



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA
Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

T E S I S

**ANÁLISIS SUPERFICIAL DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL PARA EL
MANTENIMIENTO VIAL DE LA AV. MALECÓN RIBEREÑO,
DISTRITO DE MOQUEGUA – 2014**

PRESENTADA POR

BACHILLER ROLANDO ISIDRO TUMI ROJAS

ASESOR

ING. EMERSHON ESCOBEDO CABRERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2019

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
Página de jurado.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Contenido	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE APÉNDICES	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN	xx

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.	Descripción de la realidad del problema.....	1
1.2.	Definición del problema	4
1.2.1.	Problema general	4
1.2.2.	Problemas específicos	4
1.3.	Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1.	Objetivo general.....	5
1.3.2.	Objetivos específicos	5
1.4.	Justificación	6
1.5.	Alcances y limitaciones	7
1.6.	Variables	7
1.6.1.	Operacionalización de variables	8
1.7.	Hipótesis de la investigación	8
1.7.1.	Hipótesis general.....	8
1.7.2.	Hipótesis específicas	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	10
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	10

2.1.2.	Antecedentes nacionales	11
2.1.3.	Antecedente local.....	11
2.2.	Bases teóricas.....	12
2.2.1.	Definición de pavimento.....	12
2.2.2.	Infraestructura vial.....	27
2.2.3.	Definición de mantenimiento vial.....	31
2.2.4.	Objetivos del mantenimiento vial.....	33
2.2.5.	Control de calidad en las actividades de mantenimiento.....	34
2.2.6.	Hacia una cultura de prevención en el mantenimiento vial.....	35
2.2.7.	Inventario vial.....	36
2.2.8.	Elementos de la infraestructura vial que requerirán mantenimiento	37
2.3.	Definición de términos.....	38

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1.	Tipo y nivel de la investigación.....	45
3.1.1.	Tipo de la investigación	45
3.1.2.	Nivel de la investigación	45
3.2.	Diseño de la investigación.....	45
3.3.	Población y muestra.....	46
3.3.1.	Población.....	46
3.3.2.	Muestra	47
3.3.3.	Descripción del área de estudio	48
3.4.	Descripción de instrumentos para recolección de datos	49
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos	49
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	49

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.	Presentación de resultados.....	52
4.1.1.	Análisis de datos e interpretación de resultados de las condiciones físicas	55
4.2.	Contrastación de hipótesis.....	62
4.2.1.	Uso del programa estadístico SPSS	62

4.3.	Discusión de resultados.....	72
4.3.1.	Identificación de las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua	72
4.3.2.	Determinar los tipos de mantenimiento vial necesarios para la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño	87
4.3.3.	Describir la ejecución de actividades del mantenimiento vial que respondan a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial	88
4.3.4.	Detallar los beneficios apropiados del mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua	123

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	126
5.2.	Recomendaciones	127
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
	APÉNDICES	133
	MATRIZ DE CONSISTENCIA	162

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	8
Tabla 2. Actividades específicas del mantenimiento rutinario.....	37
Tabla 3. Actividades específicas del mantenimiento periódico.....	38
Tabla 4. Identificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300	53
Tabla 5. Identificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160	53
Tabla 6. Identificación de los daños en berma en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160	53
Tabla 7. Identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160	54
Tabla 8. Identificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300	54
Tabla 9. Identificación de la presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900	54
Tabla 10. Resultados estadísticos de la identificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300	55
Tabla 11. Resultados estadísticos de la identificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.....	56
Tabla 12. Resultados estadísticos de la identificación de los daños en berma en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160	57
Tabla 13. Resultados estadísticos de la identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.....	58
Tabla 14. Resultados estadísticos de la identificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300.....	60

Tabla 15. Resultados estadísticos de la identificación de presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900.....	61
Tabla 16. Daños sobre pavimento asfáltico según puntos críticos (m ²)	62
Tabla 17. Análisis estadístico de desviación estándar de daños sobre pavimento asfáltico según puntos críticos (m ²).....	63
Tabla 18. Prueba de hipótesis para muestras independientes de daños sobre pavimento asfáltico según puntos críticos (m ²).....	63
Tabla 19. Desgaste en la carpeta asfáltica según puntos críticos (m ²).....	64
Tabla 20. Análisis estadístico de desviación estándar del desgaste en la carpeta asfáltica según puntos críticos (m ²)	64
Tabla 21. Prueba de hipótesis para muestras independientes del desgaste en la carpeta asfáltica según puntos críticos (m ²).....	65
Tabla 22. Daños en bermas según puntos críticos (m ²)	65
Tabla 23. Análisis estadístico de desviación estándar de daños en bermas según puntos críticos (m ²)	66
Tabla 24. Prueba de hipótesis para muestras independientes de daños en bermas según puntos críticos (m ²).....	67
Tabla 25. Defectuosas señalizaciones horizontales según puntos críticos (m)	67
Tabla 26. Análisis estadístico de desviación estándar de las defectuosas señalizaciones horizontales según puntos críticos (m).....	68
Tabla 27. Prueba de hipótesis para muestras independientes de defectuosas señalizaciones horizontales según puntos críticos (m).....	68
Tabla 28. Deterioro de los postes delineadores según puntos críticos (und)	69
Tabla 29. Análisis estadístico de desviación estándar del deterioro de postes delineadores según puntos críticos (und)	69
Tabla 30. Prueba de hipótesis para muestras independientes de deterioro de postes delineadores según puntos críticos (und.)	70
Tabla 31. Presencia de residuos sólidos según puntos críticos (m ²).....	70
Tabla 32. Análisis estadístico de desviación estándar de presencia de residuos sólidos según puntos críticos (m ²).....	71
Tabla 33. Prueba de hipótesis para muestras independientes de la presencia de residuos sólidos según puntos críticos (m ²).....	71
Tabla 34. Elementos de vía que requieren de mantenimiento rutinario	87
Tabla 35. Elementos de vía que requieren de mantenimiento periódico.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estructura del pavimento asfáltico o flexible y de concreto o rígido	13
Figura 2. Estructura típica de un pavimento asfáltico o flexible	14
Figura 3. Corte transversal de un pavimento flexible.....	14
Figura 4. Estructura típica de un pavimento de concreto o rígido.....	15
Figura 5. Corte transversal de un pavimento de concreto o rígido.....	15
Figura 6. Rangos PCI con su clasificación cualitativa de la condición del pavimento	17
Figura 7. Daños sobre pavimentos asfálticos: piel de cocodrilo y exudación....	18
Figura 8. Daños sobre pavimentos asfálticos: agrietamiento en bloque.....	19
Figura 9. Daños sobre pavimentos asfálticos: depresión, grieta longitudinal y transversal.....	20
Figura 10. Daños sobre pavimentos asfálticos: parches, pulimento de agregados y ahuellamiento	21
Figura 11. Daños sobre pavimentos asfálticos: desprendimiento, baches o huecos.....	22
Figura 12. Daños sobre bermas: desnivel calzada/berma.....	23
Figura 13. Condición típica del ciclo de vida de un pavimento	25
Figura 14. Diagrama de flujo del ciclo de vida fatal y deseable.....	26
Figura 15. Vías urbanas	28
Figura 16. Vías interurbanas	28
Figura 17. Travesías.....	28
Figura 18. Autopista	29
Figura 19. Autovía.....	29
Figura 20. Vías rápidas	30
Figura 21. Carreteras convencionales.....	30
Figura 22. Partes de vía	31
Figura 23. Implicaciones de diferentes estrategias en la condición del pavimento	35
Figura 24. Cambio hacia una cultura preventiva en el mantenimiento vial	36
Figura 25. Ubicación del área de estudio	48

Figura 26. Ubicación de la Av. Malecón Ribereño desde la progresiva 0+000 (puente La Villa) a la Progresiva 4+300 (cruce con la carretera Panamericana)	48
Figura 27. Formato A: Identificación de las condiciones físicas de la infraestructura vial: Av. Malecón Ribereño, progresiva 0+000 a 4+300 (Inventario de la infraestructura vial).....	50
Figura 28. Formato B: Ejecución de actividades del mantenimiento vial	51
Figura 29. Resultados estadísticos de la identificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300	55
Figura 30. Resultados estadísticos de la identificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160	56
Figura 31. Resultados estadísticos de la identificación de los daños en berma en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160	57
Figura 32. Resultados estadísticos de la identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas, línea borde y central en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre a progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.....	58
Figura 33. Resultados estadísticos de la identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas, pase peatonal, símbolos y letras en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.....	59
Figura 34. Resultados estadísticos de la identificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300	60
Figura 35. Resultados estadísticos de la identificación de presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900	61
Figura 36. Presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+500	73
Figura 37. Elementos de la vía que no presentan daños significativos entre la progresiva 0+000 a la progresiva 0+500.....	73
Figura 38. Primer tipo de daño denominado piel de cocodrilo ubicado entre la progresiva 0+620.....	74
Figura 39. Desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado desde la progresiva 1+160 a la progresiva 1+500.....	76

Figura 40. Deterioro de las bermas ubicado desde la progresiva 1+160 a la progresiva 1+500.....	76
Figura 41. Señalización horizontal de manera defectuosa ubicada desde la progresiva 1+160 a la progresiva 1+500.....	76
Figura 42. Segundo tipo de daño denominado ahuellamiento ubicado en la progresiva 1+645.....	78
Figura 43. Desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado desde la progresiva 1+500 a la progresiva 2+000.....	78
Figura 44. Deterioro de las bermas ubicado desde la progresiva 1+500 a la progresiva 2+000.....	79
Figura 45. Señalización horizontal de manera defectuosa ubicada desde la progresiva 1+500 a la progresiva 2+000.....	79
Figura 46. Desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado desde la progresiva 2+000 a la progresiva 2+160.....	81
Figura 47. Deterioro de las bermas ubicado desde la progresiva 2+000 a la progresiva 2+160.....	81
Figura 48. Señalización horizontal de manera defectuosa ubicada desde la progresiva 2+000 a la progresiva 2+160.....	81
Figura 49. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 2+180 a la progresiva 2+500.....	82
Figura 50. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 2+500 a la progresiva 3+000.....	83
Figura 51. Presencia de residuos sólidos en proporciones medianas ubicado en el lado izquierdo entre la progresiva 2+700 y la progresiva 2+900.....	83
Figura 52. Tercer tipo de daño denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+360.....	84
Figura 53. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 3+000 a la progresiva 3+500.....	84
Figura 54. Tipo de daño denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+700.....	86
Figura 55. Tipo de daño denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+740.....	86
Figura 56. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 3+500 a la progresiva 4+300.....	86
Figura 57. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial rutinario: Limpieza de carpeta asfáltica y de bermas.....	89

Figura 58. Barrido y remoción de residuos sólidos de la carpeta asfáltica Av. Malecón Ribereño	90
Figura 59. Barrido y remoción de residuos sólidos de las bermas Av. Malecón Ribereño	90
Figura 60. Traslado y eliminación al botadero de los residuos sólidos de la Av. Malecón Ribereño	90
Figura 61. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial rutinario: Mantenimiento de marcas permanentes en el pavimento	91
Figura 62. Repintado de señales horizontales: Líneas de borde de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160	92
Figura 63. Repintado de señales horizontales: Línea central de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160	92
Figura 64. Repintado de señales horizontales: Pase peatonal y símbolos de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	92
Figura 65. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Mantenimiento de reparación de baches profundos.....	98
Figura 66. Bacheo 1: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño piel cocodrilo de 21,60 m ² , progresiva 0+620.....	99
Figura 67. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 0+620	99
Figura 68. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 0+620	99
Figura 69. Bacheo 2: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño ahuellamiento de 14,00 m ² , progresiva 1+645 ...	100
Figura 70. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 1+645.	100
Figura 71. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 1+645.	100
Figura 72. Bacheo 3: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño desprendimiento A de 50,00 m ² , progresiva 3+360.....	101
Figura 73. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 3+360	101
Figura 74. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 3+360	101

Figura 75. Bacheo 4: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño desprendimiento B de 47,50 m ² , progresiva 3+700.....	102
Figura 76. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 3+700	102
Figura 77. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 3+700	102
Figura 78. Bacheo 5: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño desprendimiento C de 40,00 m ² , progresiva 3+740.....	103
Figura 79. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 3+740	103
Figura 80. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 3+740	103
Figura 81. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Sello asfáltico (slurry seal) en carpeta asfáltica.....	104
Figura 82. Limpieza total de la superficie del pavimento con uso de compresora de aire en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	105
Figura 83. Aplicación del sello asfáltico en la superficie del pavimento con uso de camión micropavimentador en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160	105
Figura 84. Culminación de la aplicación del sello asfáltico en la superficie del pavimento en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	105
Figura 85. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: reconformación de base granular en bermas.....	106
Figura 86. Remoción de la base deteriorada, lado derecho de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	107
Figura 87. Remoción de la base deteriorada, lado izquierdo de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	107
Figura 88. Extensión del material granular preparado y batido, a ambos lados de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	107
Figura 89. Compactación y conformación de la capa base de ambos lados de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	108
Figura 90. Ensayo densidad de campo, lado derecho de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160	108

Figura 91. Ensayo densidad de campo, lado izquierdo de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160	108
Figura 92. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Imprimación reforzada a la base granular en bermas. ..	109
Figura 93. Limpieza y barrido de la superficie antes de la imprimación de las bermas en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	110
Figura 94. Aplicación de asfalto líquido, MC-30 al lado derecho de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	110
Figura 95. Aplicación de asfalto líquido, MC-30 al lado izquierdo de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160 ...	110
Figura 96. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Nivelación de bermas con mortero asfáltico.....	111
Figura 97. Limpieza total de la superficie de las bermas con uso de compresora de aire en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	112
Figura 98. Aplicación del slurry seal en lado derecho de la berma con uso de camión micropavimentador en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160.....	112
Figura 99. Aplicación del slurry seal en lado izquierdo de la berma con uso de camión micropavimentador en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160	112
Figura 100. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Reposición de postes delineadores.	113
Figura 101. Cortado de tubos de PVC y preparación de los postes delineadores.....	114
Figura 102. Instalación y fijación de los postes delineadores en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 2+180 @ 4+300	114
Figura 103. Reposición de los postes delineadores en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 2+180 @ 4+300	114
Figura 104. Bacheo asfáltico en el tipo de daño piel de cocodrilo realizado en julio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva 0+620.....	115
Figura 105. Bacheo asfáltico en el tipo de daño ahuellamiento reparado en julio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva 1+645.....	116

Figura 106. Bacheo asfáltico en el tipo de daño desprendimiento reparado en julio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva 3+360.....	117
Figura 107. Bacheo asfáltico en el tipo de daño desprendimiento reparado en julio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva 3+700.....	117
Figura 108. Bacheo asfáltico en el tipo de daño desprendimiento reparado en julio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva 3+740.....	118
Figura 109. Carpeta asfáltica impermeabilizada y rejuvenecida con aplicación de sello asfáltico en agosto del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 1+160 @ 2+160.....	119
Figura 110. Tratamiento de bermas realizada en junio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 1+160 @ 2+160	120
Figura 111. Repintado de señales horizontales realizada en agosto del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 1+160 @ 2+160.....	121
Figura 112. Reposición de postes delineadores realizada en julio del año 2014, en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 2+180 @ 4+300...	122

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito principal analizar los daños superficiales que se presentan en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua para posteriormente determinar los tipos de mantenimiento vial a ejecutar y lograr conservar en buen estado las condiciones físicas de la vía, para ello se utilizaron técnicas como la observación directa y/o documentación fotográfica, que permitieron entrar en contacto con el hecho o fenómeno a investigar el mismo que fue necesario la aplicación de un instrumento de recolección de datos, siendo su labor principal la identificación de las condiciones físicas de los elementos de vía de la Av. Malecón Ribereño de la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300, teniendo como resultado el desgaste de la carpeta asfáltica, daños en la berma, fallas en pavimento como: desprendimientos, piel de cocodrilo y ahuellamiento, además de presentar una defectuosa señalización horizontal y deterioro de los postes delineadores; estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción, operación y falta de mantenimiento vial. Por ello realizar una adecuada evaluación de la vía es indispensable para determinar el tipo de mantenimiento a emplear lo cual fue un factor importante en la recuperación y/o conservación de la vía, contribuyendo de esta forma con el bienestar de la población con vías adecuadas.

Palabras clave: Mantenimiento vial, condiciones físicas, vías adecuadas.

ABSTRACT

The main purpose of the present investigation was to analyze the surface damages that occur in the road infrastructure of Malecón Ribereño Avenue from the La Villa bridge to the intersection with the Panamerican Highway, Moquegua district, to later determine the types of road maintenance to be executed. and to conserve in good condition the physical conditions of the road, for this techniques were used as direct observation and / or photographic documentation, that allowed to go in in contact with the fact or phenomenon to investigate the same that it was necessary the application of an instrument of harvest of data, being his main work the identification of the physical conditions of the elements of road of the Av. Malecón Ribereño of the progressive 0+000 to the progressive 4+300, having like result the wear of the asphaltic folder, damages in the berm, fail in paving eat: detachments, skin of crocodile and ahuellamiento, in addition to presenting one defective horizontal signaling and deterioration of the sticks eyeliners; these produce by deficiencies in the design, construction, operation and fault of maintenance vial. Thus make a suitable evaluation of the road is indispensable to determine the type of maintenance to employ which went an important factor in the recovery and/or conservation of the road, contributing of this form with the welfare of the population with suitable roads.

Keywords: Road maintenance, physical conditions, adequate roads.

INTRODUCCIÓN

Las vías representan un importante medio de desarrollo para un estado o país, debido a que permiten la comunicación entre poblaciones, el acceso a servicios, recursos y la integración. Conservarlas en buen estado es un trabajo arduo que demanda atención permanente y se realiza con el propósito de brindar seguridad y confort a los usuarios.

El mantenimiento de la infraestructura vial, y particularmente el de las carreteras ha adquirido considerablemente importancia durante los últimos 20 años, la disponibilidad de vías adecuadas para el transporte es esencial, tanto para garantizar la competitividad y capacidad exportadora de los países como para promover su desarrollo local y la calidad de vida de sus habitantes

Es por ello que varios países de América Latina han hecho y están haciendo grandes esfuerzos para mejorar su vialidad básica. Sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de carga, vehículos particulares, entre otros las vías se van deteriorando, y si no se mantienen oportuna y adecuadamente ese deterioro alcanzará niveles que pueden requerir su reconstrucción en períodos relativamente cortos con relación a la vida útil.

Las vías una vez efectuada la construcción y mejoramiento, ésta constituye un patrimonio nacional, el mismo que para asegurar su durabilidad se debe efectuar un permanente y adecuado mantenimiento, permitiendo una circulación vehicular con comodidad y seguridad.

A nivel general, las vías se agrupan en dos categorías principales: vías urbanas y vías interurbanas. El primero de los tipos corresponde con las calles y el

segundo está formado por las carreteras. En las carreteras, la circulación es a motor, con nudos y accesos separados en el espacio y recorridos medios y largos, mientras que, en las calles, la circulación es mixta, las intersecciones y accesos son frecuentes y los recorridos son generalmente cortos.

Es función de las municipalidades provinciales y distritales ejecutar medidas relacionadas al mantenimiento vial urbano con la finalidad de resolver los problemas de transporte y comunicación de la población y de encontrar un equilibrio entre la lógica urbanizadora y la conservación del medio ambiente y de mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

La carencia de programas y/o mantenimientos viales urbanos y la falta de recursos económicos por parte de la Municipalidad Provincia Mariscal Nieto, no han permitido dar un mantenimiento adecuado a la mayoría de las vías principales y de interconexión y siendo una de ellas la avenida del Malecón Ribereño del distrito de Moquegua, el cual no cuenta con una infraestructura vial en buenas condiciones presentando, huecos y fallas en el pavimento, falta de señalización tanto vertical como horizontal y carencia de semáforos.

Es por ello que surgió la necesidad de proponer el análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño, distrito de Moquegua – 2014, como propósito general de esta investigación, el cual consta de cinco capítulos dispuestos de la siguiente manera:

Capítulo I. Planteamiento de la investigación, donde se explica el propósito de esta investigación, con la descripción de la realidad del problema,

definición del problema, objetivo, justificación, alcances y limitaciones, variables e hipótesis de la investigación.

Capítulo II. Marco teórico, que contiene la recolección de información referente a los antecedentes de la investigación y bases teóricas cuya función es describir, en base a información existente y definición de términos.

Capítulo III. Método, donde se incorporan el tipo y diseño de investigación, población y muestreo y la descripción de instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV. Análisis e interpretación de resultados, donde se realiza la presentación de resultados, contrastación de hipótesis y discusión de resultados.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones, donde se presentan de manera concreta las conclusiones del estudio y sus recomendaciones para investigaciones futuras.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema

La problemática de la infraestructura vial en el Perú es un hecho preocupante ya que la falta de vías adecuadas hace que las oportunidades de crecimiento a nivel país sean más remotas y la responsabilidad en definitiva recae en las autoridades gubernamentales por el hecho de no poner el interés necesario para lograr este problema que está perjudicando al país ya que al invertir en este tipo de proyectos y/o mantenimientos tendría gran repercusión en el crecimiento económico de nuestro país.

La importancia de dar a conocer la problemática de la infraestructura vial en el Perú es hacer ver la realidad a la cual nos enfrentamos todos los habitantes porque como se sabe al carecer de estas no podremos llegar a un óptimo desarrollo nivel de país puesto que la infraestructura vial es primordial para el avance del Perú.

“La infraestructura vial comprende distintos modos: terrestre, ferroviario, aéreo, fluvial, acuático, multimodal, nacional e internacional, urbano y rural. Una de principales limitaciones de la infraestructura en el Perú es el insuficiente

desarrollo de la infraestructura vial, la que debiera contribuir significativamente a la integración territorial y al desarrollo de las actividades productivas, facilitando el traslado de personas y el intercambio de bienes y servicios, y reduciendo costos que conducen al mejoramiento de la competitividad del país” (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, 2011, p. 201).

Muchas de las vías se encuentran en mal estado por diferentes factores entre los que se pueden mencionar huecos, brechas, grietas, pozos de agua, fallas, entre otros, que con el pasar del tiempo hacen que las vías se vayan degenerando. De igual manera los derrumbes, fallas de borde, baches, la calidad de los materiales, deficiencias en las señalizaciones, entre otros traen como consecuencia la lentitud del tránsito, el deterioro del parque automotor, el colapso de muchos tramos que no hacen más que complicar el paso y ocasionar serios accidentes viales.

Un apropiado mantenimiento de la red vial disminuirá significativamente los costos de operación de los vehículos, tiempos de recorrido, mejora la circulación vehicular y disminuye accidentes de tráfico por causa del mal estado de la vía, así mismo facilita el acceso de los bienes producidos de las localidades alejadas hacia los centros de consumidores expandiendo los servicios públicos de diferente índole en las zonas.

El tema del mantenimiento vial, requiere de un cambio cultural de las entidades competentes, empezando por el reconocimiento de su importancia por parte de quienes toman decisiones para asignar recursos financieros de los diversos sectores y progresivamente ir consolidando un manejo operativo técnico

con personal calificado, para la ejecución planificada de las obras y de las actividades del mantenimiento vial.

En estos aspectos, se afirma que el mantenimiento de la infraestructura vial requiere de políticas institucionales, de planificación, de organización, tecnología adecuada, recursos financieros suficientes y oportunos, personal calificado y la participación de la comunidad, para lograr eficiencia, eficacia y alta productividad.

La ejecución de las actividades de mantenimiento de infraestructura vial es diversa y dependen del tipo y características geométricas de las vías, de la topografía, del terreno, de las condiciones climáticas de la zona, de las especificaciones técnicas y de los recursos disponibles.

Es competencia de la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto, coordinar y velar por el mantenimiento y desarrollo de la infraestructura vial urbana, sin embargo la carencia de programas y/o mantenimientos viales urbanos y la falta de recursos económicos no han permitido dar un mantenimiento adecuado a la infraestructura vial el cual se encuentra en pésimo estado solo basta con recorrer la ciudad para observar las deficiencias en infraestructura vial como son las calles del centro histórico, principales vías y avenidas de interconexión con los centros poblados, paraderos, etc., la falta de señalización vial y el deterioro de los semáforos, esta situación dificulta el acceso de personas a servicios básicos (salud, educación, justicia, entre otros) principalmente a los sectores más alejados y de menores recursos aumentado así las diferencias sociales de la población que requiere de una mayor integración para mejorar su nivel de vida.

Es por ello que surgió la necesidad de proponer el análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño, distrito de Moquegua – 2014, como propósito general de esta investigación, el cual es considerado como una vía principal y es utilizada como interconexión con los centros poblados y acceso al centro histórico, el mismo que no cuenta con una infraestructura vial en buenas condiciones presentando, huecos, grietas y fallas en el pavimento y falta de señalización tanto vertical como horizontal

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el análisis superficial que presenta la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles son las condiciones físicas presentes en que se encuentra la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua?

¿Qué tipos de mantenimiento vial son precisos para la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño?

¿Cuáles son actividades del mantenimiento vial que se necesitan para ejecutar cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño?

¿Cuáles son los beneficios que se logrará con el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Analizar superficialmente la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.

Determinar los tipos de mantenimiento vial necesarios para la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño.

Describir la ejecución de actividades del mantenimiento vial que respondan a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño.

Detallar los beneficios apropiados del mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.

1.4. Justificación

Es importante tener presente que la estructura del pavimento flexible sufrirá con el tiempo daño y deterioro aun cuando sean adecuadamente diseñado y construido de acuerdo con todas las especificaciones y normas de calidad.

Los pavimentos son probablemente la única estructura de ingeniería que se diseña para que falle dentro de un periodo específico de tiempo y por los diversos usos a que son sometidos presentado huecos, grietas y fallas en el pavimento.

Es por ello que surgió la necesidad de proponer el análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño, distrito de Moquegua – 2014, como propósito general de esta investigación, por el cual se intenta prologar la vida útil del pavimento flexible de dicha vía.

Es necesario acotar que técnicamente, con el avance tecnológico en los materiales bituminosos, así como de métodos constructivos más eficientes, la realidad es que este tipo de pavimento puede satisfacer los niveles de servicios exigidos y brindar a la sociedad una vía en buenas condiciones tanto para peatones como para el tránsito.

Con respeto a su alcance la investigación es distinguida desde el punto de vista social; puesto que la población contara con vías en buen estado y se evitaran accidentes, gastos excesivos por repuestos de vehículos, entre otros. Teniendo presente que lo que se busca es mejorar enriquecer la calidad de vida de la población y aún más importante la seguridad.

En este mismo orden desde el punto de vista metodológico, el presente trabajo genera aportes a futuras investigaciones los cuales servirán de guía y orientación de carácter introductorio para el aprendizaje en materia de mantenimiento de infraestructura vial para nuevos profesionales y estudiantes.

1.5. Alcances y limitaciones

La presente investigación involucra el diseño de una metodología para el mantenimiento de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño, distrito de Moquegua – 2014, como propósito general, por lo que está centrado únicamente en las actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, puede ser rutinaria o periódica.

La metodología propone un formato de campo diseñado especialmente para el registro de las actividades observadas en el mantenimiento de la infraestructura vial en cual se diseña de datos concretos y efectivos.

Los instrumentos para recolección de datos solo se aplicarán en el lugar donde se realizará el mantenimiento de la infraestructura vial el cual se llevará a cabo en la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.

1.6. Variables

Análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño.

1.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida
Análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño .	Diagnóstico detallado de los daños sufridos en la infraestructura vial para posteriormente realizar el mantenimiento vial adecuado y lograr conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen las vías.	Infraestructura vial.	- Condiciones físicas.	- Bueno. - Regular. - Malo.
		Tipos de actividades del mantenimiento vial.	- Mantenimiento rutinario. - Mantenimiento periódico.	- Baja severidad. - Media severidad. - Alta severidad.
		Ejecución de actividades del mantenimiento vial.	- Especificaciones técnicas.	- m. - m ² .
		Reparación de la infraestructura vial	- Transitabilidad vehicular y peatonal.	- Beneficioso. - Desfavorable.

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general

El análisis superficial que presenta la infraestructura vial, brindará información precisa para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.

1.7.2. Hipótesis específicas

La identificación de las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua brindará información pertinente del estado situacional de la vía.

Con la determinación de los tipos de mantenimiento vial será factible la reparación de infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño.

Con la ejecución de actividades del mantenimiento vial, lograremos reparar cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño.

Con los beneficios obtenidos del mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua, lograremos optimizar el tránsito vehicular y peatonal.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Valenzuela (2003) realizó en Chile un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado “El asfalto, en la conservación de pavimentos” en la cual concluyó que: Desde el día en que un pavimento nuevo es abierto al tránsito, comienza a deteriorarse gradualmente debido a las cargas vehiculares y a defectos del clima; por esta razón es importante un correcto mantenimiento para así prolongar la vida útil del pavimento. Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.

Sánchez y Machuca (2012) realizaron en Colombia un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado “Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar”, en la cual concluyó que: La elaboración de formatos permiten recolectar información de campo que es valiosa para desarrollar los trabajos y ordenar los datos que son fundamentales

para realizar la descripción necesaria de las diferentes fallas a tratar así como posibles causas y alternativas de solución de los diferentes pavimentos seleccionados en el Municipio de Tamalameque; esta información lleva a otros análisis que son necesarios para lograr el alcance del proyecto.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ferreira (2012) realizó en Piura un estudio de tesis para optar el grado de Master en Ingeniería Civil, denominado “Actividades de mantenimiento y rutinario y periódico en una carretera en el Perú”, en la cual concluyó que: con este tipo de proyectos se protege el patrimonio vial, que es tan importante para una nación y son muy dinámicos, ya que requieren una evaluación constante para tomar las medidas a tiempo y mantener la transitabilidad de la vía, y por ende el buen servicio a los usuarios.

Leguía y Fernando (2016) realizaron en Lima un estudio de tesis para optar el título de Ingeniero Civil, denominado “El asfalto, en evaluación superficial del pavimento flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)” en la cual concluyó que: De la evaluación física – visual realizada a las Avenidas Cincuentenario, Colón y Miguel Grau se logró identificar 14 clases de fallas, dentro de las cuales se presentan tres tipos de severidad: baja, media y alta, con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible.

2.1.3. Antecedente local

Se hace referencia como antecedente de investigación local a la Resolución de Gerencia Municipal N° 012-2013-GM/MPMN, en donde se aprueba la Directiva

“Normas y procedimientos para la ejecución y evaluación de actividades de mantenimiento de inversión pública en la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto” por el cual se realizan actividades de mantenimiento de vías urbanas que tiene como finalidad la de garantizar la transitabilidad vehicular permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías. Estas actividades de mantenimiento vial no están bien definidas y/o especificadas de acuerdo al Reglamento y Normatividad del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Definición de pavimento

“Un pavimento es una estructura de una o más capas relativamente horizontales comprendidas entre la subrasante y la superficie de rodamiento, construida de materiales apropiados y cuya principal función es la de permitir el rodamiento de vehículos por una vía o área de circulación, de una forma rápida, cómoda y segura para los usuarios. Debe ser resistente a la acción del tránsito, a los efectos del clima y transmitir hasta la subrasante los esfuerzos producidos por las cargas, con magnitudes inferiores a la capacidad de soporte del suelo de apoyo” (Dunque, 2002, p. 5).

La función principal de un pavimento, es proporcionar una superficie de rodadura capaz de resistir a la acción del tráfico y soportar los factores causados por el intemperismo y otros agentes perjudiciales.

En la figura 1, se muestra la estructura del pavimento asfáltico o flexible y de concreto o rígido.

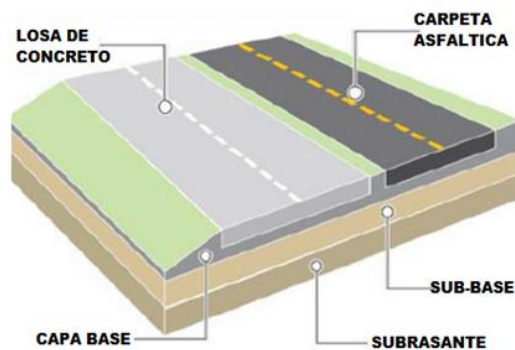


Figura 1. Estructura del pavimento asfáltico o flexible y de concreto o rígido
Fuente: Giordani y Leone, 2010

2.2.1.1. Características de los pavimentos.

Los pavimentos deben tener las siguientes características para poder cumplir adecuadamente sus funciones.

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Resistir el ataque por viento, radiación solar, agua y garantizar la resistencia a todos los agentes de intemperismo.
- Garantizar la textura adecuada.
- Color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.
- Debe ser económico.
- Resistencia estructural.
- Debe ser durable.
- Debe tener superficie uniforme e impermeable.

2.2.1.2. Tipos de pavimentos.

a. Pavimentos asfálticos o flexibles.

Son aquéllos contruidos con materiales asfálticos y materiales granulares. Este tipo de pavimentos están formados por una capa delgada de mezcla asfáltica (carpeta bituminosa) construida sobre una capa base y una capa sub-base las que

usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamado subrasante. En la figura 2, se muestra la estructura típica de un pavimento asfáltico o flexible y en la figura 3, muestra el corte transversal de un pavimento asfáltico o flexible.

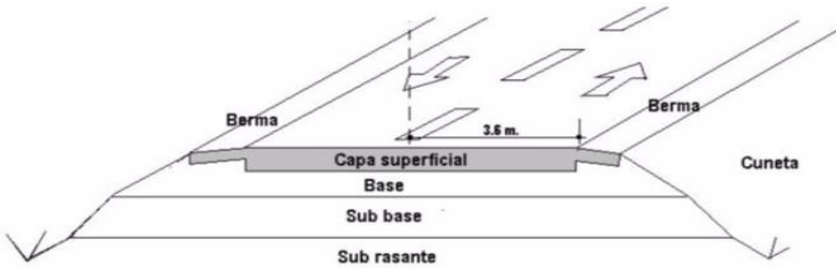


Figura 2. Estructura típica de un pavimento asfáltico o flexible
Fuente: Quintero, 2015



Figura 3. Corte transversal de un pavimento flexible
Fuente: Cámara Nacional del Cemento, 2015

- **Carpeta o capa de rodadura:** Es la capa más superficial y tiene como principal función proporcionar una superficie segura, cómoda y estable en el tránsito vehicular; además de actuar como capa impermeable para impedir la infiltración de agua en la estructura del pavimento.
- **La base:** Es la encargada de recibir los esfuerzos de la capa de rodadura y transmitirlo de forma adecuada a la sub-base y a la subrasante.
- **La sub-base:** Se considera una capa netamente económica, debido a que los contenidos de sus materiales son de menor calidad y económicos. Tiene la función de actuar como capa de transición entre la base y la subrasante,

puesto que impide la penetración de materiales finos de la subrasante así, como la ascensión capilar.

- **Subrasante o suelo compactado:** Es el mismo suelo del terraplén, que esta escarificado y compactado una cierta profundidad dependiendo de su naturaleza.

b. Pavimentos de concreto o rígidos.

Son aquéllos contruidos con hormigón de cemento portland y materiales granulares. Los pavimentos rígidos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de sub-base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante. La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto. En la figura 4, se muestra la estructura típica de un pavimento de concreto o rígido y en la figura 5, muestra el corte transversal de un pavimento de concreto o rígido.

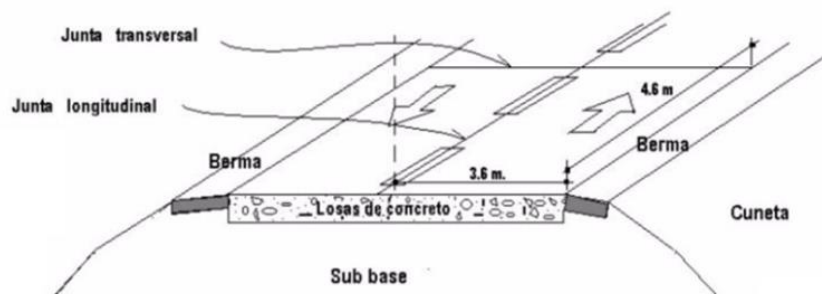


Figura 4. Estructura típica de un pavimento de concreto o rígido
Fuente: Quintero, 2015

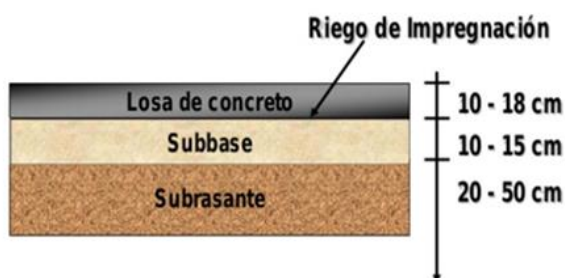


Figura 5. Corte transversal de un pavimento de concreto o rígido
Fuente: Cámara Nacional del Cemento, 2015

- **Losa de concreto:** La principal función de la losa de concreto es soportar los esfuerzos producidos por el flujo vehicular y transmitirlos de manera apreciable a las capas inferiores.
- **La sub-base:** Tiene como objetivo impedir la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento debido a la penetración de agua por medio de las juntas del pavimento. También actúa como un sistema de drenaje para evacuar gran parte del agua infiltrada.

2.2.1.3. Daños y deterioros en pavimentos asfálticos.

“Para clasificar y definir los tipos de daños en pavimentos flexibles y rígidos, se adoptan las consideraciones de la norma ASTM D 6433-07” (American Standards For Testing Materials – Pavement Condition Index Surveys. ASTM D6433-07 U.S. 2007, p. 48). Esta norma estandarizada contiene los lineamientos y metodologías del índice de condición del pavimento (PCI) creado por el cuerpo de ingenieros de Estados Unidos. Esta metodología es de fácil uso y da una medida de la condición estructural y operacional del pavimento resultado del análisis del tipo, severidad y extensión de las fallas.

El método del Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un índice numérico que clasifica la superficie condiciones del pavimento, varía desde cero (0), para un pavimento malo o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en excelente estado.

En la figura 6, se presentan los rangos de PCI con su clasificación cualitativa de la condición del pavimento.

RANGO	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	CÓDIGO
100 – 86	EXCELENTE	VERDE
85 – 56	BUENO	AMARILLO
55 - 26	REGULAR	NARANJA
25 - 0	MALO	ROJO

Figura 6. Rangos de PCI con su clasificación cualitativa de la condición del pavimento
Fuente: Díaz, 2014

Los daños presentes en los pavimentos asfálticos deben estimarse según su severidad y extensión en el momento de la inspección. El criterio aceptado (de acuerdo con la metodología PCI) para la identificación de la severidad es el de la comodidad o calidad del viaje por la vía. En este sentido, se definen tres tipos o grados de severidad para cada daño presente en el pavimento:

- **Bajo:** Se perciben las vibraciones en el vehículo, pero no es necesaria una reducción de velocidad bajo condiciones de comodidad y seguridad adecuadas; o las cimas o depresiones individuales causan un ligero rebote del vehículo creando poca incomodidad.
- **Medio:** Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad bajo condiciones de comodidad y seguridad adecuadas; o las cimas o depresiones individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.
- **Alto:** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable bajo condiciones de comodidad y seguridad adecuadas; o las cimas o depresiones individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o con alto riesgo de accidente o daño severo al vehículo. A continuación, en las figuras 7, 8, 9 ,10, 11 y 12 se describen los daños más comunes sobre pavimentos asfálticos y se establecen los tipos de severidad para cada uno de ellos:

Tipo de daño	Descripción	Medida	Tipo de severidad		Reparación
Piel de cocodrilo	Serie de grietas interconectadas que se originan por la fatiga de la carpeta asfáltica por la acción repetida de las cargas, causadas por la superación del esfuerzo a tracción admisible en la capa inferior de la capa asfáltica.	m ²	Baja	Grietas finas longitudinales de forma paralela con pocas o ninguna interconexión, sin descascaramientos a lo largo de las mismas.	No se hace nada, sello superficial, sobre carpeta.
			Media	Grietas con interconexión generando un patrón con un ligero descascaramiento.	Parcheo parcial o en toda la profundidad (full depth), sobre carpeta, reconstrucción.
			Alta	Grietas bien definidas con descascaramientos y desprendimientos de material en los bordes y en algún caso con movimientos independientes a la acción del tráfico.	Parcheo parcial o en toda la profundidad (full depth), sobre carpeta, reconstrucción.
Exudación	Es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, formando una superficie brillante debido al exceso de asfalto en la mezcla y un bajo contenido de vacíos que mediante las altas temperaturas ocasiona su salida.	m ²	Baja	Se hace visible durante unos pocos días del año y el asfalto no se pega a los zapatos o vehículos.	No se hace nada
			Media	Se hace visible durante pocas semanas del año y el asfalto se pega a los zapatos o vehículos.	Se aplica arena/ agregados y cilindrado.
			Alta	Se hace visible durante varias semanas del año, ha ocurrido de forma extensa y el asfalto se pega a los zapatos o vehículos.	Se aplica arena/ agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario).

Figura 7. Daños sobre pavimentos asfálticos: piel de cocodrilo y exudación
Fuente: Díaz, 2014


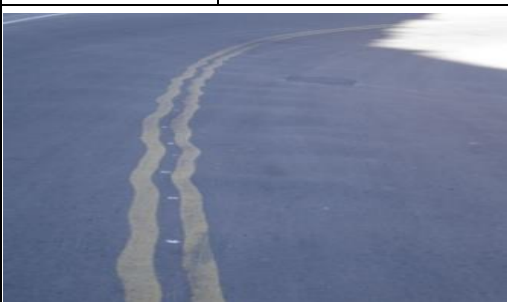
Tipo de daño	Descripción	Medida	Tipo de severidad		Reparación
Agrietamiento en bloque 	Serie de grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos rectangulares aproximadamente de 0,30 m x 0,30 m hasta de 3,00 m X 3,00 m originadas por la contracción del concreto asfáltico debido a los ciclos de temperatura ocasionando esfuerzos y deformaciones unitarias e indican el endurecimiento del asfalto	m ²	Baja	Bloques definidos con grietas longitudinales y transversales de severidad baja.	Sello de grietas con ancho mayor a 3,00 mm riego de sello.
			Media	Bloques definidos con grietas longitudinales y transversales de severidad media	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre carpeta
			Alta	Bloques definidos con grietas longitudinales y transversales de severidad alta.	Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre carpeta.
Corrugación 	Serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos regulares a menos de 3,00 m perpendiculares a la dirección del tránsito usualmente por la combinación de este con carpetas o bases inestables.	m ²	Baja	Originan una calidad de tránsito de baja severidad.	No se hace nada.
			Media	Originan una calidad de tránsito de media severidad.	Reconstrucción.
			Alta	Originan una calidad de tránsito de alta severidad.	Reconstrucción.

Figura 8. Daños sobre pavimentos asfálticos: agrietamiento en bloque

Fuente: Díaz, 2014



Tipo de daño	Descripción	Medida	Tipo de severidad		Reparación
Depresión	Áreas del pavimento con niveles ligeramente más bajos que a su alrededor. Formadas por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta.	m ²	Baja	13,00 a 25,00 mm.	No se hace nada.
			Media	25,00 a 51,00 mm.	Parcheo superficial, parcial o profundo.
			Alta	Más de 51,00 mm.	Parcheo superficial, parcial o profundo.
					
Grieta longitudinal y transversal	Aparición de grietas sobre la superficie del pavimento que pueden ser paralelas al eje de la vía o perpendiculares a él. Su origen proviene de malos procesos constructivos al realizar juntas entre pavimentos o por retracción por acción de la temperatura.	m	Baja	Grietas de un ancho menor a 6,00 mm.	No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3,00 mm.
			Media	Grietas de anchos entre 6,00 mm y 25,00 mm.	Sellado de grietas.
			Alta	Grietas de anchos mayores a los anteriores con grietas alrededor de media y alta severidad.	Sellado de grietas. Parcheo parcial.
					

Figura 9. Daños sobre pavimentos asfálticos: depresión, grieta longitudinal y transversal
Fuente: Díaz, 2014



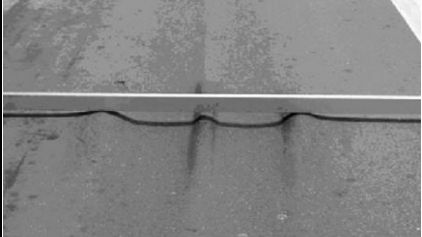
Tipo de daño	Descripción	Medida	Tipo de severidad		Reparación
Parches en la vía y acometidas de servicios públicos.	Área de pavimento que ha sido reemplazada con material nuevo para reparar uno existente.	m ²	Baja	El parche presenta una buena condición y la calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.	No se hace nada.
			Media	Parche moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media, genera algunas molestias para el tránsito vehicular	No se hace nada. Sustitución del parche.
			Alta	El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad.	Sustitución del parche de inmediato.
					
Pulimento de agregados	Causado por la repetición de carga que produce una pérdida de resistencia al deslizamiento.	m ²	N/S	El grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de condición y contabilizado como defecto.	No se registra niveles de severidad.
					
Ahuellamiento	Es una depresión en la superficie en las huellas del tránsito.	m ²	Baja	Ahuellamiento cuya profundidad este entre 6,00 mm (0,60 cm) y 13,00 mm (1,30 cm).	No se hace nada. Fresado y sobre carpeta.
			Media	Ahuellamiento cuya profundidad este entre 13,00 mm (1,30 cm) y 25,00 mm (2,50 cm).	Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta.
			Alta	Ahuellamiento cuya profundidad sea mayor a 25,00 mm (2,50 cm).	Parcheo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta.
					

Figura 10. Daños sobre pavimentos asfálticos: parches, pulimento de agregados y Ahuellamiento
Fuente: Díaz, 2014

Tipo de daño	Descripción	Medida	Tipo de severidad		Reparación
Desprendimiento	<p>Perdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas de agregado. Indicador de que el asfalto se ha endurecido o que la mezcla es de mala calidad, también producido por vehículos de orugas o por derramamientos de aceites.</p>	m ²	Baja	Se producen pequeños desprendimientos de agregados o ligante.	No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.
			Media	Se producen huecos pequeños y la superficie se torna rugosa y molesta para el tránsito.	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta / parcheo parcial.
			Alta	Los desprendimientos provocan molestias importantes al tránsito. La superficie se vuelve muy rugosa y ahuecada.	Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción. Parcheo parcial.
Baches o huecos	<p>Se evidencian como depresiones con pérdida de la capa de rodadura y en forma de tazón, involucrando las capas granulares de la estructura del pavimento. La acción del tráfico y el agua genera desprendimientos que finalmente se convertirán en baches. Los estados avanzados de pieles de cocodrilo se convierten en baches.</p>	m ²	Baja	Huecos con diámetros entre 0,60 y 1,50 m con profundidades entre 2,50 y 10,00 cm.	No se hace nada.
			Media	Huecos con diámetros entre 1,00 y 7,00 m con profundidades entre 10,00 y 20,00 cm.	Parcheo parcial o profundo.
			Alta	Huecos con diámetros entre 1,00 y 7,00 m o mayores, con profundidades mayores a 20,00 cm.	Parcheo profundo.

Figura 11. Daños sobre pavimentos asfálticos: desprendimiento, baches o huecos

Fuente: Díaz, 2014


Tipo de Daño	Descripción	Medida	Tipo de Severidad		Reparación
Desnivel calzada/berma	Es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma debido a la erosión de la misma.	m	Baja	La diferencia entre las elevaciones del borde del pavimento y la berma es mayor a 25,00 mm (2,00 cm) y menor a 50,00 mm (5,00 cm).	Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
			Media	La diferencia entre las elevaciones del borde del pavimento y la berma es mayor a 50,00 mm (5,00 cm) y menor a 100,00 mm (10,00 cm).	Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
			Alta	La diferencia entre las elevaciones del borde del pavimento y la berma es igual o mayor a 100,00 mm (10,00 cm).	Re nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
					

Figura 12. Daños sobre bermas: desnivel calzada/berma
Fuente: Díaz, 2014

2.2.1.4. Ciclo de vida de un pavimento.

Los pavimentos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc.

Estos elementos afectan al pavimento, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo convirtiéndolo en intransitable.

Por lo tanto, “el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el pavimento” (Menéndez, 2003, p. 4).

“El ciclo de vida de un pavimento consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación” (Menéndez, 2003, p. 4).

a. Fase A: Construcción.

Un pavimento puede ser de construcción sólida o con algunos defectos constructivos. De todos modos, entra en servicio apenas se termina la obra. El pavimento se encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. (punto A de la figura 13).

b. Fase B: Deterioro lento y poco visible.

Durante cierto número de años el pavimento va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura.

Este desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por el pavimento, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores.

Durante la fase B el pavimento se mantiene en aparente buen estado y el usuario no percibe el desgaste, a pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas, (punto B de la figura 13).

c. Fase C: Deterioro acelerado.

Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del pavimento están cada vez más agotados; el pavimento entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular. Los daños comienzan siendo puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte de la estructura del pavimento, (punto C de la figura 13).

d. Fase D: Descomposición total.

Esta fase constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años, durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del pavimento queda reducida a sólo una fracción de la original, (punto D de la figura 13).

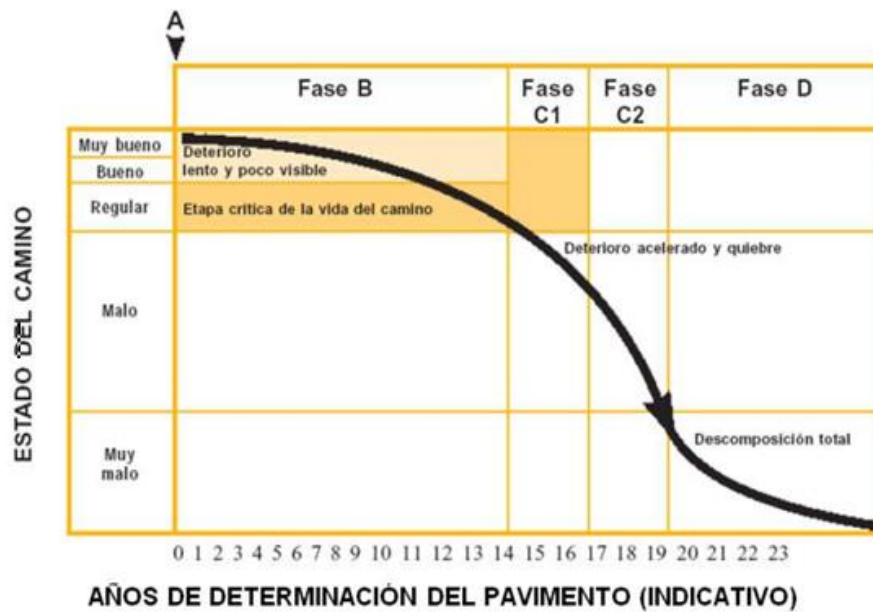


Figura 13. Condición típica del ciclo de vida de un pavimento
Fuente: Menéndez, 2003

2.2.1.5. Ciclo de vida deseable del pavimento.

“El siguiente diagrama de flujo (ver figura 14), muestra el proceso que sigue un pavimento sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del pavimento, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario, sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico” (Menéndez, 2003, p. 7).

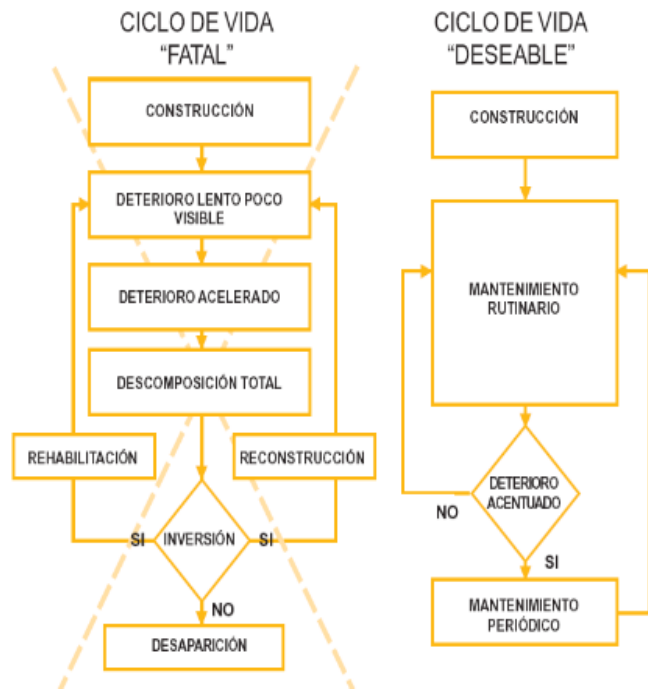


Figura 14. Diagrama de flujo del ciclo de vida fatal y deseable
Fuente: Menéndez, 2003

2.2.1.6. Factores que influyen en el deterioro del pavimento.

- Incremento de las cargas de tránsito no previstas en los diseños.
- Factores climáticos adversos o desfavorables (cambios de temperatura. lluvias de gran intensidad y duración, etc.).
- Malos controles de calidad en la ejecución de la construcción y en los materiales utilizados.
- Falta de mantenimiento rutinario y periódico.
- Malas condiciones de drenaje (pendientes suaves, falta de bombeo).
- Pocas capacidades de soporte de la subrasante.

2.2.1.7. Ventajas y desventajas del uso de pavimentos flexibles.

a. Ventajas.

- Su construcción inicial resulta más económica.
- Tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años.

- Poca reflectividad de la luz y el calor.
- Superficie impermeable

b. Desventajas.

- Requiere mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.
- Puede ablandarse en agua caliente.
- Puede deshacerse en los bordes si éstos no están bien soportados.
- Las roderas, dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo (fatiga) y el intemperismo, implican un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas y de recubrimientos superficiales.

2.2.2. Infraestructura vial

Infraestructura vial es todo conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro.

“Una Infraestructura vial es toda carretera, calle o camino público o particular, de uso común, utilizado por ciertos medios de transporte y personas para desplazarse o circular” (MTC, 2013, p. 28).

A nivel general, las vías se agrupan en dos categorías principales: vías urbanas y vías interurbanas. El primero de los tipos corresponde con las calles y el segundo está formado por las carreteras.

2.2.2.1. Clasificación de las vías.

a. Por su situación.

- *Vías urbanas.*

Es toda vía pública situada dentro de un poblado o ciudad, (ver figura 15).



Figura 15. Vías urbanas

Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

- *Vías interurbanas.*

Son las vías públicas que están situadas fuera de poblado. También se llaman en general carreteras, (ver figura 16).



Figura 16. Vías interurbanas

Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

- *Travesías.*

Son los tramos de vía interurbana que atraviesan un poblado o ciudad, (ver figura 17).



Figura 17. Travesías

Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

b. *Por sus características.*

- *Autopista.*

Son las carreteras especialmente proyectadas, construidas y señalizadas como tales para la exclusiva circulación de automóviles que contienen las siguientes características: no tener acceso a las mismas las propiedades colindantes, no cruzar a nivel ninguna otra vía de comunicación o servidumbre de paso alguna y constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación separadas entre sí, (ver figura 18)



Figura 18. Autopista
Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

- *Autovía.*

Son las carreteras que, no reuniendo todos los requisitos de las autopistas, tienen calzadas separadas para cada sentido de circulación y limitación de accesos a las propiedades colindantes, (ver figura 19).



Figura 19. Autovía
Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

- *Vías rápidas.*

Son las carreteras de una sola calzada y con limitación total de accesos a las propiedades colindantes, (ver figura 20).



Figura 20. Vías rápidas
Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

- *Carreteras convencionales.*

Son las que no reúnen las características propias de las autopistas, autovías y vías rápidas, (ver figura 21).



Figura 21. Carreteras convencionales
Fuente: Dirección General del Tráfico, 2009

2.2.2.2. *Partes de la vía.*

- **Plataforma:** Es la zona de la vía formada por calzada y bermas dedicada al uso de vehículos.
- **Calzada:** Es la parte de la vía destinada a la circulación de vehículos.

- **Berma:** Es la franja longitudinal pavimentada o afirmada, contigua a la calzada, no destinada al uso de automóviles a no ser en circunstancias especiales. Las partes de la vía se pueden observar en la figura 22.



Figura 22. Partes de la vía

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2006

2.2.3. Definición de mantenimiento vial

“El mantenimiento vial es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen las vías y, de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro y económico. En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en las vías y evitar su deterioro físico prematuro” (MTC, 2006, p. 8).

Las actividades de mantenimiento se clasifican, usualmente, por la frecuencia como se repiten en rutinarias y periódicas. Las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en los diferentes tramos de la vía y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año. Bajo estas consideraciones, se definen el mantenimiento rutinario y el mantenimiento periódico, de la siguiente manera:

2.2.3.1. *Mantenimiento rutinario.*

“Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos de la vía con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación” (MTC, 2006, p. 8).

Se realiza con carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento, las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma (limpieza permanente de la calzada y bermas), entre otras. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socioambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

2.2.3.2. *Mantenimiento periódico.*

“Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos de un año o más y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores” (MTC, 2006, p. 8).

El mantenimiento periódico es destinado primordialmente a recuperar los deterioros de la capa de rodadura ocasionados por el tránsito y por fenómenos climáticos, Su objetivo es de proteger la estructura básica y la superficie de las vías, mediante la ejecución de actividades extensivas periódicas, tales como tratamientos superficiales. Se incluyen en este mantenimiento las reparaciones de la carpeta asfáltica, de las obras de arte y drenaje, reparaciones de la señalización y elementos de seguridad.

De igual forma, la gestión hacia la infraestructura vial destaca otra clase de mantenimiento denominado de emergencia.

El mantenimiento de emergencia se emplea cuando ocurren eventos extraordinarios por ejemplo condiciones climáticas severas que incurren en daños no esperados del pavimento y que requieren de atención inmediata. “se considera emergencia toda acción no prevista ni ponderable, debida a las fuerzas de la naturaleza o acciones humanas impredecibles que obstaculicen la vía impidiendo el tránsito” (Coronado, 2000, p. 18).

2.2.4. Objetivos del mantenimiento vial

Con el propósito de desarrollar una política de mantenimiento vial adaptada a la realidad que presentan la gran mayoría de las vías se definen los siguientes objetivos de mantenimiento con el fin de asegurar la calidad del servicio vial.

- Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de los caminos.
- Garantizar la transitabilidad permanentemente para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías, es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.
- Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan los caminos.
- Hacer un uso eficiente y eficaz de los limitados recursos destinados al mantenimiento vial.
- Atender las demandas prioritarias de los usuarios viales y demás partes interesadas.

- Promover una mayor movilidad de bienes y de personas en la región.
- Mejorar continuamente los instrumentos y las técnicas de mantenimiento vial.

2.2.5. Control de calidad en las actividades de mantenimiento

El control de la calidad en obra debe ser tema prioritario en las labores de mantenimiento y también en todas las actividades de construcción propias de la ingeniería civil, para generar obras civiles de calidad.

En este sentido, el control de los materiales, procesos constructivos, control del personal de obra y maquinaria debe regirse por sistemas que aseguren resultados de calidad.

“Desde 1947 la organización internacional de estandarización (ISO) ha creado los requerimientos de calidad en la producción y prestación de servicios para todo tipo de actividades humanas. Generando hacia el año 1987 las normas ISO serie 9000 con el propósito de unificar y estandarizar los sistemas que se utilizaban en el momento para asegurar la calidad en todo tipo de industrias” (Gutiérrez, 2005, p. 41).

Estas normas han sido actualizadas hasta nuestros días dos veces (1994 y 2000), por su valor conceptual se convirtieron rápidamente en la forma de ofrecer productos de calidad y aumentar la competitividad de las industrias en el mercado.

“En la construcción vial, a diferencia de otras industrias, no se producen productos seriados o de fabricación en masa, su producción es concentrada (operarios móviles entorno a un producto fijo) y cada proyecto es diferente, razón por la cual se dificulta la organización y el control de los trabajos” (Merchán, 2005, p. 34). Sin embargo, es preciso tener presente que cada proyecto debe

cumplir con las características óptimas para prestar el servicio adecuado, en este caso la movilidad de los usuarios.

2.2.6. Hacia una cultura de prevención en el mantenimiento vial

“Aquello de más vale prevenir que curar tiene en el mantenimiento vial una evidente y beneficiosa aplicación. Como puede observarse en la figura 23, la ejecución de actividades de mantenimiento preventivo permite conservar un camino en mejores condiciones durante más tiempo, y si las tareas preventivas se seleccionan y realizan adecuadamente escogiendo las técnicas, los materiales y la oportunidad de aplicación en el marco de una visión de mediano y largo plazo los beneficios económicos resultan significativos respecto a la alternativa de no ejecutarlas” (Sosa, 2010, p. 21).

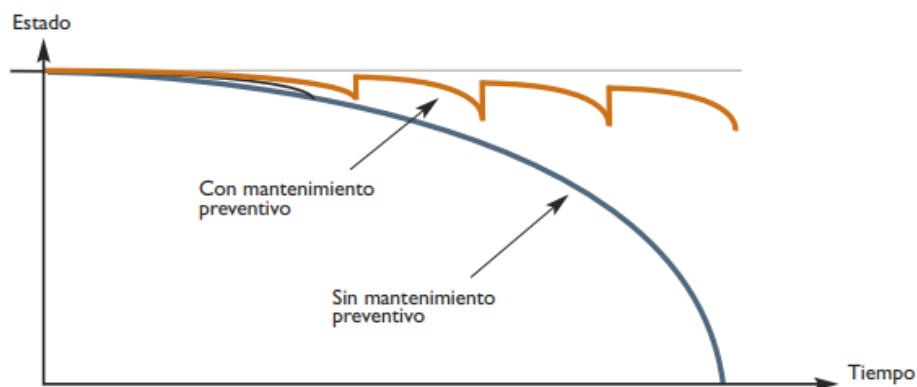


Figura 23. Implicaciones de diferentes estrategias en la condición del pavimento
Fuente: Sosa, 2010

Existen entonces dos posibles estrategias extremas relacionadas con la ejecución del mantenimiento (ver figura 24):

- Comúnmente denominada mantenimiento correctivo, que consiste en ir reparando los daños a medida que aparecen.
- La llamada mantenimiento preventivo, que consiste en la ejecución de acciones que demoren o incluso eviten la aparición de ciertos daños.

Un pavimento se deteriorará inevitablemente debido a la fatiga producida por la repetición de las cargas que el tráfico genera. Sin embargo, y dado un cierto nivel de tráfico, la condición del pavimento en servicio en cada momento dependerá también de las actividades de mantenimiento que se realicen, de allí que cobre importancia la aplicación oportuna de tareas preventivas.



Figura 24. Cambio hacia una cultura preventiva en el mantenimiento vial
Fuente: Sosa, 2010

2.2.7. Inventario vial

“Por inventario vial se define al registro documental de los elementos, características y demás constituyentes de una vía, hecho con orden y precisión, en el que se registran todos los datos necesarios considerables para evaluar las condiciones actuales de estas” (Lobo, 2005, p. 11).

El inventario vial es un proceso que nos permite conocer los caminos que componen la red vial de una determinada área, asimismo los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos.

“Antes de dar inicio a los trabajos de mantenimiento, se debe efectuar el inventario detallado de la vía. Para esto se utiliza formatos y planillas de inventario vial que son utilizados para recabar la información. Asimismo, se debe

siempre tomar en cuenta y prever el estado físico en que se encuentra la vía o carretera para que podamos calificar y cuantificar los daños y fallas que presenta los diferentes elementos de la vía” (Zerpa, 2012, p. 32).

Los datos que son consignados en el inventario vial permiten, además conocer la ubicación de los principales componentes y obras que conforman el camino, el estado de los mismos y la necesidad de ciertos trabajos.

2.2.8. Elementos de la infraestructura vial que requerirán mantenimiento

Los principales elementos de la infraestructura vial que requerirán mantenimiento son: la carpeta asfáltica, las obras de drenaje y subdrenaje, la señalización y los elementos de seguridad vial. En la tabla 2, se muestra las actividades específicas del mantenimiento rutinario y en la tabla 3, muestra las actividades específicas del mantenimiento periódico.

Tabla 2

Actividades específicas del mantenimiento rutinario

Código	Elementos	Actividades
MR - 01	La plataforma	Limpieza de la carpeta asfáltica y bermas.
MR - 02		Remoción de derrumbes.
MR - 03		Reparación de baches puntuales.
MR - 04	Drenaje y subdrenaje	Limpieza de cunetas.
MR - 05		Limpieza de zanjas.
MR - 06		Limpieza de alcantarillas.
MR - 07		Limpieza de sardineles.
MR - 08		Reparación menor de sardineles.
MR - 09	La señalización y los elementos de seguridad vial	Mantenimiento de las señales verticales.
MR - 10		Mantenimiento de marcas permanentes en el pavimento.
MR - 11		Mantenimiento de postes delineadores.
MR - 12		Mantenimiento de guardavías.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013

Tabla 3*Actividades específicas del mantenimiento periódico*

Código	Elementos	Actividades
MP - 01		Reparación de baches superficiales.
MP - 02		Reparación de baches profundos.
MP - 03	La plataforma	Sello asfáltico en carpeta asfáltica (lechadas asfálticas o slurry seal).
MP - 04		Reconformación de base granular en bermas.
MP - 05		Imprimación reforzada a la base granular en bermas.
MP - 06		Nivelación de bermas con aplicación de slurry seal.
MP - 07	La señalización y los elementos de seguridad vial	Reposición de señales verticales.
MP - 08		Reposición de postes delineadores.

Fuente: MTC, 2013

2.3. Definición de términos

Acarreo: Transporte de materiales a diferentes distancias en el área de la obra.

Accidente de tránsito: Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o abierta al público.

Ahuellamiento: Surcos o huellas que se presentan en la superficie de rodadura de una carretera pavimentada o no pavimentada y que son el resultado de la consolidación o movimiento lateral de los materiales por efectos del tránsito.

Asentamiento: Diferencia de nivel como consecuencia del desplazamiento vertical o hundimiento de cualquier elemento de la vía.

Asfalto: También denominado betún, es un material viscoso, pegajoso y de color marrón oscuro a negro. Se utiliza mezclado con arena o gravilla para pavimentar caminos

Bacheo: Actividad de mantenimiento que consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura.

Baches: Depresión que se forman en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

Base: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una sub base o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.

Berma: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en emergencia y de confinamiento de la capa de rodadura.

Camino: Vía terrestre para el tránsito de vehículos motorizados y no motorizados, peatones y animales, con excepción de las vías férreas.

Carpeta asfáltica: Es la capa superior de los pavimentos flexibles, elaborada con materiales pétreos y productos asfálticos para proporcionar la superficie de rodamiento a los vehículos que transiten sobre el pavimento.

Carretera pavimentada: Carretera cuya superficie de rodadura está conformada con material bituminoso (flexible) o de concreto Pórtland (rígida).

Carril: Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

Certificado de control de calidad: Documento que permite conocer los resultados de ensayos de laboratorio o de campo, durante el proceso constructivo de una carretera.

Durabilidad: La propiedad de una mezcla asfáltica de pavimentación para resistir desintegración por efectos ambientales o de tráfico. Los efectos ambientales

incluyen cambios en las características del asfalto, tales como oxidación y volatilización, cambios en el pavimento y en el agregado debido a la acción del agua, incluyendo congelamiento y deshielo.

Elementos viales: Es el conjunto de componentes físicos de la vía, tales como superficie de rodadura, bermas, cunetas, obras de arte, drenaje, elementos de seguridad vial y medio ambiente.

Emergencia vial: Daño imprevisto que experimenta la vía por causa de las fuerzas de la naturaleza o de la intervención humana, y que obstaculiza o impide la circulación de los usuarios de la vía.

Especificaciones generales: Son aquellos que definen las diferentes partidas susceptibles a considerar en un proyecto de infraestructura vial, incluyendo aspectos tales como descripción de las actividades, procedimientos o métodos de construcción, recursos de personal, equipo y materiales a emplear, requisitos técnicos, control de calidad, métodos de medición y forma de pago.

Exudación del asfalto: Es el flujo de asfalto hacia arriba en un pavimento asfáltico, resultando en una película de asfalto sobre la superficie.

Fatiga: Reducción gradual de la resistencia de un material debido a solicitaciones repetidas.

Flexibilidad: La propiedad de un pavimento asfáltico para ajustarse a asentamientos en la fundación. Generalmente, un alto contenido de asfalto mejora la flexibilidad de una mezcla.

Flujo de tránsito: Movimiento de vehículos que se desplazan por una sección dada de una vía, en un tiempo determinado.

Grieta: Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.

Hinchamiento: Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.

Hundimiento: Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada.

Infraestructura vial: Todo camino, arteria, calle o vía férrea, incluidas sus obras complementarias, de carácter rural o urbano de dominio y uso público y privado.

Impacto ambiental: Es la alteración o modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, que incluye los impactos socio ambientales.

Imprimación: Aplicación de un material bituminoso, de baja viscosidad, para recubrir y aglutinar las partículas minerales, previamente a la colocación de una capa de mezcla asfáltica.

Intemperismo: Se llama intemperismo o meteorización a la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con agentes atmosféricos, hidrosféricos o biológicos.

Inventario vial: Registro ordenado, sistemático y actualizado de todas las carreteras existentes, especificando su ubicación, características físicas y estado operativo.

Lechada asfáltica: Trabajo consistente en la elaboración de una mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica, polvo mineral y, eventualmente aditivos, y su posterior aplicación sobre la superficie de una vía, de acuerdo con las especificaciones (mortero asfáltico).

Mantenimiento vial: Es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen las vías y, de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro y económico,

Mantenimiento rutinario: Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía.

Mantenimiento periódico: Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos de un año o más y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores.

Parche: Área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente.

Pavimento: Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por capas de subbase, base y rodadura.

Pavimento flexible: Es aquel que está constituido con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos.

Postes delineadores: Son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de la vía que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Plataforma: Superficie superior de una carretera, incluye calzada, bermas y cunetas.

Seguridad vial: Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad.

Sellos asfálticos: Corresponden al recubrimiento de un pavimento con un riego asfáltico, ya sea solo o combinado con algún agregado.

Señalización vial: Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario.

Sub-base: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.

Subrasante: Superficie terminada de la vía a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Superficie de rodadura: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles.

Slurry seal: Elaboración de una mezcla de agregados pétreos, agua, emulsión asfáltica, polvo mineral y, eventualmente aditivos, y su posterior aplicación sobre la superficie de una vía, de acuerdo con las especificaciones (mortero asfáltico).

Tránsito: Actividad de personas y vehículos que circulan por una vía.

Tratamiento superficial: Aplicación de una o más capas conformadas por riegos asfálticos que pueden incluir aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificaciones técnicas. Por lo general son de una, dos y tres capas (monocapa y bicapa).

Usuario: Persona que conduce un vehículo o se desplaza como peatón en la infraestructura vial pública.

Vía: Camino, arteria o calle.

Vía urbana: Arterias o calles conformantes de un centro poblado, que no integran el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

Viga Benkelman: Se utiliza para medir la deflexión de la superficie de una carretera, provocada por el paso de las ruedas de los vehículos. La viga se pone entre los neumáticos del vehículo y en contacto con el pavimento a ensayar. La medida de la deformación se realiza cuando el vehículo pasa sobre el área de ensayo. La longitud de la viga Benkelman es de 250 cm.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Tipo de la investigación

Investigación básica, “porque busca el desarrollo de la investigación en conocimientos teóricos y prácticos sin interesarse en sus posibles aplicaciones, la cual promueve su utilización para el desarrollo de teorías que se basen en los principios y leyes” (Tam, 2008, p. 146).

3.1.2. Nivel de la investigación

Descriptivo, “porque tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar, tal como es y cómo se manifiesta en el momento de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes” (Tamayo 2004, p. 46).

3.2. Diseño de la investigación

Investigación no experimental, “porque el investigador no manipula variables puesto que se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como

se dan en su contexto natural para después analizarlos en la investigación de la tesis” (Tam 2008, p. 149).

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

“Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de la población poseen una característica en común, la que se estudia y da origen los datos de la investigación” (Tamayo 2004, p. 63).

Entonces se puede decir que una población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones, La población de la presente investigación estuvo representada por las principales avenidas de interconexión, en las que luego de ser visitadas y sometidas a una observación directa se determinó que las mismas presentaban daños y características de deterioro en algunos de los elementos de su infraestructura vial.

En tal sentido la población considerada en esta investigación está compuesta por cuatro principales avenidas de interconexión existentes en el distrito de Moquegua que a continuación detallamos:

- Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana.
- Av. Mariano Lino Urquieta desde la calle Piura hasta el cruce con la carretera Circunvalación.
- Av. Manuel C. de la Torre Ugarte desde el óvalo Mariátegui hasta óvalo de la Rotonda.
- Av. Andrés A. Cáceres desde la Av. Balta hasta óvalo el Ángel.

3.3.2. Muestra

“Es una parte de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población” (Hernández 2006, p. 236).

La muestra utilizada en esta investigación fue proporcionada por la Gerencia de Desarrollo Urbano Ambiental de la Municipalidad Provincial Mariscal Nieto, a través del área de mantenimiento de vías urbanas de la Subgerencia de Transportes y Seguridad Vial, con un método de muestreo no probabilístico de tipo intencional cumpliendo con los siguientes criterios o consideraciones adaptadas a esta investigación:

- Las principales avenidas de interconexión, presentan características típicas similares.
- Similitud de los elementos de vía que conforman la infraestructura vial.

Para el presente estudio se tomó como muestra a la Av. Malecón Ribereño, desde el puente La Villa (progresiva 0+000) hasta el cruce con la carretera Panamericana (progresiva 4+300), en donde se ejecutó el mantenimiento vial la cual está ubicada en el distrito y departamento de Moquegua, tomando en consideración que se requiere de una elección con ciertas características, se define el tipo de muestra no probabilística.

Hernández (2006), afirma acerca de la muestra no probabilística que “La elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra” (p. 237).

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para la elaboración de la presente tesis se utilizó las técnicas de la observación directa y documentación fotográfica que consiste en el lugar donde los aspectos investigados desean evaluar.

Permite entrar en contacto con el hecho o fenómenos a evaluar para recolectar datos a través de observaciones realizadas anteriormente como informes, fotografías etc., relacionadas con la investigación.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Definidas las técnicas de recolección de datos correspondiente, de acuerdo con el diseño de investigación, se hace necesaria la aplicación de un instrumento que permitió obtener información directa del campo.

Es por ello que se elaboró un formato A, para la identificación de las condiciones físicas de los elementos de vía presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa (progresiva 0+000) hasta el cruce con la carretera Panamericana (progresiva 4+300), también llamada inventario de la infraestructura vial. (ver figura 27). El cual sirvió para vaciar información recabada en el sitio con respecto a cómputos en general provenientes de las observaciones y cantidad de actividades específicas a reparar. Este inventario de la infraestructura vial incluye los diferentes elementos que comprende la vía (plataforma, señalizaciones, postes delineadores entre otros).

Además, se utilizó un formato B, para establecer la ejecución de actividades del mantenimiento vial que respondan a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial. (ver figura 28).

FORMATO A: IDENTIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES FÍSICAS EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL: AV. MALECÓN RIBEREÑO, PROGRESIVA 0+000 a 4+300			
OBSERVADOR:	ROLANDO ISIDRO TUMI ROJAS		FECHA:
TRAMO:			
ELEMENTOS DE LA VÍA			
1. PAVIMENTO			
1.1. TIPOS:	Flexible <input type="checkbox"/>	Rigido <input type="checkbox"/>	
2. CARPETA ASFALTICA:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
3. BERMAS:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
4. ALCANTARILLAS:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
5. SARDINELES:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
6. POSTES DELINEADORES:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
7. GUARDAVIAS:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
8. MARCAS EN EL PAVIMENTO:			
	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
9. SEÑALIZACION VERTICAL:			
9.1. INFORMATIVAS	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
9.2. PREVENTIVAS	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
9.3. REGLAMENTARIAS	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
LEYENDA			
Bueno:	<input style="width: 20px; height: 15px; background-color: green; border: none;" type="checkbox"/>	No presenta daños significativos.	
Regular:	<input style="width: 20px; height: 15px; background-color: yellow; border: none;" type="checkbox"/>	Daños menores a moderados, pero no constituye una obstrucción importante al tráfico.	
Malo:	<input style="width: 20px; height: 15px; background-color: red; border: none;" type="checkbox"/>	Daño severo, riesgo de accidente o daño severo al vehiculo	
OBSERVACIONES:			

Figura 27. Formato A: Identificación de las condiciones físicas de la infraestructura vial: Av. Malecón Ribereño, progresiva 0+000 a 4+300 (Inventario de la infraestructura vial)

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO	ACTIVIDAD:	TIPO DE MANTENIMIENTO:
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:		
2. OBJETIVO:		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN:		
3.2. MANO DE OBRA:	3.5. PROCEDIMIENTO:	
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS:		
3.4. MATERIALES:		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN:		
Rendimiento:		
		5. UNIDAD DE MEDIDA:
		6. INDICADOR DE APROBACIÓN:
		7. FORMAS DE PAGO:

Figura 28. Formato B: Ejecución de actividades del mantenimiento vial
Fuente: MTC, 2013

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se analizan e interpretan los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos los cuales fueron aplicados y evaluados en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana del año 2014, para esto se realizó la identificación de las condiciones físicas de los elementos de vía presentes en la infraestructura vial (inventario de la infraestructura vial).

La labor principal fue la observación y el registro escrito de las actividades de mantenimiento realizadas para reparar la vía y así mejorar el tránsito vehicular y peatonal. Adicionalmente, se tomó un registro fotográfico de las operaciones de construcción.

4.1. Presentación de resultados

En las tablas 4, 5, 6, 7, 8 y 9 se realiza la presentación de resultados de identificación de las condiciones físicas presentes de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa (progresiva 0+000) hasta el cruce con la carretera Panamericana (progresiva 4+300).

Tabla 4

Identificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300

Tipo de daño	Progresivas	Dimensiones			
		Profundidad (cm)	Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m ²)
Piel de cocodrilo (Tipo de severidad: Alta)	prog. 0+620	10,00 a 15,00	12,00	1,80	21,60
Ahuellamiento (Tipo de severidad: Alta)	prog. 1+645	1,50 a 3,00	7,00	2,00	14,00
Desprendimiento A (Tipo de severidad: Alta)	prog. 3+360	10,00 a 20,00	20,00	2,50	50,00
Desprendimiento B (Tipo de severidad: Alta)	prog. 3+700	10,00 a 20,00	19,00	2,50	47,50
Desprendimiento C (Tipo de severidad: Alta)	prog. 3+740	10,00 a 20,00	16,00	2,50	40,00
Total					173,10

Tabla 5

Identificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

Daño	Progresivas	Dimensiones		
		Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m ²)
Desgaste en la carpeta asfáltica (Tipo de severidad: Alta)	prog. 1+160 @ prog. 2+160	980,00	7,20	7056,00
Total				7056,00

Tabla 6

Identificación de los daños en berma en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

Daños en berma	Progresivas	Dimensiones			Parcial (m ²)
		Largo (m)	Lado izq. (m)	Lado der. (m)	
Desnivel calzada / berma 5 cm. a 10 cm (Tipo de severidad: Alta)	prog. 1+160 @ prog. 2+120	960,00	2,17		2080,00
	prog. 1+200 @ prog. 2+160	960,00		2,24	2149,00
Total					4229,00

Tabla 7

Identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

Daño	Progresivas	Dimensiones	
		Und	Parcial
Señalización defectuosa de línea de borde de ambos lados	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m	2000,00
Señalización defectuosa de línea central	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m	500,00
Señalización defectuosa de pase peatonal	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m ²	121,20
Señalización defectuosa de símbolos y letras	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m ²	16,80

Tabla 8

Identificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300

Daño	Progresivas	Dimensiones			
		Und	Lado izq.	Lado der.	Parcial
Deterioro de los Postes delineadores	prog. 2+180 @ prog. 4+300	und	71,00		71,00
	prog. 2+180 @ prog. 4+300	und		60,00	60,00
Total (und)					131,00

Tabla 9

Identificación de la presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900

Presencia de residuos sólidos	Progresivas	Dimensiones		
		Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m ²)
Proporciones pequeñas	prog. 0+000 @ prog. 2+500	2500,00	7,00	17 500,00
Proporciones medianas	prog. 2+700 @ prog. 2+900	200,00	3,50	700,00
Total				18 200,00

4.1.1. Análisis de datos e interpretación de resultados de las condiciones físicas

A continuación, en las tablas 10, 11, 12, 13, 14 y 15 se presentan los resultados estadísticos de identificación y en los gráficos 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 35 se presentan el análisis e interpretación de resultados de las condiciones físicas.

Tabla 10

Resultados estadísticos de la identificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300

Tipo de daño	Dimensiones					%
	Progresivas	Profundidad (cm)	Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m ²)	
Piel de cocodrilo (Tipo de severidad: Alta)	prog. 0+620	10,00 a 15,00	12,00	1,80	21,60	12,48 %
Ahuellamiento (Tipo de severidad: Alta)	prog. 1+645	1,50 a 3,00	7,00	2,00	14,00	8,09 %
Desprendimiento A (Tipo de severidad: Alta)	prog. 3+360	10,00 a 20,00	20,00	2,50	50,00	28,89 %
Desprendimiento B (Tipo de severidad: Alta)	prog. 3+700	10,00 a 20,00	19,00	2,50	47,50	27,44 %
Desprendimiento C (Tipo de severidad: Alta)	prog. 3+740	10,00 a 20,00	16,00	2,50	40,00	23,11 %
Total					173,10	100,00 %

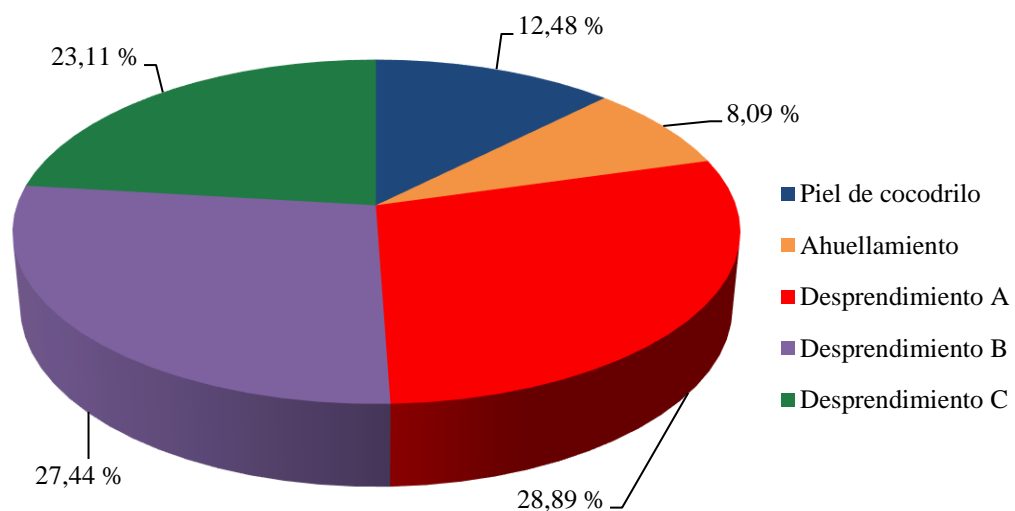


Figura 29. Resultados estadísticos de la identificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presente en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300

De acuerdo a la tabla 10 y a la figura 29, se han identificado diversos tipos daños sobre pavimento asfáltico todas con severidad alta, distribuidos de la siguiente manera: ahuellamiento con profundidades entre 1,50 a 3,00 cm con un área total de 14,00 m² que representa el 8,09 %, seguido del piel de cocodrilo con profundidades entre 10,00 a 15,00 cm con un área total de 21,60 m² que representa el 12,48 %, luego se encuentra el desprendimiento C con profundidades entre 10,00 a 20,00 cm con un área total de 40,00 m² que representa el 23,11 %, seguido del desprendimiento B con profundidades entre 10,00 a 20,00 cm con un área total de 47,50 m² que representa el 27,44 % y por último el desprendimiento A con profundidades entre 10,00 a 20,00 cm con un área total de 50,00 m² que representa el 28,89 %.

Tabla 11

Resultados estadísticos de la identificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

Daño	Progresivas	Dimensiones			%
		Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m ²)	
Desgaste en la carpeta asfáltica (Tipo de severidad: Alta)	prog. 1+160 @ prog. 2+160	980,00	7,20	7056,00	100,00 %
Total				7056,00	100,00 %

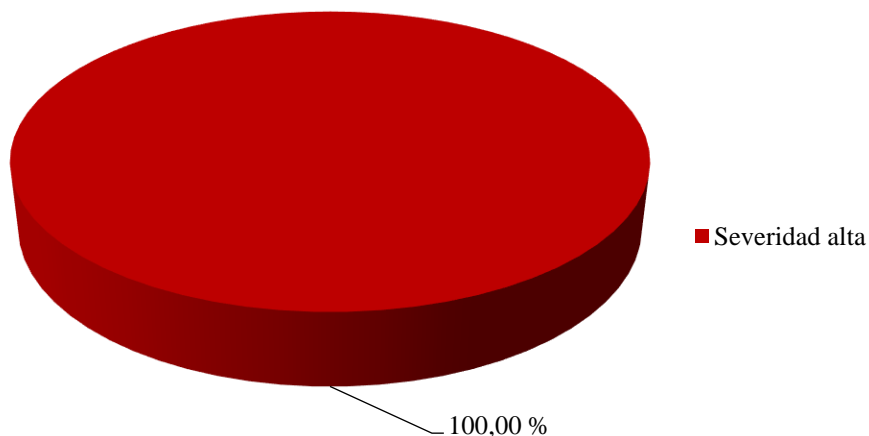


Figura 30. Resultados estadísticos de la identificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

De acuerdo a la tabla 11 y a la figura 30, se ha identificado el desgaste significativo de la carpeta asfáltica, presencia de grietas pequeñas de poca abertura y pérdida de agregados entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160, en un área total de 7056,00 m² que representa el 100,00 %, siendo del tipo de severidad alta.

Tabla 12

Resultados estadísticos de la identificación de los daños en berma en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

Daños en berma	Progresivas	Dimensiones				%
		Largo (m)	Lado izq. (m)	Lado der. (m)	Parcial (m ²)	
Desnivel calzada / berma 5.00 cm a 10.00 cm (Tipo de severidad: Alta)	prog. 1+160 @ prog. 2+120	960,00	2,17		2080,00	49,18 %
	prog. 1+200 @ prog. 2+160	960,00		2,24	2149,00	50,82 %
Total					4229,00	100,00 %

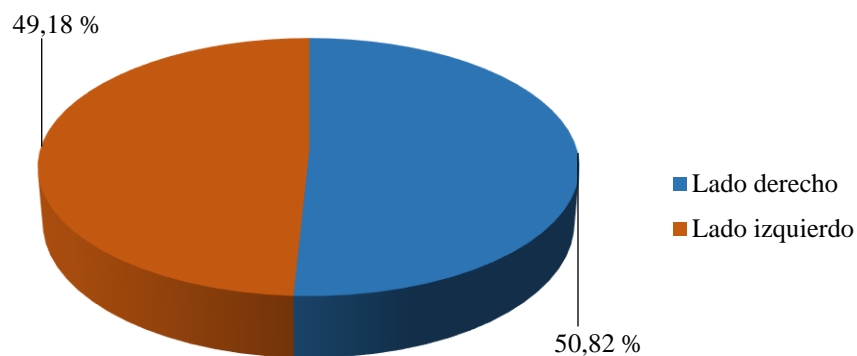


Figura 31. Resultados estadísticos de la identificación de los daños en berma en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

De acuerdo a la tabla 12 y a la figura 31, se ha identificado los daños y/o deterioro de las bermas entre las progresiva 1+160 a la progresiva 2+160,

existiendo desnivel entre calzada / berma de 5,00 cm a 10,00 cm con un área total por el lado izquierdo de 2080,00 m² que representa el 49,18 % y con un área total por el lado derecho de 2149,00 m² que representa el 50,82 %, siendo del tipo de severidad alta.

Tabla 13

Resultados estadísticos de la identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

Daños	Progresivas	Dimensiones		
		Und	Parcial	%
Señalización defectuosa de línea de borde de ambos lados	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m	2000,00	80,00 %
Señalización defectuosa de línea central	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m	500,00	20,00 %
Total		m	2500,00	100,00 %
Señalización defectuosa de pase peatonal	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m ²	121,20	87,83 %
Señalización defectuosa de símbolos y letras	prog. 1+160 @ prog. 2+160	m ²	16,80	12,17 %
Total		m ²	138,00	100,00 %

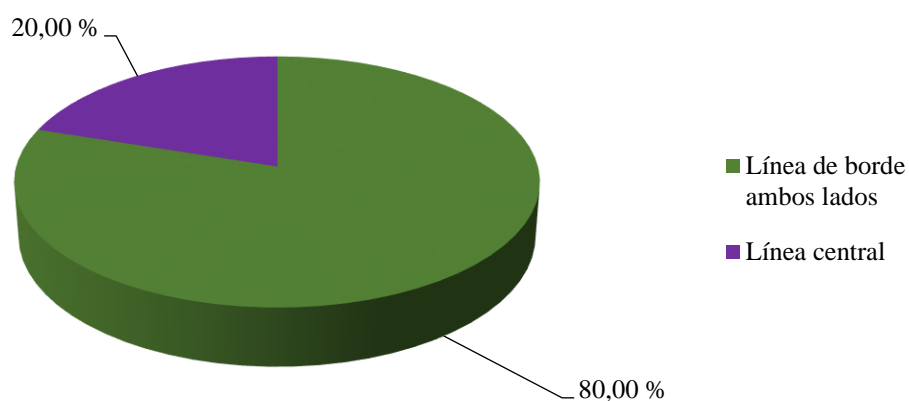


Figura 32. Resultados estadísticos de la identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas, línea borde y central en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

De acuerdo a la tabla 13 y a la figura 32, se ha identificado la defectuosa señalización horizontal entre las progresiva 1+160 a la progresiva 2+160, de la siguiente manera: línea de borde de ambos lados, con una longitud de 2000,00 metros lineales lo que representa el 80,00 %, seguido de la línea central, con una longitud de 500,00 metros lineales lo que representa el 20,00 %.

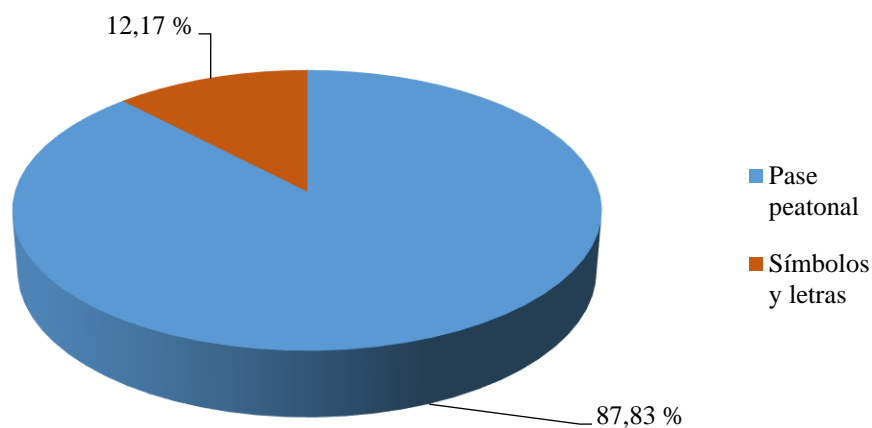


Figura 33. Resultados estadísticos de la identificación de las señalizaciones horizontales defectuosas, pase peatonal, símbolos y letras en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160

De acuerdo a la tabla 13 y a la figura 33, se ha identificado la defectuosa señalización horizontal entre las progresiva 1+160 a la progresiva 2+160, de la siguiente manera: pase peatonal con un área total de 121,20 m² lo que representa el 87,83 %, seguido de símbolos y letras, con un área total 16,80 m², lo que representan el 12,17 %.

Tabla 14

Resultados estadísticos de la identificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300

Daño	Progresivas	Dimensiones				%
		Und	Lado izq.	Lado der.	Parcial	
Deterioro de los postes delineadores	prog. 2+180 @ prog. 4+300	Und	71,00		71,00	54,20 %
	prog. 2+180 @ prog. 4+300	Und		60,00	60,00	45,80 %
Total		Und			131,00	100,00 %

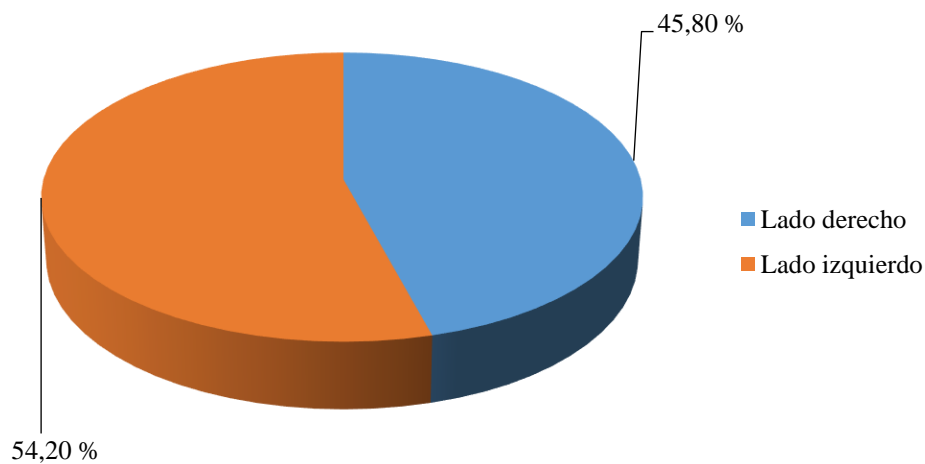


Figura 34. Resultados estadísticos de la identificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300

De acuerdo a la tabla 14 y a la figura 34, se ha identificado el deterioro y mal estado de los postes delineadores entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300, por el lado izquierdo con un total de 71,00 unidades lo que representa el 54,20 % y por el lado derecho un total de 60,00 unidades, lo que representa el 45,80 %.

Tabla 15

Resultados estadísticos de la identificación de presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900

Presencia de residuos sólidos	Progresivas	Dimensiones			%
		Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m ²)	
Proporciones pequeñas	prog. 0+000 @ prog. 2+500	2500,00	7,00	17 500,00	96,15 %
Proporciones medianas	prog. 2+700 @ prog. 2+900	200,00	3,50	700,00	3,85 %
Total				18 200,00	100,00 %

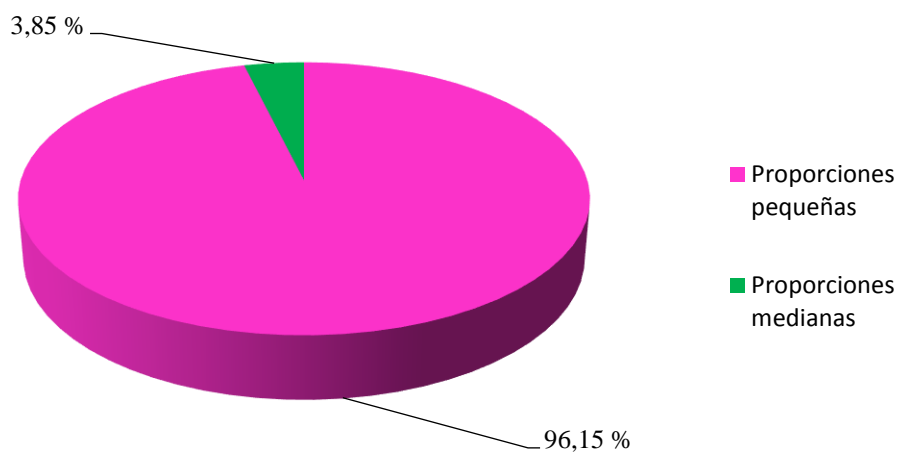


Figura 35. Resultados estadísticos de la identificación de presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900

De acuerdo a la tabla 15 y a la figura 35, se ha identificado la presencia de residuos sólidos en pequeñas proporciones entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+500, en un área total de 17 500,00 m², lo que representa el 96,15 %.

Así mismo se ha identificado la presencia de residuos sólidos en medianas proporciones entre la progresiva 2+700 a la progresiva 2+900, en un área total de 700,00 m², lo que representa el 3,85 %.

4.2. Contrastación de hipótesis

El objetivo de contrastación de hipótesis es para verificar si las afirmaciones o conjeturas supuestas en la presente investigación son aceptadas o rechazadas.

4.2.1. Uso del programa estadístico SPSS

Con utilización del programa estadístico SPSS, se procederá a verificar cada uno de los resultados de las condiciones físicas presentes de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, para poder afirmar si existe diferencia entre el periodo antes y después del mantenimiento vial según los puntos críticos del mantenimiento.

4.2.1.1. Verificación de los tipos de daños sobre pavimento asfáltico presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300.

En la tabla 16, se muestra el área total de los tipos de daños o fallas antes y después de la ejecución del mantenimiento vial, según sus puntos críticos.

Tabla 16

Daños sobre pavimento asfáltico según puntos críticos (m²)

Puntos críticos	Prog. 0+620	Prog. 1+645	Prog. 3+360	Prog. 3+700	Prog. 3+740	Área total (m ²)
Antes de la ejecución del mantenimiento.	21,60	14,00	50,00	47,50	40,00	173,10
Después de la ejecución del mantenimiento.	0,00	0,00	4,75	4,50	4,85	14,10

a. Desviación estándar.

Según la tabla 17, se observa que el análisis de varianza antes del mantenimiento la media es de 34,62 y una desviación estándar de 16,02, mientras después del mantenimiento la media es de 2,82 y una desviación estándar de 2,58.

Tabla 17

Análisis estadístico de desviación estándar de daños sobre pavimento asfáltico según puntos críticos (m²)

Período	N	Media	Desviación estandar
Antes de mantenimiento	5	34,62	16,02
Después de mantenimiento	5	2,82	2,58

b. Prueba de hipótesis de muestras independientes.

H₀: Los daños sobre el pavimento según los puntos críticos en el mantenimiento no hay significancia o son iguales.

H_a: Los daños sobre el pavimento según los puntos críticos en el mantenimiento hay significancia o son diferentes.

En la tabla 18 se observa que el p-valor es de 0,002 (significancia) es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y podemos afirmar que existe diferencia significativa entre el periodo antes y después del mantenimiento vial en los daños sobre el pavimento asfáltico según los puntos críticos del mantenimiento.

Tabla 18

Prueba de hipótesis para muestras independientes de daños sobre pavimentos asfálticos según puntos críticos (m²)

	Prueba de levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Varianzas iguales	20,58	0,002	4,38	8,00	0,002	31,80	7,25	15,07	48,53
Varianzas diferentes			4,38	4,21	0,011	31,80	7,25	12,04	51,56

4.2.1.2. Verificación del desgaste en la carpeta asfáltica en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.

En la tabla 19, se muestra el área total del desgaste en la carpeta asfáltica antes y después de la ejecución del mantenimiento vial, según sus puntos críticos.

Tabla 19

Desgaste en la carpeta asfáltica según puntos críticos (m²)

Puntos críticos	Prog. 1+160 @ Prog. 1+360	Prog. 1+360 @ Prog. 1+560	Prog. 1+560 @ Prog. 1+760	Prog. 1+760 @ Prog. 1+960	Prog. 1+960 @ Prog. 2+160	Área total (m ²)
Antes de la ejecución del mantenimiento.	1728,00	1296,00	1440,00	1296,00	1296,00	7056,00
Después de la ejecución del mantenimiento.	86,20	67,50	68,10	85,60	45,40	352,80

a. Desviación estándar.

Según la tabla 20, se observa que el análisis de varianza del desgaste en la carpeta asfáltica antes del desgaste en la carpeta asfáltica donde la media es de 1411,20 y de 187,75 de desviación estándar; mientras después del desgaste en la carpeta asfáltica donde la media es de 70,56 y una desviación estándar de 16,73.

Tabla 20

Análisis estadístico de desviación estándar del desgaste en la carpeta asfáltico según puntos críticos (m²)

Período	N	Media	Desviación estándar
Antes del mantenimiento	5	1411,20	187,75
Después de mantenimiento	5	70,56	16,73

b. Prueba de hipótesis de muestras independientes.

H₀: El desgaste en la carpeta asfáltica en el mantenimiento no hay significancia o son iguales.

H_a: El desgaste en la carpeta asfáltica en el mantenimiento hay significancia o son diferentes.

En la tabla 21, se observa el p-valor es de 0,000 (significancia bilateral) es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y podemos afirmar que existe alta diferencia significativa entre el período antes y después del mantenimiento en el desgaste de la carpeta asfáltica según los puntos críticos.

Tabla 21

Prueba de hipótesis para muestras independientes del desgaste en la carpeta asfáltica según puntos críticos (m²)

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias					95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Varianzas iguales	6,93	0,03	15,90	8,00	0,000	1340,64	84,30	1146,25	1535,03
Varianzas desiguales			15,90	4,06	0,000	1340,64	84,30	1108,03	1573,25

4.2.1.3. Verificación de los daños en bermas en la infraestructura vial de la Av.

Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.

En la tabla 22, se muestra el área total de los daños en bermas antes y después de la ejecución del mantenimiento vial, según sus puntos críticos.

Tabla 22

Daños en bermas según puntos críticos (m²)

Puntos críticos	Prog. 1+160 @ Prog. 1+360	Prog. 1+360 @ Prog. 1+560	Prog. 1+560 @ Prog. 1+760	Prog. 1+760 @ Prog. 1+960	Prog. 1+960 @ Prog. 2+160	Área total (m ²)
Antes de la ejecución del mantenimiento.	855,00	850,00	895,00	845,00	784,00	4229,00
Después de la ejecución del mantenimiento.	42,30	45,50	35,50	42,50	45,65	211,45

a. Desviación estándar.

Según la tabla 23, se observa que el análisis de varianza en daños en las bermas donde antes del mantenimiento la media es de 845,80 y una desviación estándar de 39,82, mientras después del mantenimiento la media es de 42,29 y una desviación estándar de 4,12.

Tabla 23

Análisis estadístico de desviación estándar de daños en bermas según puntos críticos (m²)

Período	N	Media	Desviación estándar
Antes de mantenimiento	5	845,80	39,82
Después de mantenimiento	5	42,29	4,12

b. Prueba de hipótesis de muestras independientes.

H₀: Los daños en las bermas en el mantenimiento no hay significancia o son iguales.

H_a: Los daños en las bermas en el mantenimiento hay significancia o son diferentes.

En la tabla 24, se observa que el p-valor es de 0,000 (significancia) es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y podemos afirmar que existe alta diferencia significativa entre el período antes y después del mantenimiento en los daños en bermas.

Tabla 24*Prueba de hipótesis para muestras independientes de daños en bermas según puntos críticos (m²)*

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Varianzas iguales	3,08	0,117	44,88	8,00	0,000	803,51	17,90	762,22	844,80
Varianzas diferentes			44,88	4,09	0,000	803,51	17,90	754,21	852,81

4.2.1.4. Verificación de las defectuosas señalizaciones horizontales en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 1+160 a la progresiva 2+160.

En la tabla 25, se muestra el área total de las defectuosas señalizaciones horizontales antes y después de la ejecución del mantenimiento vial, según sus puntos críticos.

Tabla 25*Defectuosas señalizaciones horizontales según puntos críticos (m)*

Puntos críticos	Prog. 1+160 @ Prog. 1+360	Prog. 1+360 @ Prog. 1+560	Prog. 1+560 @ Prog. 1+760	Prog. 1+760 @ Prog. 1+960	Prog. 1+960 @ Prog. 2+160	Área total (m)
Antes de la ejecución del mantenimiento.	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	2500,00
Después de la ejecución del mantenimiento.	240,00	235,00	215,00	210,00	200,00	1100,00

a. Desviación estándar.

Según la tabla 26, se observa que el análisis de varianza antes del mantenimiento en las defectuosas señalizaciones horizontales donde la media es de 500,00 y una desviación estándar de 0,00, mientras después del mantenimiento la media es de 220,00 y una desviación estándar de 16,96.

Tabla 26

Análisis estadístico de desviación estándar de las defectuosas señalizaciones horizontales según puntos críticos (m)

Período	N	Media	Desviación estándar
Antes de mantenimiento	5	500,00	0,00
Después de mantenimiento	5	220,00	16,96

b. Prueba de hipótesis de muestras independientes.

H₀: Las defectuosas señalizaciones horizontales en el mantenimiento no hay significancia o son iguales.

H_a: Las defectuosas señalizaciones horizontales en el mantenimiento hay significancia o son diferentes.

En la tabla 27, se observa que el p-valor es de 0,000 (significancia bilateral) es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y podemos afirmar que existe alta diferencia significativa entre el período antes y después del mantenimiento en las defectuosas señalizaciones horizontales.

Tabla 27

Prueba de hipótesis para muestras independientes de defectuosas señalizaciones horizontales según puntos críticos (m)

	Prueba de levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias					95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Varianzas iguales	23,06	0,001	36,93	8,00	0,000	280,00	7,58	262,51	297,49
Varianzas diferentes			36,93	4,00	0,000	280,00	7,58	258,95	301,05

4.2.1.5. Verificación del deterioro de los postes delineadores en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 a la progresiva 4+300.

En la tabla 28, se muestran las unidades totales del deterioro de los postes delineadores antes y después de la ejecución del mantenimiento vial, según sus puntos críticos.

Tabla 28

Deterioro de los postes delineadores según puntos críticos (und)

Puntos críticos	Prog. 2+180 @ Prog. 2+604	Prog. 2+604@ Prog. 3+028	Prog. 3+028 @ Prog. 3+452	Prog. 3+452@ Prog. 3+876	Prog. 3+876 @ Prog. 4+300	Total (und)
Antes de la ejecución del mantenimiento.	26,00	26,00	26,00	26,00	27,00	131,00
Después de la ejecución del mantenimiento.	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00

a. Desviación estándar.

Según la tabla 29, se observa que el análisis de varianza antes el mantenimiento del deterioro de los postes delineadores donde la media es de 26,20 y una desviación estándar de 0,45, mientras después del mantenimiento la media es de 0,80 y una desviación estándar de 1,79.

Tabla 29

Análisis estadístico de desviación estándar del deterioro de postes delineadores según puntos críticos (und)

Período	N	Media	Desviación estándar
Antes de mantenimiento	5	26,20	0,45
Después de mantenimiento	5	0,80	1,79

b. Prueba de hipótesis de muestras independientes

H₀: El deterioro de postes delineadores no hay significancia o son iguales.

H_a: El deterioro de postes delineadores hay significancia o son diferentes.

En la tabla 30 se observa el p-valor es de 0,000 (significancia) es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y podemos afirmar que existe alta diferencia significativa entre la época antes y después del mantenimiento del deterioro de postes delineadores.

Tabla 30

Prueba de hipótesis para muestras independientes de deterioro de postes delineadores según puntos críticos (Und.)

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Varianzas iguales	3,77	0,09	30,80	8,00	0,000	25,40	0,82	23,50	27,30
varianzas diferentes			30,80	4,50	0,000	25,40	0,82	23,21	27,59

4.2.1.6. Verificación por presencia de residuos sólidos en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 0+000 a la progresiva 2+900.

En la tabla 31, se muestra el área total donde existe presencia de residuos sólidos antes y después de la ejecución del mantenimiento vial, según sus puntos críticos.

Tabla 31

Presencia de residuos sólidos según puntos críticos (m²)

Puntos críticos	prog. 0+000 @ prog. 0+580	prog. 0+580 @ prog. 1+160	prog. 1+160 @ prog. 1+740	prog. 1+740 @ prog. 2+320	prog. 2+320 @ prog. 2+900	Área total (m ²)
Antes de la ejecución del mantenimiento.	4060,00	4060,00	4060,00	4060,00	1960,00	18 200,00
Después de la ejecución del mantenimiento.	2500,00	2300,00	1250,00	1820,00	950,00	820,00

a. Desviación estándar.

Según la tabla 32, se observa que el análisis de varianza antes el mantenimiento de la presencia de residuos sólidos donde la media es de 3640,00 y una desviación

estándar de 939,15, mientras que después del mantenimiento la media es de 1764,00 y una desviación estándar de 663,12.

Tabla 32

Análisis estadístico de desviación estándar de presencia de residuos sólidos según puntos críticos (m²)

Período	N	Media	Desviación estándar
Antes de mantenimiento	5	3640,00	939,15
Después de mantenimiento	5	1764,00	663,12

b. Prueba de hipótesis de muestras independientes.

H₀: La presencia de residuos sólidos y barrido en el mantenimiento no hay significancia o son iguales.

H_a: La presencia de residuos sólidos y barrido en el mantenimiento hay significancia o son diferentes.

En la tabla 33, se observa que el p-valor es de 0,007 (significancia) es menor a 0,05, entonces se acepta la hipótesis alterna y podemos afirmar que existe diferencia significativa entre el período antes y después del mantenimiento de la presencia de residuos sólidos.

Tabla 33

Prueba de hipótesis para muestras independientes de la presencia de residuos sólidos según puntos críticos (m²)

	Prueba de levene de calidad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig.	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Varianzas iguales	0,25	0,63	3,65	8,00	0,007	1876,00	514,15	699,38	3061,62
Varianzas diferentes			3,65	7,20	0,008	1876,00	514,15	666,87	3085,13

4.3. Discusión de resultados

A continuación, se analizan e interpretan los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos aplicados en campo.

4.3.1. Identificación de las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua

Para poder facilitar la identificación de las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300, han sido distribuidas en ocho tramos que a continuación se describe.

Así mismo dicha avenida del Malecón Ribereño desde la progresiva 0+000 a la progresiva 4+300, corresponden al tipo de pavimento flexible o de asfalto y es considerada como una vía urbana principal de alto tránsito ya que es utilizada como interconexión vial con los centros poblados y accesos a las calles y avenidas al centro histórico de la ciudad de Moquegua.

4.3.1.1. Tramo 1: Progresiva 0+000 a la Progresiva 0+500 (ver apéndice B).

En este tramo se observa a lo largo de la vía la presencia solamente de residuos sólidos en proporciones pequeñas como papel, tierra, arena, materia orgánica entre otros. Por el cual se debe de realizar la limpieza de barrido de la carpeta asfáltica y bermas en una de área total de 3500,00 m² de manera frecuente.

Los elementos de la vía como la carpeta asfáltica, bermas, alcantarillas, sardineles, señalizaciones verticales y horizontales no presentan daños significativos.

En las figuras 36, se muestran la presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas a lo largo de este tramo y en la figura 37, se muestra los elementos de la vía que no presentan daños significativos entre la progresiva 0+000 a la progresiva 0+500.



Figura 36. Presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+500



Figura 37. Elementos de la vía que no presentan daños significativos entre la progresiva 0+000 a la progresiva 0+500

4.3.1.2. Tramo 2: Progresiva 0+500 a la Progresiva 1+000 (ver apéndice C).

En la progresiva 0+620, se presenta un primer tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado piel de cocodrilo con dimensiones de 12,00 m de largo x 1,80 m de ancho = 21,60 m², y con profundidades entre 10,00 cm a 15,00 cm, en donde se observó grietas bien definidas con descascaramientos y

desprendimientos de material en los bordes, el cual pertenece al tipo de severidad alta. Motivo por el cual se debe realizar la reparación de bacheo profundo del pavimento flexible inmediatamente.

Se observa la presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas a lo largo de vía entre las progresiva 0+500 a la progresiva 1+000 como papel, tierra, arena, materia orgánica entre otros. Por ello se debe de realizar la limpieza de barrido de la carpeta asfáltica y bermas en una de área total de 3500,00 m² de manera frecuente.

Los elementos de la vía como las bermas, alcantarillas, sardineles, señalizaciones verticales y horizontales no presentan daños significativos.

En la figura 38, se muestra el primer tipo de daño denominado piel de cocodrilo ubicado entre la progresiva 0+620.



Figura 38. Primer tipo de daño denominado piel de cocodrilo ubicado entre la progresiva 0+620

4.3.1.3. Tramo 3: Progresiva 1+000 a la Progresiva 1+500 (ver apéndice D).

Entre la progresiva 1+160 y la progresiva 1+500, se observa significativamente desgaste en la carpeta asfáltica, grietas pequeñas de poca abertura y pérdida de agregados lo que dificulta con el normal tránsito vehicular, en un área total de

360,00 m de largo x 7,20 m de ancho = 2592,00 m², el tipo de severidad es alta. Motivo por el cual es muy necesario la aplicación de slurry seal en dicha carpeta asfáltica.

Así mismo entre la progresiva 1+160 y la progresiva 1+500, se observa deterioro de las bermas lo que dificulta su uso, en un área total 706,00 m² en el lado izquierdo y un área total de 490,00 m² en el lado derecho, con una diferencia de nivel entre calzada y berma de 5,00 cm a 10,00 cm, el cual pertenece al tipo de severidad alta. Por ello es imprescindible ejecutar el tratamiento de bermas.

Entre la progresiva 1+160 y la progresiva 1+500, las marcas en el pavimento o señalización horizontal se encuentran en condiciones defectuosas. Por lo que es preciso realizar un pintado a toda señalización horizontal.

Se observa la presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas a lo largo de vía entre las progresiva 1+000 a la progresiva 1+500 como tierra y arena. Por ello se debe de realizar la limpieza de barrido de la carpeta asfáltica y bermas en una de área total de 3500,00 m² de manera frecuente.

Los elementos de la vía como las alcantarillas, sardineles y señalizaciones verticales no presentan daños significativos.

En la figura 39, se muestra el desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado entre la progresiva 1+160 y la progresiva 1+500.

En la figura 40, se muestra el deterioro de las bermas ubicado entre la progresiva 1+160 y la progresiva 1+500.

En la figura 41, se muestra la señalización horizontal de manera defectuosa entre la progresiva 1+160 y la progresiva 1+500.



Figura 39. Desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado desde la progresiva 1+160 a la progresiva 1+500



Figura 40. Deterioro de las bermas ubicado desde la progresiva 1+160 a la progresiva 1+500



Figura 41. Señalización horizontal de manera defectuosa ubicada desde la progresiva 1+160 a la progresiva 1+500

4.3.1.4. Tramo 4: Progresiva 1+500 a la Progresiva 2+000 (ver apéndice E).

En la progresiva 1+645, se presenta un segundo tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado ahuellamiento con dimensiones de 7,00 m de largo x 2,00 m de ancho = 14,00 m², y con profundidades entre 1,50 cm a 3,00 cm, que pertenece al ahuellamiento del tipo de severidad alta. Motivo por el cual se debe realizar la reparación de bacheo profundo del pavimento flexible inmediatamente.

Entre la progresiva 1+500 y la progresiva 2+000, se observa significativamente desgaste en la carpeta asfáltica, grietas pequeñas de poca abertura y pérdida de agregados lo que dificulta con el normal tránsito vehicular, con un área total de 480,00 m de largo x 7,20 m de ancho = 3456,00 m², el tipo de severidad es alta. Por ello es muy necesario la aplicación de slurry seal en dicha carpeta asfáltica.

Así mismo entre la progresiva 1+500 y la progresiva 2+000, se observa deterioro de las bermas lo que dificulta su uso, en un área total 1170,00 m² en el lado izquierdo y un área total de 1285,00 m² en el lado derecho, con una diferencia de nivel entre calzada y berma de 5,00 cm a 10,00 cm, el cual pertenece al tipo de severidad alta. Por ello es imprescindible ejecutar el tratamiento de bermas.

Entre la progresiva 1+500 y la progresiva 2+000, las marcas en el pavimento o señalización horizontal se encuentran en condiciones defectuosas. Por lo que es preciso realizar un pintado a toda señalización horizontal.

Se observa la presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas a lo largo de vía entre las progresiva 1+500 a la progresiva 2+000 como tierra y arena.

Por ello se debe de realizar la limpieza de barrido de la carpeta asfáltica y bermas en una de área total de 3500,00 m² de manera frecuente. Los elementos de la vía como alcantarillas y señalizaciones verticales no presentan daños significativos.

En la figura 42, se muestra el segundo tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado ahuellamiento ubicado en la progresiva 1+645. En la figura 43, se muestra el desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado entre la progresiva 1+500 y la progresiva 2+000. En la figura 44, se muestra el deterioro de las bermas ubicado entre la progresiva 1+500 y la progresiva 2+000. En la figura 45, se muestra la señalización horizontal de manera defectuosa entre la progresiva 1+500 y la progresiva 2+000.



Figura 42. Segundo tipo de daño denominado ahuellamiento ubicado en la progresiva 1+645



Figura 43. Desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado desde la progresiva 1+500 a la progresiva 2+000



Figura 44. Deterioro de las bermas ubicado desde la progresiva 1+500 a la progresiva 2+000



Figura 45. Señalización horizontal de manera defectuosa ubicada desde la progresiva 1+500 a la progresiva 2+000

4.3.1.5. Tramo 5: Progresiva 2+000 a la Progresiva 2+500 (ver apéndice F).

Entre la progresiva 2+000 y la progresiva 2+160, se observa significativamente desgaste en la carpeta asfáltica, grietas pequeñas de poca abertura y pérdida de agregados lo que dificulta con el normal tránsito vehicular, con un área total de 140,00 m de largo x 7,20 m de ancho = 1008,00 m², el tipo de severidad es alta. Por el cual es muy necesario la aplicación de slurry seal en dicha carpeta asfáltica.

Así mismo entre la progresiva 2+000 y la progresiva 2+160, se observa deterioro de las bermas lo que dificulta su uso, en un área total 204,00 m² en el lado izquierdo y un área total de 374,00 m² en el lado derecho, con una diferencia

de nivel entre calzada y berma de 5,00 cm a 10,00 cm, el cual pertenece al tipo de severidad alta. Por ello es imprescindible ejecutar el tratamiento de bermas.

Entre la progresiva 2+180 y la progresiva 2+500, se observa el mal estado de los postes delineadores: 10,00 unidades del lado derecho y 10,00 unidades del lado izquierdo. Por el cual se debe realizar la reposición de dichos postes delineadores.

Entre la progresiva 2+000 y la progresiva 2+160, las marcas en el pavimento o señalización horizontal se encuentran en condiciones defectuosas. Por lo que es preciso realizar un pintado a toda señalización horizontal en este tramo.

Se observa la presencia de residuos sólidos en proporciones pequeñas a lo largo de vía entre las progresiva 2+000 a la progresiva 2+500 como tierra y arena. Por ello se debe de realizar la limpieza de barrido de la carpeta asfáltica y bermas en una de área total de 3500,00 m² de manera frecuente.

Los elementos de la vía como alcantarillas y señalizaciones verticales no presentan daños significativos.

En la figura 46, se muestra el desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado entre la progresiva 2+000 y la progresiva 2+160.

En la figura 47, se muestra el deterioro de las bermas ubicado entre la progresiva 2+000 y la progresiva 2+160.

En la figura 48, se muestra la señalización horizontal de manera defectuosa entre la progresiva 2+000 y la progresiva 2+160. En la figura 49, se muestra el

mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 2+180 y la progresiva 2+500.



Figura 46. Desgaste significativo de la carpeta asfáltica ubicado desde la progresiva 2+000 a la progresiva 2+160



Figura 47. Deterioro de las bermas ubicado desde la progresiva 2+000 a la progresiva 2+160



Figura 48. Señalización horizontal de manera defectuosa ubicada desde la progresiva 2+000 a la progresiva 2+160



Figura 49. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 2+180 a la progresiva 2+500

4.3.1.6. Tramo 6: Progresiva 2+500 a la Progresiva 3+000 (ver apéndice G).

Entre la progresiva 2+500 y la progresiva 3+000, se observa el mal estado de los postes delineadores: 16,00 unidades del lado derecho y 16,00 unidades del lado izquierdo. Por el cual se debe realizar la reposición de dichos postes delineadores.

Entre la progresiva 2+700 y la progresiva 2+900, en el lado izquierdo de la berma se observa la presencia de residuos sólidos en proporciones medianas como papel, cartón, hojalata, tierra, arena, materia orgánica, entre otros, en un área de 700,00 m², los cuáles deben ser eliminados de manera frecuente.

Los elementos de la vía como carpeta asfáltica, bermas, alcantarillas, señalizaciones horizontales y verticales no presentan daños significativos.

En la figura 50, se muestra el mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 2+500 y la progresiva 3+000. En la figura 51, se muestra la presencia de residuos sólidos en proporciones medianas, ubicado en el lado izquierdo entre la progresiva 2+700 y la progresiva 2+900.



Figura 50. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 2+500 a la progresiva 3+000



Figura 51. Presencia de residuos sólidos en proporciones medianas ubicado en el lado izquierdo entre la progresiva 2+700 y la progresiva 2+900.

4.3.1.7. Tramo 7: Progresiva 3+000 a la Progresiva 3+500 (ver apéndice H).

En la progresiva 3+360, se presenta un tercer tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado desprendimiento con dimensiones de 20,00 m de largo x 2,50 m de ancho = 50,00 m², y con profundidades entre 10,00 cm a 20,00 cm, en donde se observó pérdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas de agregado. El tipo de severidad es alta debido a que los desprendimientos provocan molestias importantes al tránsito. La superficie se vuelve muy rugosa y ahuecada, por ello se debe realizar la reparación de bacheo profundo del pavimento flexible inmediatamente.

Entre la progresiva 3+000 y la progresiva 3+500, se observa el mal estado de los postes delineadores: 16,00 unidades del lado derecho y 16,00 unidades del lado izquierdo. Por el cual se debe realizar la reposición de dichos postes delineadores.

Los elementos de la vía como bermas, alcantarillas, guardavías, señalizaciones horizontales y verticales no presentan daños significativos.

En la figura 52, se muestra el tercer tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+360. En la figura 53, se muestra el mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 3+000 y la progresiva 3+500.



Figura 52. Tercer tipo de daño denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+360



Figura 53. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 3+000 a la progresiva 3+500

4.3.1.8. Tramo 8: Progresiva 3+500 a la Progresiva 4+300 (ver apéndice I).

En la progresiva 3+700, se vuelve a presentar el tipo de daño denominado desprendimiento sobre pavimento asfáltico con dimensiones de 19,00 m de largo x 2,50 m de ancho = 47,50 m², y con profundidades entre 10,00 cm a 20,00 cm, en donde se observó pérdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas de agregado. El tipo de severidad es alta debido a que los desprendimientos provocan molestias importantes al tránsito. La superficie se vuelve muy rugosa y ahuecada, motivo por el cual se debe realizar la reparación de bacheo profundo del pavimento flexible inmediatamente.

En la progresiva 3+740, se vuelve a presentar el tipo de daño denominado desprendimiento sobre pavimento asfáltico con dimensiones de 16,00 m de largo x 2,50 m de ancho = 40,00 m², y con profundidades entre 10,00 cm a 20,00 cm, en donde se observó pérdida de la superficie del pavimento debido a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas de agregado. El tipo de severidad es alta debido a que los desprendimientos provocan molestias importantes al tránsito. La superficie se vuelve muy rugosa y ahuecada, motivo por el cual se debe realizar la reparación de bacheo profundo del pavimento flexible inmediatamente.

Entre la progresiva 3+500 y la progresiva 4+300, se observa el mal estado de los postes delineadores: 18,00 unidades del lado derecho y 29,00 unidades del lado izquierdo, por los cuales se debe realizar la reposición de dichos postes delineadores.

Los elementos de la vía como bermas, alcantarillas, guardavías, señalizaciones horizontales y verticales no presentan daños significativos. En la figura 54, se muestra el tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado

desprendimiento ubicado en la progresiva 3+700. En la figura 55, se muestra el tipo de daño sobre pavimento asfáltico denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+740. En la figura 56, se muestra el mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 3+500 y la progresiva 4+300.



Figura 54. Tipo de daño denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+700



Figura 55. Tipo de daño denominado desprendimiento ubicado en la progresiva 3+740



Figura 56. Mal estado de los postes delineadores ubicado entre la progresiva 3+500 a la progresiva 4+300

4.3.2. Determinar los tipos de mantenimiento vial necesarios para la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño

Luego de analizar e interpretar los resultados de identificación de las condiciones físicas presentes de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa (progresiva 0+000) hasta el cruce con la carretera Panamericana (progresiva 4+300), se procedió a determinar los tipos de mantenimiento necesarios para la reparación de la infraestructura vial.

En este caso, corresponden a actividades de mantenimiento rutinario y periódico debido a la condición superficial del pavimento y su grado de deterioro, en la mayoría de los segmentos analizados se encontraron problemas de deterioro en la carpeta asfáltica las cuales presentan baches, huecos, grietas, desgaste en el pavimento, desniveles de la berma, defectuosa señalización horizontal, presencia de residuos sólidos y el deterioro de los postes delineadores.

En la tabla 34, se muestra los elementos de vía que requieren de mantenimiento rutinario y en la tabla 35, se muestra los elementos de vía que requieren de mantenimiento periódico.

Tabla 34

Elementos de vía que requieren de mantenimiento rutinario

Elemento de vía	Actividad	Descripción
Plataforma.	Limpieza de la carpeta asfáltica y de las bermas.	Barrido y remoción con herramientas manuales de los residuos sólidos de la superficie de la carpeta asfáltica y de las bermas.
Señalización y los elementos de seguridad vial.	Mantenimiento de marcas permanentes en el pavimento.	Repintado de las señales horizontales: línea central, líneas de borde y flechas direccionales.

Tabla 35*Elementos de vía que requieren de mantenimiento periódico*

Elemento de vía	Actividad	Descripción
Plataforma.	Reparación de baches profundos.	Reparación de baches o huecos en la carpeta asfáltica que comprometen a las capas subyacentes.
	Sello asfáltico en carpeta asfáltica (lechadas asfálticas o slurry seal).	Colocación y aplicación de sello asfáltico (slurry seal) sobre el pavimento flexible que ha sufrido desgaste y/o deterioro en su superficie.
	Reconformación de base granular en bermas.	Consiste en escarificar, conformar, nivelar y compactar la base granular existente, con adición de nuevo material conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto.
	Imprimación reforzada a la base granular en bermas.	Aplicación de un recubrimiento tipo imprimación reforzada: asfalto líquido como MC-30, para impermeabilizar y endurecer la superficie
	Nivelación de bermas con aplicación de slurry seal.	Restablecer el estado inicial de la berma dañada o desgastada, para evitar la formación de un escalón lateral peligroso para los usuarios y proteger el pavimento.
Señalización y los elementos de seguridad vial.	Reposición de postes delineadores.	Reposición de postes delineadores deteriorados o destruidos.

4.3.3. Describir la ejecución de actividades del mantenimiento vial que respondan a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial

A continuación, en las siguientes figuras se presenta los formatos de ejecución de cada una de las actividades que se llevan a cabo para labores de mantenimiento rutinario y periódico, que respondan a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa (progresiva 0+000) hasta el cruce con la carretera Panamericana (progresiva 4+300).

El contenido de cada una de ellas es de elaboración propia del investigador del presente estudio, basando a estándares nacionales como son las normas y especificaciones técnicas de ejecución. Así mismo se muestran figuras de la ejecución de cada una de las actividades del mantenimiento vial.

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MR – 01.	ACTIVIDAD: Limpieza de la carpeta asfáltica y de las bermas.	TIPO DE MANTENIMIENTO: Rutinario.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Consiste en el barrido y la remoción con herramientas manuales de todo material extraño de la superficie de la carpeta asfáltica y de las bermas a fin de conservarla libre de piedras, tierra, arena basura, entre otros (residuos sólidos).		
2. OBJETIVO: Mantener la carpeta asfáltica y bermas libre de objetos que afecten la seguridad.		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: Ejecutar los trabajos diarios, inspeccionar de modo permanente el estado de limpieza de la carpeta asfáltica y bermas.		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Inspector, 3 Peones		3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. Delimitar los tramos a trabajar para cada cuadrilla. a. Retirar de la carpeta toda piedra, basura, vegetación y materiales extraños. b. Trasladar el material extraño al depósito de materiales excedentes. c. Retirar las señales y dispositivos de seguridad al terminar el trabajo.
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 3,00 Lampas, 1 Picos, 1 Rastrillos, 3,00 Escobas, 2 Carretillas.		
3.4. MATERIALES: Ninguno		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: El Supervisor verificará que la plataforma de la vía esté completamente limpia.		5. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado (m ²).
		6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Plataforma limpia.
		7. FORMAS DE PAGO: De acuerdo a lo establecido en el contrato.
Rendimiento: 6000,00 m ² / día		

Figura 57. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial rutinario: Limpieza de carpeta asfáltica y de bermas

Fuente: MTC, 2013



Figura 58. Barrido y remoción de residuos sólidos de la carpeta asfáltica Av. Malecón Ribereño



Figura 59. Barrido y remoción de residuos sólidos de las bermas Av. Malecón Ribereño



Figura 60. Traslado y eliminación al botadero de los residuos sólidos de la Av. Malecón Ribereño

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL												
CÓDIGO MR – 10.	ACTIVIDAD: Mantenimiento de marcas permanentes en el pavimento.	TIPO DE MANTENIMIENTO: Rutinario.										
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Repintado de las señales horizontales: Línea central, líneas de borde, pase peatonal, símbolos y letras en los lugares donde sea necesario debido a su mal estado y defectuoso en el que se encuentran.												
2. OBJETIVO: Demarcar eficientemente la superficie de rodadura con el fin de ofrecer al conductor una correcta guía sobre las condiciones de la vía, en especial su reflectividad para los usuarios nocturnos, para coadyuvar con la seguridad vial y un tránsito ordenado.												
3. EJECUCIÓN.												
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: Esta actividad debe ejecutarse cuando sea requerido. Si las inspecciones mensuales detectan que la demarcación es inexistente pero debería estar allí, o si existen condiciones particulares en la zona, podrá aumentarse la frecuencia de ejecución del repintado.												
3.2. MANO DE OBRA: 1 Inspector, 1 Operador de equipo, 4 Obreros		3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas. c. Limpieza de la superficie de rodadura y demarcación. d. Una vez limpia la demarcación, trazar y puntear la línea ya demarcada. e. Ajustar la máquina para trabajar según sea el caso en línea continua o discontinua. f. Preparar la pintura de acuerdo con las especificaciones del fabricante, verificando que cumpla la norma. g. Pintar con brocha la línea vigilando que la superficie este seca y libre de polvo. h. Dejar secar la pintura y prohibir el paso de vehículos sobre las marcas. i. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.										
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 4,00 Brochas. 4,00 Rodillos. 2,00 Baldes y/o similares. 2,00 kg, Trapo industrial, waype, etc. 1,00 Equipo de pintado.												
3.4. MATERIALES: 50,00 gln. Pintura de tráfico TTP – 115 E (tipo III). 40,00 gln. Disolvente para pintura tráfico. 4,00 kg. Microesferas de Vidrio.												
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: El supervisor verificara que las líneas centrales, de borde y demás marcas estén nuevamente demarcadas y que la superficie de las marcas este limpia y sin huellas de transito sobre esta.												
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Rendimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Líneas de borde:</td> <td style="text-align: right;">700,00 m/día</td> </tr> <tr> <td>Línea central:</td> <td style="text-align: right;">500,00 m/día</td> </tr> <tr> <td>Pase peatonal:</td> <td style="text-align: right;">60,60 m²/día</td> </tr> <tr> <td>Símbolos y letras:</td> <td style="text-align: right;">16,80 m²/día</td> </tr> </tbody> </table>		Rendimiento		Líneas de borde:	700,00 m/día	Línea central:	500,00 m/día	Pase peatonal:	60,60 m ² /día	Símbolos y letras:	16,80 m ² /día	5. UNIDAD DE MEDIDA: Líneas de borde: Metro lineal (m). Línea central: Metro lineal (m). Pase peatonal: Metro cuadrado (m ²). Símbolos y letras: Metro cuadrado (m ²).
		Rendimiento										
Líneas de borde:	700,00 m/día											
Línea central:	500,00 m/día											
Pase peatonal:	60,60 m ² /día											
Símbolos y letras:	16,80 m ² /día											
		6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Demarcación visible.										
		7. FORMAS DE PAGO: De acuerdo a lo establecido en el contrato.										

Figura 61. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial rutinario: Mantenimiento de marcas permanentes en el pavimento

Fuente: MTC, 2013



Figura 62. Repintado de señales horizontales: Líneas de borde de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 63. Repintado de señales horizontales: Línea central de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 64. Repintado de señales horizontales: Pase peatonal y símbolos de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160

4.3.3.1. Especificaciones técnicas de las pinturas tráfico TTP – 115 E tipo III, usadas en la señalización horizontal de la Av. Malecón Ribereño.

a. Descripción, ventajas y usos.

- Buena visibilidad.
- Rápido secado.
- Pintura apta para recibir microesferas de vidrio por el sistema “drop on”.
- Formula TT-P-115 E tipo III Federal Especificación USA.
- Buena resistencia a la abrasión.
- Excelente adherencia.
- Resiste el tránsito vehicular y/o peatonal.
- Buena resistencia al medio ambiente y a los rayos ultravioleta.
- Para señalización en pistas, pisos de concreto y/o asfalto de alto tránsito u otra superficie que se quiera señalar.

b. Propiedades físicas.

- **Acabado:** Semi mate.
- **Color:** Blanco, amarillo y negro (Nº 33538 Federal Standard 595 A).
- **Componentes:** Uno.
- **Sólidos / volumen:** 54 % +/- 3 %.
- **Espesor de película seca por capa:** 7 - 10 mils (175 – 250 micrones).
- **Curado:** Evaporación de solventes.

- **Viscosidad:** ASTM D562 70 – 80 KU.
- **Disolvente:** Thinner o diluyente.
- **Rendimiento teórico:** 11,5 m² /gal a 7 mils de espesor seco 110 a 115 m, por galón en banda estándar de 4.
- **Resistencia al impacto:** ASTM D 2794 10 lb x pulg, directo.
- **Flexibilidad mandril cónico:** ASTM D522 4 % elongación.
- **Dureza al lápiz:** ASTM D3363 7B.
- **Dureza péndulo persoz:** ASTM D4366B 30 ciclos.

c. Preparación de la superficie.

- **Asfalto o concreto:** Superficie seca, libre de contaminantes y suciedad. La duración de la pintura depende del grado de preparación de la superficie.

d. Método de aplicación.

- **Equipo airless:** Similar a Graco Bulldog 30:1 boquilla 0.017” a 0.023” con filtro malla 60.
- **Equipo convencional a presión:** Similar a Devilbiss JGA-502 boquilla 704E con regulador de presión, filtros de aceite y humedad.
- **Brocha y rodillo:** Recomendado para áreas pequeñas y retoques. Usar un rodillo de pelo corto y alma resistente a los solventes.

e. Tiempos secados a 21°C (ASTM D1640).

- **Al tacto:** Máximo 8 minutos.

- **Al tacto duro:** Máximo 60 minutos.
- **Repintado mínimo:** 1 hora.
- **Repintado máximo:** No tiene.
- **No Pick Up Time (tiempo mínimo para tránsito vehicular):** A 6 mils húmedo.
- **Norma ASTM D 711:** 15 minutos.

f. Condiciones de aplicación, temperatura.

- **De la superficie:** Mínima 4 °C, máxima 50 °C.
- **Del ambiente:** Mínima 4 °C, máxima 50 °C.
- **Humedad Relativa:** 85 %, la temperatura de la superficie debe ser 3 °C mayor que el punto de rocío.

g. Procedimiento de aplicación.

- La superficie a pintar debe estar libre de suciedad, grasa, aceite, óxido, pintura suelta, humedad y cualquier otro material extraño.
- La brocha, rodillo o equipo a usar para la aplicación de la pintura se debe encontrar en buen estado.
- Destape el envase de la pintura y mediante una paleta agítela hasta homogeneizarla.

- Agregue el disolvente o thinner máximo 1/16 % por galón hasta que la pintura se pueda aplicar sin defectos.
- Aplique una capa delgada y uniforme, no recargar demasiado.

h. Imprimantes recomendados.

No requiere.

i. Acabados recomendados.

No requiere.

j. Condiciones de almacenamiento.

Guardar el recipiente original herméticamente sellado y almacenarlo en lugar fresco, seco y ventilado. Temperatura 5 °C a 40 °C Tiempo 12 meses.

4.3.3.2. Señalizaciones viales que faltan colocar en la Av. Malecón Ribereño.

a. Inmediaciones del centro comercial Plaza Vea.

- **Señalización vertical:** Falta de señalización preventiva; reduzca la velocidad, zona de peatones. Falta de señalización reglamentaria; pare.

b. Inmediaciones del Poder Judicial.

- **Señalización vertical:** Falta de señalización preventiva; reduzca la velocidad, zona de peatones. Falta de señalización informativa; estacionamiento de taxis.

c. Inmediaciones de la Institución Educativa Albert Einstein & Adam Smith (frente parque ecológico).

- **Señalización vertical:** Falta de señalización preventiva; zona escolar, zona de peatones, resalto. Falta de señalización reglamentaria; pare.

4.3.3.3. Zonas de la Av. Malecón Ribereño donde se requiere señalización luminosa

a. Debido a la baja visibilidad nocturna de algunos sectores de la Av. Malecón Ribereño, se recomienda la colocación de la señalización luminosa como flechas luminosas y tachas retroreflectivas en los siguientes sectores.

- Sector del centro comercial Plaza Veá.
- Sector del poder judicial.
- Sector del parque ecológico y grifo Repsol.

b. Además, es necesario la colocación de semáforos en las siguientes zonas como medidas de seguridad vial.

- Intersección de la Av. Malecón Ribereño con la prolongación de la Av. Ancash.
- Intersección de la Av. Malecón Ribereño con la vía del puente El Rayo.

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MP – 02.	ACTIVIDAD: Reparación de baches profundos.	TIPO DE MANTENIMIENTO: Periódico.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la capa asfáltica como, a lo menos, parte de la base y subbase.		
2. OBJETIVO: Se ejecutara cuando previo diagnóstico, se evidencien problemas severos en el pavimento como: pieles de cocodrilo, depresiones, ahuellamiento, desprendimientos, entre otros.		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: Control permanente de la formación de baches		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Ingeniero residente. 1 Inspector de obra. 6 Obreros. 1 Operador de compactador vibratorio. 1 Operador de compactador de rodillo. 1 Chofer de camión.	3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas establecidas. c. Marcar el área a recortar con forma rectangular. d. Demoler la carpeta asfáltica deteriorada. e. Excavar hasta el nivel de la subrasante. f. Excavar en la subrasante si se encuentra húmeda. g. Reemplazar el material de la subrasante y compactarlo. h. Reemplazar el material de la base granular. i. Nivelar y compactar la base granular. j. Imprimir la superficie de la base granular con la emulsión asfáltica de acuerdo a una dosificación de 0,70 a 1,50 L/m ² , este riego debe cubrir de forma adecuada las paredes verticales y bordes generados en la demolición. k. Extender de forma manual la mezcla asfáltica en frio comenzando desde los bordes hacia el centro. l. Realizar la compactación de la mezcla de asfalto comenzando desde los bordes y avanzando hacia el centro. Este procedimiento puede realizarse con equipos como compactador vibratorio portátil. m. Retirar señales y dispositivos de seguridad.	
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 1,00 Compactador vibratorio portátil. 1,00 Compactador de rodillo 1,00 Cortadora de disco, 1,00 Camión, 2,00 Lampas, 1,00 Pico, 1,00 Escobas, 1,00 Carretillas, 1,00 Cámara fotográfica.		
3.4. MATERIALES: 4,90 m ³ Agregado grueso. 5,93 m ³ Agregado fino. 376,79 gln Emulsión asfáltica de rotura lenta CSS – HP		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: El supervisor aceptara los trabajos cuando compruebe que se ha realizado el parchado Profundo a satisfacción, los baches están completa y debidamente reparados.		
		5. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado (m ²) .
		6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Parche colocado a satisfacción.
Rendimiento: 25,00 m ² /día		7. FORMAS DE PAGO: Precio de contrato por trabajo aprobado.

Figura 65. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Mantenimiento de reparación de baches profundos

Fuente: MTC, 2013



Figura 66. Bacheo 1: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño piel cocodrilo de 21,60 m², progresiva 0+620



Figura 67. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 0+620



Figura 68. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 0+620



Figura 69. Bacheo 2: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño ahuellamiento de 14,00 m², progresiva 1+645



Figura 70. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 1+645



Figura 71. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 1+645



Figura 72. Bacheo 3: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño desprendimiento A de 50,00 m², progresiva 3+360



Figura 73. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 3+360



Figura 74. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 3+360



Figura 75. Bacheo 4: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño desprendimiento B de 47,50 m², progresiva 3+700



Figura 76. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 3+700



Figura 77. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 3+700



Figura 78. Bacheo 5: Corte, demolición y excavación de la carpeta asfáltica del tipo de daño desprendimiento C de 40,00 m², progresiva 3+740



Figura 79. Reemplazo, nivelación y compactación del material de la base granular, progresiva 3+740



Figura 80. Imprimación del material de la base granular, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, progresiva 3+740

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MP – 03.	ACTIVIDAD: Sello asfáltico en carpeta asfáltica (lechadas asfálticas o slurry seal).	TIPO DE MANTENIMIENTO: Periódico.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Preparación y aplicación de sello asfáltico (slurry seal) sobre el pavimento flexible que ha sufrido desgaste y/o deterioro en su superficie.		
2. OBJETIVO: Impermeabilizar y rejuvenecer pavimentos desgastados y/o envejecidos retardando su deterioro.		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: Se aplicará esta actividad cuando se encuentren, sobre el pavimento asfáltico existente, grietas pequeñas de poca abertura, pérdida de agregados y textura lisa. La superficie no debe tener grandes deformaciones ni problemas de tipo estructural.		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Ingeniero residente de obra, 1 Inspector de obra, 6 obreros, 1 Operador de camión micropavimentador o equipo de mezcla, 1 Operador de camión cisterna, 1 Operador de cargador frontal, y 4 Auxiliares de equipo de mezcla.	3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas establecidas. c. Limpieza total de la superficie del pavimento en la que se va a trabajar, adicionalmente se debe usar una compresora de aire con la finalidad de eliminar las partículas de polvo. d. Humedecer con agua la superficie de pavimento existente según las indicaciones del ingeniero encargado, que evalúe las condiciones climáticas y estado de la superficie a tratar. e. Aplicar el sello asfáltico uniformemente en la superficie del pavimento a reparar y en sentido paralelo al eje de la vía, si fuese necesario con el apoyo de un camión micropavimentador. Si para cubrir el ancho de la calzada se requiere de varias franjas de extensión, estas no se traslaparán unas con otras, si esto ocurre se deberá adecuar con rastrillos y herramientas manuales que eliminen las acumulaciones. f. El espesor de aplicación del material es de 10,00 mm. g. No permitir el tránsito por la vía hasta no verificar que la emisión haya curado completamente. h. Retirar señales y dispositivos de seguridad.	
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 1,00 Cargador frontal. 1,00 Equipo de mezcla o camión micropavimentador. 1,00 Camión cisterna (agua). 1,00 Compresora de aire. 2,00 Lampas. 3,00 Rastrillo de jebe. 3,00 Escobas. 3,00 Carretillas, etc.		
3.4. MATERIALES: 78,00 m ³ Arena para slurry seal 4265,80 gln Emulsión asfáltica de rotura lenta CSS – 1HP 37,67 bolsas Cemento. 3806,46 gln de agua. 5,00 gln x hora de Petróleo D-2.		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: El supervisor constatará que los pavimentos queden totalmente sellados y/o reparados sin la presencia de grietas superficiales.		
5. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado (m ²).		6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Sellado y/o reparación de las áreas del pavimento deteriorado superficialmente.
7. FORMAS DE PAGO: Precio de contrato por trabajo aprobado.		
Rendimiento: 4000,00 m ² /día		

Figura 81. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Sello asfáltico (slurry seal) en carpeta asfáltica

Fuente: MTC, 2013



Figura 82. Limpieza total de la superficie del pavimento con uso de compresora de aire en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 83. Aplicación del sello asfáltico en la superficie del pavimento con uso de camión micropavimentador en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 84. Culminación de la aplicación del sello asfáltico en la superficie del pavimento en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MP – 04.	ACTIVIDAD: Reconformación de base granular en bermas.	TIPO DE MANTENIMIENTO: Periódico.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Consiste en escarificar, conformar, nivelar y compactar la base granular existente, con adición de nuevo material conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos.		
2. OBJETIVO: El objetivo es eliminar huellas, deformaciones, ondulaciones, erosiones y material suelto en la capa de base, obteniendo una capa de espesor uniforme y compacto.		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: Es recomendable ejecutar los trabajos en periodo de estiaje, con el objeto de lograr el óptimo contenido de humedad en la reconformación de la base.		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Ingeniero residente de obra, 1 inspector de obra, 5 obreros, 1 operador de compactador vibratorio, 1 operador de compactador de rodillo, 1 operador de equipo liviano, 1 operador de camión cisterna	3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas establecidas. c. Escarificar (remove) la base deteriorada existente utilizando herramientas manuales y/o equipo liviano, se eliminará el material procedente de las excavaciones que resulte excedente y del material inservible. d. Extender el material granular preparado y batido, cuidando en todo momento que conserve su humedad óptima para una adecuada compactación de base granular. e. Efectuar la conformación de la capa de base utilizando equipos menores de acuerdo a los niveles establecidos y luego proceder a la compactación, debiendo obtener al final del proceso el espesor establecido, así como el porcentaje de compactación exigido del 95 % de la máxima densidad conseguida en laboratorio f. Retirar el material que no sea reutilizable, fuera de la vía a un depósito de excedentes previamente autorizado- g. Verificar que la superficie de rodadura haya quedado uniforme de acuerdo a la nivelación efectuada, y que la pendiente transversal (bombeo o peralte) sean las determinadas en el diseño. h. Retirar señales y dispositivos de seguridad.	
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 1,00 Compactador vibratorio portátil. 1,00 Compactador de rodillo 1,00 Camión cisterna (agua). 1,00 Equipo liviano 1,00 Volquete. 2,00 Lampas. 3,00 Rastrillo de jebe. 3,00 Escobas. 3,00 Carretillas, etc.		
3.4. MATERIALES: 549,77 m3 Material base. (incluido el 30 % esponjamiento)		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que la reconformación de la base granular se ha realizado de acuerdo a esta especificación y que cumpla a satisfacción con los ensayos y controles de calidad establecidos tales como el óptimo contenido de humedad, densidad de compactación, espesor de la capa y uniformidad de la superficie.		
5. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado (m ²)		
6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Compactación satisfactoria de base granular en bermas.		
7. FORMAS DE PAGO: Precio de contrato por trabajo aprobado.		
Rendimiento: 605,00 m ² /día		

Figura 85. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico:
reconformación de base granular en bermas

Fuente: MTC, 2013



Figura 86. Remoción de la base deteriorada, lado derecho de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 87. Remoción de la base deteriorada, lado izquierdo de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 88. Extensión del material granular preparado y batido, a ambos lados de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 89. Compactación y conformación de la capa base de ambos lados de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 90. Ensayo densidad de campo, lado derecho de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 91. Ensayo densidad de campo, lado izquierdo de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MP – 05.	ACTIVIDAD: Imprimación reforzada a la base granular en bermas.	TIPO DE MANTENIMIENTO: Periódico.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Comprende la aplicación inicial Asfalto líquido de grado MC-30 sobre una superficie absorbente (base) para impermeabilizar la superficie, reducir sus vacíos capilares, revestir y trabar las partículas minerales sueltas, endurecer la superficie y promover la adhesión entre la base y la carpeta asfáltica..		
2. OBJETIVO: El objetivo de la imprimación reforzada es proteger la base granular reconformada, constituir una capa anti polvo y facilitar la comodidad de circulación vehicular..		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: La ejecución de la actividad deberá efectuarse inmediatamente después de terminada la capa de base a proteger.		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Ingeniero residente de obra, 1 inspector de obra, 4 peones.		3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas. c. La capa de imprimación debe de ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica este por encima de los 10 °C. d. Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser retirado por medio de una barredora mecánica o usando escobas según sea necesario. e. Al aplicar la capa de imprimación, la distribución será de forma manual al momento de su aplicación. Alguna zona que no reciba el tratamiento debe ser inmediatamente imprimado. f. Después de la aplicación de la capa de imprimación, esta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado. g. El Responsable Técnico deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir extendido de cantidad adicional de arena u otro material aprobado que sea necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos. y parchar cualquier rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional. h. Retirar señales y dispositivos de seguridad.
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 1,00 Cocina de Asfalto. 4,00 Escobas, etc.		
3.4. MATERIALES: 1117,2 gln Asfalto MC-30 aplicado a una temperatura Máxima de 60°C de acuerdo a la temperatura ambiente.		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado la Imprimación reforzada a satisfacción, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos y controles técnicos especificados.		
		5. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado (m ²)
		6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Imprimación reforzada colocada.
		7. FORMAS DE PAGO: Precio de contrato por trabajo aprobado
Rendimiento: 2115,00 m ² /día		

Figura 92. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico: Imprimación reforzada a la base granular en bermas

Fuente: MTC, 2013



Figura 93. Limpieza y barrido de la superficie antes de la imprimación de las bermas en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 94. Aplicación de asfalto líquido, MC-30 al lado derecho de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 95. Aplicación de asfalto líquido, MC-30 al lado izquierdo de la berma de la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MP – 06.	ACTIVIDAD: Nivelación de bermas con aplicación de slurry seal (sello asfáltico).	TIPO DE MANTENIMIENTO: Periódico.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Restablecer el nivel y el estado inicial de la berma dañada o desgastada, para evitar la formación de un escalón lateral peligroso para los usuarios y proteger el pavimento.		
2. OBJETIVO: Recuperar las condiciones de seguridad para los usuarios, pues un desnivel entre la calzada y la berma es peligroso para la estabilidad de algún vehículo que ocasionalmente pueda salir de la pista de circulación, en especial si debe hacerlo a cierta velocidad.		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: La actividad de nivelación de las bermas con aplicación de slurry seal debe ser realizada en el menor tiempo posible después de la aparición de los desniveles o deformaciones inaceptables en las bermas, con el fin de evitar accidentes de tránsito.		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Ingeniero residente de obra, 1 Inspector de obra, 6 Obreros, 1 Operador de camión micropavimentador o equipo de mezcla, 1 Operador de camión cisterna, 1 Operador de cargador frontal, y 4 Auxiliares de equipo de mezcla.	3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas establecidas. c. Limpieza total de la superficie en la que se va a trabajar, adicionalmente se debe usar una compresora de aire con la finalidad de eliminar las partículas de polvo. d. Humedecer con agua la superficie de pavimento existente según las indicaciones del ingeniero encargado, que evaluara las condiciones climáticas y estado de la superficie a tratar. e. Aplicar el slurry seal (sello asfáltico) uniformemente en la superficie del pavimento a reparar y en sentido paralelo al eje de la vía, si fuese necesario con el apoyo de un camión micropavimentador. Si para cubrir el ancho de la calzada se requiere de varias franjas de extensión, estas no se traslaparán unas con otras, si esto ocurre se deberá adecuar con rastrillos y herramientas manuales que eliminen las acumulaciones. f. El espesor de aplicación del material es de 10,00 mm. g. No permitir el tránsito por la vía hasta no verificar que la emisión haya curado completamente. h. Retirar señales y dispositivos de seguridad	
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 1,00 Cargador frontal. 1,00 Equipo de mezcla o camión Micropavimentador. 1,00 Camión cisterna (agua). 1,00 Compresora de aire. 2,00 Lampas. 3,00 Rastrillo de jebe. 3,00 Escobas. 3,00 Carretillas, etc.		
3.4. MATERIALES: 42,29 m ³ Arena para slurry seal 3802,33 gln Emulsión asfáltica de rotura lenta CSS – 1HP 22,56 bolsas cemento. 2281,40 gln de Agua. 4,00 gln x Hora Petróleo D-2.		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado la nivelación de bermas con aplicación de slurry seal satisfactoriamente, cumpliendo la presente especificación y demás requerimientos y controles técnicos especificados.		
5. UNIDAD DE MEDIDA: Metro cuadrado (m ²).		
6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Reparación y/o nivelación de la berma dañada o desgastada satisfactoriamente.		
7. FORMAS DE PAGO: Precio de contrato por trabajo aprobado.		
Rendimiento: 4000,00 m ² /día		

Figura 96. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico:
Nivelación de bermas con mortero asfáltico

Fuente: MTC, 2013



Figura 97. Limpieza total de la superficie de las bermas con uso de compresora de aire en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 98. Aplicación del slurry seal en lado derecho de la berma con uso de camión micropavimentador en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160



Figura 99. Aplicación del slurry seal en lado izquierdo de la berma con uso de camión micropavimentador en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 1+160 @ 2+160

FORMATO B: EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO VIAL		
CÓDIGO MP – 08.	ACTIVIDAD: Reposición de postes delineadores.	TIPO DE MANTENIMIENTO: Periódico.
1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Consiste en la reposición de postes delineadores y con el fin de remarcar o delinear determinados sectores de la vía.		
2. OBJETIVO: El objetivo es colocar los delineadores para advertir al usuario de la vía de los sectores peligrosos o cuando por condiciones de diseño o de visibilidad se requieran.		
3. EJECUCIÓN.		
3.1. CRITERIOS DE EJECUCIÓN: Inspeccionar permanentemente el estado y la condición de los delineadores y reponerlos lo más pronto posible a partir de la observación de su condición defectuosa o instalar nuevos delineadores para mejorar la seguridad vial en los sectores requeridos.		
3.2. MANO DE OBRA: 1 Supervisor 5 Obreros		3.5. PROCEDIMIENTO: a. Colocar señales y dispositivos de seguridad. b. El personal debe contar con todos los equipos de protección personal de acuerdo a las normas establecidas. c. Mezclar los diferentes materiales en una mezcladora para luego depositarlo en tubos de PVC de d= 3". d. Se deberá de cortar los tubos de PVC en una longitud de 1,50 m para poder rellenar con el concreto producido. e. Localizar e instalar los postes delineadores solo en la parte externa de las curvas que se quieren resaltar y de acuerdo con los planos y el expediente técnico. f. Retirar señales y dispositivos de seguridad.
3.3. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS: 3,00 Lampas. 1,00 Mezcladora de Concreto.		
3.4. MATERIALES: 2,80 m ³ Piedra chancada de ½". 2,80 m ³ Arena gruesa. 22,00 bolsas de Cemento portland tipo IP. 190,00 m Tubería PVC.		
4. CONDICIONES DE RECEPCIÓN: La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se han realizado a satisfacción los trabajos necesarios para el reemplazo de los postes delineadores, incluidos el suministro, transporte y colocación.		
Rendimiento: 20,00 und/día		
5. UNIDAD DE MEDIDA: Unidad (und).		
6. INDICADOR DE APROBACIÓN: Postes delineadores en perfectas condiciones.		
7. FORMAS DE PAGO: Precio de contrato por trabajo aprobado.		

Figura 100. Formato de ejecución de actividades del mantenimiento vial periódico:
Reposición de postes delineadores

Fuente: MTC, 2013



Figura 101. Cortado de tubos de PVC y preparación de los postes delineadores



Figura 102. Instalación y fijación de los postes delineadores en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 2+180 @ 4+300



Figura 103. Reposición de los postes delineadores en la Av. Malecón Ribereño, progresiva 2+180 @ 4+300

4.3.3.1. Análisis y evaluación del estado situacional al año 2017 de los elementos de vía de la Av. Malecón Ribereño.

A continuación, se presenta un análisis y evaluación del estado situacional de los elementos de vía, al 30 de julio del 2017, los cuales fueron reparados en el

mantenimiento de la infraestructura vial realizados entre 14 de mayo al 11 de agosto del año 2014, exactamente a tres años después de haber ejecutado dicha actividad de mantenimiento en la Av. Malecón Ribereño desde el puente la villa (progresiva 0+000) hasta el cruce con la carretera Panamericana (progresiva 4+300).

a. Bacheos de carpeta asfáltica.

- **Piel de cocodrilo, progresiva 0+620:** Este bacheo asfáltico realizado en el tipo de daño denominado piel de cocodrilo, ubicado en la progresiva 0+620 de la Av. Malecón Ribereño fue ejecutado entre el 18 al 27 de julio del año 2014, en la actualidad se encuentra en buenas condiciones físicas, no presentando daños significativos de ningún tipo (ver figura 104), pero es necesario realizar el barrido y la remoción de todo material extraño de la superficie de la carpeta asfáltica a fin de conservarla libre de piedras, tierra, arena, entre otros.



Figura 104. Bacheo asfáltico en el tipo de daño piel de cocodrilo realizado en julio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva 0+620

- **Ahuellamiento, progresiva 1+645:** Este bacheo asfáltico realizado en el tipo de daño denominado ahuellamiento, ubicado en la progresiva 1+645 de la Av. Malecón Ribereño fue reparado entre el 18 al 27 de julio del año 2014, en la

actualidad se encuentra en perfectas condiciones físicas, no presenta deterioro de ningún tipo (ver figura 105), pero existe presencia de residuos sólidos como tierra y arena en medianas proporciones por lo cual es preciso realizar el barrido en la superficie de la carpeta asfáltica en forma continua y/o permanente.



Figura 105. Bacheo asfáltico en el tipo de daño ahuellamiento reparado en julio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva 1+645

- **Desprendimiento A, progresiva 3+360:** Este bacheo asfáltico realizado en el tipo de daño denominado desprendimiento, ubicado en la progresiva 3+360 de la Av. Malecón Ribereño fue reparado entre el 18 al 27 de julio del año 2014, en la actualidad se encuentra en buenas condiciones físicas, presentando daño leve insignificante en los contornos en un área total de 4,75 m², con un ligero desgaste con presencia de exposición de agregados en la superficie de la carpeta asfáltica, no dificultando con la transitabilidad vehicular (ver figura 106), por lo que es necesario realizarle un tratamiento con aplicación de sello asfáltico (slurry seal) de 10,00 mm, a fin de impermeabilizar y rejuvenecer la superficie lo cual va a permitir retardar su deterioro.



Figura 106. Bacheo asfáltico en el tipo de daño desprendimiento reparado en julio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva 3+360

- **Desprendimiento B, progresiva 3+700:** Este bacheo asfáltico realizado en el tipo de daño denominado desprendimiento, ubicado en la progresiva 3+700 de la Av. Malecón Ribereño fue reparado entre el 18 al 27 de julio del año 2014, en la actualidad se encuentra en buenas condiciones físicas, presentando daño leve insignificante en los contornos en un área total de 4,50 m², con un ligero desgaste con presencia de exposición de agregados en la superficie de la carpeta asfáltica, no dificultando con la transitabilidad vehicular (ver figura 107), por lo que es necesario realizarle un tratamiento con aplicación de sello asfáltico (slurry seal) de 10,00 mm, a fin de impermeabilizar y rejuvenecer la superficie lo cual va a permitir retardar su deterioro.



Figura 107. Bacheo asfáltico en el tipo de daño desprendimiento reparado en julio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva 3+700

- **Desprendimiento C, progresiva 3+740**

Este bacheo asfáltico realizado en el tipo de daño denominado desprendimiento, ubicado en la progresiva 3+740 de la Av. Malecón Ribereño fue reparado entre el 18 al 27 de julio del año 2014, en la actualidad se encuentra en buenas condiciones físicas, presentando daño leve insignificante en los contornos en un área total de 4,85 m², con un ligero pero presenta un ligero desgaste con presencia de exposición de agregados en la superficie de la carpeta asfáltica, no dificultando con la transitabilidad vehicular (ver figura 108), por lo que es necesario realizarle un tratamiento con aplicación de sello asfáltico (slurry seal) de 10,00 mm, a fin de impermeabilizar y rejuvenecer la superficie lo cual va a permitir retardar su deterioro.



Figura 108. Bacheo asfáltico en el tipo de daño desprendimiento reparado en julio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva 3+740

b. Carpeta asfáltica, progresiva 1+160 @ 2+160.

El mantenimiento realizado a la carpeta asfáltica del pavimento flexible con aplicación de sello asfáltico (slurry seal) entre la progresiva 1+160 @ 2+160 de la Av. Malecón Ribereño fue ejecutado entre el 04 al 06 de agosto del año 2014, en la actualidad se encuentra en regulares condiciones físicas presentando desgaste

en la carpeta asfáltica de menor de severidad en las progresivas siguientes: prog.1+160 @ 1+360 = 86,20 m²; prog.1+360 @ 1+560 = 67,50 m²; prog.1+560 @ 1+760 = 68,10 m²; prog.1+760 @ 1+960 = 85,60 m²; prog.1+960 @ 2+160 = 45,40 m²; haciendo un área total de 352,80 m², pero no constituye obstrucción importante al tráfico, no dificultan con la normal transitabilidad vehicular tal como muestra la figura 109, debido al desgaste que viene presentando sería necesario realizarle un tratamiento con aplicación de sello asfáltico (slurry seal) de 10,00 mm, a fin de impermeabilizar y rejuvenecer la superficie de la vía lo cual va a permitir retardar su deterioro y conservarla en condiciones óptimas.

Así mismo existe presencia de residuos sólidos en medianas proporciones como tierra y arena por lo que es preciso realizar el barrido en la superficie de la carpeta asfáltica en forma continua y/o permanente.



Figura 109. Carpeta asfáltica impermeabilizada y rejuvenecida con aplicación de sello asfáltico en agosto del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 1+160 @ 2+160

c. Berma, progresiva 1+160 @ 2+160.

El tratamiento realizado a las bermas entre la progresiva 1+160 @ 2+160 de la Av. Malecón Ribereño fue ejecutado entre el 01 al 10 de julio del año 2014, en la actualidad se encuentra en regulares condiciones físicas presentando daños

menores a moderados de severidad según las progresivas siguientes: prog.1+160 @ 1+360 = 42,30 m²; prog.1+360 @ 1+560 = 45,50 m²; prog.1+560 @ 1+760 = 35,50 m²; prog.1+760 @ 1+960 = 42,50 m²; prog.1+960 @ 2+160 = 45,65 m²; haciendo un área total de 211,45 m², pero no constituye obstrucción importante al tráfico, tal como muestra la figura 110, debido al deterioro que viene presentando sería factible realizar un tratamiento de la berma en los sectores dañados, lo cual restablecería el estado inicial de la berma dañada o desgastada, para evitar la formación de un escalón lateral peligroso para los usuarios y proteger el pavimento.



Figura 110. Tratamiento de bermas realizada en junio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 1+160 @ 2+160

d. Señalización horizontal, progresiva 1+160 @ 2+160.

El repintado de las señales horizontales realizadas en el pavimento entre la progresiva 1+160 @ 2+160 de la Av. Malecón Ribereño ejecutadas entre el 08 al 11 de agosto del año 2014, en la actualidad se encuentran condiciones regulares a defectuosas según las progresivas siguientes: prog.1+160 @ 1+360 = 240,00 m²; prog.1+360 @ 1+560 = 235,00 m²; prog.1+560 @ 1+760 = 215,00 m²; prog.1+760 @ 1+960 = 210,00 m²; prog.1+960 @ 2+160 = 200,00 m²; haciendo

un área total de 1100,00 m², en algunos sectores no existe visibilidad de dichas señales tránsito tal como muestra en la figura 111, debido a su deficiente estado que presenta es muy preciso realizar de inmediato el repintado a toda señalización horizontal con el fin de ofrecer al conductor una correcta guía sobre las condiciones de la vía, en especial su reflectividad para los usuarios nocturnos, para contribuir con la seguridad vial y un tránsito ordenado.



Figura 111. Repintado de señales horizontales realizada en agosto del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 1+160 @ 2+160

e. Postes delineadores, progresiva 2+180 @ 4+300.

Los postes delineadores restituidos en la Av. Malecón Ribereño de la progresiva 2+180 @ 4+300 entre el 01 al 10 de julio del año 2014, en la actualidad se encuentran en buenas condiciones físicas, presentando un leve deterioro en algunos postes delineadores según las progresivas siguientes: prog.2+180 @ 2+604 = 00,00 und; prog.2+604 @ 3+028 = 00,00 und; prog.3+028 @ 3+452 = 00,00 und; prog.3+452 @ 3+876 = 00,00 und; prog.3+876 @ 4+300 = 4,00 und; haciendo un total de 4,00 und, no presenta deterioro significativo alguno tal como muestra la figura 112, pero es necesario inspeccionar permanentemente el estado y la condición física de estos postes delineadores y reponerlos lo más pronto

posible a partir de la observación de su condición defectuosa y así mejorar la seguridad vial.



Figura 112. Reposición de postes delineadores realizada en julio del año 2014 en la Av. Malecón Ribereño progresiva, 2+180 @ 4+300

f. Presencia de residuos sólidos, progresiva 0+000 @ 2+900.

El barrido y la remoción de los residuos sólidos de la superficie de la carpeta asfáltica y de las bermas, realizadas entre la progresiva 0+000 @ 2+900 de la Av. Malecón Ribereño fue ejecutado entre julio y agosto del año 2014, en la actualidad se encuentran condiciones regulares a deficientes según las progresivas siguientes: prog.0+000 @ 0+580 = 2500,00 m²; prog.0+580 @ 1+160 = 2300,00 m²; prog.1+160 @ 1+740 = 1250,00 m²; prog.1+740 @ 2+320 = 1820,00 m²; prog.2+320 @ 2+900 = 950,00 m²; haciendo un área total de 8820,00 m², debido a su deficiente estado que presenta es muy preciso realizar la limpieza de barrido de la carpeta asfáltica y bermas de manera frecuente y continua.

A tres años de haber realizado el mantenimiento de la infraestructura vial en la Av. Malecón Ribereño desde el puente La villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, se pudo observar y verificar que la mayoría de elementos de vía aún se encuentran en buenas condiciones, solo existiendo daños menores a

moderados, pero no constituye obstrucción importante al tráfico, no dificultan con la normal transitabilidad vehicular. En este aspecto, se afirma que el mantenimiento de la infraestructura vial requiere de planificación, de organización, tecnología adecuada, recursos financieros suficientes y oportunos, personal calificado e idóneo y la participación de la comunidad, para lograr eficiencia, eficacia y alta productividad.

Así mismo se tiene conocimiento que hasta la fecha del 30 de julio del 2017, en la Av. Malecón Ribereño entre la progresiva 2+180 @ 4+300, no se ha realizado ni ejecutado ningún tipo de mantenimiento vial para su conservación, por lo que urge se implementen programas de conservación vial rutinaria y periódica que respondan al deterioro del pavimento flexible y relacionado al uso de ellos y con planeación de reparación a futuro de acuerdo con su comportamiento.

4.3.4. Detallar los beneficios apropiados del mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua

Una vez concluido con la ejecución de actividades de mantenimiento en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, que por su condición superficial del pavimento y su grado de deterioro correspondieron a la ejecución de actividades rutinarias y periódicas.

A continuación, se detallan los beneficios del mantenimiento de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, la misma que es considerada como una vía

urbana principal de alto tránsito ya que es utilizada como interconexión vial con los centros poblados de San Antonio, Chen Chen, Los Ángeles y el distrito de Samegua y accesos a las calles y avenidas al centro histórico de la ciudad de Moquegua.

4.3.4.1. Calidad de vida de la población.

- Mejoramiento de la imagen de la Av. Malecón Ribereño, desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana.
- Supresión de ruidos y partículas en suspensión.
- Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal.
- Mayor integración y comunicación entre las localidades del ámbito de influencia.
- Mayor comodidad en los viajes ante la ausencia de baches, huecos, grietas y desgaste en el pavimento.
- Reducción de accidentes vehicular debido a la reparación de la vía.
- Reducción de accidentes peatonal debido al mantenimiento de las señalizaciones horizontales.

4.3.4.2. Condiciones de la vía para tránsito vehicular y peatonal.

- Mejor limpieza en las pistas y veredas.
- Mayor seguridad en tránsito vehicular y peatonal.
- Disminución de partículas en suspensión.

4.3.4.3. Costos de operación de las unidades vehiculares y tiempo de viaje.

- Menores gastos de mantenimiento de vehículos al sufrir menos averías.
- Menor consumo de combustible vehicular.
- Disminución y ahorro de los tiempos de viaje.

4.3.4.4. Impactos socioeconómicos.

- Contratación de trabajadores locales durante los trabajos de mantenimiento.
- Incremento del valor bruto de los predios urbanos - agrícolas.
- Fortalecimiento de las economías locales: apertura de restaurantes, hospedajes, etc.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. El análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño, tiene como propósito principal diagnosticar los daños superficiales que presenta la vía para posteriormente realizar el mantenimiento vial adecuado y lograr conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituye la vía y así garantizar la transitabilidad vehicular para que los usuarios puedan circular diariamente por esta vía.

Segunda. De las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño, se logró identificar tres tipos de daños sobre el pavimento asfáltico como es el ahuellamiento, piel de cocodrilo y desprendimientos con severidad alta. Así mismo se identificó entre las progresivas 1+160 a la progresiva 2+160 desgaste significativo de la carpeta asfáltica, daños y/o deterioro de las bermas con tipo de severidad alta y una defectuosa señalización horizontal. Además, se identificó entre las progresivas 2+180 a la progresiva 4+300 el deterioro y mal estado de los postes delineadores.

Tercera. Se logró determinar dos tipos de mantenimiento vial, como es el mantenimiento rutinario con actividades de limpieza de la carpeta asfáltica, de bermas y marcas permanentes en el pavimento y el mantenimiento periódico con actividades de reparación de baches profundos, colocación de sello asfáltico en carpeta asfáltica, reconformación de base granular en bermas, imprimación reforzada a la base granular en bermas, nivelación de bermas con aplicación de slurry seal y reposición de postes delineadores.

Cuarta. Se estableció la ejecución de dos actividades de mantenimiento vial rutinario y seis actividades de mantenimiento vial periódico que respondieron a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial, que generalmente presentaron un nivel de severidad alta, la primordial causa de deterioro es el insuficiente mantenimiento que se da a esta vía.

Quinta. Entre los beneficios más apropiados con el mantenimiento vial de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño se encuentran el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal, la mayor seguridad en tránsito vehicular y peatonal y la reducción de accidentes vehicular debido a la reparación de la vía.

5.2. Recomendaciones

Primera. Es recomendable evaluar la vía frecuentemente, estableciendo el grado de severidad de los deterioros, con el fin de implementar reparaciones técnicas adecuadas, garantizando así la vida útil de la estructura del pavimento.

Segunda. Por las fallas y/o daños encontrados en el pavimento asfáltico en la zona de estudio y por la variabilidad de las mismas, es recomendable que las entidades encargadas realicen verificaciones frecuentes y permanentemente, con el fin de que dicha falla no siga avanzando y propagándose progresivamente.

Tercera. Se recomienda la implementación de programas de conservación vial rutinaria y periódica que respondan al deterioro del pavimento flexible y relacionado al uso de ellos y con planeación de reparación a futuro de acuerdo con su comportamiento.

Cuarta. Se deberá poner mayor énfasis en la ejecución del mantenimiento de la infraestructura vial de la avenida del Malecón Ribereño debido a que esta es considerada como una vía urbana principal de alto tránsito ya que es utilizada como interconexión vial con los centros poblados de San Antonio, Chen Chen, Los Ángeles y el distrito de Samegua y accesos a las calles y avenidas al centro histórico de la ciudad de Moquegua.

Quinta. Se recomienda realizar investigaciones basadas en el mantenimiento de la infraestructura vial que permitan el diagnóstico de los problemas y ejecutar acciones correctivas, contribuyendo así con el bienestar de la población con vías adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Standards For Testing Materials. (2007). *Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys. ASTM D6433-07*. EE. UU.
- Cámara de Nacional del Cemento. (2015). *Pavimentos flexibles y rígidos*. México.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. (2011). *Plan Bicentenario / El Perú hacia el 2021*. Lima, Perú.
- Coronado, J. (2000). *Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras. Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN), Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA)*. Guatemala.
- Chang, A. (2007). *Pavimentos un enfoque al futuro*. Perú: Editorial ICG.
- Del Águila, P. (2004). *Revista vial, la realidad andina de la viabilidad peruana*. Buenos Aires, Argentina.
- Díaz, J. (2014). *Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles*. Bogotá, Colombia.
- Dirección General de Tráfico. (2009). *Educación vial para personas adultas, educación vial*. Madrid, España.
- Dunque, G. (2002). *Manual para la ejecución y control de calidad de los pavimentos asfálticos o flexibles*. Bogotá, Colombia.

- Ferreira, J. (2012). *Actividades de mantenimiento y rutinario y periódico en una carretera en el Perú*. (Tesis de maestría). Universidad de Piura. Piura, Perú.
- Giordani, C. y Leone, D. (2010). *Pavimentos*. Rosario, Argentina.
- Gutiérrez, H. (2005). *Calidad total y productividad*. (2ª ed.). México.
- Hallen, B. (1999). *Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos*. Lima, Perú.
- Hernández R. (2006). *Metodología de la Investigación*. (5ª ed.). México DF, México: McGraw-Hill.
- Jugo, A. (2005). *Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles*. Caracas, Venezuela.
- Leguía, P. y Pacheco, H. (2016). *El asfalto, en evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau: Huacho-Huaura-Lima*. (Tesis de pregrado). Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Lobo, W. (2005). *Mantenimiento y rehabilitación. evaluación de las obras civiles*. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Menéndez, R. (2003). *Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas – manual técnico*. Lima, Perú.
- Merchán, F. (2005). *Manual de control de calidad total en la construcción*. (3ª ed.). Madrid, España.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). *Manual técnico de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). *Manual técnico de mantenimiento periódico para la red vial departamental no pavimentada*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). *Reglamento nacional de gestión de infraestructura vial*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). *Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras, aprobado por Resolución Directoral N°051-2007-MTC*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. aprobada por Resolución Directoral N° 18-2013-MTC/14*. Lima, Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras conservación vial*. Lima, Perú.
- Miranda, J. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos*. (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Quintero, F. (2015). *Plan de mantenimiento para pavimento rígido y flexible sobre las vías de Estado Mérida*. (1ª ed.). Mérida, Venezuela.

Resolución de Gerencia Municipal N° 012-2013-GM/MPMN. (2013). *Aprobación de la directiva normas y procedimientos para la ejecución y evaluación de actividades de mantenimiento de inversión pública*. Municipalidad Provincial Mariscal Nieto. Moquegua, Perú.

Sánchez, L. y Machuca, J. (2012). *Estudio de las fallas en los pavimentos rígidos para el mantenimiento y rehabilitación de las vías principales del municipio de Tamalameque Cesar*. (Tesis de pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Santander, Colombia.

Sosa, A. (2010). *Mantenimiento vial. Informe sectorial*. Bogotá, Colombia.

Tam, J. (2008). *Tipos, métodos y estrategias de la investigación científica*. Lima, Perú.

Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. (4ª ed.). México.

Valenzuela, M. (2003). *El asfalto, en la conservación de pavimentos*. (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

Zerpa, G. (2012). *Plan de mantenimiento correctivo general de la carretera El Progreso ubicada en el municipio El Hatillo de Caracas*. (Tesis de pregrado). Universidad Nueva Esparta. Caracas, Venezuela.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Definición del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables e indicadores	Metodología
<p>Problema General. ¿Cuál es el análisis superficial que presenta la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua?</p> <p>Problemas Específicos. a. ¿Cuáles son las condiciones físicas presentes en que se encuentra la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua? b. ¿Qué tipos de mantenimiento vial son precisos para la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño? c. ¿Cuáles son actividades del mantenimiento vial que se necesitan para ejecutar cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño? d. ¿Cuáles son los beneficios que se logrará con el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua?</p>	<p>Objetivo General. Analizar superficialmente la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.</p> <p>Objetivos Específicos. a. Identificar las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua. b. Determinar los tipos de mantenimiento vial necesarios para la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño. c. Describir la ejecución de actividades del mantenimiento vial que respondan a cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño. d. Detallar los beneficios apropiados del mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua</p>	<p>Hipótesis General. El análisis superficial que presenta la infraestructura vial, brindará información precisa para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua.</p> <p>Hipótesis Específicas. a. La Identificación de las condiciones físicas presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua brindará información pertinente del estado situacional de la vía. b. Con la determinación de los tipos de mantenimiento vial será factible la reparación de la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño. c. Con la ejecución de actividades del mantenimiento vial, lograremos reparar cada tipo de falla presentes en la infraestructura vial de la Av. Malecón Ribereño. d. Con los beneficios obtenidos del mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, distrito de Moquegua, lograremos optimizar el tránsito vehicular y peatonal.</p>	<p>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p>Variables. Análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la Av. Malecón Ribereño.</p> <p>Indicadores: - Condiciones físicas. - Mantenimiento rutinario. - Mantenimiento periódico. - Especificaciones técnicas. - Transitabilidad vehicular y peatonal.</p>	<p>Tipo de Investigación: Investigación científica básica.</p> <p>Nivel de la Investigación: Descriptivo</p> <p>Diseño de la Investigación: Investigación No Experimental.</p> <p>Población: - Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana. - Av. Mariano Lino Urquieta desde la calle Piura hasta el cruce con la carretera Circunvalación. - Av. Manuel C. de la Torre Ugarte desde el óvalo Mariátegui hasta óvalo de la Rotonda. - Av. Andrés A. Cáceres desde la Av. Balta hasta óvalo el Ángel.</p> <p>Muestra: Se tomó como muestra a la Av. Malecón Ribereño desde el puente La Villa hasta el cruce con la carretera Panamericana, en donde se ejecutará el mantenimiento vial la cual está ubicada en el distrito y departamento de Moquegua.</p> <p>Técnica. La observación directa y documentación fotográfica</p> <p>Instrumentos. Formato de campo</p>