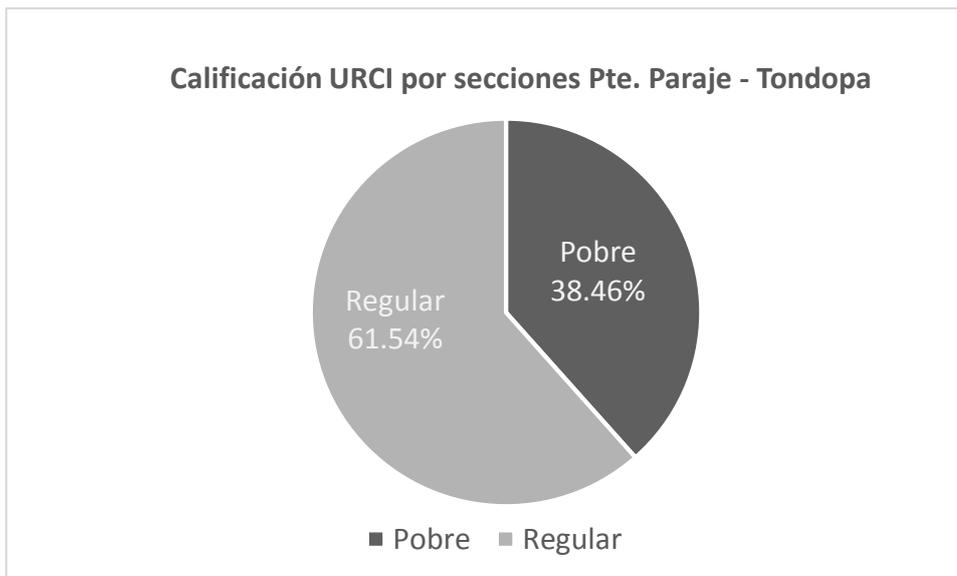


Figura 110. Gráfico estados de condición URCI por secciones en el tramo Pte. Paraje – Tondopa

Como se ha mencionado, las calificaciones correspondientes a los estados de condición de las secciones van principalmente de regular a pobre, sin embargo, se han identificado dentro de algunas de estas, unidades de muestra con calificación buena, tal es el caso de las unidades de muestra 3.2, 5.2, 5.4, 6.2, 7.2 y 12.1, las cuales presentaron una calificación URCI buena, pero un estado de condición promedio de regular en las secciones 3, 5, 6, 7 y 12. Esta distribución de calificación de unidades de muestra se puede apreciar en la figura 111.

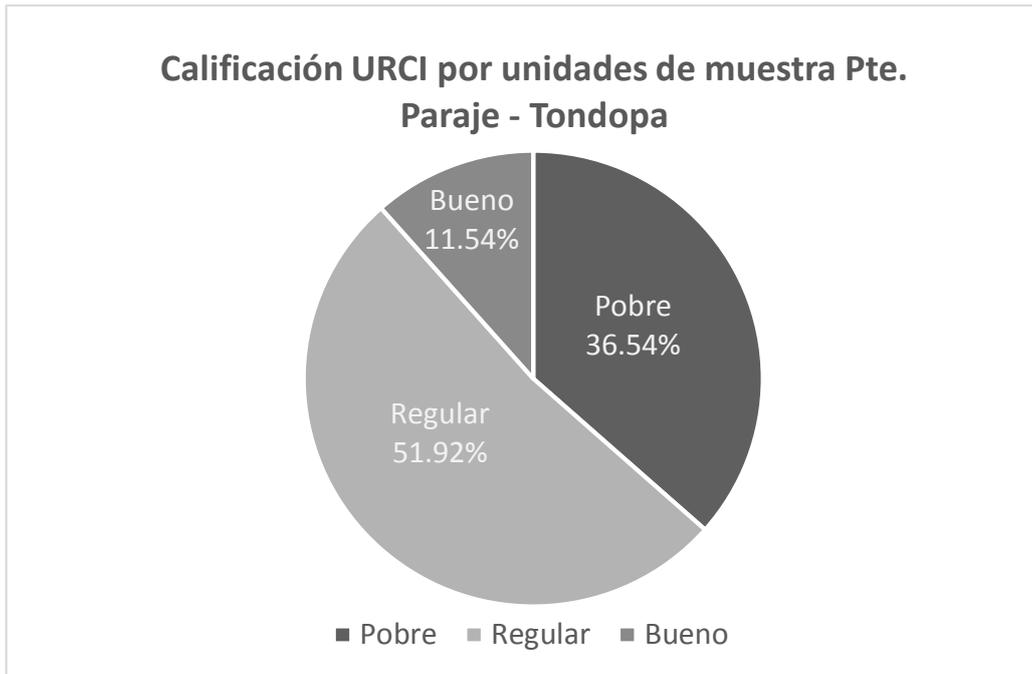


Figura 111. Gráfico estados de condición URCI por unidades de muestra en el tramo Pte. Paraje – Tondopa

En la tabla 28, se muestran las cantidades totales de las fallas por nivel de severidad y su metrado correspondiente. Se observa que la totalidad de las fallas consideradas en la metodología URCI fueron identificadas en los tres niveles de severidad, en la mayoría de las secciones, a excepción de las fallas polvo y agregado suelto que no se presentaron en severidad alta.

Se resalta también, que todas las fallas evaluadas se tienen un mayor metrado en severidad media, siendo predominante esta severidad para las fallas sección transversal inadecuada, drenaje lateral inadecuado, encalaminado y baches, sin embargo, para la falla ahuellamiento, las cantidades identificadas en severidad media (45.58 %), solo exceden en un 4.89 % a las de severidad alta (40.69 %). Por otro lado, la falla agregado suelto presenta un metrado en severidad leve que representa el 96.13 % para dicha falla y únicamente un 3.87% en severidad media, no contando con cantidades en severidad alta, siendo esta falla la de menor afectación global para el tramo evaluado.

Podemos observar además que, respecto a las fallas con unidad de medida por área, la falla encalaminado representa una mayor afectación a la vía respecto a la falla ahuellamiento, mostrando un metrado considerablemente mayor en severidad media, así como de manera global.

Situación similar ocurre con las fallas por unidad de longitud, tales como sección transversal inadecuada, drenaje lateral inadecuado y agregado suelto, en donde esta última presenta una mayor cantidad en metrado, sin embargo, casi en su totalidad en severidad leve. Por otro lado, la falla drenaje lateral inadecuado presenta una cantidad aproximadamente 5 % mayor que la de sección transversal inadecuada.

Se precisa que para la falla polvo, de acuerdo con la metodóloga empleada, no se considera un metrado específico, asignándosele un valor deductivo en base al nivel de severidad leve, media o alta que presente.

Tabla 27. Metrado de fallas por severidad

Código	Falla	Und	Severidad	Cantidad	Incidencia (%)
81	Sección transversal inadecuada	ml	L	0.00	0.00
			M	1,467.00	82.65
			H	308.00	17.35
82	Drenaje lateral inadecuado	ml	L	0.00	0.00
			M	1,499.00	76.05
			H	472.00	23.95
83	Encalaminado	m2	L	1,129.60	22.84
			M	3,526.70	71.30
			H	290.10	5.86
84	Polvo	-	L	-	-
			M	-	-
			H	-	-
85	Bache	und	L	241.00	17.20
			M	771.00	55.03
			H	389.00	27.77
86	Ahuellamiento	m2	L	295.50	13.72
			M	981.50	45.58
			H	876.15	40.69
87	Agregado suelto	ml	L	1,861.00	96.13
			M	75.00	3.87
			H	0.00	0.00

Según se observa en la tabla 29, analizando los niveles de severidad identificados en las fallas para las unidades de muestra correspondientes, encontramos coherencia con la tabla anterior, en donde se constata que la severidad media de las fallas corresponde a la de mayor incidencia, a excepción de la falla agregado suelto. Asimismo, para la falla polvo también se tiene una mayor incidencia en severidad media, respecto a la severidad leve y sin registros de severidad alta.

Se muestra además que en determinadas unidades de muestra no se registraron ciertas fallas en ningún nivel de severidad, tal es el caso de las fallas drenaje lateral inadecuado, encalaminado y ahuellamiento, resaltando que un 13 % de las unidades de muestra no presentan las falla encalaminado y un 35 % la falla ahuellamiento para ningún nivel de severidad. Por último, de la tabla se desprende también que para la falla baches, el porcentaje total de incidencia supera al 100 %, esto se debe a que se han identificado en una misma unidad de muestra dicha falla en más de un nivel de severidad.

Tabla 28. Incidencia de severidad de fallas en unidades de muestra

Falla	Falla	L	M	H	N/A
81	Sección transversal inadecuada	0%	83%	17%	0%
82	Drenaje lateral inadecuado	0%	75%	23%	2%
83	Encalaminado	17%	58%	12%	13%
84	Polvo	42%	58%	0%	0%
85	Bache	21%	67%	48%	0%
86	Ahuellamiento	12%	25%	29%	35%
87	Agregado suelto	87%	4%	0%	10%

Para la falla **sección transversal inadecuada**, como se puede observar en la figura 112, se presenta con severidad alta en las secciones 8 y 10, cuyo estado de condición resultante es pobre e índices 35.25 y 31.50, respectivamente. Asimismo, las secciones 3 y 7, con índice de 52 y 46.75, respectivamente, son las que cuentan con las mayores cantidades en severidad media, correspondiendo a secciones con calificación regular. En severidad leve no se registra ninguna unidad de muestra para esta falla.

Lo anterior denota que la falla sección transversal inadecuada en severidad alta, tiene mayor incidencia en las secciones pobres y en severidad media en las secciones de condición regular. Asimismo, se observa que esta falla es identificada en todas las secciones de muestra evaluadas, con lo cual se puede estimar que en la actividad de perfilado no se ha priorizado recuperar el bombero necesario para eliminar las aguas pluviales hacia las cunetas.

Como consecuencia, resulta en la acumulación de agua dentro de la plataforma, conllevando de este modo al acelerado deterioro y deformación de la vía, tal como se ha observado in situ. Esta condición en la vía ante fuertes lluvias puede generar lodazales, provocando interrupciones en la transitabilidad, así como el riesgo de atascamiento de los vehículos, perjudicando las actividades económicas de las localidades y representando mayores costos de mantenimiento o ejecución de actividades de emergencias viales para la habilitación inmediata del tránsito.

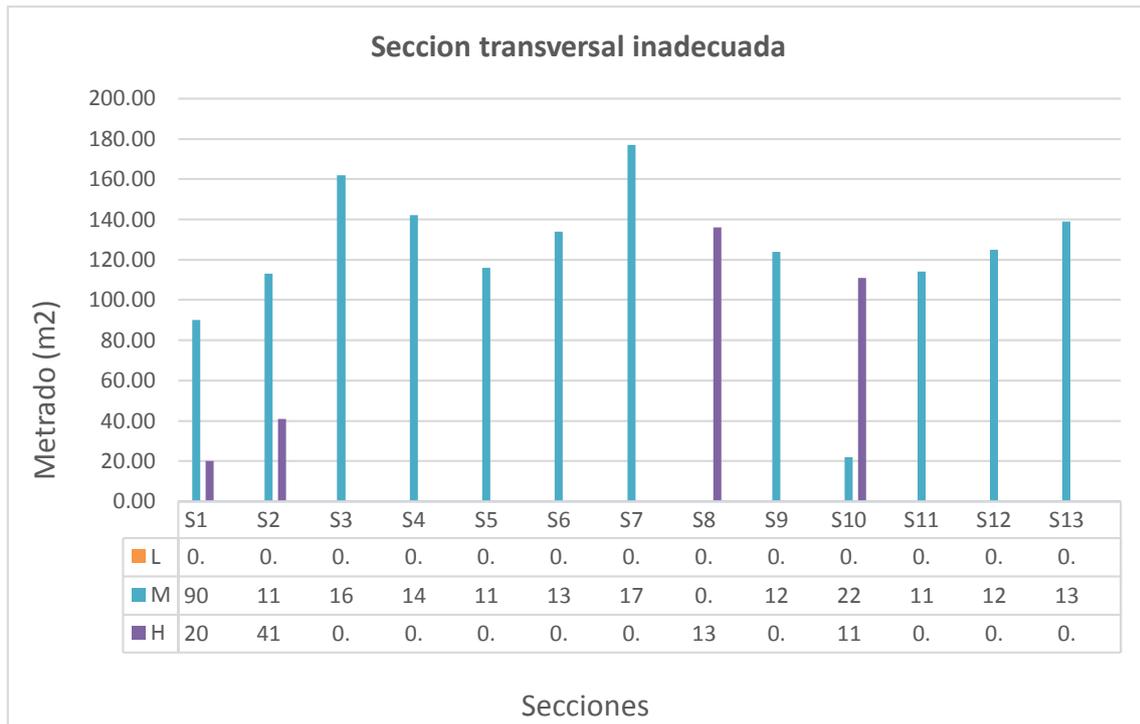


Figura 112. Gráfico falla sección transversal inadecuada por secciones

Respecto a la falla **drenaje lateral inadecuado**, observamos en la figura 113, que se presenta mayor incidencia en severidad alta en las secciones 8 (índice URCI 35.25) y 10 (índice URCI 31.5), cuyo estado de condición resultante en ambos es pobre.

La severidad media en esta falla también se encuentra con mayor incidencia en las secciones de condición regular, que en este caso corresponden a las secciones 3 (índice URCI 52) y 6 (índice URCI 47), en la sección 2 de condición pobre (índice URCI 36).

Si bien esta falla no afecta directamente la plataforma, es visible encontrar las cunetas con vegetación, material acumulado o agua estancada, al estar estos problemas presentes, el agua proveniente de la lluvia no drena correctamente, acumulándose en la superficie de rodadura e infiltrándose en las capas granulares, y esto trae como consecuencia la generación de otras fallas conexas.

Por lo tanto, el insuficiente drenaje con el que cuenta la vía genera que las capas de la plataforma se saturen, provocando una superficie débil e inestable ante la aplicación de las cargas de tránsito, pudiendo provocar socavación dentro de estas capas, resultando en daños mayores, como erosiones del talud inferior y asentamientos en la plataforma. Por ello, es importante mantener en correcto estado los elementos de drenaje, esto se mantiene con la limpieza y reconfiguración de las cunetas no revestidas de la vía no pavimentada, ya que representa una actividad importante para el adecuado mantenimiento de la carretera, evitando de este modo el prematuro deterioro de la vía.

En las secciones evaluadas, las cunetas no revestidas generalmente se encuentran con densa vegetación, agua estancada y material suelto acumulado. Esto nos lleva a entender que, en las temporadas de lluvia el agua pluvial acelera la aparición de las fallas relacionadas al mal

drenaje, tales como baches y ahuellamiento. De acuerdo con lo anterior, se demuestra la relación que se tiene referente al deterioro de la vía y un mal drenaje, siendo coherente con los resultados obtenidos y mostrando que la vía sin un correcto drenaje tiene como consecuencia en este caso cunetas acolmatadas, y un deterioro más acelerado.

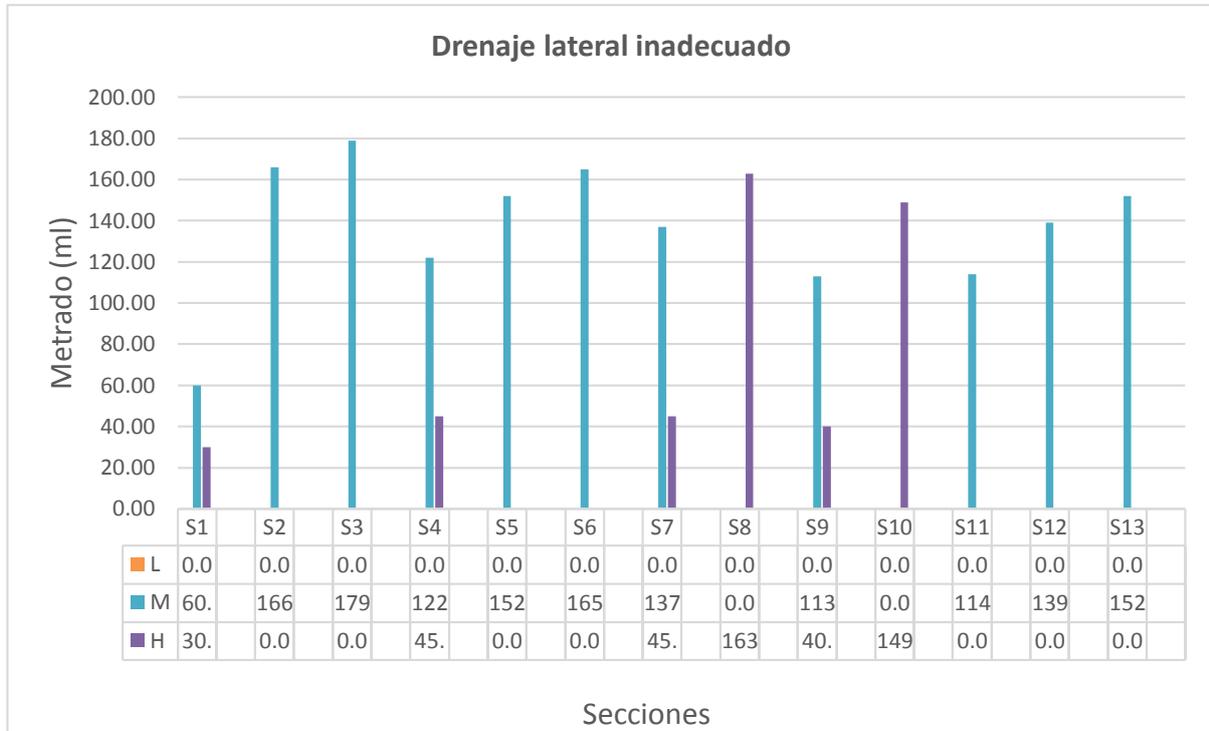


Figura 113. Gráfico drenaje lateral inadecuado por secciones

En la figura 114, observamos que la falla **encalaminado** se presenta principalmente en severidad media, siendo la sección 4, con índice 45.75 y condición regular, aquella que cuenta con un mayor metrado de esta falla en la severidad indicada. Las secciones 9 y 12 e índices 35.25 (pobre) y 46.50 (regular), respectivamente, representan aquellas con la mayor cantidad en severidad leve.

Asimismo, si bien estas secciones poseen la falla encalaminado solo en severidad leve, no supone necesariamente que tengan una mejor transitabilidad, puesto que esta calificación se ve influenciada también por los demás tipos de fallas y su severidad que se presenten en la sección en mención, viendo esto reflejado en su calificación pobre de las secciones 9 y 10.

Esta falla se muestra en severidad alta en las secciones de condición pobre 1 (índice URCI 38.75) y 2 (índice URCI 36.00), lo cual se debe a que es en esta sección se presenta un cambio brusco de superficie de rodadura de pavimento asfáltico a superficie sin afirmar, en donde se experimenta una disminución de velocidades en los vehículos que promueve la severidad de esta falla. Se puede apreciar también que esta falla está presente, indistintamente del nivel de severidad, en todas las secciones, reflejando que se cuenta con un bajo nivel de confort en la transitabilidad para los usuarios de la vía.

Según la Administración Federal de Carreteras de los Estados Unidos (FHWA), principalmente la falta de humedad, hábitos de manejo, mala calidad de grava y la falta de bombeo contribuyen en la aparición de este tipo de falla. De estos factores, se debe prestar mayor atención al referente con calidad del agregado, puesto que a diferencia de los demás, este puede ser controlado por el profesional responsable del mantenimiento, puesto que una superficie con un adecuado material granular puede resistir el encalaminado y reducir la aparición de esta falla de modo significativo.

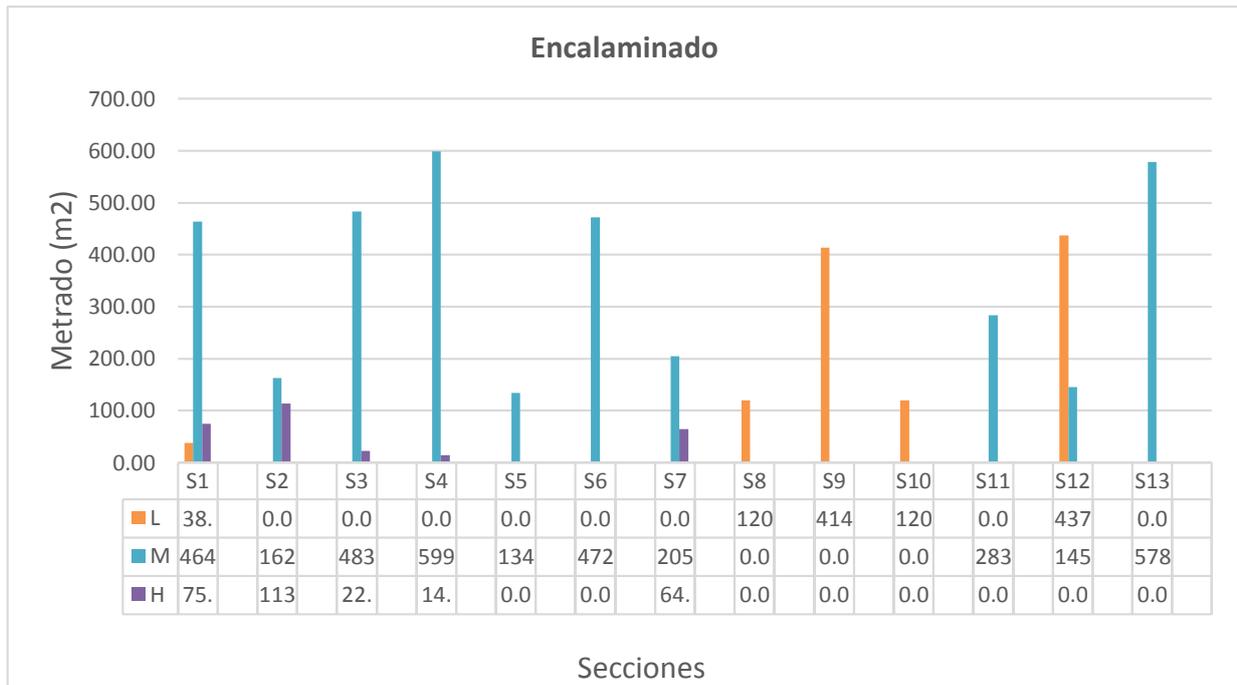


Figura 114. Gráfico encalaminado por secciones

En la figura 115, se muestra la distribución en las secciones de la falla **ahuellamiento**, la cual se presentó en severidad alta principalmente en los sectores que mostraron mayor deterioro, tal es el caso de los sectores 8 y 9 con condición pobre e índices 35.25, respectivamente. Los sectores que presentaron esta falla en severidad media corresponden a los sectores 10 (índice URCI 31.50) de condición también pobre y 11 (índice URCI 45.00) de condición regular. En severidad leve se encuentra principalmente presente en las secciones 13 de condición regular e índice 47.25 y en la sección 10 de condición pobre e índices 31.50.

En los sectores 4, y 12 no se encontró esta falla en ningún nivel de severidad. Asimismo, siendo que en mayor porcentaje se presenta esta falla en sectores de condición pobre, demuestra que este tipo de falla representa una importante incidencia en el estado de la vía.

Los ahuellamientos presentes en esta vía se encuentran relacionados principalmente a las cargas del tránsito, que por la presencia de otras fallas existentes en la vía se ven obligados a disminuir su velocidad por debajo de la velocidad directriz de esta, siendo de este modo la superficie expuesta a una carga más prolongada, debilitando las capas granulares al ser sometidas a un esfuerzo extremo. Asimismo, la calidad inadecuada de material en la

plataforma con insuficiente material granular angular y finos que provean la cohesión requerida para obtener una superficie más estable y fuerte, provoca una mayor susceptibilidad a la aparición de esta falla.

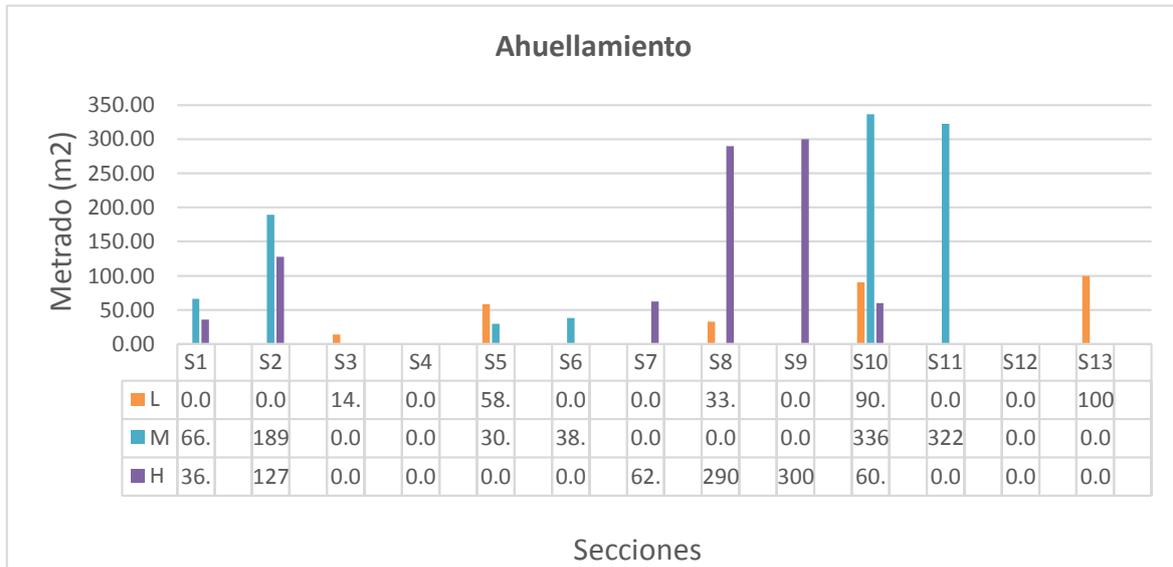


Figura 115. Gráfico ahuellamiento por secciones

De acuerdo con la figura 116, la falla **baches** en severidad alta cuenta con mayor incidencia en las secciones 8 y 10, ambas con condición pobre e índices URCI 35.25 y 31.50, respectivamente.

Asimismo, se evidencia que la mayoría de las secciones que presentan severidad alta en esta falla cuentan con una condición pobre, denotando que esta falla, tal como se preveía, tiene una importante relevancia en el índice de condición URCI resultante, así como su calificación. Únicamente las secciones 4 y 11 con el menor metrado en baches de severidad alta cuentan con condición regular.

En severidad media, la sección 7, de condición regular e índice 46.75 y la sección 12, de condición regular e índice 46.50; presentan la mayor incidencia.

Asimismo, en severidad leve, esta falla está presente mayoritariamente en secciones de condición regular tal como en las secciones 6, 7 y 13 con índices URCI de 47, 46.75 y 47.25, respectivamente.

Del gráfico también se observa que en la totalidad de las secciones se ha identificado esta falla, siendo aquella de mayor prevalencia en la vía y coherente en relación a la falla drenaje lateral inadecuado, la cual de modo análogo se encuentra en todas las unidades de muestra evaluadas.

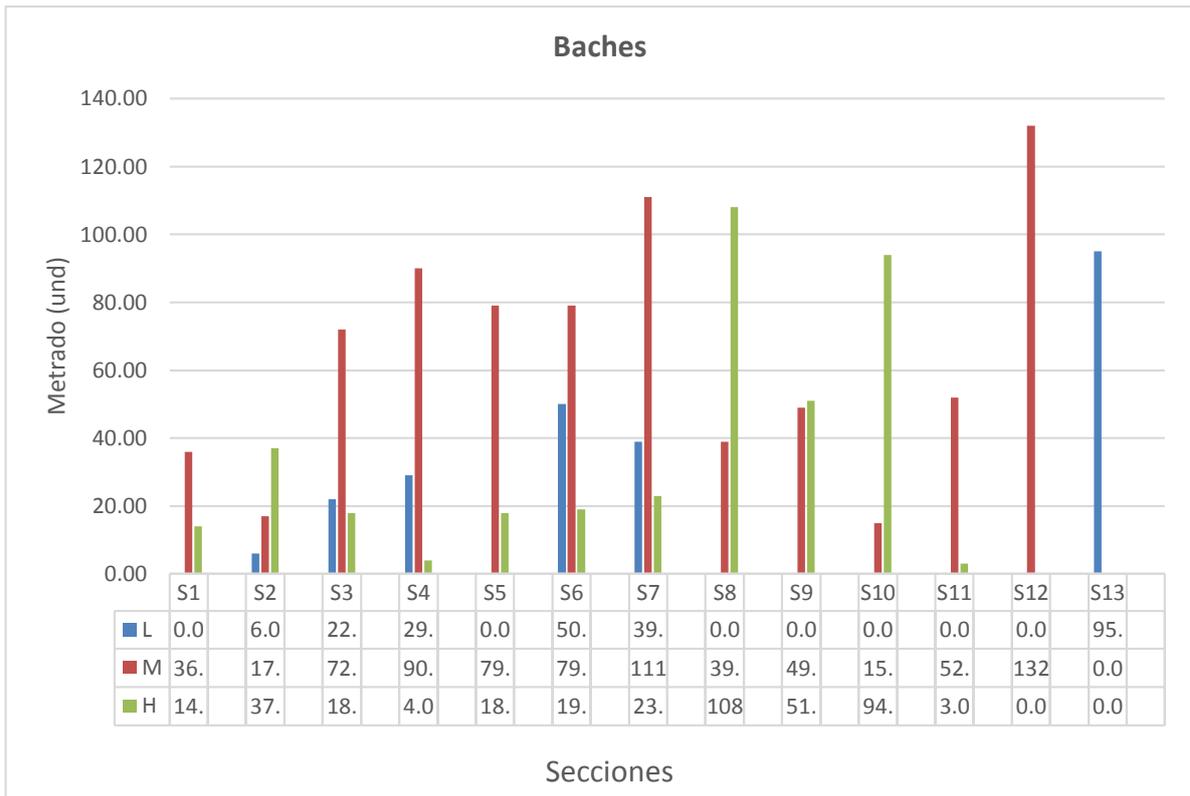


Figura 116. Gráfico falla baches por secciones

Se puede observar en la figura 117, que la falla **agregado suelto** se encuentra en todos los sectores principalmente en severidad leve, teniendo mayor incidencia en la sección 10 de condición pobre e índice 31.50.

La sección 2 representa aquella con la única con dicha falla en severidad media, siendo de igual manera esta sección de condición pobre e índice 36.

En severidad alta no se tiene ninguna cantidad registrada, debido a que la longitud promedio del agregado observado in situ no excede los 5 cm o 10 cm de profundidad. Se puede estimar, de acuerdo con lo evaluado en campo, que la causa por la que esta falla se encuentre presente en todas las secciones se deba a la pérdida de finos en forma de polvo producto de la falta de humedad, perdiendo de este modo la cohesión entre las partículas de material granular grueso.

Esta falla se presenta como la que menor daño causa a la vía, puesto que en el 87% de las secciones, de acuerdo a la tabla 29, se muestra en severidad leve, no incidiendo de modo significativo en el estado de condición del tramo.



Figura 117. Gráfico falla agregado suelto por secciones

Se observa en la figura 118, en relación con la falla **polvo**, si bien esta no puede ser cuantificada como las fallas anteriores, se puede distribuir su incidencia por unidad de muestra porcentualmente.

Esta falla se ha identificado en todas las secciones en severidades de leve a media, siendo las secciones 6 (índice URCI 47.00), 7 (índice URCI 46.75), 11 (índice URCI 45.00) y 13 (índice URCI 47.25) de condición regular aquellas con el mayor porcentaje de incidencia en severidad media (13.79%).

En severidad leve las secciones 8 y 9 de índice URCI 35.25 de condición pobre representan cada una el 18.20% del total de unidades de muestra con falla polvo en dicha severidad. Finalmente, en severidad alta no se tienen secciones o unidades de muestra que hayan presentado esta falla. Cabe mencionar que esta falla en periodos de clima árido afecta también en gran escala a la vía, ya que, bajo estas condiciones, los niveles de severidad aumentan considerablemente teniendo un impacto negativo en la seguridad vial, debido a que se llegan a generar nubes de polvo que obstruyen la visibilidad de los conductores pudiendo ocasionar accidentes viales.

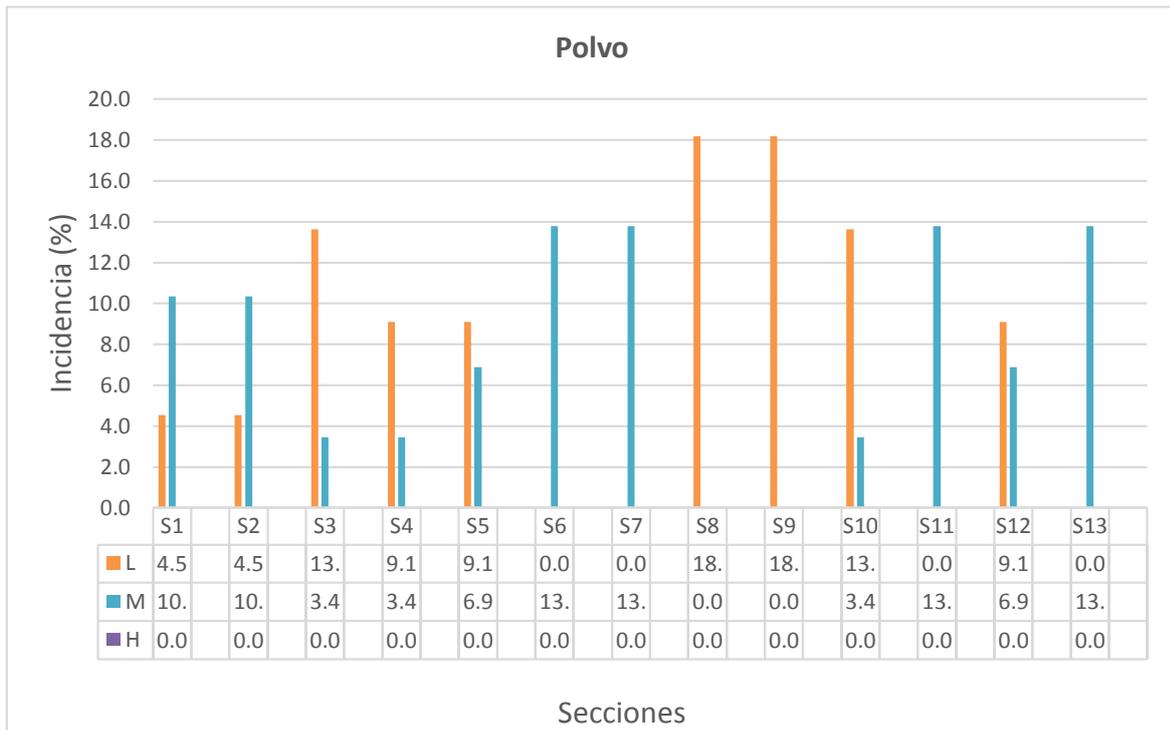


Figura 118. Gráfico falla polvo por secciones

En resumen, habiendo realizado preliminarmente una inspección visual in situ de la vía, se podía presumir que su estado de condición no resultaría el ideal, debido a la considerable cantidad de fallas identificadas, haciéndose inevitable para los usuarios de la vía percatar la inestabilidad de la plataforma mientras se recorre el tramo, siendo consecuentemente los resultados obtenidos concordantes con los observado en campo.

Estos resultados reflejan que, en dicho estado actual, tal como ya se ha mencionado anteriormente, la vía genera para ciertos sectores alta incomodidad para la circulación de los vehículos, aumento en los tiempos de viaje, así como en los gastos de operación que repercuten en los costos para las actividades comerciales de las regiones adyacentes a esta vía.



Capítulo 6

Actividades de mantenimiento rutinario y propuestas de intervención

Para el presente capítulo, a partir de los resultados encontrados respecto al índice de condición URCI del tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa de la Carretera Paimas – Tondopa – Ayabaca (Ruta Nacional PE-1NT), se revisará de modo descriptivo el mantenimiento rutinario que se ha ejecutado sobre la vía.

Se mostrará en general cómo han incidido las actividades de mantenimiento rutinario a la que ha sido sometida esta vía para posteriormente, presentar las alternativas de intervención de mantenimiento como propuesta, en base a la implementación y análisis del URCI desarrollado en la carretera.

Según el plan anual de mantenimiento rutinario 2020, del tramo no pavimentado Paimas – Tondopa – Ayabaca, elaborado por la unidad zonal I Piura-Tumbes de Provias Nacional, las actividades programadas para dicho año son las indicadas en la figura 119. Entre las principales actividades se encuentran: perfilado de plataforma sin aporte de material, reconformación de cunetas no revestidas y bacheo en afirmado.

Estas actividades a nivel de mantenimiento rutinario son aquellas que tienen efecto directo en el estado de condición evaluado en la plataforma, para lo cual, tomando como referencia los índices URCI de las secciones analizadas, se precisará si su aplicación es lo más conveniente para lograr conservar una transitabilidad adecuada. Se indicará de este modo la factibilidad de continuar con dichas actividades, o caso contrario, establecer la necesidad de introducir intervenciones o alternativas de mantenimiento mayores, según los estados de condición hallados.

Entre las demás actividades de conservación vial consideradas por la entidad encargada del mantenimiento de la carretera no pavimentada Paimas – Tondopa – Ayabaca, se pueden mencionar las siguientes: limpieza de derrumbes y huaycos menores, limpieza de alcantarillas, conservación de la señalización vertical y conservación del derecho de vía, el cual contempla el roce de vegetación.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
1.00	CONSERVACIÓN DE PLATAFORMA Y TALUDES		
1.01	LIMPIEZA DE DERRUMBES Y HUAYCOS MENORES	M3	1,500.00
2.00	CONSERVACIÓN DE CALZADA EN AFIRMADO		
2.01	BACHEO EN AFIRMADO	M3	200.00
2.02	PERFILADO DE SUPERFICIE SIN APORTE DE MATERIAL	KM	159.00
3.00	CONSERVACIÓN DE DRENAJE SUPERFICIAL		
3.01	RECONFORMACIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS	M	155,000.00
3.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	UND	30.00
4.00	CONSERVACIÓN DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
4.01	CONSERVACIÓN DE SEÑALES VERTICALES		
4.01.01	CONSERVACIÓN DE SEÑALES VERTICALES (LIMPIEZA)	UND	200.00
4.01.02	CONSERVACIÓN DE SEÑALES VERTICALES (PINTURA)	UND	50.00
4.02	CONSERVACIÓN DE GUARAVÍAS		
4.02.01	CONSERVACIÓN DE GUARAVÍAS METÁLICAS (LIMPIEZA)	M	600.00
4.02.02	CONSERVACIÓN DE GUARAVÍAS METÁLICAS (PINTURA)	M	200.00
4.02.03	REPOSICIÓN DE CAPTAFAROS	UND	10.00
4.03	CONSERVACIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS		
4.03.01	CONSERVACIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS (LIMPIEZA)	UND	53.00
4.03.02	CONSERVACIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS (PINTURA)	UND	15.00
4.03.03	REPOSICIÓN DE POSTES KILOMÉTRICOS	UND	3.00
4.04	CONSERVACIÓN DE POSTES DELINEADORES		
4.04.01	CONSERVACIÓN DE POSTES DELINEADORES (LIMPIEZA)	UND	30.00
4.04.02	CONSERVACIÓN DE POSTES DELINEADORES (PINTURA)	UND	20.00
5.00	CONSERVACIÓN DE DERECHO DE VIA		
5.01	ROCE DE VEGETACIÓN	M2	48,813.25

Figura 119. Tabla de actividades de mantenimiento rutinario 2020 programadas

Fuente: Plan anual de mantenimiento rutinario de la carretera no pavimentada Paimas – Tondopa – Ayabaca, Provias Nacional unidad zonal I Piura-Tumbes (2020)

A continuación, se realiza una descripción general de la ejecución las partidas que tienen incidencia directa en la plataforma, por parte de la entidad responsable, correspondientes al mantenimiento rutinario del tramo no pavimentado Paimas – Tondopa – Ayabaca.

a) Perfilado de superficie sin aporte de material

La actividad de perfilado mitiga las fallas como encalaminado y baches, buscando corregir la superficie de rodadura. Esta actividad, fue ejecutada empleando principalmente el equipo de motoniveladora, el cual, con su borde cortante, escarifica el material existente para de este modo eliminar el encalaminado generado.

No han sido involucrados para dicha actividad, los equipos de camión cisterna y rodillo liso vibratorio, los cuales intervienen en la compactación de la superficie.

De acuerdo con el análisis URCI realizado en el capítulo anterior, se muestra que una de las fallas más recurrentes a lo largo de la vía corresponde a la de sección transversal inadecuada. Esta falla está directamente relacionada a las actividades de perfilado, de lo cual se desprende que dicha actividad a nivel de mantenimiento rutinario no ha podido conservar en el tiempo la adecuada transitabilidad en la vía.

En la figura 120, se observa como referencia la actividad de perfilado de superficie sin aporte de material, antes, durante y después de la ejecución de trabajos entre las progresivas km 28+500 a la progresiva km 29+500.

Se aprecia que el sector a intervenir presenta la falla encalaminado, por lo que es necesario un perfilado para corregir la superficie de rodadura y reducir las irregularidades en la plataforma.

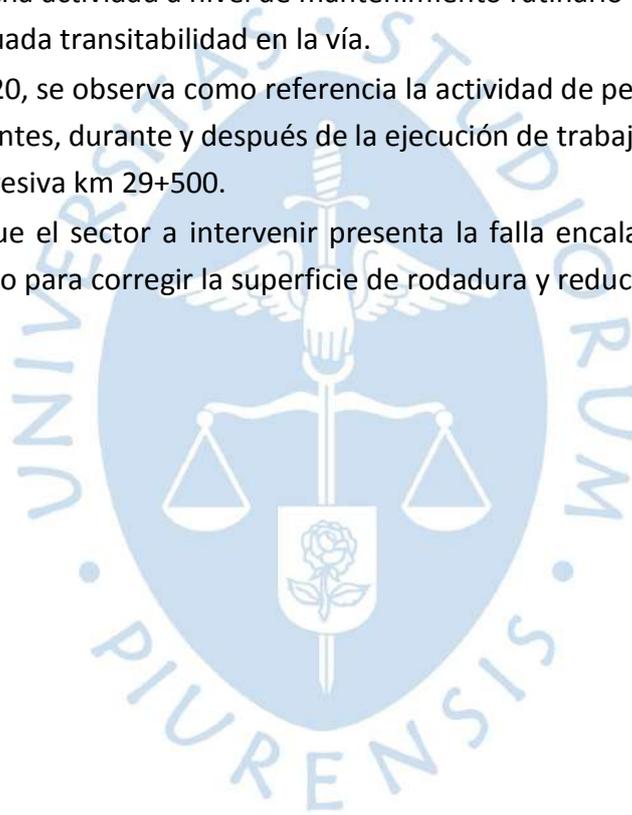




Figura 120. Fotografías perfilado de plataforma sin aporte de material (km 28+500 – km 29+500)

Fuente: Informes de mantenimiento rutinario tramo no pavimentado Paimas – Tondopa – Ayabaca, Provias Nacional (2020)

b) Reconformación de cunetas no revestidas

Uno de los elementos que debe tener principal atención en el mantenimiento de vías, es el sistema de drenaje, ya que garantiza que las aguas pluviales drenen fuera de la calzada y

sean evacuadas hacia las alcantarillas, evitando empozamientos que se filtren hacia las capas de la plataforma, saturándolas y perjudicando los trabajos de mantenimiento realizados, que conllevan a no obtener los resultados deseados.

Esta actividad, ha sido ejecutada con apoyo únicamente de maquinaria pesada, empleando la motoniveladora para su reconfiguración y limpieza, a fin de eliminar la frondosa vegetación y material excedente que genere estancamientos de agua en la sección transversal de la cuneta. Asimismo, en la ejecución no se involucró, la participación de mano de obra, para eliminar el material excedente de la primera pasada con la motoniveladora, así como aquellos elementos o basura que dificultó el libre flujo del agua hacia los demás elementos de drenaje.

De igual modo que la actividad descrita anteriormente, en base a los resultados de la cuantificación de fallas en el análisis URCl realizado, se observa que la falla drenaje lateral inadecuado se encuentra presente en todas las unidades de muestra, denotando que la actividad de reconfiguración de cunetas no revestidas ejecutada no ha tenido la efectividad adecuada, encontrando a las cunetas de esta carretera con frondosa vegetación o material suelto acolmatado, impidiendo el libre flujo de las aguas pluviales hacia las alcantarillas.

Cabe mencionar, además, que, esta vía, al estar ubicada en zona de sierra, adyacente a taludes que, por la topografía propia del sector, se generan derrumbes y caída de material, que tiene como consecuencia la acumulación en la vía y sus elementos de drenaje. Por lo que este es también un factor a considerar como causa del estado inadecuado de la vía.

En la figura 121, se muestra la actividad ejecutada, entre las progresivas km 36+500 a km 37+500, empleando la cuchilla de la motoniveladora y retirando así el material acolmatado que está obstruyendo la cuneta.



Figura 121. Fotografías reconformación de cunetas no revestidas (km 36+500 – km 37+500)

Fuente: Informes de mantenimiento rutinario tramo no pavimentado Paimas – Tondopa – Ayabaca, Provias Nacional (2020)

c) Bacheo en afirmado

En esta actividad se busca eliminar los baches o huecos presentes en la vía, especialmente aquellos con gran densidad y profundidad considerable. La actividad de bacheo en afirmado involucra una serie de maquinaria tales como rodillo liso vibratorio y camión cisterna, así como también la adquisición del material de recarga, extraído de canteras aledañas, para las zonas afectadas por baches en la vía.

En promedio se coloca una recarga de material de cantera de 10 cm de espesor, asegurando que los baches sean cubiertos para su posterior compactación, previo riego de agua con camión cisterna para obtener una humedad adecuada.

El material empleado para el bacheo y recarga es extraído de las canteras aledañas al tramo, tomando en consideración que éste tenga la cantidad adecuada de mezcla de grava, arena y finos necesarios para obtener una capa en las zonas de bacheo que disminuya la filtración de agua.

En la figura 122, para el km 28+500-km 29+500, se observa la vía con una serie de baches, los cuales además se muestran agravados con empozamientos de agua. Dicha falla es atendida, como se aprecia, mediante perfilado, empleando el material existente de la plataforma como relleno para los baches presentes. Asimismo, se considera una recarga de material granular de cantera, con el objetivo de mejorar el comportamiento de la capa de rodadura.

En la figura 123, para el km 47+000-km 48+500, se observa un proceso de ejecución más completo para la actividad de bacheo en afirmado, en donde se implementa la participación adicional del camión cisterna y rodillo liso vibratorio.



Figura 122. Fotografías bacheo en afirmado (km 37+000 – km 38+000)

Fuente: Informes de mantenimiento rutinario tramo no pavimentado Paimas – Tondopa – Ayabaca, Provias Nacional (2020)



Figura 123. Fotografías bacheo en afirmado (km 47+000 – km 48+000)
Fuente: Informes de mantenimiento rutinario tramo no pavimentado
Paimas – Tondopa – Ayabaca, Provias Nacional (2020)

6.1 Programa de gestión de mantenimiento de una vía no pavimentada

Para la elaboración de un correcto programa de mantenimiento en una vía no pavimentada, se debe obtener la información necesaria de su estado de condición, a fin de anticipar las necesidades de mantenimiento y reparación, permitiendo ejecutar estas actividades bajo un programa con una mejor relación costo-beneficio.

De acuerdo con el manual técnico de gestión de mantenimiento para vías no pavimentadas TM 5-626, los requerimientos, prioridades de mantenimiento y reparación están altamente relacionados al índice URCI, ya que este es determinado, a partir de la información de las fallas presentes en la vía. Con la aplicación de la metodología URCI, se registra dónde existen los principales problemas en la vía y se proyecta su costo de mantenimiento, lo cual permitirá determinar un presupuesto total, para intervenir sobre todas las fallas o priorizar si se tiene un presupuesto limitado.

Se tiene en cuenta cinco puntos para un programa de mantenimiento:

1. Inspección de la red vial
2. Establecimiento del índice de condición URCI
3. Prioridades de mantenimiento
4. Alternativas de mantenimiento
5. Cálculo del costo de mantenimiento

Para efectos de la presente investigación se destacarán las alternativas de mantenimiento, estableciendo un valor límite URCI, con base a las fallas, clasificación de la vía, uso de la vía y políticas de mantenimiento.

Tomando en consideración que la vía en estudio es de tercera clase, para el tramo actual se puede establecer un URCI de 70 (condición buena). Si en las secciones se tiene un URCI por encima de este valor, es recomendado continuar con el mantenimiento actual existente.

Por otro lado, para aquellos con índices URCI por debajo de 55 (regular), deberán plantearse alternativas de mantenimiento, considerando el reforzamiento del mantenimiento actual, introducir actividades de intervención tipo periódico o, en caso de índices URCI muy bajos (muy pobre o fallado), la rehabilitación o reconstrucción en la vía.

En los casos en el en el que el mantenimiento rutinario es insuficiente para recuperar el nivel de transitabilidad adecuado para la vía, evidenciando que su continua aplicación no ofrece los resultados esperados; dicho tipo de mantenimiento se convierte en inviable técnica y económicamente, siendo necesaria la aplicación de un mantenimiento tipo periódico, el cual involucra una mayor y más compleja intervención. En el siguiente esquema de la figura 124, se muestra a modo de resumen un programa propuesta de gestión de mantenimiento, para el tramo en estudio a partir de la aplicación de la metodología URCI.

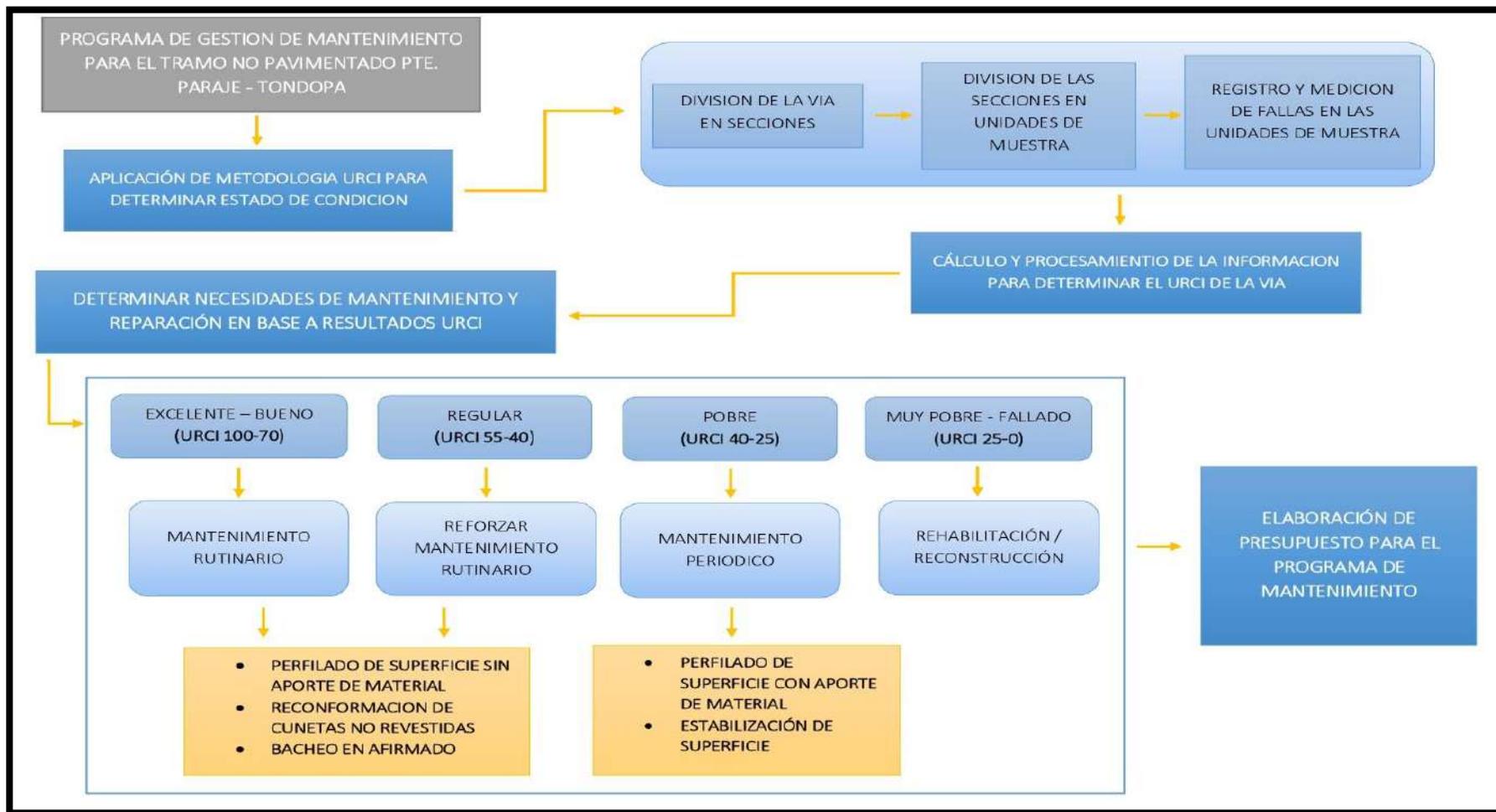


Figura 124. Esquema programa de gestión de mantenimiento para una red vial no pavimentada

6.2 Propuesta de actividades para intervención

El análisis URCI aplicado corresponde a una evaluación preliminar del estado de condición de la vía, de modo tal que, con los resultados obtenidos se logre proponer las actividades para un programa de mantenimiento acorde a las necesidades de reparación en cada sector, con el fin de optimizar la distribución de los recursos asignados.

Como resultado de la aplicación URCI, se observa que las secciones, según su estado de condición pueden dividirse en dos grupos, aquellas con índice de condición regular y las de índice de condición pobre. En base a esto, se evaluará el tipo de intervención necesaria para la vía, con el objetivo de proponer alternativas de mejoramientos, considerando los factores que puedan haber condicionado su estado actual, valorando además si el tipo de intervención realizado actualmente se ajusta a las necesidades de mantenimiento que requiere el tramo estudiado.

6.2.1 Estado de condición regular:

Para este estado de condición en la vía, corresponden a las secciones 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12 y 13; tal como se muestra en la tabla 30:

Tabla 29. Secciones con estado de condición regular

Sección	Progresiva inicial	Progresiva final	URCI	Calificación
3	29+000	30+000	52.00	regular
4	30+000	31+000	45.75	regular
5	31+000	32+000	51.75	regular
6	32+000	33+000	47.00	regular
7	33+000	34+000	46.75	regular
11	37+000	38+000	45.00	regular
12	38+000	39+000	46.50	regular
13	39+000	40+000	47.25	regular

Como se mostró en el capítulo V, correspondiente al análisis e interpretación de resultados, para las secciones de estado de condición regular, las mayores densidades de fallas se encuentran con severidad media y leve, indicando que la estructura de la plataforma, posterior al mantenimiento rutinario, ha resistido en mayor grado los factores de tráfico y clima.

De acuerdo con los informes de mantenimiento rutinario de Provias Nacional correspondientes al año 2020, se ha podido observar que dichas actividades no han sido ejecutadas siguiendo en su totalidad lo indicado por el manual de mantenimiento o

conservación vial, por lo general, debido a la falta de recursos y presupuesto asignado para su completa implementación.

Con el fin de mejorar el alcance necesario para la intervención sobre la plataforma, las actividades son realizadas distribuyendo recursos para la longitud total de la carretera, con lo cual los daños o fallas identificados, son atendidos en un nivel primario para una recuperación más inmediata de la transitabilidad, sin embargo, en el corto o mediano plazo, los sectores intervenidos nuevamente vuelven a decaer a un nivel bajo de servicio para la vía.

Por ello, y en base a los resultados URCl para dichas secciones, es necesario reforzar el mantenimiento rutinario, así como la correcta ejecución de las siguientes actividades:

- Perfilado de superficie sin aporte de material:

Tomar como objetivo generar una sección transversal con el bombeo y pendiente necesario para el drenaje del agua pluvial, con el fin de eliminar el agua hacia los elementos de drenaje, cumpliendo con las especificaciones requeridas, que buscan obtener resultados duraderos, y así evitar un estado de condición bajo, como se ha podido comprobar in situ.

Hacer énfasis en la maquinaria requerida, debido a que esta actividad realizada por la entidad fue ejecutada de modo parcial, ya que sólo se empleó el equipo de motoniveladora, sin considerar los equipos de camión cisterna y rodillo liso vibratorio, así también, de acuerdo a la información revisada, se ha podido observar que la actividad no fue ejecutada con la superficie debidamente preparada, es decir, sin tomar en consideración la humedad necesaria, en los periodos secos.

- Reconformación de cunetas no revestidas:

Para mejorar el desempeño en las cunetas, se debe incluir la participación de mano de obra, a fin de eliminar el material excedente, como rocas o basura, que no pueda ser eliminado por la motoniveladora, ya que, al ser estos elementos claves para la evacuación de las aguas pluviales en una carretera, la cual es sometida a fuertes precipitaciones, es necesario mantener en condiciones óptimas los elementos de drenaje.

- Bacheo en afirmado:

Es necesario contar con el equipo mecánico requerido para la compactación del suelo, que genere una superficie con mayor capacidad de carga; así como con el material granular adecuado, es decir con un porcentaje apropiado de piedra o agregado grueso, que provea resistencia para soportar las cargas en condiciones críticas de humedad, y de arena que permita llenar los vacíos entre el agregado grueso para obtener estabilidad, así como finos o material arcilloso, cuya función sea unir los materiales, permitiendo la conformación de una capa granular que vierta con mayor facilidad las aguas pluviales, por lo tanto es importante para el profesional responsable del mantenimiento vial, reconocer un buen material granular para la superficie de la vía.

En consecuencia, el material empleado para el bacheo extraído de las canteras aledañas al tramo deberá contener la cantidad adecuada de mezcla de grava, arena y finos,

necesarios para obtener una capa en las zonas de bacheo, que disminuya la filtración de agua, reduciendo de este modo, la formación de fallas como baches y ahuellamientos.

Por otro lado, además de eliminar y mitigar fallas como encalaminados y baches, se debe tomar en cuenta, que la superficie intervenida deberá estar debidamente preparada, tomando en consideración la humedad necesaria, especialmente en los periodos secos, para conformar la superficie a intervenir.

Para estas secciones de condición regular, se podrá continuar con las actividades de mantenimiento rutinario, sin embargo, a su vez deberán mejorar su implementación, evitando su aplicación parcial e involucrando, todos los recursos, como mano de obra, equipos y materiales requeridos.

Para obtener resultados duraderos y una plataforma con el comportamiento deseado, se debe priorizar el análisis inicial y aplicación del método URCI, de manera anual y constante, en donde se evalúe las fallas involucradas en el tramo y su condición actual de superficie.

6.2.2 Estado de condición pobre:

En este estado de condición se encuentran las secciones 1, 2, 8, 9 y 10, representando sectores del tramo con un bajo desempeño para la transitabilidad vial. Dichas secciones, se muestran en la tabla 31:

Tabla 30. Secciones con estado de condición pobre

Sección	Progresiva inicial	Progresiva final	URCI	Calificación
1	27+000	28+000	38.75	pobre
2	28+000	29+000	36.00	pobre
8	34+000	35+000	35.25	pobre
9	35+000	36+000	35.25	pobre
10	36+000	37+000	31.50	pobre

Para el caso de estas secciones, su índice de condición URCI resultante (pobre), son el producto principalmente, de la cantidad considerable de fallas en severidad alta registradas, las cuales, en conjunto con las demás severidades identificadas, demuestran que dichas secciones no han logrado generar el comportamiento esperado, posterior a la intervención, a nivel de mantenimiento rutinario ejecutado.

Por tal motivo, deberán evaluarse las estrategias planteadas para mejorar la transitabilidad vial, ya que, bajo la misma intervención realizada para las secciones con estado de condición regular, estas han presentado un deterioro más significativo, denotando una

estructura en la plataforma con mayor susceptibilidad a los efectos del tráfico y clima propios de la zona.

Según el análisis URCl efectuado, para conocer su estado de condición, deben ser considerados dentro del plan de mantenimiento vial de esta carretera, métodos mayores de intervención, que se ajusten a las necesidades actuales de la vía, a fin de obtener una superficie granular con mayor resistencia que provea adecuados niveles de transitabilidad.

El manual de mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016), contempla actividades para el mejoramiento de la superficie de las vías no pavimentada, clasificándolas como actividades a nivel de mantenimiento periódico.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente y a los resultados URCl obtenidos, para las secciones de condición pobre en el tramo Pte. Paraje – Tondopa, en donde se ejecutaron previamente actividades de mantenimiento rutinario, que presentaron sobre la vía daños, tanto superficiales como estructurales, se deben optar por intervenciones mayores tales como:

a. Perfilado de superficie con aporte de material

En los sectores donde existe una pérdida considerable de material, así como pérdida de la rasante, en los casos de ahuellamientos y baches de severidad alta, se debe ejecutar un perfilado con aporte de material, de tal modo que se logre una superficie uniforme con una mayor resistencia y recuperar el correcto bombeo de la sección transversal.

La actividad de perfilado, con aporte de material, consiste en el escarificado a una profundidad máxima de 15 cm de la capa de afirmado, colocación de material adicional, conformación y compactación de la plataforma, tomando como referencia el levantamiento topográfico de la rasante a recuperar.

Asimismo, la granulometría del material de aporte a emplearse debe cumplir con una de las gradaciones indicadas en la figura 125, a la vez satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste los ángulos: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de plasticidad: 4-9% (MTC E 111)
- CBR: 40% mín. (MTC E 132)

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm (2")	100	—				
37,5 mm (1½")	100	—				
25 mm (1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm (¾")	65-100	80-100				
9,5 mm (¾")	45-80	65-100	50-85	60-100		
4,75 mm (N.º 4)	30-65	50-85	35-65	50-85	55-100	70-100
2,0 mm (N.º 10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (N.º 40)	15-35	20-45	15-30	25.45	20-50	30-70
75 µm (N.º 200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Figura 125. Tabla franjas granulométricas para afirmados

Fuente: Manual de carreteras: especificaciones técnicas generales para construcción (2013)

c. Estabilización de superficie de rodadura

La estabilización de suelos es ejecutada para aquellas superficies que presenten una estructura débil, cuya susceptibilidad se ve incrementada ante el tráfico y efectos del clima, ocasionando fallas como baches, encalaminados y deformación de la sección transversal.

Esta actividad es ejecutada, mediante la aplicación de emulsiones asfálticas o productos químicos, cuyo objetivo es reforzar la superficie de rodadura, así como el control de polvo en la vía. El manual de mantenimiento o conservación vial (2016), presenta las siguientes actividades, estableciéndolas como trabajos para el control de polvo, para la estabilización de la superficie de rodadura de una vía no pavimentada:

c.1 Control de polvo mediante riego de sales

Este trabajo consiste en realizar un escarificado de la capa de afirmado existente, agregar el material de cantera requerido, luego combinarlo y batirlo en conjunto con la sal especificada: cloruro de sodio, cloruro de calcio o cloruro de magnesio, de acuerdo con el diseño aprobado, con la finalidad de evitar la emisión de polvo.

Por lo general, e indistintamente del empleo del producto a utilizar, los materiales podrán ser naturales (in situ), seleccionados, triturados o mezclas de estos, que no deben tener dimensiones superiores a las 2 pulgadas, debiendo carecer de restos vegetales y cumplir con las características especificadas para cada producto.

c.2 Control de polvo mediante riego de productos químicos

Este trabajo consiste en realizar un escarificado de la capa de afirmado existente, agregar el material de cantera requerido y luego combinarlo y batirlo en conjunto con el producto químico especificado, de acuerdo al diseño aprobado, con la finalidad de evitar la emisión de polvo. Por lo general, e indistintamente del empleo del producto a utilizar, los materiales podrán ser naturales (in situ), seleccionados, triturados o mezclas de estos, que no deben tener dimensiones superiores a las 2 pulgadas, debiendo carecer de restos vegetales y cumplir con las características especificadas para cada producto.

c.3 Control de polvo mediante imprimación reforzada

Este trabajo consiste en el tratamiento superficial a “penetración directa”, sobre la plataforma existente de un camino de afirmado, la que previamente ha sido desagregada y acondicionada para facilitar un mayor descenso del material asfáltico.

La superficie con “imprimación reforzada”, resulta altamente flexible y como tal se acomoda mejor a las deformaciones de la plataforma que cubre. No obstante, es necesario que el camino tenga adecuadas condiciones de drenaje superficial y subdrenaje, puesto que la inestabilidad que se origine también afectará a la superficie de rodadura.

Otro método de estabilización para las carreteras no pavimentadas, no considerado en el manual indicado anteriormente, es el de la estabilización con cemento o cal, que consiste en la preparación del terreno natural para la mezcla con cemento o cal y agua, para su posterior compactación, generando sobre éste, una mayor resistencia y durabilidad.

De acuerdo con Jofré y Kraemer (2008), con la aplicación de esta estabilización, los cementos, al fraguar e hidratarse los silicatos y aluminatos cálcicos anhidros, producen uniones entre las partículas del suelo, disminuyendo su sensibilidad al agua y en función del contenido de conglomerante, pueden aumentar considerablemente la resistencia a la deformación del suelo estabilizado y ofrecer una cierta resistencia a la tracción. Para suelos arcilloso-plásticos, deberá emplearse una estabilización con cal, la cual al mezclarse con un suelo fino arcillo producen una reacción rápida de floculación e intercambio iónico, cambiando el aspecto del suelo a granular, siendo más fácil de manejar, mejorando la capacidad de soporte. Se tiene como limitación la aplicación sobre suelos con elevados contenidos de materia orgánica y sales como sulfatos.

Finalmente, en resumen, se resalta la importancia de la aplicación de la metodología URCI, como herramienta de aplicación y evaluación, para el estado de condición superficial de una carretera no pavimentada, que a su vez permita mejorar la gestión de la infraestructura vial.

En base en los resultados hallados posterior a la aplicación de esta metodología, se pueden replantear lo siguiente:

Para las secciones pobres, es necesario realizar un mantenimiento vial de mayor envergadura, puesto que uno rutinario, ya no será suficiente para obtener una superficie de rodadura que sea capaz de soportar las cargas de tráfico y los factores del intemperismo.

Por otro lado, para las secciones de condición regular, se podrá continuar con las actividades de mantenimiento rutinario, sin embargo, éstas deberán mejorar su implementación, evitando su aplicación parcial, e involucrando todos los recursos como mano de obra, equipos y materiales requeridos.



Conclusiones

La aplicación del método URCl para la evaluación del estado de condición de una carretera no pavimentada, representa una herramienta importante para las agencias viales encargadas del mantenimiento, ya que permite conocer de un modo sencillo y a un costo que no compromete un gran presupuesto, el estado de condición que posee una vía, con el fin de poder realizar un correcto programa de conservación, que atienda de modo adecuado las necesidades de la vía, con los mejores niveles de serviciabilidad y confort para el usuario.

El índice URCl, es un indicativo numérico de ayuda, ya que nos brinda la calificación de la unidad de muestra, dentro de cada sección. Esto como punto de partida nos ayuda a sectorizar y verificar las condiciones actuales de cada tramo, con el fin de plantear soluciones de mantenimiento.

Culminado el análisis mediante el método URCl, para determinar el estado de condición de la vía no pavimentada Pte. Paraje – Tondopa, se obtuvo como resultado, un promedio global de 42.98, correspondiendo a una vía en estado de condición regular, distribuyéndose las cifras en un 61.54 % en condición regular y un 38.46 % en condición pobre, lo cual en conjunto no logra generar una transitabilidad con los niveles de confort adecuados.

Una vía no pavimentada con una transitabilidad inadecuada afecta directamente a la población usuaria al aumentar los tiempos de viaje, generar una depreciación más acelerada de los vehículos y comprometer la seguridad vial.

Una de las fallas más recurrentes que se encuentran es la de encalaminado, siendo una de sus causas los cambios de velocidad de los vehículos que transitan en la vía, que no solo se encuentran en las zonas de intersección o curva; sino también se generan debido a la disminución brusca que realiza el vehículo, cuando entra de un sector de condición regular a uno de condición pobre, por lo que se puede estimar que esta variación en las velocidades se debe a la no uniformidad del estado de condición de la vía.

Se ha podido observar, que las fallas de sección transversal inadecuada, se dan con mayor severidad en unidades de muestra correspondientes a centros poblados, esto es debido a una mayor afluencia de personas en estos sectores, donde son instalados como medida de seguridad, reductores de velocidad artesanales por los pobladores, que obligan a los vehículos a disminuir considerablemente la velocidad, generando que las cargas se

presenten con mayor constancia, tal como ocurre en el centro poblado Tondopa, en donde es común encontrar vehículos de carga y maquinaria pesada estática.

La utilidad del método URCl, constituye una herramienta y una forma de evaluación minuciosa de las fallas, que implica una aplicación no solo teórica y representativa, sino también nos ofrece una aplicación numérica para su estudio y precisión, siendo uno de los factores iniciales e importantes, la verificación visual in situ.



Recomendaciones

Las entidades responsables del mantenimiento vial deben programar evaluaciones del estado de condición de la vía, mediante métodos como el aplicado en la presente tesis (metodología URCl), con el fin de conocer previo a la elaboración de los planes de mantenimiento las necesidades de intervención actuales que requiera una vía no pavimentada.

La aplicación de actividades a nivel de mantenimiento rutinario, en vista de la actual condición de la vía, no deben tratarse como soluciones definitivas para devolver la transitabilidad en la carretera en mención, sino que deberán ser consideradas como intervenciones paliativas.

Las actividades que se ejecuten dentro del mantenimiento periódico y rutinario tienen que cumplir con el procedimiento, mano de obra, materiales y equipo adecuados para su correcta ejecución.

Es necesario ejecutar un programa, a nivel de mantenimiento periódico, para las secciones que presenten una condición pobre, a fin de generar una mejora significativa para la superficie de rodadura, para lo cual una vez culminada la intervención periódica, se deberá evitar el deterioro acelerado con un correcto programa de mantenimiento rutinario.

Se debe tomar importancia dentro de los presupuestos asignados para el mantenimiento vial de caminos no pavimentados, la ejecución de ensayos de laboratorio para determinar la granulometría, así como el índice de plasticidad de los materiales de cantera a emplearse, puesto que a través de un mecanismo visual para la selección de un material adecuado se puede incurrir en errores, a fin de garantizar que los materiales a emplearse cumpla con las especificaciones requeridas para su aplicación como material de plataforma en las vías no pavimentadas.



Referencias bibliográficas

- Araujo Fernández, C. y Vera Torres, W. (2017). *Evaluación del comportamiento de la superficie de rodadura a nivel de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio hexahidratado (Ocoña – Piuca / Camaná – Arequipa)*. Universidad San Martín de Porres, Lima. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3236>
- Cárdenas Robles, J. (2012). *Estudio comparativo de metodologías de relevamiento de fallas en caminos no pavimentados*. Universidad Ricardo Palma, Lima. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/426>
- Cooperación Guatemala-Alemana Programa de apoyo a la descentralización y el desarrollo municipal (2001). *Manual técnico mantenimiento participativo de caminos rurales. Guatemala*. <https://es.scribd.com/doc/49658007/Mantenimiento-Participativo-de-Caminos-Rurales>
- Cusato, A. y Pastor, C. (2008). *Lecciones del Mantenimiento de Carreteras en el Perú, 1999 - 2007*. Instituto Peruano de Economía, Lima. <http://ipe.org.pe/wp-content/uploads/2009/08/ipe-lecciones-del-mantenimiento-de-carreteras-en-el-peru-1992-2007>
- Federal Highway Administration (FHWA) and the South Dakota Local Technical Assistance Program. (2015). *Gravel Roads Construcción & Maintenance Guide*, Dakota del Sur, Estados Unidos. <https://climatecontrolprofessionals.com/wp-content/uploads/2018/05/Pages-from-DOT-Gravel-Road-Guide-copy>
- Ferreira-Pereyra J. (2012). *Actividades de mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú*. Universidad de Piura, Lima. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1996>
- Gutiérrez Soto M. (2017). *Gestión de Carreteras No Pavimentadas*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. https://oa.upm.es/52693/1/TFM_MARCO_ANTONIO_GUTIERREZ_SOTO

- Hernández Huarcaya C. (2017). *Propuesta de Norma: Plan Anual de Mantenimiento Rutinario por Ejecución Presupuestaria Directa*. Universidad de Piura, Piura. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3141>
- Huamaní López, K. y Duran Pagola W. (2014). *Facilitar la conservación en campo mediante un aplicativo móvil basado en niveles de servicio*. Universidad Ricardo Palma, Lima. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/419>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Anuario Estadístico 2020*. Oficina de Estadística del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/344726-estadistica-anuario-estadistico-del-mtc>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (27 de octubre de 2008). *Decreto Supremo N° 034-2008-MTC: Aprueban Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/normas-legales/10019-034-2008-mtc>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). *Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito volumen III*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Mantenimiento o Conservación Vial*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MVCV-2014_2016.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Caminos y Ferrocarriles / Servicios*. <https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/servicios/servicios.html>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Red Vial Nacional PE-1NT*. <http://spwgm.proviasnac.gob.pe/webmap>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Programa Anual de Mantenimiento Rutinario AF – 2020 Red Vial No Pavimentada, Carretera: Paimas – Tondopa – Ayabaca (Ruta PE-1NT)*. Provias Nacional Unidad Zonal I Piura-Tumbes, Piura.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Programa de Mantenimiento Rutinario de Puentes AF – 2020-2021 (Ruta Nacional PE-1NT)*. Provias Nacional Unidad Zonal I Piura-Tumbes, Piura.
- Torres L. y Torres A. (2018). *Evaluación de deterioros en pavimento de afirmado mediante la metodología Viziret – INVIAS 2016 en el tramo 2 de la vía Los Chorros Km 161*. Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5747>
- University of Wisconsin-Madison (1989, 2002, 2015). *Passer Manual Gravel Roads*. <https://interpro.wisc.edu/tic/documents/paser-manual-gravel-pubpas04/>

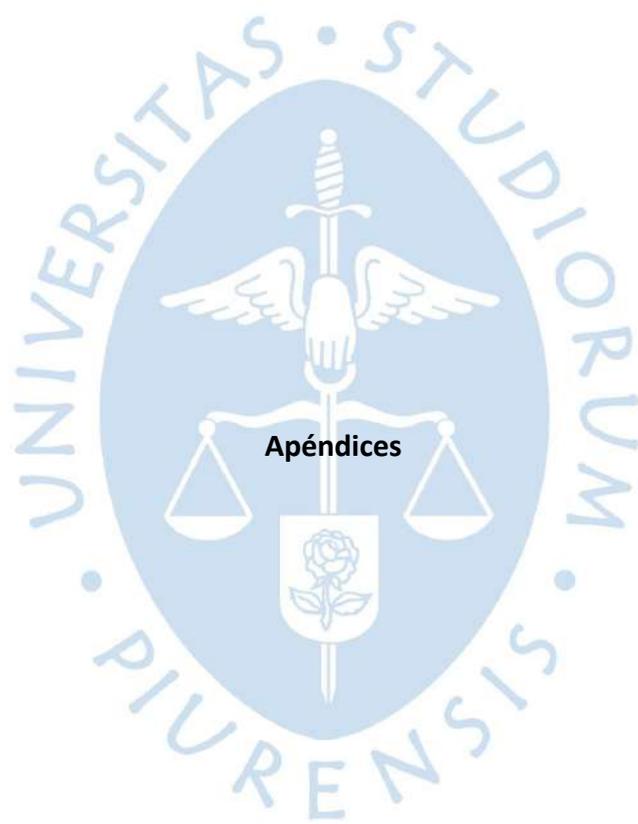
US Army Corps of Engineers (1995). *TM 5-626 Unsurfaced Road Maintenance Management*.
https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/tm5_626.pdf

Watson M. (2009). *Desarrollo de una metodología de evaluación de caminos vecinales para la conservación vial (MOPT)*. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica.
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6067>

Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC) (2010). *Manual Centroamericano de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial*.
<http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4117/625.8-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>







Apéndices



Apéndice A. Fichas de inspección URCI de las unidades de muestra, correspondientes al tramo no pavimentado Pte. Paraje – Tondopa

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 27+000-KM 28+000)		2. SECCION 1			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
#1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 188.40 m2			4. INSPECTOR Renzo Alburquerque Vilchez Ana Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalamidado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado Suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			
	M			150			15.4	
	H	20	30	75				
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal)		10.62	H	15.00				
82 (Drenaje inadecuado)		15.92	H	15.00				
83 (Encalamidado)		79.62	M	39.20				
83 (Encalamidado)		39.81	H	35.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
86 (Ahuellamiento)		8.17	M	15.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 122.00			f. q 5	g. URCI 36		h. CALIFICACION = POBRE		

Figura A.1. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-01.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO KM27+00-KM28+00		2. SECCION 1			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 210.00 m2			4. INSPECTOR Renzo Alburqueque Vilchez Ana Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81 Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82 Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83 Encalamidado (metro cuadrado) 84 Polvo 85 Baches (unidad) 86 Ahuellamiento (metro cuadrado) 87 Agregado Suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							30
	M	30		126	X	30	51	
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal)		14.29	M	12.30				
83(Encalamidado)		60.00	M	34.00				
84(Polvo)		X	M	4.00				
85(Baches)		14.29	M	32.00				
86 (Ahuellamiento)		24.29	M	28.00				
87(Agregado Suelto)		14.29	L	7.90				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q	g. URCI	h. CALIFICACION =			
118.20			5	38	POBRE			

Figura A.2. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-01.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO KM27+00-KM28+00		2. SECCION 1			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 201.00 m2			4. INSPECTOR Renzo Alburquerque Vilchez Ana Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81 Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82 Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83 Encalamidado (metro cuadrado) 84 Polvo 85 Baches (unidad) 86 Ahuellamiento (metro cuadrado) 87 Agregado Suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L			38.5				30
	M	30	30	78	X			
	H					10	11.25	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal)		14.93	M	12.50				
82 (Drenaje inadecuado)		14.93	M	10.00				
83(Encalamidado)		19.15	L	10.00				
83(Encalamidado)		38.81	M	26.00				
84(Polvo)		X	M	4.00				
85(Baches)		4.98	H	29.90				
86 (Ahuellamiento)		5.60	H	14.00				
87(Agregado Suelto)		14.93	L	7.90				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q	g. URCI		h. CALIFICACION =		
114.30			7	44		REGULAR		

Figura A.1. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-01.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO KM27+00-KM28+00		2. SECCION 1			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 186.00 m ²			4. INSPECTOR Renzo Alburqueque Vilchez Ana Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81 Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82 Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83 Encalamidado (metro cuadrado) 84 Polvo 85 Baches (unidad) 86 Ahuellamiento (metro cuadrado) 87 Agregado Suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							30
	M	30	30	110	X	6		
	H					4	25	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal)		16.13	M	14.00				
82(Drenaje)		16.13	M	11.00				
83(Encalamidado)		59.14	M	33.80				
84(Polvo)		X	M	4.00				
85(Baches)		3.23	M	10.00				
85(Baches)		2.15	H	21.00				
86 (Ahuellamiento)		13.44	H	23.80				
87(Agregado Suelto)		16.13	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q	g. URCI		h. CALIFICACION =		
125.70			7	37		POBRE		

Figura A.2. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-01.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 28+000 - KM 29+000)		2. SECCION 2			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 246.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							82
	M		41		x		144	40
SEVERIDAD	H	41					60	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	H	21.90				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	M	13.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
86(Ahuellamiento)		58.54	M	34.00				
86(Ahuellamiento)		24.39	H	30.20				
87 (Agregado Suelto)		16.26	M	13.90				
87 (Agregado Suelto)		33.33	L	14.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 131.10			f. q = 6	g. URCI 35		h. CALIFICACION = POBRE		

Figura A.3. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-02.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 28+00-KM 29+00)		2. SECCION 2			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 268.80 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				x			40
	M	36	48	162.4		12	45	
	H					10		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		13.39	M	11.90				
82(Drenaje inadecuado)		17.86	M	12.50				
83(Encalaminado)		60.42	M	34.10				
84(Polvo)		X	L	2.00				
85(Baches)		3.72	H	24.00				
85(Baches)		4.46	M	13.70				
86(Ahuellamiento)		16.74	M	23.80				
87(Agregado Suelto)		14.88	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI		h. CALIFICACION =		
130.00			7	36		POBRE		

Figura A.4. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-02.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 28+000 - KM 29+000)	2. SECCION 2			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020				
4. UNIDAD DE MUESTRA #3	5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 217.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara				
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L					6		
	M	35	35		x			35
SEVERIDAD	H			52.5		15	42	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)	DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES				
81 (Sección Inadecuada)	16.13	M	14.00					
82 (Drenaje inadecuado)	16.13	M	11.00					
83 (Encalaminado)	24.19	H	24.00					
84 (Polvo)	x	M	4.00					
85 (Baches)	2.76	L	5.00					
85 (Baches)	6.91	H	36.00					
86 (Ahuellamiento)	19.35	H	27.60					
87 (Agregado Suelto)	16.13	M	13.70					
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL		f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =				
135.30		7	34	POBRE				

Figura A.5. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-02.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 28+00-KM 29+00)		2. SECCION 2			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 239.40 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							42
	M	42	42		X	5		
	H			61.2		12	25.5	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		17.54	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		17.54	M	12.40				
83(Encalaminado)		25.56	H	25.00				
84(Polvo)		X	M	4.00				
85(Baches)		2.09	M	8.00				
85(Baches)		5.01	H	30.80				
86(Ahuellamiento)		10.65	H	20.60				
87(Agregado Suelto)		17.54	L	9.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI		h. CALIFICACION =		
124.80			7	39		POBRE		

Figura A.6. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-02.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 29+000 - km 30+000)		2. SECCION 3			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 264.60 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				x	10		49
	M	49	49	216		30		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		18.52	M	15.80				
82(Drenaje inadecuado)		18.52	M	12.50				
83(Encalamidado)		81.63	M	39.00				
84(Polvo)		X	L	2.00				
85(Baches)		11.34	M	26.00				
85(Baches)		3.78	L	4.80				
87(Agregado Suelto)		18.52	L	9.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 109.90			f. q = 6	g. URCI 46	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.7. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-03.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 29+000 - KM 30+000)		2. SECCION 3			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 224.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			40
	M	30	40	44.8		26		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		13.39	M	11.90				
82 (Drenaje inadecuado)		17.86	M	12.50				
83(Encalaminado)		20.00	M	15.80				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		11.61	M	27.00				
87 (Agregado Suelto)		17.86	L	8.40				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
77.60			5	61	BUENO			

Figura A.8. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-03.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 29+000 - KM 30+000)		2. SECCION 3			3. FECHA 18/12/2020 19/12/2020 20/12/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 261.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L				X		14	
	M	38	45	133		16		
SEVERIDAD	H					2		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		14.56	M	12.50				
82 (Drenaje inadecuado)		17.24	M	12.30				
83 (Encalaminado)		50.96	M	30.80				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		6.13	M	18.00				
85 (Baches)		0.77	H	10.00				
86 (Ahuellamiento)		5.36	L	7.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
93.4			6	55	REGULAR			

Figura A.9. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-03.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 29+000 - km 30+000)		2. SECCION 3			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 256.50 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L					12		
	M	45	45	89.6	X			
SEVERIDAD	H			22.8		16		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		17.54	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		17.54	M	12.40				
83(Encalamidado)		34.93	M	23.70				
83(Encalamidado)		8.89	H	10.00				
84(Polvo)		X	M	4.00				
85(Baches)		4.68	L	7.80				
85(Baches)		6.24	H	35.20				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
108.10			6	46	REGULAR			

Figura A.10. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-03.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 30+000 - KM 31+000)		2. SECCION 4			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 256.50 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L				x			45
	M	30		154		48		
SEVERIDAD	H		45					
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		11.70	M	11.00				
82 (Drenaje inadecuado)		17.54	H	17.00				
83(Encalamidado)		60.04	M	34.50				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		18.71	M	37.00				
87 (Agregado Suelto)		17.54	L	9.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
110.50			5	41	REGULAR			

Figura A.11. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-04.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 30+000 - KM 31+000)		2. SECCION 4			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 245.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X	29		49
	M	49	49	150		19		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Seccion Transversal)		20.00	M	17.00				
82(Drenaje inadecuado)		20.00	M	14.00				
83(Encalamidado)		61.22	M	34.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		7.76	M	20.00				
85 (Baches)		11.84	L	16.00				
87 (Agregado Suelto)		20.00	L	10.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 113.00			f. q = 6	g. URCI 45		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura A. 12. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-04.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 30+000 - KM 31+000)	2. SECCION 4			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020				
4. UNIDAD DE MUESTRA #3	5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 205.20 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara				
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							
	M	28	38	160	X	12		
SEVERIDAD	H					4		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Seccion Transversal)		13.65	M	12.30				
82(Drenaje inadecuado)		18.52	M	12.50				
83(Encalamidado)		77.97	M	38.20				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		7.80	M	20.00				
85 (Baches)		1.95	H	15.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 102.00			f. q = 5	g. URCI 46		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura A.13. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-04.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 30+000 - KM 31+000)		2. SECCION 4			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 192.50 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							24
	M	35	35	135	X	11		
	H			14				
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Seccion Transversal)		18.18	M	16.00				
82(Drenaje inadecuado)		18.18	M	13.00				
83(Encalamidado)		70.13	M	36.30				
83(Encalamidado)		7.27	H	8.10				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		5.71	M	15.00				
87 (Agregado Suelto)		12.47	L	7.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 99.40			f. q = 6	g. URCI 51	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.14. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-04.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 31+000 - KM 32+000)		2. SECCION 5			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 220.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				x			40
	M	20	40			42		
	H					10		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		9.09	M	12.00				
82(Drenaje inadecuado)		18.18	M	13.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		19.09	M	36.10				
85 (Baches)		4.55	H	31.00				
87(Agregado Suelto)		18.18	L	9.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 103.10			f. q = 5	g. URCI 46	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.15. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-05.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 31+000 - KM 32+000)		2. SECCION 5			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 248.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				x		22.5	80
	M	40	40			20		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		16.13	M	14.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.13	M	11.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		8.06	M	22.00				
86 (Ahuellamiento)		9.07	L	12.50				
87 (Agregado Suelto)		32.26	L	14.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 75.50			f. q = 5	g. URCI 62		h. CALIFICACION = BUENO		

Figura A.16. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-05.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 31+000 - KM 32+000)		2. SECCION 5			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 203.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							35
	M	35	27	74.4	X	5	30	
	H					8		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		17.24	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		13.30	M	10.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
83 (Encalaminado)		36.65	M	24.60				
85 (Baches)		2.46	M	8.00				
85 (Baches)		3.94	H	26.00				
86 (Ahuellamiento)		14.78	M	21.90				
87(Agregado Suelto)		17.24	L	8.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 118.30			f. q = 7	g. URCI 42		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura A.17. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-05.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 31+000 - KM 32+000)		2. SECCION 5			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 261.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L						36	45
	M	30	45	60	X	12		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		11.49	M	11.80				
82(Drenaje inadecuado)		17.24	M	12.30				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
83 (Encalaminado)		22.99	M	17.50				
85 (Baches)		4.60	M	13.00				
86 (Ahuellamiento)		13.79	L	20.80				
87 (Agregado suelto)		17.24	L	8.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 88.20			f. q = 6	g. URCI 57	h. CALIFICACION = BUENO			

Figura A.18. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-05.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 32+000 - KM 33+000)		2. SECCION 6			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 270.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L					40		45
	M	26	45	216	x	29		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		9.63	M	8.30				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	M	13.00				
83(Encalaminado)		80.00	M	39.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		10.74	M	26.20				
85 (Baches)		14.81	L	20.00				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 118.60			f. q = 6	g. URCI 43		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura A.19. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-06.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 32+000 - KM 33+000)		2. SECCION 6			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 216.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L					10		36
	M	32	36	120	x	8		
SEVERIDAD	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		14.81	M	12.40				
82(Drenaje inadecuado)		16.67	M	13.00				
83(Encalaminado)		55.56	M	32.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		3.70	M	9.00				
85 (Baches)		4.63	L	8.00				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
86.50			6	58	BUENO			

Figura A.20. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-06.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 32+000 - KM 33+000)		2. SECCION 6			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 266.60 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							45
	M	35	43	101.5	x	18	18.9	
	H					11		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		13.13	M	11.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.13	M	11.00				
83(Encalaminado)		38.07	M	25.20				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		6.75	M	18.00				
85 (Baches)		4.13	H	29.90				
86 (Ahuellamiento)		7.09	M	13.90				
87 (Agregado Suelto)		16.88	L	8.20				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI		h. CALIFICACION =		
121.20			7	40		REGULAR		

Figura A.21. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-06.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 32+000 - KM 33+000)		2. SECCION 6			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 246.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							
	M	41	41	34.5	x	24	19.2	
SEVERIDAD	H					8		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		16.67	M	12.10				
83(Encalaminado)		14.02	M	12.50				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		9.76	M	24.50				
85 (Baches)		3.25	H	24.00				
86 (Ahuellamiento)		7.80	M	13.50				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 105.60			f. q = 6	g. URCI 47	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.22. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-06.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 33+000 - km 34+000)		2. SECCION 7			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 289.80 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							46
	M	40	46	145	X	50		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal)		13.80	M	11.80				
82(Drenaje inadecuado)		15.87	M	11.90				
83 (Encalaminado)		50.03	M	31.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		17.25	M	35.00				
87(Agregado Suelto)		15.87	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI		h. CALIFICACION =		
101.70			5	47		REGULAR		

Figura A.23. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-07.1

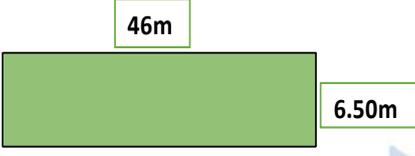
FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 33+000 - KM 34+000)		2. SECCION 7			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 299.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L					39		46
	M	46			X	30		
	H		45					
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal		15.38	M	14.00				
82(Drenaje inadecuado)		15.05	H	12.30				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		13.04	L	17.00				
85 (Baches)		10.03	M	26.00				
87 (Agregado Suelto)		15.38	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
81.30			5	58	BUENO			

Figura A.24. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-07.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 33+000 - KM 34+000)		2. SECCION 7			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 283.50 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							
	M	45	45	60	X	24		
SEVERIDAD	H					11	19.2	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Transversal		15.87	M	14.10				
82(Drenaje inadecuado)		15.87	M	11.90				
83 (Encalaminado)		21.16	M	16.30				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		8.47	M	22.00				
85 (Baches)		3.88	H	26.00				
86 (Ahuellamiento)		6.77	H	17.50				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 111.80			f. q = 6	g. URCI 45		h. CALIFICACION = REGULAR		

Figura A.25. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-07.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 33+00-KM 34+00)		2. SECCION 7			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 285.20 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							46
	M	46	46		X	7		
SEVERIDAD	H			64.6		12	43.2	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		16.13	M	14.00				
82(Drenaje inadecuado)		16.13	M	11.00				
83(Encalaminado)		22.65	H	23.00				
84(Polvo)		X	M	4.00				
85(Baches)		2.45	M	10.00				
85(Baches)		4.21	H	31.20				
86(Ahuellamiento)		15.15	H	25.00				
87(Agregado Suelto)		16.13	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI		h. CALIFICACION =		
126.30			7	37		POBRE		

Figura A.26. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-07.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 240.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L			120	X		33	40
	M					39		
	H	40	40					
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	H	21.90				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
83 (Encalamidado)		50.00	L	24.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		16.25	M	34.00				
86 (Ahuellamiento)		13.75	L	16.30				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 121.80			f. q = 6	g. URCI 40	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.27. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.1

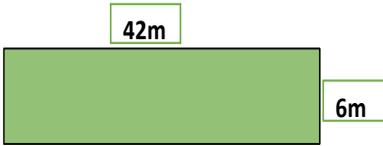
FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 252.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			42
	M							
	H	31	42			38	90	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		12.30	H	16.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		15.08	H	48.00				
86(Ahuellamiento)		35.71	H	34.00				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 123.60			f. q = 5	g. URCI 35	h. CALIFICACION = POBRE			

Figura A.28. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 228.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			40
	M							
	H	30	40			40	80	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		13.16	H	17.00				
82 (Drenaje inadecuado)		17.54	H	17.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		17.54	H	53.00				
86(Ahuellamiento)		35.09	H	34.10				
87 (Agregado Suelto)		17.54	L	9.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 132.10			f. q = 5	g. URCI 31		h. CALIFICACION = POBRE		

Figura A.29. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 34+000 - KM 35+000)		2. SECCION 8			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 254.20 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			39
	M							
	H	35	41			30	120	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		13.77	H	17.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.13	H	15.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		11.80	H	43.50				
86(Ahuellamiento)		47.21	H	38.90				
87 (Agregado Suelto)		15.34	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 124.40			f. q = 5	g. URCI 35	h. CALIFICACION = POBRE			

Figura A.30. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-08.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 35+000 - KM 36+000)		2. SECCION 9			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 240.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				X			40
	M	20				20		
	H		40			15	60	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		8.33	M	7.90				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		8.33	M	23.90				
85 (Baches)		6.25	H	36.00				
86 (Ahuellamiento)		25.00	H	30.00				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 123.40			f. q = 6	g. URCI 39	h. CALIFICACION = POBRE			

Figura A.31. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-09.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 35+000 - KM 36+000)		2. SECCION 9			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 210.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L			78	X			70
	M	32	35					
SEVERIDAD	H					10	72	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		15.24	M	14.20				
82(Drenaje inadecuado)		16.67	M	13.00				
83(Encalaminado)		37.14	L	20.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		4.76	H	30.40				
86 (Ahuellamiento)		34.29	H	34.00				
87 (Agreg suelto)		33.33	L	14.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 127.70			f. q = 6	g. URCI 37	h. CALIFICACION = POBRE			

Figura A.32. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-09.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 35+000 - KM 36+000)		2. SECCION 9			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 205.20 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L			180	X			38
	M	34	38					
SEVERIDAD	H					26	90	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.57	M	14.00				
82(Drenaje inadecuado)		18.52	M	12.50				
83(Encalaminado)		87.72	L	31.50				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		12.67	H	45.00				
86 (Ahuellamiento)		43.86	H	37.40				
87 (Agregado suelto)		18.52	L	9.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 152.20			f. q = 6	g. URCI 26	h. CALIFICACION = POBRE			

Figura A.33. Ficha de Inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-09.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 35+000 - KM 36+000)		2. SECCION 9			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 252.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L			156	X			40
	M	38	40			29		
SEVERIDAD	H						78	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		15.08	M	13.90				
82(Drenaje inadecuado)		15.87	M	11.90				
83(Encalaminado)		61.90	L	26.90				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		11.51	M	27.00				
86 (Ahuellamiento)		30.95	H	32.90				
87 (Agreg suelto)		15.87	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
122.60			6	39	POBRE			

Figura A.34. Ficha de Inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-09.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 36+000 - KM 37+000)		2. SECCION 10			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 228.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L			120				76
	M	22			X			
SEVERIDAD	H		38			11	60	
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		9.65	M	12.00				
82(Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
83 (Encalaminado)		52.63	L	25.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		4.82	H	31.00				
86 (Ahuellamiento)		26.32	H	31.00				
87(Agregado Suelto)		33.33	L	14.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 132.60			f. q = 6	g. URCI 35		h. CALIFICACION = POBRE		

Figura A.35. Ficha de inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-10.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 36+000 - KM 37+000)		2. SECCION 10			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 210.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L				x		90	70
	M							
SEVERIDAD	H	35	35			25		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	H	21.90				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	H	15.50				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		11.90	H	44.00				
86 (Ahuellamiento)		42.86	L	25.90				
87 (Agregado Suelto)		33.33	L	14.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI		h. CALIFICACION =		
123.40			5	36		POBRE		

Figura A.36. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-10.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 36+000 - KM 37+000)		2. SECCION 10			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 194.40 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L				x			36
	M					15	156	
SEVERIDAD	H	36	36			30		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		18.52	H	23.00				
82 (Drenaje inadecuado)		18.52	H	17.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		15.43	H	46.00				
85 (Baches)		7.72	M	19.00				
86 (Ahuellamiento)		80.25	M	35.70				
87 (Agregado Suelto)		18.52	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
150.80			6	26	POBRE			

Figura A.37. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-10.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 36+000 - KM 37+000)		2. SECCION 10			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 200.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L				x			35
	M						180	
	H	40	40			28		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		20.00	H	24.00				
82 (Drenaje inadecuado)		20.00	H	18.00				
84 (Polvo)		x	L	2.00				
85 (Baches)		14.00	H	47.00				
86 (Ahuellamiento)		90.00	M	37.00				
87 (Agregado Suelto)		17.50	L	8.30				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
136.30			5	29	POBRE			

Figura A.38. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-10.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 180.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L							10
	M	30	30	55.5	x	5	72	
SEVERIDAD	H					3		
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 (Sección Inadecuada)		16.67	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		16.67	M	12.10				
83(Encalaminado)		30.83	M	22.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		2.78	M	7.80				
85 (Baches)		1.67	H	14.00				
86 (Ahuellamiento)		40.00	M	31.50				
87 (Agregado suelto)		5.56	L	3				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 109.40			f. q = 6	g. URCI 46	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.39. Ficha de inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 180.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							36
	M	30	30	63	X	12	125	
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		16.67	M	15.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	M	12.10				
83 (Encalaminado)		35.00	M	24.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		6.67	M	19.00				
86 (Ahuellamiento)		69.44	M	35.00				
87 (Agregado Suelto)		20.00	L	10.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 119.10			f. q = 6	g. URCI 41	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.40. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 209.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							15
	M	25	25	100	X	15	50	
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		11.96	M	11.00				
82 (Drenaje inadecuado)		11.96	M	8.30				
83 (Encalaminado)		47.85	M	29.80				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		7.18	M	20.50				
86 (Ahuellamiento)		23.92	M	27.20				
87 (Agregado Suelto)		7.18	L	4.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 104.80			f. q = 5	g. URCI 46	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.41. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 37+000 - KM 38+000)		2. SECCION 11			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 228.00 m2			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							28
	M	29	29	65	X	20	75	
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		12.72	M	11.80				
82 (Drenaje inadecuado)		12.72	M	9.70				
83 (Encalaminado)		28.51	M	21.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		8.77	M	22.30				
86 (Ahuellamiento)		32.89	M	30.00				
87 (Agregado Suelto)		12.28	L	7.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL 105.80			f. q = 6	g. URCI 47	h. CALIFICACION = REGULAR			

Figura A.42. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-11.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 38+000 - KM 39+000)		2. SECCION 12			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #1		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 171.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L			75	X			30
	M	20	30			20		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		11.70	M	11.00				
82(Drenaje inadecuado)		17.54	M	12.40				
83 (Encalaminado)		43.86	L	22.00				
84 (Polvo)		X	L	2.00				
85 (Baches)		11.70	M	26.30				
87 (Agregado Suelto)		17.54	L	9.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
82.70			5	57	BUENO			

Figura A.43. Ficha de Inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-12.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 38+000 - KM 39+000)		2. SECCION 12			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 214.20 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L							34
	M	30	34	145	x	40		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 Sección Transversal		14.01	M	12.00				
82 (Drenaje inadecuado)		15.87	M	11.90				
83 (Encalaminado)		67.69	M	36.00				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		18.67	M	37.00				
87 (Agregado Suelto)		15.87	L	8.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
108.90			5	42	REGULAR			

Figura A.44. Ficha de Inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-12.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 38+000 - KM 39+000)		2. SECCION 12			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 216.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L			192				36
	M	36	36		x	42		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 Sección Transversal		16.67	M	15.00				
82 (Drenaje inadecuado)		16.67	M	12.10				
83 (Encalaminado)		88.89	L	31.90				
84 (Polvo)		x	M	4.00				
85 (Baches)		19.44	M	37.00				
87 (Agregado Suelto)		16.67	L	8.10				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
108.10			5	43	REGULAR			

Figura A.45. Ficha de Inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-12.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 38+000 - KM 39+000)		2. SECCION 12			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 195.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L			170.1	x			39
	M	39	39			30		
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81 Sección Transversal		20.00	M	17.00				
82 (Drenaje inadecuado)		20.00	M	14.00				
83 (Encalaminado)		87.23	L	31.80				
84 (Polvo)		x	L	4.00				
85 (Baches)		15.38	M	29.00				
87 (Agregado Suelto)		20.00	L	10.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
105.80			5	44	REGULAR			

Figura A.46. Ficha de Inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-12.4

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 39+000 - KM 40+000)	2. SECCION 13			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020				
4. UNIDAD DE MUESTRA #1	5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 190.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara				
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L					15	100	38
	M	25	38	95	x			
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		13.16	M	11.70				
82 (Drenaje inadecuado)		20.00	M	14.00				
83 (Encalaminado)		50.00	M	30.50				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		7.89	L	11.00				
86 (Ahuellamiento)		52.63	L	27.00				
87(Agregado Suelto)		20.00	L	10.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
108.20			6	46	REGULAR			

Figura A.47. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-13.1

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 39+000 - KM 40+000)		2. SECCION 13			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #2		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 220.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L					15		30
	M	40	40	138	x			
SEVERIDAD	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		18.18	M	16.00				
82(Drenaje inadecuado)		18.18	M	13.00				
83 (Encalaminado)		62.73	M	35.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		6.82	L	8.00				
87(Agregado Suelto)		13.64	L	7.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
83.00			5	54	REGULAR			

Figura A.48. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-13.2

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 39+000 - KM 40+000)		2. SECCION 13			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #3		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 203.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburqueque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y	L					30		35
	M	35	35	165	x			
SEVERIDAD	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		17.24	M	15.00				
82(Drenaje inadecuado)		17.24	M	12.30				
83 (Encalaminado)		81.28	M	39.50				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		14.78	L	19.00				
87(Agregado Suelto)		17.24	L	8.80				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
98.60			5	48	REGULAR			

Figura A.49. Ficha de inspección URCI de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-13.3

FICHA DE INSPECCION DE LA VIA NO PAVIMENTADA								
1. TRAMO (KM 39+000 - KM 40+000)		2. SECCION 13			3. FECHA 12/09/2020 19/09/2020 20/09/2020			
4. UNIDAD DE MUESTRA #4		5. AREA DE LA UNIDAD DE MUESTRA 195.00 m ²			6. INSPECTOR Renzo José Alburquerque Vilchez Ana María Menacho Malara			
7. BOSQUEJO				TIPOS DE FALLAS				
				81. Sección Transversal Inadecuada (metro lineal) 82. Drenaje lateral inadecuado (metro lineal) 83. Encalaminado (metro cuadrado) 84. Polvo 85. Baches (Unidad) 86. Ahuellamiento (metro cuadrado) 87. Agregado suelto (metro lineal)				
8. CANTIDAD Y SEVERIDAD DE LAS FALLAS								
TIPO		81	82	83	84	85	86	87
CANTIDAD Y SEVERIDAD	L					35		39
	M	39	39	180	x			
	H							
9. CALCULO DEL URCI								
TIPO DE FALLA (a)		DENSIDAD (b)	SEVERIDAD (b)	VALOR DEDUCTIVO (c)	10. OBSERVACIONES			
81(Sección Inadecuada)		20.00	M	17.00				
82(Drenaje inadecuado)		20.00	M	14.00				
83 (Encalaminado)		92.31	M	45.00				
84 (Polvo)		X	M	4.00				
85 (Baches)		17.95	L	22.00				
87(Agregado Suelto)		20.00	L	10.00				
e. VALOR DEDUCTIVO TOTAL			f. q =	g. URCI	h. CALIFICACION =			
112.00			5	41	REGULAR			

Figura A.50. Ficha de inspección URCl de la vía no pavimentada unidad de muestra UM-13.4

Apéndice B. Evaluación de falla drenaje lateral inadecuado en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa



Figura B.1. Falla de drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 27+000-km 28+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura B.2. Falla de drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura B.3. Falla de drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de media severidad, presencia de vegetación y zanjas poco profundas sin mantenimiento en la mayoría del tramo de carretera



Figura B.4. Falla drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio Km 29+000-Km 30+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura B.5. Falla de drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 30+000- km 31+000, se aprecia niveles de severidad alta



Figura B.6. Falla de drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 30+000-
km 31+000, se aprecia niveles de severidad alta

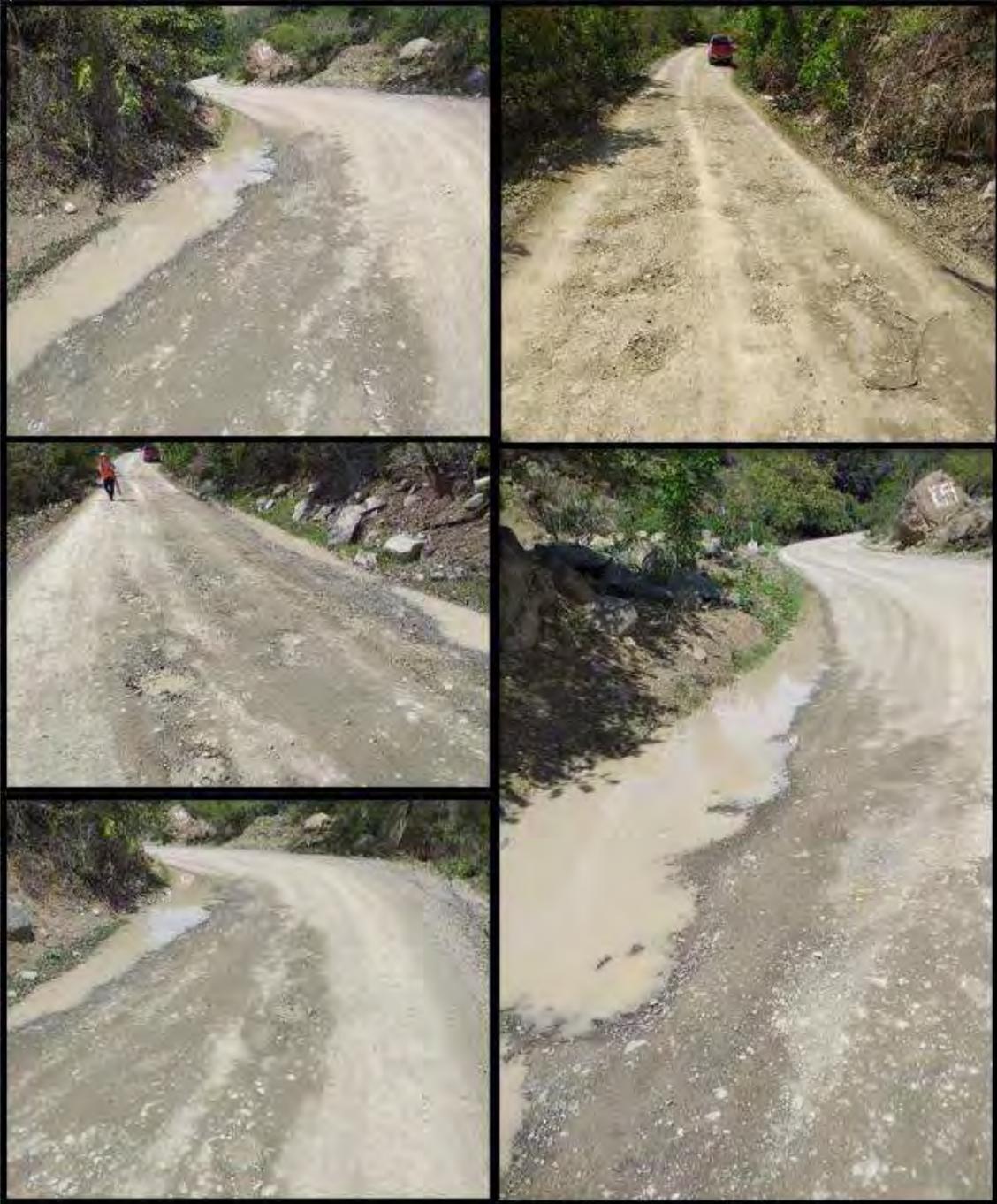


Figura B.7. Falla drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 33+000-km 34+000, se aprecia niveles de severidad media y alta



Figura B.8. Falla drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura B.9. Falla drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de alta severidad en todos los tramos



Figura B.10. Falla drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura B.11. Falla drenaje inadecuado, dentro del tramo de estudio km 36+000-km 37+000, se aprecia niveles de alta severidad

Apéndice C. Evaluación de la falla encalaminado en tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa



Figura C.1. Falla de encalaminado, dentro del tramo de estudio km 27+000-km 28+000, se aprecia niveles de media y alta severidad



Figura C.2. Falla encalaminado, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de severidad media



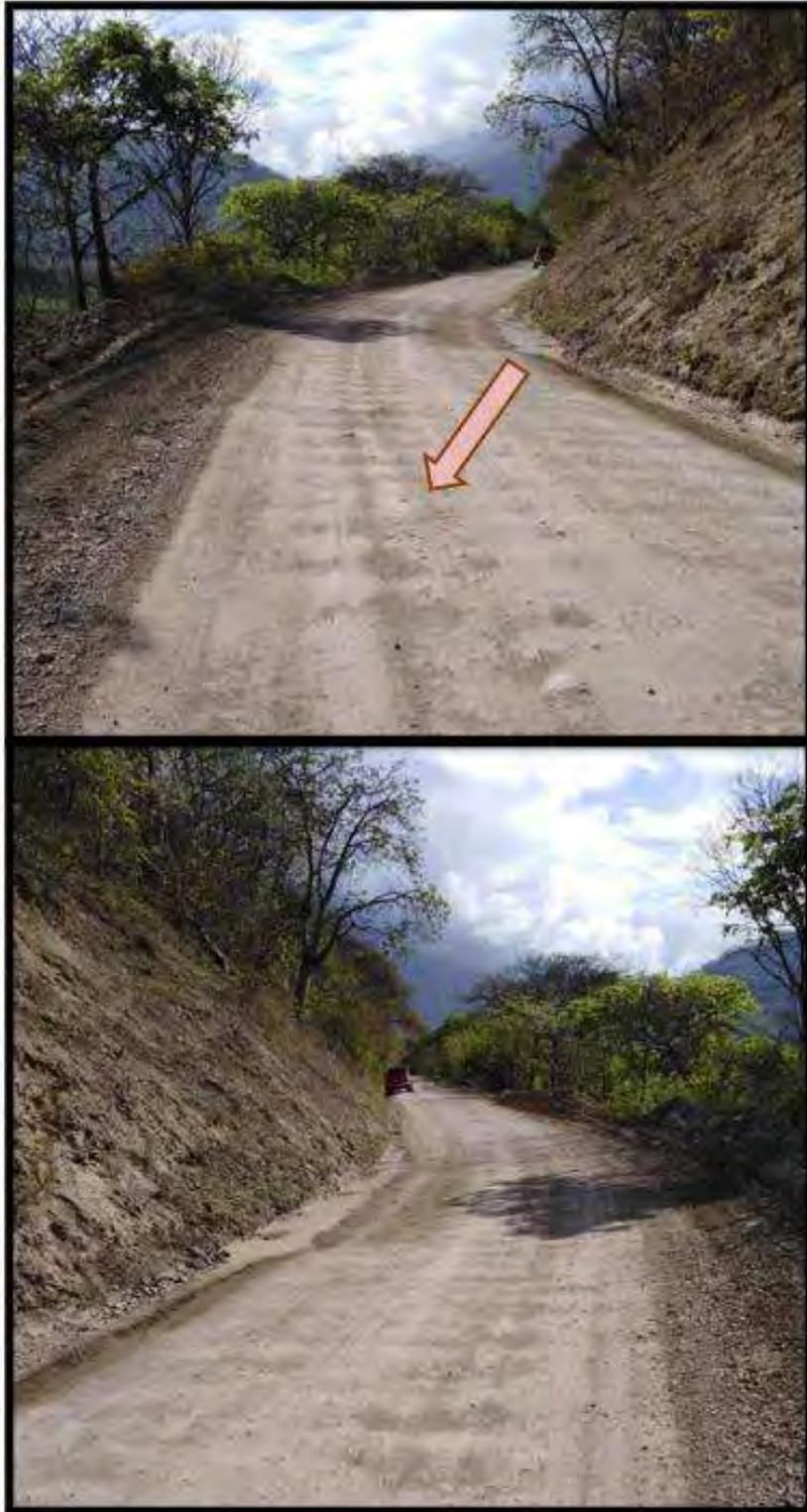


Figura C.3. Falla encalaminado, dentro del tramo de estudio km 29+000-km 30+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.4. Falla de encalaminado, dentro del tramo de estudio Km 30+000-Km 31+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.5. Falla en calaminado, dentro del tramo de estudio km 32+000-km 33+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.6. Falla de encalaminado, dentro del tramo de estudio km 30+000-km 31+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.7. Falla de encalaminado, dentro del tramo de estudio km 30+000-
km 31+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.8. Falla en calaminado, dentro del tramo de estudio km 33+000-km 34+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.9. Falla encalaminado, dentro del tramo de estudio km 37+000-km 38+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.10. Falla encalaminado, dentro del tramo de estudio km 37+000-km 38+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.11. Falla encalaminado, dentro del tramo de estudio km 37+000-km 38+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.12. Falla en calaminado, dentro del tramo de estudio km 39+000-km 40+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura C.13. Falla en calaminado, dentro del tramo de estudio km 39+000- km 40+000, se aprecia niveles de severidad media

Apéndice D. Evaluación de falla polvo en tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa

Figura D.1. Falla polvo, dentro del tramo de estudio km 38+000-
km 39+000, se aprecia niveles de severidad media y baja



Figura D.2. Falla polvo, dentro del tramo de estudio km 33+000-km
34+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura D.3. Falla de polvo, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de baja y media severidad



Figura D.4 Falla polvo, dentro del tramo de estudio km 29+000-km 30+000, se aprecia niveles de baja severidad

Apéndice E. Evaluación de falla baches en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa

Figura E.1. Falla baches dentro del tramo de estudio km 36+000-km 37+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura E.2. Falla baches, dentro del tramo de estudio km 35+000-km 36+000, se aprecia niveles de severidad media y alta



Figura E.3. Falla baches, dentro del tramo de estudio km 35+000-km 36+000, se aprecia niveles de severidad media y alta



Figura E.4. Falla baches, dentro del tramo de estudio km 35+000-km 36+000, se aprecia niveles de media y alta severidad



Figura E.5. Falla baches, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de media y alta severidad



Figura E.6. Falla baches, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de media y alta severidad



Figura E.7. Falla baches, dentro del tramo de estudio km 31+000- km 32+000, se aprecia niveles de severidad media y alta



Figura E.8. Falla de baches, dentro del tramo de estudio km 30+000-km 31+000, se aprecia niveles de severidad media y baja

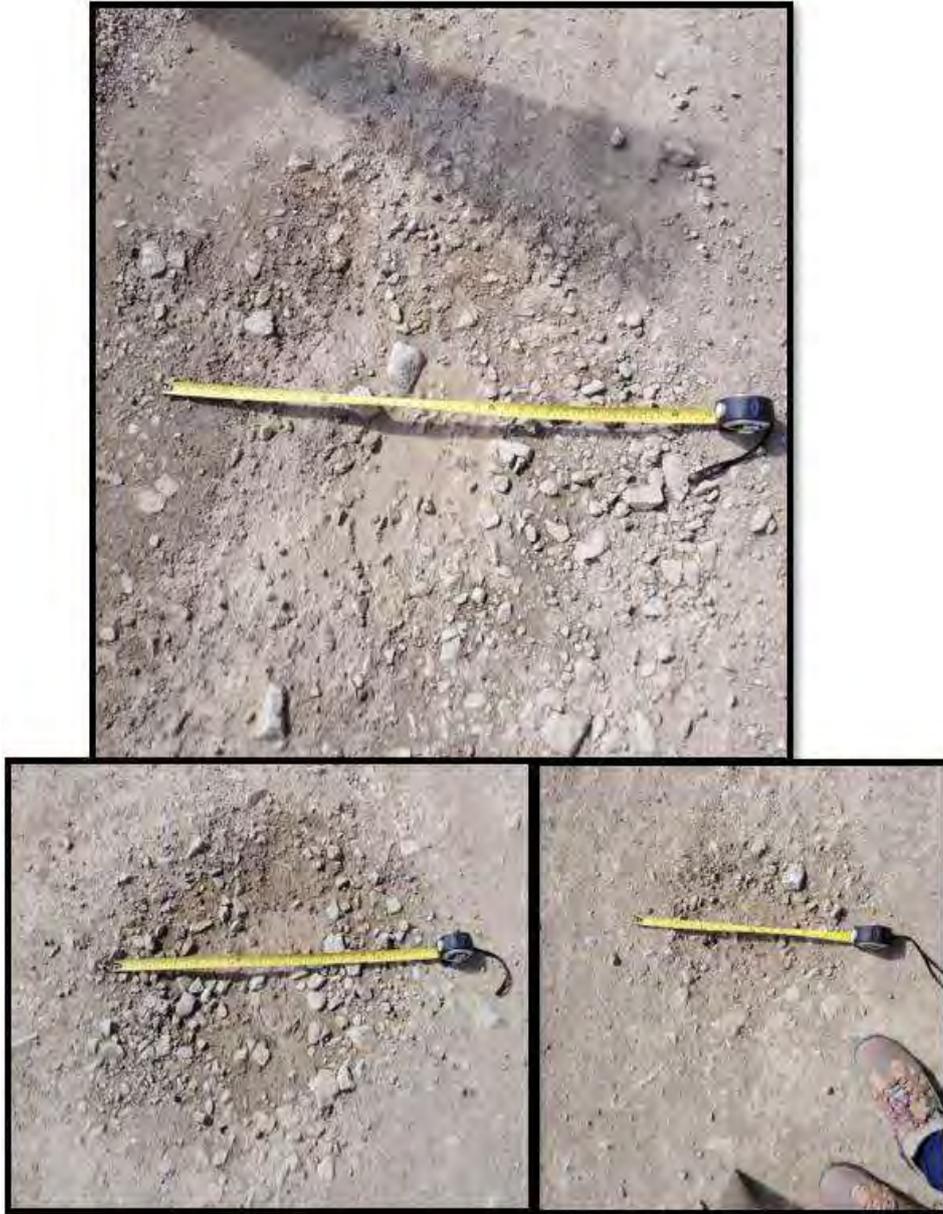


Figura E.9. Falla de baches, dentro del tramo de estudio km 30+000-
km 31+000, se aprecia niveles de baja y media severidad



Figura E.10. Falla de baches, dentro del tramo de estudio km 30+000-km 31+000, se aprecia niveles de baja y media severidad



Figura E.11. Falla de baches, dentro del tramo de estudio km 29+000-km 30+000, se aprecia niveles de baja y media severidad



Figura E.12. Falla de baches, dentro del tramo de estudio km 29+000-km 30+000, se aprecia niveles de baja y media severidad



Figura E.13. Falla de baches, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de media y alta severidad

Apéndice F. Evaluación de falla ahuellamiento en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa



Figura F.1 Falla de ahuellamiento, dentro del tramo de estudio km 28+000- km 29+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura F.2. Falla ahuellamiento, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura F.3. Falla ahuellamiento, dentro del tramo de estudio km 35+000-km 36+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura F.4. Falla ahuellamiento, dentro del tramo de estudio km 36+000- km 37+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura F.5. Falla ahuellamiento, dentro del tramo de estudio km 37+000-
km 38+000, se aprecia niveles de severidad media

Apéndice G. Evaluación de falla agregado suelto en el tramo no pavimentado Pte. Paraje-Tondopa



Figura G.1. Falla baches y agregado suelto, dentro del tramo de estudio km 27+000-km 28+000, se aprecia niveles de severidad media para baches y nivel de severidad leve para agregado suelto



Figura G.2 Falla de agregado suelto, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de baja severidad



Figura G.3. Falla agregado suelto, dentro del tramo de estudio km 31+000-km 32+000, se aprecia niveles de severidad baja



Figura G.4. Falla agregado suelto, dentro del tramo de estudio km 37+000-km 38+000, se aprecia niveles de severidad baja

**Apéndice H. Evaluación de falla sección transversal inadecuada en el tramo no pavimentado
Pte. Paraje-Tondopa**



Figura H.1 Falla sección transversal inadecuado, dentro del tramo de estudio km 28+000-km 29+000, se aprecia niveles de media y alta severidad



Figura H.2 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 29+000-km 30+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura H.3 Falla sección transversal inadecuado, dentro del tramo de estudio km 27+000-km 28+000, se aprecia niveles de media y alta severidad



Figura H.4 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 30+000-km 31+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura H.5 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 31+000-km 32+000, se aprecia niveles de severidad media



Figura H.6 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 33+000-km 34+000, se aprecia niveles de media severidad



Figura H.7 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 34+000-km 35+000, se aprecia niveles de alta severidad



Figura H.8 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 35+000-km 36+000, se aprecia niveles de media severidad

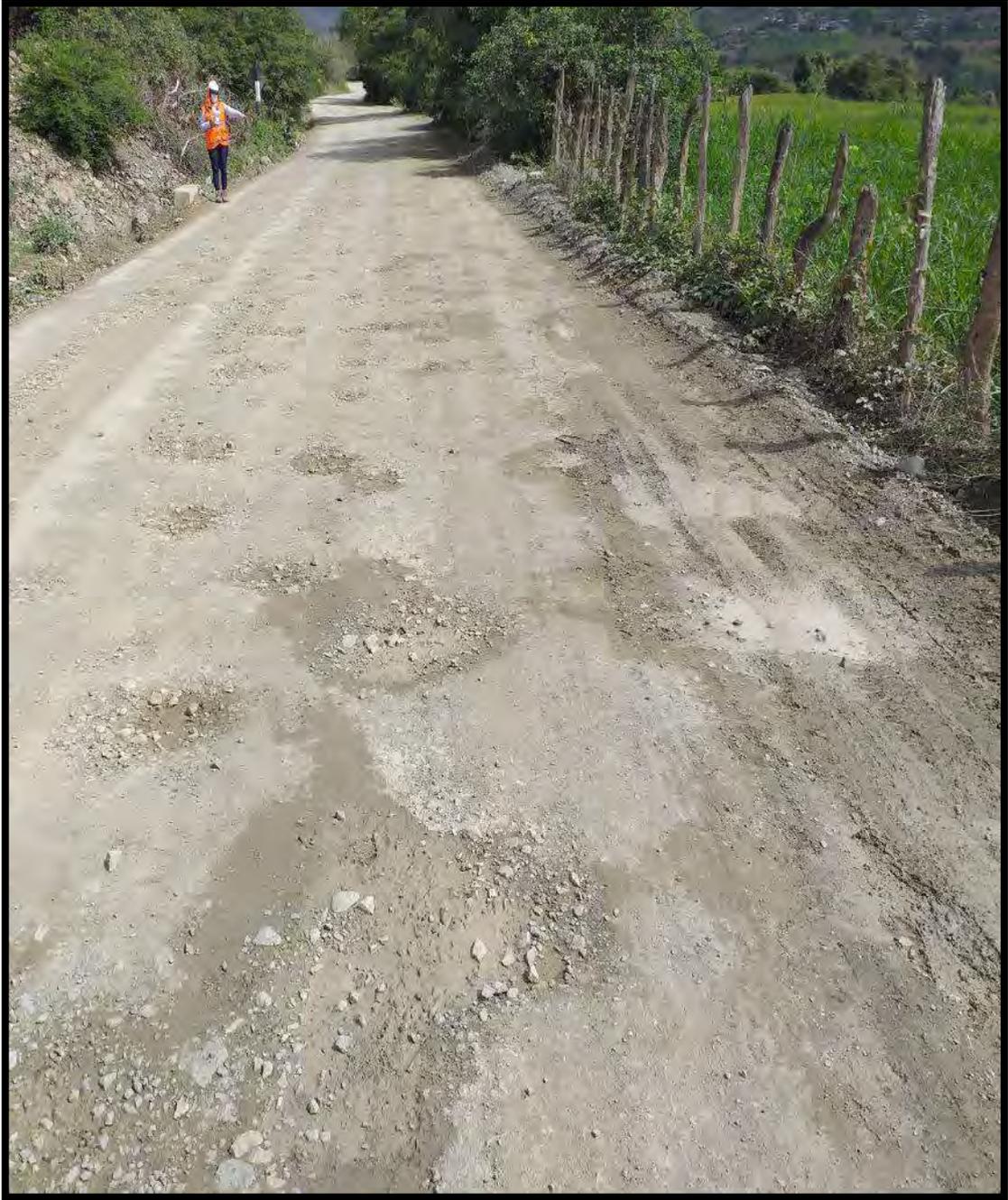
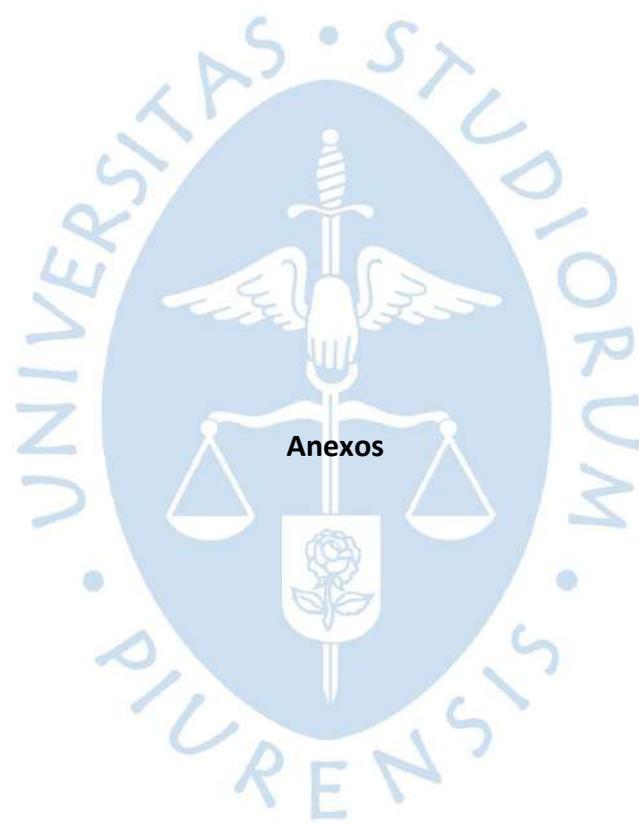


Figura H.9 Falla sección transversal inadecuada, dentro del tramo de estudio km 30+000-km 31+000, se aprecia niveles de severidad media





Anexos



Anexo 1. -Curvas de deducciones de valores, para la evaluación de las fallas, según el manual URCI (Unsurfaced Road Condition Index)

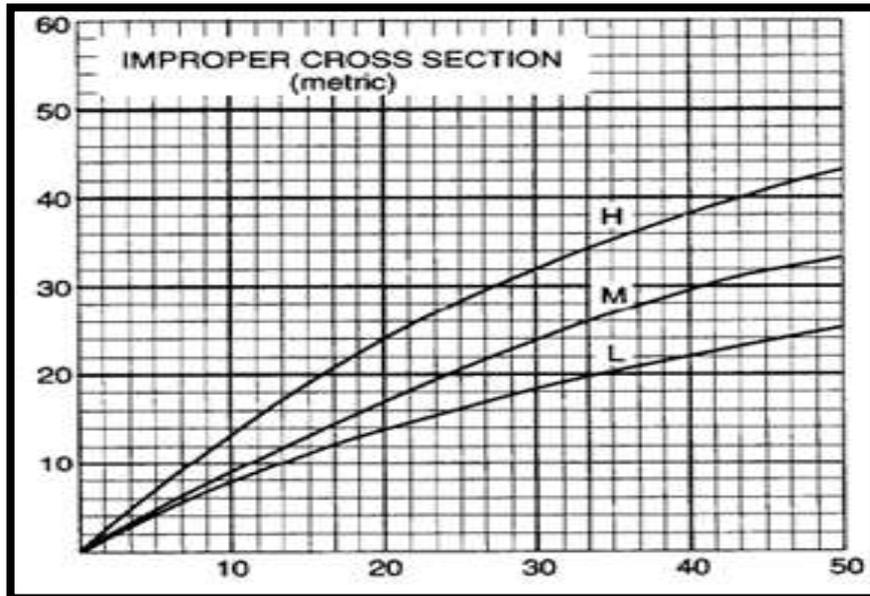


Figura 1.1. Curva de deducción de valores para la falla N° 81 (sección transversal inadecuada)

Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

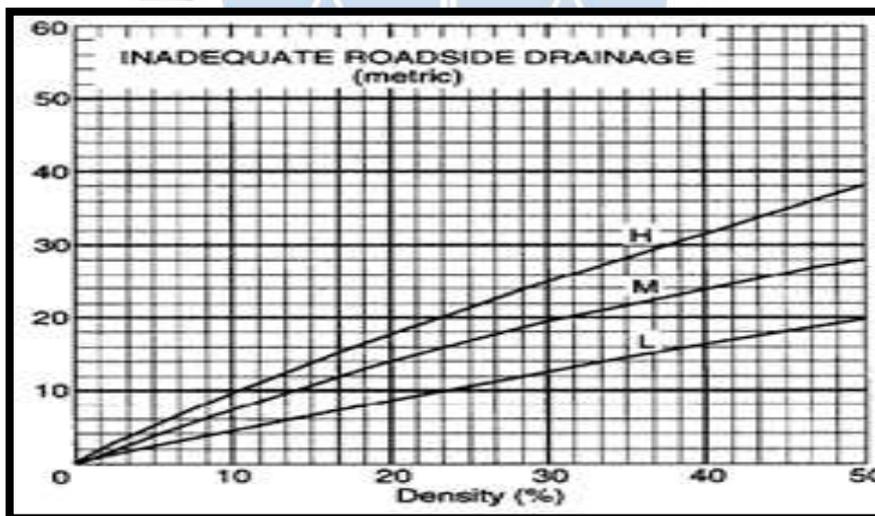


Figura 1.2. Curva de deducción de valores para la falla N° 82 (drenaje inadecuado)

Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

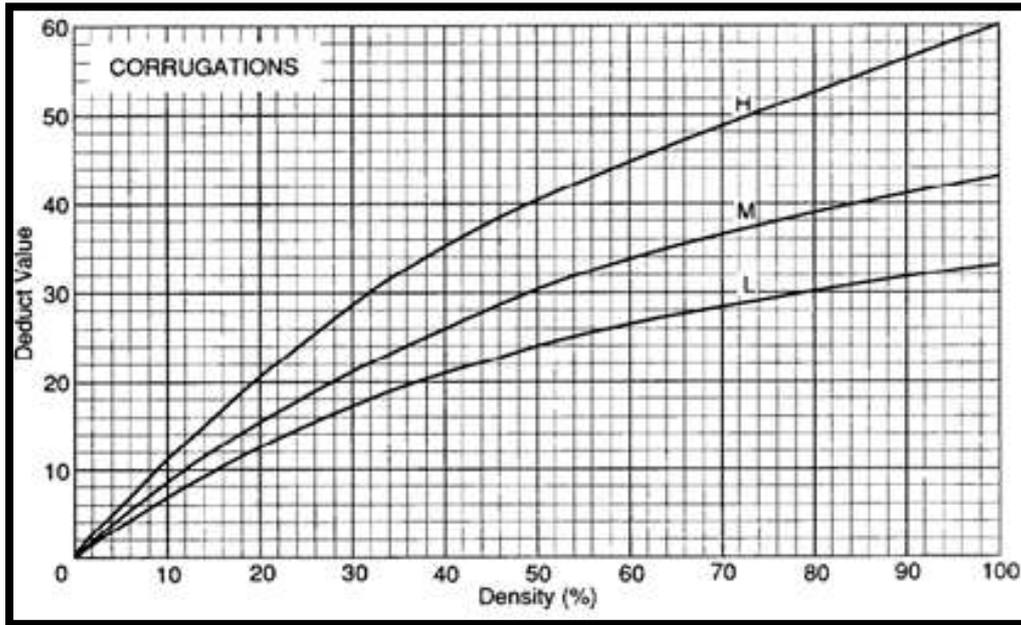


Figura 1.3. Curva de deducción de valores para la falla N° 83 (encalaminado)
 Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

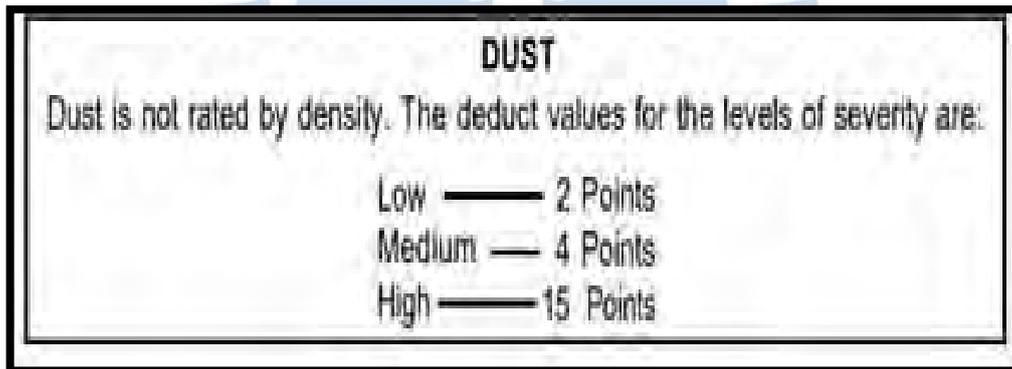


Figura 1.4. Curva de deducción de valores para la falla N° 84 (polvo)
 Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

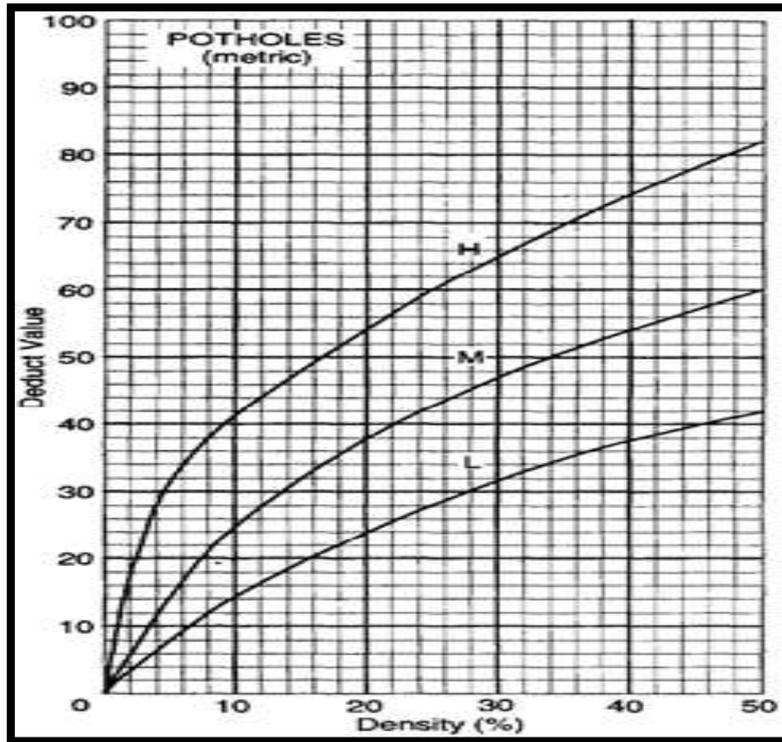


Figura 1.5. Curva de deducción de valores para la falla N° 85 (baches)

Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

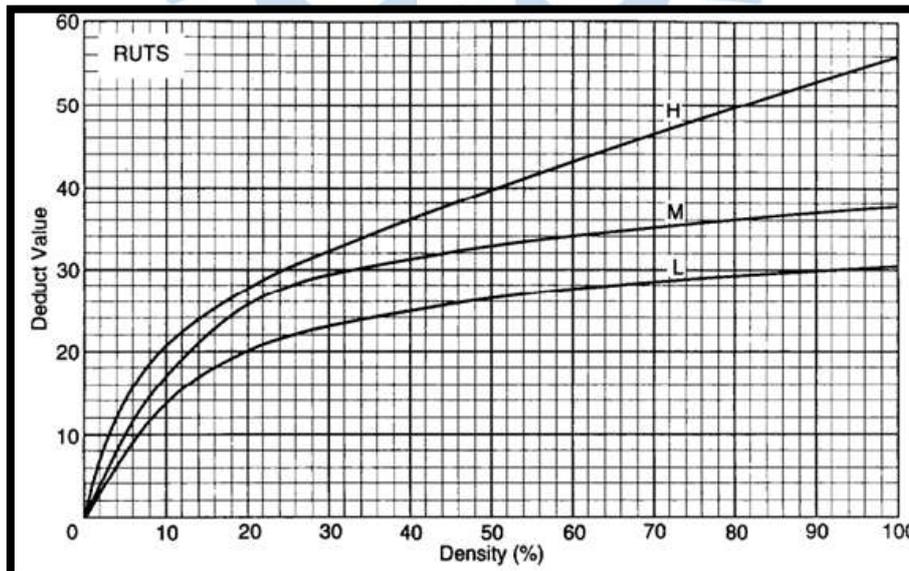


Figura 1.6. Curva de deducción de valores para la falla N° 86 (surcos)

Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

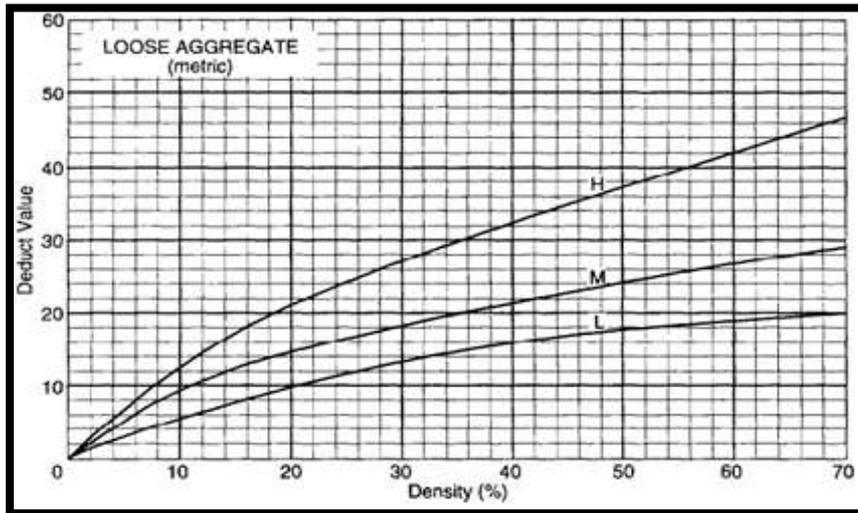


Figura 1.7. Curva de deducción de valores para la falla N°87(agregado suelto)

Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)

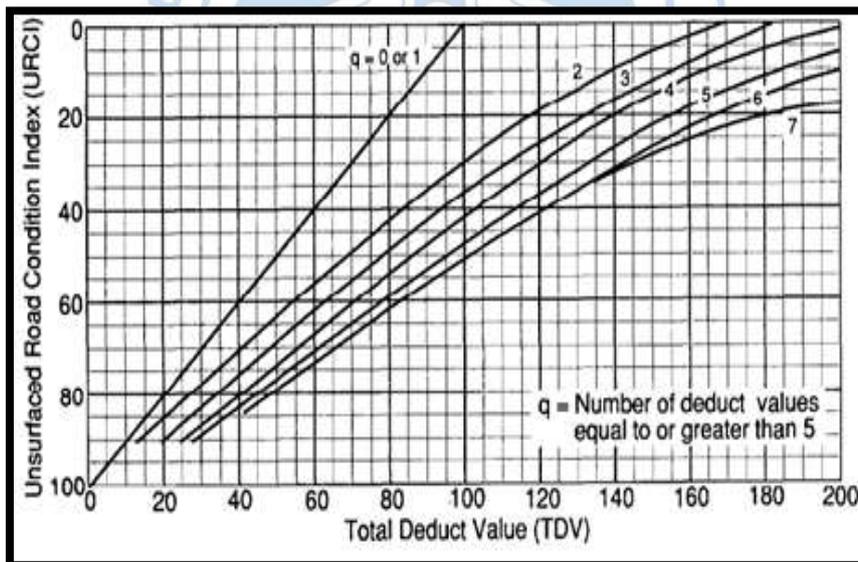


Figura 1.8. Curva de valores deductivos para determinación de índice URCI ingresando los datos del VDT y el valor (q), se determina el índice URCI y su calificación correspondiente de acuerdo con su escala

Fuente: Fuente: Department of the army, TM 5-626, Unsurfaced Road Maintenance Management, 16 January (1995)