

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE **INGENIERÍA CIVIL**

“CONSERVACIÓN VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA
CARRETERA COSTANERA ENTRE EL KM 21+650 Y EL
KM 24+650, HUANCHACO, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Miguel Julinho Cubas Ramos

Asesor:

Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz

Código ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3392-9580>

Trujillo - Perú

DEDICATORIA

A Dios que ha sido mi guía, por ser la fuente de mi inspiración para la conclusión de esta tesis. A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir una meta más en mi vida y por inculcar en mi ejemplo de esfuerzo y valentía.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad. A mi asesor Josualdo por sus virtudes y constancia y que, sin usted, este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil, sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. A mis profesores queridos, les debo mis conocimientos que me han hecho un mejor alumno y profesional a la vez, gracias por su paciencia y tolerancia. A mis padres que siempre han estado a mi lado en los días y noches más difíciles apoyándome a cumplir mis sueños, siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy que concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro, queridos padres.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.1.1. Global	16
1.1.2. Macro	18
1.1.3. Micro	19
1.1.4. Nano	20
1.2. Antecedentes de la investigación	21
1.2.1. Internacional	21
1.2.2. Nacional	22
1.2.3. Local	23
1.3. Bases teóricas	25
1.3.1. Conservación Vial	25
1.3.2. Pavimento	25
1.4. Justificación	41
1.5. Formulación del problema	42
1.6. Objetivos	42
1.6.1. Objetivo general.	42
1.6.2. Objetivos específicos	42

1.7. Hipótesis	42
1.7.1. Hipótesis general	42
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	43
2.1 Enfoque de investigación	43
2.2 Tipo de investigación	43
2.2.1 Por el propósito:	43
2.2.2 Según el diseño de investigación:	44
2.2.3 Según el nivel de investigación:	44
2.3 Diseño de investigación:	44
2.4 Variables	45
2.4.1 Variables	45
2.4.2 Clasificación de variables	45
2.4.3 Operacionalización de la variable	45
2.5. Población y Muestra	47
2.5.1 Población.	47
2.5.2 Muestra.	47
2.6 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	48
2.6.1 Técnica de recolección de datos	48
2.6.2. Instrumento de recolección de datos	48
2.6.3 Validación del instrumento de recolección datos.	49
2.6.4 Análisis de datos:	50
2.7. Procedimientos	51
2.7.1. Zona de estudio	52
2.7.2. Identificación de investigaciones	53
2.7.3. Guía de observación	53
2.7.4. Ficha de registro	53
2.7.5. Escala de observación	54
2.7.6. Aplicación del manual PCI	54

2.7.7. Estimación del PCI de la muestra de estudio	56
2.7.8. Propuesta de rehabilitación según el resultado obtenido	56
2.8. Aspectos éticos	56
2.9 Desarrollo de tesis	57
2.9.1. Identificar las patologías existentes de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650.	57
2.9.2. Aplicación del método PCI para determinar la conservación vial actual del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650.	71
2.9.3. Propuesta óptima con el fin de mejorar la transitabilidad para la carretera Costanera tramo entre el km 21+650 y km 24+650.	130
CAPÍTULO III: RESULTADOS	132
3.1. Inspección visual	132
3.2. Nivel de severidad	133
3.3. Estimación de condición	134
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	135
4.1. Discusión	135
4.1.1. Análisis de hipótesis	135
4.1.2. Interpretación de resultados	135
4.1.3. Resultados comparados con los antecedentes	136
4.1.4. Limitación de estudio	137
4.1.5. Resultados de la unidad en estudio	138
4.2. Conclusiones	139
4.3. Recomendaciones	140
REFERENCIAS	141
ANEXOS	143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de clasificación del PCI	35
Tabla 2. Longitudes de las unidades de muestreo asfálticas	36
Tabla 3. Clasificación de variables	45
Tabla 4. Operacionalización de Variable	45
Tabla 5. Instrumentos de Recolección de Datos	49
Tabla 6. Modelo de tabla de frecuencia estadística	50
Tabla 7. Ficha de Registro.....	58
Tabla 8. Ficha de Registro.....	59
Tabla 9. Ficha de Registro.....	60
Tabla 10. Ficha de Registro.....	61
Tabla 11. Ficha de Registro.....	62
Tabla 12. Ficha de Registro.....	63
Tabla 13. Ficha de Registro.....	63
Tabla 14. Ficha de Registro.....	64
Tabla 15. Ficha de Registro.....	65
Tabla 16. Ficha de Registro.....	65
Tabla 17. Ficha de Registro.....	66
Tabla 18. Ficha de Registro.....	66
Tabla 19. Ficha de Registro.....	67
Tabla 20. Ficha de Registro.....	68
Tabla 21. Ficha de Registro.....	69
Tabla 22. Ficha de Registro.....	69
Tabla 23. Ficha de Registro.....	70
Tabla 24. Ficha de Registro.....	71
Tabla 25. Exploración de la unidad de muestreo 1	76
Tabla 26. Exploración de la unidad de muestreo 1	77
Tabla 28. PCI de la unidad de muestreo 1	77

Tabla 29. Exploración de la unidad de muestreo 7.....	82
Tabla 30. Exploración de la unidad de muestreo 7.....	82
Tabla 31. Exploración de la unidad de muestreo 13.....	88
Tabla 32. Exploración de la unidad de muestreo 13.....	89
Tabla 33. PCI de la unidad de muestreo 13.....	89
Tabla 34. Exploración de la unidad de muestreo 19.....	93
Tabla 35. Exploración de la unidad de muestreo 19.....	94
Tabla 36. PCI de la unidad de muestreo 19.....	94
Tabla 37. Exploración de la unidad de muestreo 25.....	97
Tabla 38. Exploración de la unidad de muestreo 25.....	98
Tabla 39. PCI de la unidad de muestreo 25.....	98
Tabla 40. Exploración de la unidad de muestreo 31.....	98
Tabla 41. Exploración de la unidad de muestreo 31.....	99
Tabla 42. PCI de la unidad de muestreo 31.....	99
Tabla 43. Exploración de la unidad de muestreo 37.....	100
Tabla 44. Exploración de la unidad de muestreo 37.....	100
Tabla 45. PCI de la unidad de muestreo 37.....	100
Tabla 46. Exploración de la unidad de muestreo 43.....	101
Tabla 47. Exploración de la unidad de muestreo 43.....	101
Tabla 48. PCI de la unidad de muestreo 43.....	102
Tabla 49. Exploración de la unidad de muestreo 49.....	105
Tabla 50. Exploración de la unidad de muestreo 49.....	106
Tabla 51. PCI de la unidad de muestreo 49.....	106
Tabla 52. Exploración de la unidad de muestreo 55.....	111
Tabla 53. Exploración de la unidad de muestreo 55.....	112
Tabla 54. PCI de la unidad de muestreo 55.....	112
Tabla 55. Exploración de la unidad de muestreo 61.....	117
Tabla 56. Exploración de la unidad de muestreo 61.....	118
Tabla 57. PCI de la unidad de muestreo 61.....	118

Tabla 58. Exploración de la unidad de muestreo 67	122
Tabla 59. Exploración de la unidad de muestreo 67	123
Tabla 60. PCI de la unidad de muestreo 67	123
Tabla 61. Exploración de la unidad de muestreo 73	127
Tabla 62. Exploración de la unidad de muestreo 73	127
Tabla 63. PCI de la unidad de muestreo 73	127
Tabla 64. Resumen de PCI del tramo de estudio.....	128
Tabla 65. Clasificación PCI.....	129
Tabla 66. Estimación de condición	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de diseño de investigación	44
Figura 2. Modelo de gráfico estadístico de columnas apiladas	51
Figura 3. Estructura del procedimiento de la tesis	51
Figura 4. Zona de estudio.....	52
Figura 5. Formato para el cálculo del PCI	54
Figura 6. Formato para el cálculo del máximo valor deducido corregido	55
Figura 7. Ancho de calzada	58
Figura 8. Tipo de daño Grieta de Borde.....	72
Figura 9. Tipo de falla Grieta de Borde	73
Figura 10. Tipo de falla Grieta de Borde	74
Figura 11. Tipo de falla Hueco	74
Figura 12. Tipo de falla Hueco	75
Figura 13. Tipo de falla Hueco	76
Figura 14. Tipo de falla Hueco	77
Figura 15. Tipo de falla Grieta de Borde	78
Figura 16. Tipo de falla Hueco	79
Figura 17. Tipo de falla Grieta de Borde	79
Figura 18. Tipo de falla Grieta de Borde	80
Figura 19. Tipo de falla Hueco	80
Figura 20. Tipo de falla Grieta de Borde	81
Figura 21. Tipo de falla Desprendimiento de Agregados.....	83
Figura 22. Tipo de falla Grieta de Borde	83
Figura 23. Tipo de falla Pulimento de Agregados.....	84
Figura 24. Tipo de falla Grieta de Borde	85
Figura 25. Tipo de falla Desprendimiento de Agregados.....	85
Figura 26. Tipo de falla Grieta de Borde	86
Figura 27. Tipo de falla Desprendimiento de Agregados.....	87
Figura 28. Tipo de falla Pulimentos de Agregados	89

Figura 29. Tipo de falla Hueco	90
Figura 30. Tipo de falla Desprendimiento de Agregados.....	91
Figura 31. Tipo de falla Grieta de Borde	91
Figura 32. Tipo de falla Grieta de Borde	92
Figura 33. Tipo de falla Hueco	93
Figura 34. Tipo de falla Grieta de Borde	94
Figura 35. Tipo de falla Grieta de Borde	95
Figura 36. Tipo de falla Desnivel Carril/Berma.....	96
Figura 37. Tipo de falla Grieta de Borde	96
Figura 38. Tipo de falla Desnivel Carril/Berma.....	97
Figura 39. Tipo de falla Parcheo.....	102
Figura 40. Tipo de falla Grieta de Borde	102
Figura 41. Tipo de falla Hueco	103
Figura 42. Tipo de falla Desprendimiento de Agregados.....	103
Figura 43. Tipo de falla Grieta de Borde	104
Figura 44. Tipo de falla Grieta de Borde	104
Figura 45. Tipo de falla Grieta de Borde	107
Figura 46. Tipo de falla Hueco	107
Figura 47. Tipo de falla Grieta de Borde	108
Figura 48. Tipo de falla Hueco	109
Figura 49. Tipo de falla Hueco	109
Figura 50. Tipo de falla Grieta de Borde	110
Figura 51. Tipo de falla Abultamientos y Hundimientos	110
Figura 52. Tipo de falla Hueco	112
Figura 53. Tipo de falla Hueco	113
Figura 54. Tipo de falla Parcheo.....	113
Figura 55. Tipo de falla Hueco	114
Figura 56. Tipo de falla Hueco	115
Figura 57. Tipo de falla Pulimento de Agregados.....	115

Figura 58. Tipo de falla Pulimento de Agregados.....	116
Figura 59. Tipo de falla Hueco	118
Figura 60. Tipo de falla Grieta de Borde	119
Figura 61. Tipo de falla Hueco	120
Figura 62. Tipo de falla Hueco	120
Figura 63. Tipo de falla Grieta de Borde	120
Figura 64. Tipo de falla Hueco	121
Figura 65. Tipo de falla Grieta de Borde	122
Figura 66. Tipo de falla Hueco	123
Figura 67. Tipo de falla Hueco	124
Figura 68. Tipo de falla Hueco	124
Figura 69. Tipo de falla Grieta de Borde	125
Figura 70. Tipo de falla Grieta de Borde	126
Figura 71. Tipo de falla Hueco	126
Figura 72. Clasificación porcentual.....	130
Figura 73. Número de tipos de patologías.....	132
Figura 74. Nivel de severidad de la muestra.....	133
Figura 75. Matriz para evaluación del experto	143
Figura 76. Matriz para evaluación del experto	144
Figura 77. Inicio de la inspección en el km 21+650.....	145
Figura 78. Fin de la inspección en el km 24+650	145
Figura 79. Trazo de la U.M. 78	146
Figura 80. Vehículos que transitan por la zona de estudio	147
Figura 81. Vehículos que transitan por la zona de estudio	148
Figura 82. Vehículos que transitan por la zona de estudio	148

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Número mínimo de unidades de muestreo	33
Ecuación 2. Número de intervalos	34
Ecuación 3. Densidad	35
Ecuación 4. Promedio ponderado del PCI	36
Ecuación 5. Número de unidades a evaluar	66
Ecuación 6. Intervalo de muestreo	66
Ecuación 7. Intervalo de muestreo reemplazado	66

RESUMEN

La presente investigación se realizó en Huanchaco, en la ciudad de Trujillo, donde tiene como objetivo determinar la conservación vial del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022.

Asimismo, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y de carácter aplicada, porque se enfocan en teorías de investigación que adquieren y buscan su aplicación con el fin de contrastar la realidad del objeto de estudio y; es de tipo no experimental porque no existe manipulación de variables.

Se recalca que la evaluación de la conservación vial del pavimento se realizó mediante el método Pavement Condition Index, con el fin de identificar y analizar las patologías existentes. Es por eso, que la evaluación obtuvo un PCI de 26, lo que indica que está en el rango de **Malo**.

Por último, se identificó un total de 481 patologías en toda la muestra de estudio, donde las que más resaltaron fueron el tipo de daño Grieta de Borde y el tipo de daño Hueco, así como también, se propuso dos rehabilitaciones, parcheo y recapeo para poder subsanar el pavimento y nivelar la Carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650.

PALABRAS CLAVES: PCI, patologías, conservación vial.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the road conservation of the flexible pavement of the Costanera highway between km 21 + 650 and km 24 + 650, Huanchaco, 2022.

Likewise, this research has a quantitative and applied approach, because they focus on research theories that they acquire and seek their application in order to contrast the reality of the object of study and it is non-experimental because there is no manipulation of variables.

It is emphasized that the evaluation of road pavement conservation was carried out using the Pavement Condition Index method, in order to identify and analyze existing pathologies. That is why the evaluation obtained a PCI of 26, which indicates that it is in the **Bad** range.

Finally, a total of 481 pathologies were identified in the entire study sample, where the ones that stood out the most were the Edge Crack type of damage and the Hollow type of damage, as well as two rehabilitations, patching and recapping for be able to correct the pavement and level the Coastal Highway between km 21+650 and km 24+650.

KEY WORDS: PCI, pathologies, road maintenance.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Global

En el transcurso del tiempo el efecto producido por la aplicación del pavimento a nivel mundial ha sido muy relevante y efectiva y más aún por sus diferentes peculiaridades que tiene, así como: el coste de su construcción económico a comparación de los otros tipos de pavimentos, confort, firmeza y resistencia sobre la superficie de rodadura. Además, por su flexibilidad nos permite la utilización constante de vehículos de carga pesada que es esencial para el crecimiento económico y sobre todo social de muchos países por lo que esto se ve perjudicado en superioridad por el desgaste de la infraestructura vial y en algunos casos por los escasos de una superficie de rodadura.

En las ciudades de México, Montes de Oca y Palacios (2013), nos dicen que la transitabilidad vial juega un papel muy importante en el desarrollo de su economía, es por eso que recomiendan realizar métodos de conservación, nuevas tecnologías en materiales y procedimientos con base en la norma vigente con el fin de asegurar y mejorar la transitabilidad en los pavimentos. Además, nos dice que la planificación y gestión es responsabilidad del Estado porque desde el punto de vista económico es beneficioso porque existe una optimización de costos. (p. 15)

Por otro lado, Azate (2019), no dice que en Colombia los pavimentos flexibles presentan problemas de deterioro, los cuales son originados por diferentes factores tales como la temperatura, reiteración de exceso de cargas, fatiga, tráfico, entre otros. Asimismo, disminuye la serviciabilidad del pavimento al presentar deterioros persistentes, es por eso

que nos refiere la realización de tratamientos de rehabilitación de manera oportuna y eficiente. (p. 34)

Según Moreno y Pachay (2017), en las ciudades de Ecuador, nos señala que la gestión de tratamientos de rehabilitación para la preservación de vías es defectuoso, ya que en provincias las entidades correspondientes a Transportes no han realizado la recopilación necesaria de las particularidades técnicas de los pavimentos para una intervención óptima con el fin de evitar tratamientos de rehabilitación con niveles de servicio que no están en los estándares que corresponden. (p. 116)

En nuestro país, la utilización de los pavimentos flexibles tiene una gran acogida en casi todos los departamentos, inclusive en la red vial principal de la nación, ya que se encuentra conectada por tres extensas carreteras longitudinales, siendo estas, la carretera longitudinal de la selva, la carretera longitudinal de la sierra y la panamericana que todas tienen una longitud general de aproximadamente de 9600 Km. A pesar de que son carreteras principales se ven afectadas ya que no tienen el mantenimiento adecuado según su tipo de pavimento produciéndose así fallas muy severas, cambios en su infraestructura y sobre todo estanca su transitabilidad vial.

En la actualidad, en la ciudad de Trujillo, se lleva a cabo la elaboración de pavimentos que a largo de los años no se le hizo ningún tipo de mantenimiento correspondiente para que dichos pavimentos puedan cumplir su tiempo de vida útil. Es importante saber que los factores frecuentes, como el tránsito vehicular, los factores climático-variables, y los volúmenes de carga, afecta al tramo de vida útil planteado, los cuales, a través del tiempo, determinarán si presentarán fallas en la vía. Otro factor es el aspecto económico ya que, si el pavimento construido no llega a cumplir su periodo de vida útil debido a que las autoridades no ponen el interés respectivo para el mantenimiento y/o la reconstrucción

necesaria debido al desgaste del pavimento que genera o si se hace no toman en cuenta los lineamientos normativos al construirlo ya que en su mayoría lo dejan inconclusas y por ende se llega a deteriorar más rápido. La zona a evaluar es la carretera Costanera, tramo entre el km 21+650 y el km 24+150 ya que ésta presenta en la mayoría de sus tramos según nuestro punto de vista un desgaste total y diferentes fallas en su infraestructura lo cual estará sujeto a un análisis según a los señaladores metódicos del PCI.

1.1.2. Macro

Tacza y Rodríguez (2021), en su estudio concluyeron que, utilizando el método PCI se puede determinar la condición actual del pavimento con el objeto de plantear alternativas de tratamientos de rehabilitación en las vías. (p.12)

Terrones (2020), en su estudio concluye que, al utilizar la metodología del PCI se enfoca en la evaluación funcional y estructural de los pavimentos ya sean flexibles o rígidos. Asimismo, se le describe como un método aceptado por el ASTM por su análisis y aplicación. (p.17)

Cruz y Restrepo (2017), en su estudio concluyeron que, las vías de la zona urbana de la Calera necesitan con urgencia una buena gestión al momento de realizar sus tratamientos de rehabilitación, como, por ejemplo, al momento de hacer la recolección de data adecuada, procesamiento y desarrollo con instrumentos que ayuden a reducir tiempos y coste, nuevos métodos, nuevas tecnologías, inversión adecuada, entre otros. (p.24)

Es así que, evidentemente existe un nivel de deterioro en diferentes partes del mundo, y también es evidente que el método del índice de condición de pavimento es uno de los métodos correctos, eficientes y aceptados por un proceso tipificado para estimar la clasificación del deterioro que existe en los pavimentos, a través de una inspección visual,

con rangos, clases, nivel de severidad, densidad y dimensiones que nos especifica su manual. Asimismo, en algunos casos se incluye herramientas estadísticas para ver el comportamiento de las patologías en un tiempo determinado que sirven para la toma de decisiones futuras.

La constructora Arce S.A.C. con RUC 20482324771, es una empresa ubicada en la ciudad de Trujillo dedicada al rubro de la construcción de edificios, y parte de sus actividades que ofrece es consultorías técnicas tales como elaboración de expedientes y estudios relacionados a la arquitectura y geotecnia.

La empresa Geonaylamp S.A.C. con RUC 20547038569, es una empresa ubicada en nuestra capital, dedicada a trabajos de consultoría de gestión, donde uno de sus servicios es la realización de cálculos utilizando las dos metodologías más conocidas que es el PCI y VIZIR.

1.1.3. Micro

La conservación vial en la ciudad de Trujillo cada día es un problema crítico, ya que en su mayoría las municipalidades o empresas privadas no lo realizan de una forma adecuada. La mala gestión que existe pone en evidencia la mayoría de los tratamientos de rehabilitación que no cumplen con los estándares mínimos que pide la normativa para realizar las opciones de reparación.

Una de las causas que impiden conservar nuestro patrimonio vial es el mal diagnóstico que se le realiza, o peor aun cuando no le realiza una evaluación superficial para saber el estado funcional y nivel de serviciabilidad del pavimento en estudio.

El deterioro que existe en los pavimentos es mayormente por factores climatológicos, exceso de cargas pesadas y tráfico. Es por ello, que es de suma importancia realizar una evaluación previa al momento de hacer un tratamiento porque es necesario estimar en que

momento o periodo de la vida útil del pavimento se necesita hacer una intervención con el fin de mejorar su transitabilidad y condición operacional.

En el distrito de Huanchaco, como en toda la ciudad, se visualiza pavimentos flexibles en un estado de deterioro debido al aumento de vehículos y la mezcla pobre que tienen la mayoría de las vías. La carretera Costanera no es ajena a este problema, ya que es una de las vías más importantes que une el norte de la ciudad y es por ello que en la carpeta asfáltica se evidencia a simple vista diversas patologías, lo cual necesita de una evaluación para estimar el estado actual de la carretera y poder así dar una opción de reparación.

1.1.4. Nano

Con el fin de escatimar costes por reconstrucción, rehabilitación, mantenimientos de pavimentos de tipo flexible por causa de patologías existentes en la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650 del distrito de Huanchaco, mana la idea de aplicar uno de los métodos más conocidos que es el Índice de Condición de Pavimento (PCI) con la finalidad de sugerir opciones óptimas de rehabilitación y sobre todo aumentar la vida útil del pavimento.

No obstante, las consecuencias de no realizar una evaluación de la conservación vial del tramo de estudio implicarían realizar un tratamiento que no sea acorde a lo que la carpeta asfáltica necesita. Por otro lado, realizarlo implica un ahorro significativo en el presupuesto del tratamiento, mayor seguridad y confort para los usuarios, mejorar la congestión y transitabilidad y sobre todo mejorar la gestión de la conservación vial en el distrito de Huanchaco.

1.2. Antecedentes de la investigación

1.2.1. Internacional

“Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI)”, González (2018), evaluó del pavimento en el tramo de la Carretera Central comprendido entre Seminario Bautista-Loma de la Cruz. El método empleado fue el PCI, ya que permite su fácil aplicación, posteriormente se aplicó a un tramo de la carretera central. La zona dentro del tramo se encuentra en muy mal estado, registrando los deterioros. Como resultado de la evaluación decimos que en la mayoría de los casos muestra el tipo de falla grietas longitudinales y transversales en la capa de rodadura asfáltica, debido a la repetición de los esfuerzos de tracción por flexión de esta capa ante la acción de las cargas repetidas del tránsito, unido a las acciones climáticas. Otro factor fue que zonas fue remplazado el pavimento por material nuevo. Se concluyó que la evaluación que se obtiene con la aplicación del PCI en el tramo es de 50; por tanto, y dada la ausencia de equipos de auscultación en la provincia, para lograr que los intendentes realicen las evaluaciones con mayor uniformidad y calidad y propuestas de intervención más efectivas y económicas. (p. 89)

La presente investigación aporta al objetivo general para determinar la conservación vial del pavimento flexible. Asimismo, realiza un estudio a profundidad respecto a los tipos de patologías que más resaltan en un pavimento de tipo flexible. También nos ayuda a tener en cuenta la relación de los daños encontrados con el factor climatológico del lugar de estudio.

“Cuantificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo de la Sabana de Bogotá”, Romero (2017), evaluó las diferentes patologías existentes de la zona de estudio la incidencia que muestra respecto a su funcionalidad y

seguridad de la avenida. Asimismo, se tuvo en cuenta los factores climáticos, geológicos y usos del suelo que mayormente son parte del deterioro de un pavimento. También, hizo referencia a estudios trabajados encima de la estructura del suelo donde tiene precedentes para el proceso de investigación y mencionó las principales causantes tales como climatológicos y el tráfico. Se concluyó mencionando que la vía Siberia necesita una reconstrucción ya que presentó un deterioro notable con un valor cualitativo de “Muy Malo”.
(p.98)

La presente investigación contribuye a una mejor ejecución y tener otro punto de vista de cómo en otros países es utilizada el método del índice de condición de pavimento. Asimismo, verificamos que en Bogotá el factor climático es muy importante en el diagnóstico de un pavimento ya que las temperaturas son muy altas y hace que el pavimento se endurezca y/o fatigamiento.

1.2.2. Nacional

“Evaluación de las fallas superficiales del pavimento flexible de la avenida Integradora Norte en el distrito de Piura, 2021”, Honorio y Rondoy (2021), analizaron las patologías del pavimento de tipo flexible con la finalidad de determinar la condición actual de dicha avenida. Emplearon el método PCI, ya que este trabajo fue de tipo aplicado, con un nivel descriptivo – cuantitativo. Los resultados al aplicar el método del índice de condición de pavimento en la muestra de 1.24 kilómetros fue de “Regular” con un valor numérico de 46.72. Se concluyó que la avenida Integradora Norte del distrito de Piura necesita un mantenimiento correctivo lo cual se realizó un presupuesto y este asciende a un monto de 433,937.34 nuevos soles. (p. 54)

La presente investigación aporta y demuestra el procedimiento correcto para determinar los valores deducidos corregidos. Asimismo, nos brinda nuevos esquemas y

formatos de Excel con la finalidad de innovar y sugerir cambios en el formato original que menciona el manual del índice de condición de pavimento.

“Propuesta de Renovación del pavimento para la mejora de la transitabilidad vial en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú – Callao, Lima”, Soza (2018), se enfocó en realizar las mejoras a la avenida Cuzco conformado por dos carriles, elaborando un registro de inventarios de los daños encontrados. Es así, que utilizó el método PCI para determinar el estado actual de dicha avenida y proponer la opción adecuada. Al realizar el análisis dio como resultado “Bueno” en el carril izquierdo y Regular en el carril derecho. Se concluyó que la avenida Cuzco necesitaba de un recapeo en la carpeta asfáltica. (p. 112)

La presente investigación nos brinda recomendaciones de realizar el registro de forma minuciosa al momento de realizar la evaluación con el fin de minimizar errores. Asimismo, este antecedente presenta una investigación cuantitativa- cuasi experimental, es decir, que es primordial estudiar la condición superficial y estructural de la muestra de estudio.

1.2.3. Local

“Determinación de las condiciones del pavimento flexible y sus causas, después del fenómeno del niño en el año 2017, aplicando el método índice de condición del pavimento, en la avenida Miraflores”, Terrones (2020), evaluó las principales causantes del estado actual del pavimento flexible después del fenómeno en mención basándose en la metodología del PCI. Los resultados que arrojó al aplicar dicha metodología fueron de 22, es decir, “Muy Malo”, lo que significa que las fallas que más predominaron fueron “Desprendimiento de agregados” con el 13%, “Parches” con un 9% y por último “Huecos” con 49 unidades de severidad alta. Se concluye que el pavimento muestra una mezcla muy

pobre, el endurecimiento del pavimento debido a la variación de la temperatura y sobre todo al tráfico que vehículos de carga pesada. (p.77)

La presente investigación contribuye a tener un mejor análisis en el marco problemático, siendo así, que nos servirá como una guía con el fin de aplicar las fórmulas y gráficos que el manual nos estipula. Asimismo, tiene como aporte para nuestro trabajo de investigación los pasos para realizar la evaluación de la conservación vial con el objeto de proponer mejoras si el pavimento presenta mucho deterioro.

“Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización la Rinconada del distrito de Trujillo”, Cantuarias y Watanabe (2017), obtuvieron un indicador que les permitió determina la degradación del pavimento flexible. Utilizaron la metodología del PCI con el objeto de evaluar la superficie asfáltica para poder así solicitar una intervención óptima y acorde al resultado del PCI. El resultado que salió al aplicar el método de índice de condición de pavimento fue de 87.52, lo que indica un estado de “Excelente”. Se concluyó que la avenida Camino Real no requiere de intervenciones o rehabilitaciones, pero lo que se sugirió realizar un mantenimiento mínimo preventivo. (p.65)

El antecedente tiene un enfoque para nuestro trabajo de investigación en la importancia que tiene el realizar un diagnóstico antes de cualquier tipo de rehabilitación o mantenimiento que se le va a hacer a un pavimento de tipo flexible o rígido. Asimismo, nos aporta las opciones de reparación según las clasificaciones que nos señala el manual del índice de condición de pavimento.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Conservación Vial

1.3.1.1. Conceptualización

Para Vásquez (2002), la conservación vial es el conjunto de acciones que necesitan ejecutarse de forma preventiva con el fin de evitar los daños superficiales y estructurales de la carpeta de rodadura. (p. 26)

1.3.1.2. Importancia

Según Sánchez (2014), la conservación vial es de suma importancia porque provee una base sustancial para el manejo de toda la economía de un país y por ende produce una amplia gama de beneficios tanto sociales como económicos. (p. 34)

1.3.2. Pavimento

1.3.2.1. Conceptualización

Para Corredor & Corros (2010) el pavimento es el término de voces en latín pavimentum, asimismo, es el revestimiento que sirve de apoyo y que conforma el terreno de una obra o en la parte superficial de suelo de origen artificial. Brinda mayor accesibilidad para la comunicación entre poblaciones o comunidades. (p.16)

La Normativa AASTHO (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes), nos dice que es el aglomerado de revestimientos conformados por elementos seleccionados que sostendrán todo el peso proveniente de la afluencia de vehículos, hallándose sostenidas sobre la capa de rodadura y pasándolas al elemento hallado en el interior de este mismo para que de esa forma se puedan distribuir los pesos. (p. 25)

Por esta razón, la conformación de un pavimento tiene como diseño principal y es edificado para soportar los pesos externos ocasionados por los vehículos en el propósito de su existencia apropiada predeterminado estimando la firmeza de su calidad. Por otro lado, tenemos en consideración como utilidad primordial poder proporcionar una zona superficial muy firme aún bajo la actividad proveniente de los pesos, su deterioro y para su comodidad.

1.3.2.2. Funciones del pavimento

Para Corredor & Corros (2010) la principal finalidad que tiene un pavimento es poseer una adecuada superficie de rodadura que desarrolle todas sus funciones de forma óptima y soporte al tránsito de vehículos con rodaje y/o reparto de los pesos ocasionados sobre la capa de rodamiento observando en cuanto es el límite que no deberá sobrepasar la tensión tolerable, mismo que poseen las diferentes capas que constituyen el pavimento y los pisos de fundación, es por esa razón que los pavimentos están sujetos directamente a la afluencia de vehículos que transitan en el (clase y volumen de los vehículos). (p. 35)

1.3.2.3. Tipos de pavimentos

1.3.2.3.1 Pavimento Flexible

Para Minaya & Ordóñez (2006) es llamado también pavimento de asfalto y que se compone de 25 mm a 75 mm acatando el diseño elaborado, es mucho más barato en su edificación o elaboración inicial que está formado por una capa de asfáltica en la zona superior, una base y subbase con elemento granulado compacto. El pavimento en mención tiene una mediana de vida entre 10 – 15 años, pero de la misma forma posee la desventaja que necesita mantenimiento frecuente para poder cumplir con la finalidad de vida planeada. Por lo tanto, su economía es accesible por los materiales que se emplea para su construcción. Es por eso que, para la investigación a realizarse se centrara de forma exclusiva en esta clase de vía flexible para la evolución de los procesos a utilizar. (p. 36)

1.3.2.3.2 Pavimento Rígido

Para Minaya & Ordóñez (2006) nos dice que como principal componente estructural que sostiene las tensiones por su sólida resistencia que la caracteriza a la flexión; es el concreto; que suaviza las tensiones en las capas. Se produce fisuración por fatiga, cuando se originan tensiones e imperfecciones por debajo de la losa. La capa que es inferior a las losas de concreto de cemento Portland (C.C.P.) es llamada subbase. Por consiguiente, puede ser integrada por materiales cuya amplitud de soporte sea menor a lo demandado por los materiales de la base de los pavimentos flexibles. (p.36)

1.3.2.3.3 Pavimentos Semirrígidos

Para Minaya & Ordóñez (2006) poseen la característica de mezclar diferentes clases de pavimentos: “pavimento flexible” y “pavimento rígido”, de forma frecuente el revestimiento inflexible lo podemos ubicar en la parte que está por debajo y el revestimiento flexible en la porción superior. Es natural que esta clase de pavimento este constituido por un revestimiento de concreto adherido a una zona de rodamiento conformado por hormigón de asfalto. (p. 36)

1.3.2.4. Tipos de Fallas en los pavimentos

Se destaca que dentro de este proyecto se evaluará la clase de Pavimento con característica Flexible, por lo que, se nombran las clases de deficiencias que se puede presentar.

De acuerdo con Vásquez (2002) las deficiencias expuestas son diecinueve que contiene las más frecuentes en la degradación o deterioro de dicho pavimento. Dicho esto, a continuación, mencionare algunas de ellas:

Agrietamiento por debilitamiento

Es la fisura más común que nace por fisuras que se interconectan, teniendo en consideración una mayor fisura. Este deterioro empieza en la zona más baja del revestimiento de hormigón de asfalto o de la base. Se conoce como un deterioro muy importante a la estructura y comúnmente se evidencia unido con el ahuellamiento. (p. 28)

Exudación

Se refiere a la mancha en los pavimentos, ya que se evidencia un elemento bituminoso en la zona del pavimento que normalmente es de característica pegajosa. La zona deteriorada se calcula en m². El grado de complejidad son: bajo, medio y alto. (p. 28)

L: No se realiza ninguna acción.

M: Se añade elemento de arena y mezcla. Se comprime y se limpia

H: Se precalienta el elemento arenoso y agregados. Se comprime, limpia y barrenado.

Fisuramiento en bloque

Esta clase de fisuras son conectadas entre sí ya que logran dividir el pavimento en segmentos de forma rectangular de longitudes variantes. Esto es a causa de la mezcla de asfalto o un espesor que no corresponde. Según la magnitud de rigor se muestran como:

Baja: Señala una amplitud de 3mm de fisuras tapadas.

Media: se indican las de menos de 3mm

Alta: Muestra una amplitud de más de 20mm

Abultamiento y hundimientos

Respecto al tipo de falla Abultamiento se le dice también elevaciones porque se presentan bruscamente pequeñas áreas desplazadas ascendentemente, situados en la superficie del asfalto. (p. 38)

A diferencia de los desplazamientos que son producidos por pavimentos inestables, éstos se deben a la expansión de la subrasante. Su nivel de severidad es:

Baja: Muestra una profundidad menor a 10mm

Media: Muestra una profundidad máx. de 10 a 20mm

Alta: Muestra una profundidad mayor a 20mm

Y el tipo de falla Hundimientos son desplazamientos de forma descendente (abajo) del ámbito del asfalto.

Esta deficiencia produce demasiado conflicto para los automóviles, sobre todo para vehículos que transportan o trasladan agua y/o gas, los que deben pasar por esa zona.

Su unidad de medida es m² y la severidad será:

Baja: profundidad < a 20 mm

Media: profundidad entre 20 – 40 mm

Alta: profundidad > a 40 mm

Corrugación

También denominadas “sartanejas” porque es una sucesión de cúspides y depresiones que suceden próximas una de la otra perpendiculares en dirección del tránsito. Se caracteriza por ondulaciones que se muestra encima del asfalto.

Generalmente es ocasionado por la acción del tráfico mezclados por una base inestable.

Se mide en m² y su nivel de severidad es:

B : No genera incomodidad

M : Genera un poco de incomodidad

A : Genera gran incomodidad e inseguridad.

Depresión

Son aquellas zonas que se encuentran en la superficie y que están en niveles inferiores de las que se encuentran a su alrededor. (p. 39)

Grieta de borde

Son hendiduras con propensiones longitudinales que se ubica casi siempre en las orillas de las calzadas, especialmente se muestran debido a la falta de berma.

Algunas de las causas, principalmente es por la ausencia de confinamiento, la deficiencia de la longitud de la berma a la calzada. (p. 39)

Grieta de reflexión de junta

Esta falla se encuentra en una de las partes del concreto asfáltico que está por encima de las placas de concreto rígido, dichas fisuras se observan por afuera de las juntas.

Los movimientos que se generan entre placas de concreto rígidos son los causantes de estas fisuraciones, puede también relacionarse el pavimento con los altos y bajos cambios de temperatura, así como también la humedad de ésta. (p. 39)

Desnivel carril / berma

Es la desigualdad de niveles entre las orillas del pavimento y las bermas. En su proceso constructivo, al no ajustar el nivel de la berma o la colocación de la sobre carpeta se produce dicha falla.

Grieta longitudinal y transversal

Son visibles en los pavimentos porque son producidas por el tránsito masivo. Se presenta al inicio como una simple fisura, pero después de un tiempo se desarrollan ramales y fisuras laterales.

Por lo tanto, a esto se llama Multiplicidad. Algunas de las causas son: mala ejecución al momento de la construcción de los pavimentos, mala calidad de materiales, entre otros. El nivel de severidad se define en bajo, medio y alto. (p.38)

Parcheo

Es la sustitución de zonas ya removidas con fallas pronunciadas o que no se perciban estéticamente bien y produzca dificultades para la transitabilidad; por esta razón se hace la marcación a través de figuras poligonales para así rellenar con el material de acuerdo a la estructura del pavimento y así mejorar las condiciones de transitabilidad. También se debe a la instalación de las redes de servicio y/o evolución de la naturaleza. (p.40)

Pulimento de agregados

Se produce por la falta de agregados en la superficie de la estructura, que puede afectar la resistencia al deslizamiento. La poca utilización de agregados es la causa de la baja resistencia. (p. 45)

Huecos

Éstos imposibilitan el tránsito de los automóviles porque impiden el camino y están perceptibles en la superficie del asfalto. Comúnmente, encontramos pequeños huecos circulares y en forma de tazón. No se debe mezclar con desprendimientos.

Se mide de acuerdo a su severidad: baja, media y alta.

L : No hacer nada.

M : Parche parcial.

H : Parche profundo.

Cruce de vía férrea

Se puede referir con abultamientos y/o depresiones en torno a los carriles. Se mide por pies o metros cuadrados.

Deformación permanente

Se presenta en la superficie del pavimento, lo cual ocasiona un levantamiento en la estructura. Con temperatura fuerte por encima de lo normal, lleva al inicio de deformaciones, y se evidencia con lluvia ya que ven las huellas que dejan formadas con el agua. Lo mencionado son consecuencias debido a la carga excesiva de peso de la afluencia de vehículos por lo mismo que se origina movimiento de forma lateral o la consolidación de los elementos. (p. 35)

Desplazamiento

Son producidas cuando el asfalto confina con el concreto de cemento Portland. Su característica principal es como un corrimiento longitudinal. (p. 55)

Grieta parabólica (slippage)

Son representadas como media luna creciente, son producidas por las llantas de los carros; cuando frenan o cuando giran. Por consiguiente, es ahí cuando se genera la deformación en la superficie del pavimento.

Hinchamiento

Se observan en la superficie de los pavimentos, como un desnivel ondular y gradual. Éstos son causados por los suelos expansivos en la subrasante.

Desprendimiento de agregados

Son originados por la mala calidad de la mezcla al momento de su ejecución; también es causado por el tránsito masivo. Por lo tanto, es el desgaste o la pérdida de asfalto y del agregado en la estructura (superficie).

1.3.2.5. Mantenimiento en los pavimentos flexibles

Es de carácter primordial decir que la conformación de los pavimentos tiene diferentes clases de deterioro debido a que se reciben solicitudes aun después de su edificación, por esta razón el mantenimiento puede definirse como la reparación y cuidado de una vía, teniendo como objetivo preservar, reparar y/o restaurar dicho pavimento asiendo así que la vía sea más seguro, favorable y económico. A continuación, se menciona algunas de ellas:

- ✓ El volumen de tráfico y capacidad de cargas,
- ✓ La resistencia de la estructura del pavimento incluyendo el soporte de la subrasante,
- ✓ Políticas de mantenimiento, entre otras.

Según Minaya & Ordóñez (2006) los procesos puestos en práctica para el cuidado del pavimento de asfalto van acorde de la clase de deficiencias en la zona superficial de rodamiento y/o sus revestimientos más bajos, mismos que deberán considerarse para el conocimiento más preciso de la deficiencias o defectos y lograr un cuidado más acorde con el fin de sostener la base de la carretera en total funcionalidad y obtener la seguridad y bienestar que se exige para quien prescinda de su uso. (p. 35)

De acuerdo a la frecuencia en el cual se debe realizar un mantenimiento se considerará de la siguiente manera:

En mantenimiento normal el cual permite que se realice trabajos de preservar la construcción de la carretera.

Un mantenimiento rutinario, parte del mantenimiento normal el cual se puede realizar en intervalos entre un año o un tiempo menor, el cual se puede considerar las actividades como: bacheos, sellos de grietas, limpiezas, entre otras operaciones.

De la misma forma se tiene el mantenimiento Habitual el que consiste en labores que se logran en rangos que pueden ser superiores a un año en el que se introducen tareas correctivas, de igual manera que de prevención en las cuales se puede mencionar los sellos en los pavimentos donde estas evitan que filtre agua y otros materiales por las grietas que se presentan en la superficie de estas.

El mantenimiento de emergencia, este tipo de corrección es esencial ya que efectúa todo tipo de reparación tras recibir fuerzas mayores. Comprende derrumbes, socavación de carreteras o fenómenos naturales (sismos), destrucción de puentes por crecidas y otras actividades que sean urgentes para mantener un buen servicio de la vía y dando la mejor seguridad.

1.3.2.6. Método PCI

Para Vásquez (2002) el método Pavement Condition Index, se basa en el deterioro estructural y superficial del pavimento estando en función de la clase de daño, severidad y densidad del mismo. Estos principales factores dan la formulación de un índice de condición, sin embargo, debido a los posibles márgenes de error se introdujo un prototipo llamado “valores deducidos” sirviendo como un factor de ponderación con la finalidad de mostrar el grado de alteración o afectación que tiene la mixtura de los tres elementos mencionados sobre la situación del pavimento. (p.18)

Es entonces que después del proceso enfocado en los factores tendremos el índice numérico en el cual tiene un rango que comienza desde cero (para pavimentos en muy mal estado), hasta cien (para pavimento en perfecto estado).

En la tabla 1 se muestra los rangos de PCI donde nos indica la condición del pavimento de manera descriptiva.

Tabla 1

Rangos de clasificación del PCI

Rango	Clasificación	Descripción
100-85	Excelente	Pavimentos en buen estado de conservación donde su parte estructural y superficial se mantiene en condiciones funcionales.
85-70	Muy Bueno	Pavimentos en condiciones funcionales y en buen estado de conservación superficial.
70-55	Bueno	Pavimentos en buen estado de conservación superficial presentando escasos hallazgos de patologías.
55-40	Regular	Pavimentos con presencia de patologías y estado funcional moderado.
40-25	Malo	Pavimentos con presencia de diversas patologías superficiales y estado de conservación muy deteriorado.
25-10	Muy Malo	Pavimentos con estado de conservación deteriorado sin ninguna funcionalidad.
10-0	Fallado	Pavimentos con estado de conservación deteriorado tanto superficial y estructuralmente.

Nota: Extraído del manual Pavement Condition Index, por Vásquez (2002)

1.3.2.7. Procedimiento de la evaluación del PCI

1.3.2.7.1 Selección del tramo

Radica como la etapa original de obra donde se identifican las clases de deterioros en campo considerando su clase, seriedad y expansión de estos.

Es así que un tramo es la red vial en estudio que puede presentar características diferentes como, por ejemplo, identificar una calle, avenida o un lote de parqueo. Así mismo, para su fácil identificación en el desarrollo de la investigación se le asigna una descripción como "nombre del tramo" o descripción de códigos numéricos como "número de tramo X".

La asignación se le puede dar por los mismos nombres de la avenida o calle. Es entonces, que esta característica es para ayudar a identificar y establecer un orden de datos para su buen entendimiento.

1.3.2.7.2 Unidad de Muestro en el tramo

Las unidades de muestreo son la división proporcional en el tramo de estudio pues facilita en definir los propósitos de inspección en el pavimento cuyas dimensiones varían según el ancho de calzada y por su capa de rodadura. Es decir, para pavimentos flexibles con capa asfáltica presentando un ancho menor a 7.30 m de calzada el área está en un rango de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$ como se muestra en la tabla 2. Para capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland con un ancho de calzada inferior a 7.60 m tiene un rango de área de muestreo entre 20 ± 8 losas.

Tabla 2

Longitudes de las unidades de muestreo asfálticas

LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS	
Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5	46
5.5	41.8
6	38.3

6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Nota: Extraído del manual Pavement Condition Index, por Vásquez (2002)

1.3.2.7.3 Determinación de unidades de muestro para ser inspeccionadas

Las unidades de muestra que se presenta en todo el tramo del pavimento pueden extenderse a un gran número de muestras dependiendo la longitud del tramo, es así que el manual nos sugiere recurrir solo a un número determinado con aproximación razonable. No obstante, Vásquez (2002) nos dice que se tiene dos maneras de inspección según el estudio de evaluación:

- *A nivel de proyecto de Evaluación*

“A nivel de proyecto, la evaluación de todas las unidades de muestreo no es necesario de su inspección puesto que la metodología considera aplicar una ecuación matemática para determinar las unidades de muestreo suficientes”. (p.4)

- *A nivel de evaluación de Red Vial*

“Se logrará adquirir un número más grande de componentes muestrales en el que su reconocimiento va a requerir mucho más tiempo y mayor consideración de recursos; en consecuencia, se hará un procedimiento muestral”. (p.4)

Es así que la investigación se basa en la realización de un proyecto por ello se escogerá a “*nivel de proyecto de evaluación*” donde se evaluará el número mínimo de unidades de muestreo mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 1

Número mínimo de unidades de muestreo

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

Donde:

n: Es la unidad de muestreo mínima que se va a evaluar.

N: Total de unidades de muestreo en una sección de la vía.

e: Estimación del error admisible para el PCI de la sección (e=5%).

∫: Desviación estándar entre las unidades de muestreo para el PCI.

A fin de obtener la variante estándar (∫) se atribuye el valor numérico de 10 para el cálculo de PCI en pavimentos de asfalto y 15 para el cálculo de PCI en pavimentos de hormigón.

También se deberá tener en cuenta que si el número mínimo de n (unidades de muestreo) es menor que 5 (n < 5), se realizará el estudio de todas las unidades.

1.3.2.7.4 Selección de unidades de muestreo en el tramo para inspección

De acuerdo a la determinación de las unidades de muestreo dado por la ecuación el método nos indica tener intervalos en todo el tramo utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 2

Número de intervalos

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

Donde:

N= es el número total de unidades de muestra en todo el tramo

n= es el número mínimo de unidades de muestra en todo el tramo a justipreciar

i = intervalo de muestreo, (redondear al número entero inferior, por ejemplo, 4.8 = 4)

Se tiene en cuenta que, según el resultado de ``i'', por ejemplo, $i = 3$, tenemos la opción de elegir aleatoriamente entre los números 1-3. Entonces, en el supuesto de elegir el número 2 consecutivamente se elige el siguiente valor con el intervalo cada tres números. Es decir, el subsiguiente valor sería 5,8,11,14, etc.

1.3.2.7.5 Registro de inspección en las unidades de muestreo

La recopilación de información se registra en formatos adecuados con el fin de precisar los datos obtenidos. El siguiente formato propuesto por la metodología es para carpeta de rodadura asfáltica. Donde se enfatiza que el presente estudio es de pavimento flexible.

En la columna de ``Daño'' se especifica los tipos de daños encontrados en cada unidad de muestreo. Según el formato ya presenta las 19 posibles fallas existentes. Por lo tanto, para no describir todo su nombre del daño encontrado se le asigna el número de orden como, por ejemplo, 13 (Huecos) y 11 (Parcheo).

Además, se tiene que especificar su nivel de severidad en la que se encontró aquella patología, esto es representado por las siglas en inglés L (Low), M (Medium) y H (High). Como se muestra en la figura 8, en la Columna de `` Severidad'' al tipo de falla Hueco se le asigna un nivel de severidad Medio (M) y para el tipo de falla Parcheo presenta un nivel de severidad Bajo (L).

Luego, en la columna de ``Cantidades Parciales'' presenta el orden de unidades de muestreo a inspeccionar, como se muestra en la figura misma se registra el área del tipo de daño encontrado (según unidad de medida) en este caso la unidad de muestra 3. Y así progresivamente, se va completando datos con las siguientes unidades.

Seguidamente, la columna ``Total`` es la suma total de la fila en la que se encuentra el tipo daño. Para terminar, la columna `` Densidad`` es el porcentaje que se obtiene de la suma total de cantidades parciales entre el área de muestreo.

Es decir:

Ecuación 3

Densidad

$$Densidad (\%) = \left(\frac{34.76}{229.9} \right) * 100 = 15.12$$

La densidad nos servirá para correlacionar entre el nivel de severidad según el tipo de falla en gráficos para obtener los Valores Deducidos.

1.3.2.7.6 Determinación de valores deducidos

El cálculo de PCI se basa en el arquetipo de valores deducidos teniendo como secuencia de impacto de 0 a 100 dependiendo de la anomalía en ello se sabe la condición del pavimento.

El valor deducido de 0 señala que una anomalía no presenta algún efecto negativo respecto a su rendimiento del pavimento y por lo contrario el valor deducido de 100 señala el impacto de una anomalía gravemente serio.

1.3.2.7.7 Determinación del PCI

El valor del PCI de la unidad de muestreo en el tramo se obtiene restando 100 al Máximo Valor Deducido Corregido de cada tipo de daño.

Sin embargo, teniendo unidades de muestreo aleatorias es posible hallar el promedio ponderado de PCI_R , mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 4

Promedio ponderado del PCI

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

1.4. Justificación

El presente estudio de investigación se justifica teóricamente porque se realiza con la finalidad de aportar conocimientos básicos de pavimentos flexibles empleando la metodología del Índice de Condición de Pavimento como herramienta de evaluación del logro de competencias de investigación científica en la educación universitaria, para ser incorporado en las ciencias científicas. Es por eso que en esta investigación nos ayudará a comprender a profundidad el diagnóstico del estado funcional y condición operacional del pavimento flexible para la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650.

Se justifica metodológicamente, ya que, para poder determinar el estado de conservación vial del pavimento flexible, se realiza mediante métodos científicos establecidos y uno de ellos es la metodología PCI. Luego de haber realizado esta evaluación previa, se podrá demostrar que el pavimento flexible requiere o no un tipo de tratamiento; sirviendo como ayuda para las entidades que lo realicen.

Esta investigación se justifica socialmente porque al proponer la evaluación de la conservación vial será beneficiado la población aledaña brindando confort y seguridad para los usuarios y sobre todo cuidando el medio ambiente que es lo primordial ya que nuestro país es uno de los países afectados periódicamente por el fenómeno El Niño.

Desde la perspectiva práctica, porque se tendrá un compendio de datos para su análisis y poder así sugerir un tipo de tratamiento. Asimismo, cumple con el fin de dar una nueva vida a un proyecto ya usado.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es la conservación vial del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general.

Determinar la conservación vial del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022.

1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar y analizar las patologías existentes de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650, Huanchaco, 2022.
- Aplicar el método Pavement Condition Index para determinar la conservación vial actual del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022.
- Proponer una solución óptima con el fin de mejorar la transitabilidad para la carretera Costanera tramo entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

La conservación vial del pavimento flexible se determina mediante el método del PCI de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Enfoque de investigación

El presente estudio analiza, explora y comprueba todas las investigaciones realizadas por especialistas en el tema de la conservación vial, ya que es importante tener la infraestructura vial en un estado óptimo porque favorece la unión de culturas, mercados, entre otros y; sobre todo preservar el patrimonio vial de nuestro país. Asimismo, deberán tener relación con nuestra problemática y objetivo general.

No obstante, el presente trabajo de investigación tiene un enfoque de investigación cuantitativa ya que según Hernández et al. (2014) nos dice que implica utilizar la recolección de datos con el objeto de encontrar las interrogantes en el proceso de la interpretación (p.7). Asimismo, la investigación cuantitativa se considera medible ya que utiliza un proceso probatorio y analiza la realidad objetiva. Por otro lado, Bryman (2004), nos dice que el enfoque cuantitativo es de proceso deductivo y secuencial, porque representa un conjunto de procesos donde cada fase es importante y no se puede eludir.

Es por eso, que según lo mencionado usaremos este enfoque, donde hemos observado y recolectado información de estudios científicos con fecha no mayor a 5 años de antigüedad.

2.2 Tipo de investigación

2.2.1 Por el propósito:

El presente trabajo de investigación según su propósito es de tipo Aplicada, es decir, empírica porque se enfocan en teorías de investigación que adquieren y buscan su aplicación con el fin de contrastar la realidad del objeto de estudio. A diferencia de la investigación básica, no sólo necesita de bases teóricas sino es fundamental las consecuencias prácticas.

2.2.2 Según el diseño de investigación:

El presente trabajo de investigación es de tipo No Experimental porque no existe manipulación de variables. Asimismo, es Descriptiva ya que busca explicar lo que se está investigando, es decir, puntualiza las particularidades de la población y describe los fenómenos de la realidad.

2.2.3 Según el nivel de investigación:

Según el nivel de investigación es de corte Transversal, porque se va medir en un solo periodo de tiempo. Asimismo, es Descriptiva y se le conoce como el método de investigación observacional.

2.3 Diseño de investigación:

Como se ha mencionado anteriormente, el diseño de investigación del presente trabajo es No Experimental – Descriptivo con corte transversal ya que nos basamos en evidencias teóricas científicas que guarden relación con nuestra problemática. Además, es de corte transversal descriptivos ya que se analizará los cambios de la variable en un periodo de tiempo.

Por lo tanto, el diagrama de diseño es la siguiente:

Figura 1

Diagrama de diseño de investigación



Nota: La figura muestra el diseño de investigación, por Cubas (2022)

Donde el esquema de diseño transversal nos dice que es:

M: El pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco.

O: Evaluar la conservación vial del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco.

2.4 Variables

2.4.1 Variables

Conservación Vial. Para Vásquez (2002) la conservación vial es el conjunto de acciones que necesitan ejecutarse de forma preventiva con el fin de evitar los daños superficiales y estructurales de la carpeta de rodadura. (p. 26)

2.4.2 Clasificación de variables

Tabla 3

Clasificación de variables

Variable	Relación	Naturaleza	Clasificación		
			Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Conservación Vial	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Nota: La tabla muestra la clasificación de la variable, por Cubas (2022)

2.4.3 Operacionalización de la variable

Tabla 4

Operacionalización de Variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
CONSERVACIÓN VIAL	Para Vásquez (2002) la conservación vial es el conjunto de acciones que necesitan ejecutarse de forma preventiva con el fin de evitar los daños superficiales y estructurales de la carpeta de rodadura. (p. 26)	Se desarrollará aplicando el método del PCI mediante el programa office Excel, teniendo en cuenta el nivel de severidad, dimensión, clasificación y densidad.	Inspección visual	Piel de Cocodrilo, Exudación, Agrietamiento en Bloque, Abultamientos y Hundimientos, Corrugación, Depresión, Grieta de Borde, Grieta de Reflexión de Junta, Desnivel Carril/Berma, Grietas Long. y Transversales, Parcheo, Pulimento de Agregados, Huecos, Cruce de vía férrea, Ahuellamiento, Desplazamiento, Grieta Parabólica, Hinchamiento y Desprendimiento de Agregados.	RAZÓN
			Nivel de Severidad		
			Estimación de Condición	Rango del PCI	

Nota: La tabla muestra la operacionalización de la variable, por Cubas (2022)

2.5. Población y Muestra

2.5.1 Población.

La población de este proyecto de investigación representa el pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco, 2022.

2.5.2 Muestra.

La muestra de este proyecto de investigación representa el pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, Huanchaco.

2.5.3 Materiales

Este trabajo de investigación se desarrolló empleando los siguientes materiales:

- Laptop: Computadora portátil con buena capacidad de almacenamiento y tarjeta de vídeo.
- Memoria Externa: Dispositivo con el fin de guardar toda la documentación recopilada.
- Cuaderno: Sirve para anotar las observaciones y recomendaciones hechas por el asesor.
- Escritorio: Sirve para apoyar los materiales que me ayudarán en el proceso de investigación.
- Internet: Sirve para buscar información en los navegadores respecto a mi tema de investigación.
- Páginas Web: Data de investigación científica y de repositorios con el fin de seleccionar información.
- Software: Microsoft Word, Excel, Power Point, y PDF.

- Software de Videoconferencia: Zoom.
- Wincha: Sirve para medir la longitud de las patologías encontradas con el fin de determinar el área de cada una de ellas.
- Odómetro: Sirve para medir con eficacia las patologías de longitudes grandes como grieta de borde, desnivel de carril/berma, entre otros.
- Nivel: Sirve para medir la altura de las patologías que lo requieran, tales como huecos, hundimientos, desplazamientos, entre otros.
- Cámara Fotográfica: Sirve para evidenciar cada patología según la unidad de muestra de la zona de estudio.

2.6 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La técnica faculta al investigador lograr una información objetiva con el fin de dar respuesta a la problemática. Mientras que, el instrumento aplica la técnica elegida de recolección de datos.

2.6.1 Técnica de recolección de datos

En esta investigación utilizaremos la técnica de La Observación, por lo que, realizaremos una inspección visual en la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650 con el fin de obtener las patologías existentes para así clasificarlas según su tipo, nivel de severidad y dimensiones.

2.6.2. Instrumento de recolección de datos

En esta investigación, los instrumentos para la recolección de datos son en función a la técnica observacional, es por eso que tenemos como instrumento a la guía de observación lo cual nos ayudará con los parámetros establecidos del manual, ficha de registro para anotar

a detalle cada patología existente y la escala de observación para poder determinar el nivel de severidad del pavimento ya sea bajo, medio o alto.

Tabla 5

Instrumentos de Recolección de Datos

VARIABLE	RECOLECCION DE DATOS			
	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Conservación Vial	ALICIA CONCYTEC RENATI GOOGLE ACADEMICO Repositorios: UNI PUCP UPAO UCV UPT UNT UNMSM URP PUC UTEK	La Observación	Software Microsoft Office (Excel, Word, Power Point) y PDF.	Guía de Observación Ficha de Registro Escala de Observación

Nota: La tabla muestra los instrumentos de recolección de datos, por Cubas (2022)

2.6.3 Validación del instrumento de recolección datos.

La validación de los instrumentos de recolección de datos fue validados por dos ingenieros. Primero, por el ingeniero civil Josualdo Carlos Villar Quiroz con CIP 106994 con experiencia en la línea de investigación de Transportes, quien garantiza que los instrumentos mencionados contribuyan al cumplimiento de los objetivos específicos. Segundo, a la ingeniera civil Maryori Xiomara Lopez Pilco con CIP 268590 con experiencia

en Transportes y Conservación Vial quien garantiza que los instrumentos mencionados contribuyan al cumplimiento de los objetivos específicos.

Después de la validación respectiva de los instrumentos se procedió al llenado de la ficha de registro teniendo en cuenta los parámetros que menciona el manual de PCI.

2.6.4 Análisis de datos:

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis de datos en función al tipo de investigación, que en este caso es de tipo Aplicada, No Experimental – Descriptiva.

2.6.4.1 Técnicas de análisis de datos

En función al tipo de investigación se utilizó la técnica de la estadística descriptiva ya que la presente investigación es no experimental descriptiva con corte transversal, lo que significa que se realiza en un periodo único de tiempo la variable cuantitativa “Conservación Vial”. Es por eso, que se aplicará gráficos estadísticos y tablas de frecuencias con el fin de organizar el compendio de datos recolectados y sobre todo para una fácil comprensión y observar las diferencias que existe con las cantidades.

Tabla 6

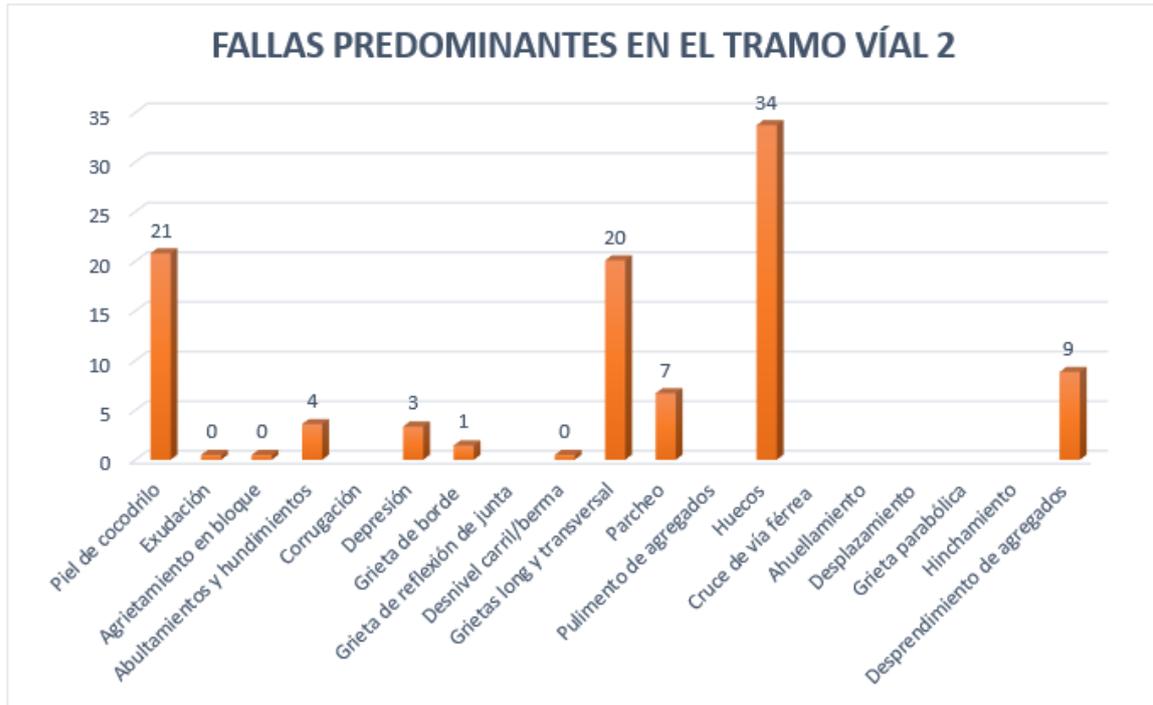
Modelo de tabla de frecuencia estadística

CLASIFICACIÓN	UNIDADES DE MUESTREO	%
EXCELENTE	0	0.00
MUY BUENO	1	4.55
BUENO	3	13.64
REGULAR	5	22.73
MALO	4	18.18
MUY MALO	3	13.64
FALLADO	6	27.27
TOTAL	22	100

Nota: La tabla muestra un modelo de tabla de frecuencia estadística, adaptado de Córdova (2021)

Figura 2

Modelo de gráfico estadístico de columnas apiladas

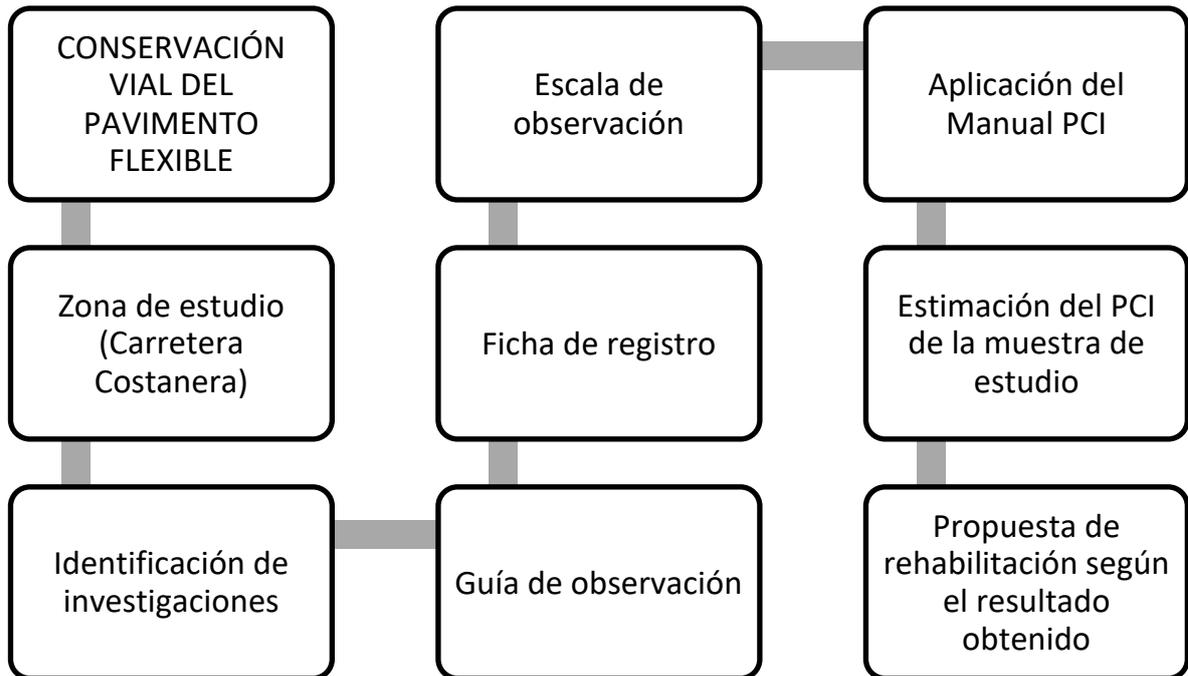


Nota: La tabla muestra un modelo de gráfico estadístico, adaptado de Córdova (2021)

2.7. Procedimientos

Figura 3

Estructura del procedimiento de la tesis



Nota: La figura muestra el procedimiento de la tesis, por Cubas (2022)

2.7.1. Zona de estudio

Para evaluar la conservación vial de un pavimento flexible determinamos el lugar y muestra de estudio, que en este caso es la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650 ubicado en el distrito de Huanchaco, departamento La Libertad.

Figura 4

Zona de estudio

2.7.5. Escala de observación

Este instrumento de recolección de datos sirve para poder clasificar los niveles de severidad de los tipos de daños que es bajo, medio y alto y, los rangos de calificación del PCI que con fallado, muy malo, malo, regular, bueno, muy bueno y excelente con el objeto de determinar en qué estado se encuentra la conservación vial del tramo de estudio.

2.7.6. Aplicación del manual PCI

Para aplicar el método PCI primero se realizará el seccionamiento de los 3 km mediante la tabla de longitudes de unidades de muestreo asfálticas donde el rango del área de cada unidad de muestreo es de 93 a 230 m².

Asimismo, realizamos la ecuación 1 para determinar la cantidad de unidades de muestreo a evaluar. Luego, aplicamos la ecuación 2 para determinar el intervalo de las unidades de muestreo elegidas y así poder pasarlo al formato para hallar los valores deducidos. El formato establecido por el manual del PCI es la siguiente:

Figura 5

Formato para el cálculo del PCI

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
INSPECCIONADA POR		FECHA				
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Nota: La figura muestra el formato del cálculo PCI, por Vásquez (2002)

Después de determinar los valores deducidos empezamos con el desarrollo de la tabla de la obtención máxima de valores deducidos corregidos, donde se reduce a 2 al menor de los valores deducidos, tal como se muestra a continuación:

Figura 6

Formato para el cálculo del máximo valor deducido corregido

PAVEMENT CONDITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO											
No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Nota: La figura muestra el formato del cálculo del máximo valor deducido corregido, por Vásquez (2002)

2.7.7. Estimación del PCI de la muestra de estudio

Se realiza una resta del valor máximo deducido corregido con 100 para determinar el índice de condición de esa unidad de muestreo. Es así que se realiza cada unidad de muestreo con el fin de estimar el valor numérico del PCI de los 3 km longitudinales.

2.7.8. Propuesta de rehabilitación según el resultado obtenido

Una vez realizado la evaluación superficial del pavimento de estudio sugerimos una solución óptima según el rango de clasificación del PCI con la finalidad de dar un aporte para el mejoramiento del estado funcional y condición operacional de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650.

2.8. Aspectos éticos

Los aspectos éticos son el conjunto de principios que nos ayudan a diferenciar lo bueno de lo malo en cualquier contexto. La ética profesional nos ayuda a ofrecer un servicio justo e imparcial como corresponde. En el presente trabajo de investigación se consideró varias normas tales como las normas APA de 7ma edición y el reglamento de grados y títulos de la universidad Privada del Norte.

En las normas APA de 7ma edición son normativas creadas por la American Psychological Association con la finalidad de unificar a nivel internacional todas las presentaciones de trabajos. Además, nos ayuda a referenciar todas las fuentes confiables encontradas con el objeto de evitar el plagio y asegurar nuestras ideas planteadas.

Asimismo, la universidad Privada del Norte utiliza el software de Ouriginal con la finalidad de detectar y prevenir el plagio para así verificar el porcentaje de originalidad que tiene dicho trabajo de investigación. Se dice que este software reúne la experiencia de PlagScan y Urkund que abarca aproximadamente más de tres décadas.

Dicho lo anterior, decimos que se practicó también la ética normativa porque este tipo de ética estudia los valores morales con la finalidad de construir estándares que nos sirvan como guía y nos oriente hacia el bien común. Es por ello, que en todo el desarrollo del informe aplicamos estos dos tipos de ética con el fin de entregar una buena investigación.

2.9 Desarrollo de tesis

El presente trabajo realizará la inspección en toda la muestra de estudio, es decir, en los 3,000 ml con el fin de identificar y analizar las patologías existentes para poder encontrar el valor deducido máximo de cada tipo de daño en cada unidad de muestreo. Es por eso, que como principal guía tendremos al manual PCI para su óptima identificación y evitar posibles errores. Asimismo, se utilizará los gráficos de cada tipo de daño y la curva gráfica de los valores deducidos corregidos con el fin de determinar el índice de condición de cada unidad de muestreo. Luego, se detallará mediante una ficha resumen el índice de condición de todas las unidades elegidas para así determinar el PCI de la carretera Costanera tramo entre el km 21+650 y 24+650 con la finalidad de proponer una solución óptima acorde a dicha carretera para que entidades públicas o privadas puedan realizarlo en un futuro ya que esta carretera es una de las principales que unen el norte de la Libertad. Para su mejor entendimiento se realizará paso a paso:

2.9.1. Identificar las patologías existentes de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650.

Para poder identificar los tipos de patologías existentes en el tramo de estudio se determina el total de las unidades de muestreo que tendrá nuestra muestra de estudio. Es así, que medimos el ancho de calzada, lo cual tiene un valor de 6.5 m. y según el manual de longitudes de unidades de muestreo asfálticas la longitud de cada unidad será 35.4 m. tal como observamos a continuación:

Figura 7

Ancho de calzada



Nota: La figura muestra la longitud del ancho de calzada de la muestra, por Cubas (2022)

Luego, realizamos la recolección de datos con ayuda de nuestros instrumentos de recolección y materiales para una óptima inspección preliminar. Con ayuda del Excel anotamos las patologías existentes en todo el tramo de estudio, lo cual son 85 unidades de muestreo con su respectivo nivel de severidad, dimensiones y tipología.

Tabla 7

Ficha de Registro

TRAMO 1						
U.M. 1						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		10.5		0
GB	Grieta de Borde	H		8.7		0
GB	Grieta de Borde	H		15.2		0
H	Hueco	H	0.89	2.27	0.05	2.02
H	Hueco	H	3.5	4.1	0.055	14.35
H	Hueco	L	0.6	0.63	0.025	0.38
U.M. 2						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	L		15.4		0.00
GB	Grieta de Borde	H		14.3		0.00
H	Hueco	L	0.65	0.65	0.025	0.42
PA	Pulimento de Agregado	L	0.35	31		10.85
H	Hueco	M	0.67	0.69	0.05	0.46
H	Hueco	M	0.38	0.4	0.025	0.15
H	Hueco	H	0.73	0.91	0.04	0.66
U.M. 3						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		17.3		0.00
DA	Desprendimiento de Agregados	H	0.74	22.3		16.50
GB	Grieta de Borde	M		12.7		0.00
H	Hueco	M	1.31	2.69		3.52
H	Hueco	M	0.24	0.38		0.09
GB	Grieta de Borde	L		15.6		0.00
H	Hueco	L	0.23	0.31		0.07

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 8

Ficha de Registro

U.M. 4						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		24.3		0.00
GB	Grieta de Borde	M		16.1		0.00
H	Hueco	H	0.39	0.45		0.18
H	Hueco	M	3.05	4.7		14.335
H	Hueco	L	0.88	0.81		0.7128
GB	Grieta de Borde	L		9.5		0.00
U.M. 5						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		15.9		0
GB	Grieta de Borde	L		17.1		0
U.M. 6						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	H	0.45	20.9		9.41
DA	Desprendimiento de Agregados	H	4.21	16.17		68.0757
DA	Desprendimiento de Agregados	M	3.92	12.42		48.69
PA	Pulimento de Agregado	M	1.5	14.45		21.68
GB	Grieta de Borde	M		15.5		0
H	Hueco	M	0.24	0.32		0.0768
U.M. 7						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	L	0.58	0.62	0.03	0.36
GB	Grieta de Borde	H		24.5		0
H	Hueco	M	0.78	0.83	0.04	0.65
GB	Grieta de Borde	H		17.4		0
GB	Grieta de Borde	H		11.8		0
H	Hueco	H	2.1	1.87	0.042	3.93
GB	Grieta de Borde	H		9.75		0
U.M. 8						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		13.8		0
DA	Desprendimiento de Agregados	L	12.5	22.6		282.5
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.86	10.5		19.53
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.54	4.1		2.214
H	Hueco	H	2.8	3.5	0.047	9.8
GB	Grieta de Borde	H		18.5		0
U.M. 9						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	L	0.43	0.56	0.025	0.24
DA	Desprendimiento de Agregados	H	1.1	25.1		27.61
GB	Grieta de Borde	M		10.8		0.00
H	Hueco	M	3.2	4.31	0.05	13.79
DA	Desprendimiento de Agregados	H	4.1	8.2		33.62
GB	Grieta de Borde	L		19.7		0
U.M. 10						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	L	2.91	3.65		10.6215
H	Hueco	H	3.7	9.19	0.035	34.00
GB	Grieta de Borde	H		30.5		0
H	Hueco	H	1.69	1.44	0.04	2.43
H	Hueco	M	0.67	0.75	0.025	0.50
GB	Grieta de Borde	L		21.2		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 9

Ficha de Registro

U.M. 14						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
P	Parcheo	M	0.5	0.78		0.39
P	Parcheo	M	0.64	0.85		0.544
H	Hueco	M	0.37	0.48	0.04	0.1776
GB	Grieta de Borde	L		12.47		0.00
PA	Pulimento de Agregado	L	0.4	0.46		0.18
P	Parcheo	L	0.42	0.48		0.20
U.M. 15						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	M	0.3	0.36	0.024	0.11
H	Hueco	L	0.31	0.42	0.026	0.1302
H	Hueco	L	0.24	0.54	0.02	0.13
H	Hueco	L	0.27	0.32	0.015	0.0864
GB	Grieta de Borde	M		8.72		0
GB	Grieta de Borde	M		3.54		0.00
P	Parcheo	M	2.41	6.47		15.5927
U.M. 16						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.64	0.72		0.4608
PA	Pulimento de Agregado	L	0.7	1.2		0.84
H	Hueco	H	0.85	1.2	0.05	1.02
GB	Grieta de Borde	L		12.54		0
DA	Desprendimiento de Agregado	M	3.4	5.84		19.86
DA	Desprendimiento de Agregado	M	2.4	6.48		15.552
DA	Desprendimiento de Agregado	M	1.23	3.54		4.35
U.M. 17						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregado	H	1.1	1.2		1.32
H	Hueco	M	0.36	0.45	0.025	0.16
H	Hueco	M	0.5	0.64	0.03	0.32
H	Hueco	H	0.68	0.82	0.045	0.5576
GB	Grieta de Borde	L		20.54		0
P	Parcheo	L	1	1		1.00
U.M. 18						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.5	0.52		0.26
PA	Pulimento de Agregado	L	0.58	0.64		0.37
P	Parcheo	M	0.85	1.12		0.95
P	Parcheo	H	0.95	1.26		1.20
U.M. 19						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.33	28.74		9.48
H	Hueco	M	0.7	0.4	0.025	0.28
DA	Desprendimiento de Agregados	H	1.8	25.2		45.36
GB	Grieta de Borde	H		10.8		0
GB	Grieta de Borde	H		21.2		0
H	Hueco	M	0.45	0.5	0.03	0.23
U.M. 20						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GL	Grietas Long. y Transversales	M		6.78		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		8.48		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	H		10.54		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	H		11.26		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	L		6.53		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 10

Ficha de Registro

U.M.21						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
P	Parcheo	M	1.125	1.3		1.4625
P	Parcheo	M	1.36	1		1.36
H	Hueco	M	0.64	0.75	0.025	0.48
H	Hueco	H	0.85	0.68	0.03	0.578
H	Hueco	H	1.16	1.01	0.05	1.1716
H	Hueco	H	1.01	1.15	0.05	1.1615
U.M.22						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		6.78		0.00
GB	Grieta de Borde	H		3.48		0
GB	Grieta de Borde	H		12.54		0.00
P	Parcheo	H	2.14	6.87		14.70
GB	Grieta de Borde	H		6.52		0
H	Hueco	H	1	1.12	0.05	1.12
U.M.23						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		8.41		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		6.47		0.00
AH	Abultamientos y Hundimientos	L	0.52	0.64		0.3328
P	Parcheo	L	0.6	0.82		0.49
H	Hueco	H	0.72	0.85	0.05	0.61
H	Hueco	L	0.24	0.35	0.02	0.084
DC	Desnivel Carril/Berma	H		15.1		0
U.M.24						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.84	1.54		1.2936
PA	Pulimento de Agregado	L	1.1	2.64		2.904
P	Parcheo	M	0.64	0.82		0.5248
P	Parcheo	M	0.82	0.98		0.8036
H	Hueco	H	1.12	1.15	0.05	1.288
H	Hueco	H	1.01	1.34	0.045	1.3534
H	Hueco	H	0.85	1.05	0.06	0.8925
U.M.25						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		15.4		
GB	Grieta de Borde	H		28.17		
H	Desnivel Carril/Berma	L		31.4	0.037	0
H	Grieta de Borde	H		26.84		0
GB	Desnivel Carril/Berma	M		16.55	0.06	0
U.M.26						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GL	Grietas Long. y Transversales	M		8.47		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		12.64		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		9.85		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		2.16		0
H	Hueco	H	0.56	0.64	0.05	0.3584
H	Hueco	H	1	0.95	0.05	0.95

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 11

Ficha de Registro

U.M. 27						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	1.16	1.2	0.05	1.392
DA	Desprendimiento de Agregados	H	0.53	1.12		0.5936
DA	Desprendimiento de Agregados	M	0.64	1.35		0.864
DA	Desprendimiento de Agregados	M	0.52	0.85		0.44
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.34	3.48		1.18
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.87	6.42		5.59

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 12

Ficha de Registro

U.M. 28						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
P	Parqueo	M	0.64	0.84		0.54
P	Parqueo	H	0.52	0.94		0.4888
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.12	12.41		13.90
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.03	11.67		12.0201
H	Hueco	M	0.82	1.64	0.025	1.3448
H	Hueco	M	0.46	2.48	0.026	1.14
GB	Grieta de Borde	L		9.48		0
U.M. 29						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		6.48		0
GB	Grieta de Borde	M		9.4		0
GB	Grieta de Borde	H		10		0.00
GB	Grieta de Borde	H		16.54		0
GB	Grieta de Borde	H		5.75		0.00
GB	Grieta de Borde	H		10.67		0
GB	Grieta de Borde	L		20.84		0.00
U.M. 30						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.54	0.67	0.05	0.36
H	Hueco	H	0.45	0.6		0.27
P	Parqueo	M	1.15	0.74		0.85
PA	Pulimento de Agregado	M	1	6.78		6.78
P	Parqueo	M	1.14	1		1.14
GB	Grieta de Borde	L		20		0.00
U.M. 31						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	1.17	1.15	0.03	1.35
GB	Grieta de Borde	H		9.31		0
H	Hueco	M	0.52	0.62	0.025	0.32
DA	Desprendimiento de Agregados	H	6	2.47		14.82
GB	Grieta de Borde	M		31.8		0
GB	Grieta de Borde	H		8.9		0
U.M. 32						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.84	0.94		0.7896
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1	1.68		1.68
H	Hueco	L	0.28	0.64	0.025	0.1792
GB	Grieta de Borde	L		15		0
GB	Grieta de Borde	L		16.47		0
U.M.33						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		14.5		0.00
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.12	3.48		3.90
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.64	5.42		8.89
H	Hueco	M	0.94	1.12	0.04	1.0528
U.M.34						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.67	0.75	0.046	0.5025
H	Hueco	H	0.78	1.14	0.05	0.8892
GB	Grieta de Borde	H		12.4		0.00
GB	Grieta de Borde	H		10.5		0
P	Parqueo	L	0.8	0.8		0.64
P	Parqueo	L	0.2	0.5		0.1

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 13

Ficha de Registro

U.M.35						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.85	0.94	0.05	0.80
H	Hueco	H	0.94	1.1	0.04	1.034
H	Hueco	H	1.12	1.15	0.05	1.29
GB	Grieta de Borde	M		6.48		0.00
GB	Grieta de Borde	M		10.5		0
GB	Grieta de Borde	M		16.47		0
U.M.36						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		12.41		0
GB	Grieta de Borde	M		6.84		0.00
PA	Pulimento de Agregado	L	1	9.48		9.48
PA	Pulimento de Agregado	L	0.5	10		5.00
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.3	3.5		4.55
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.5	4.8		7.2
GB	Grieta de Borde	H		9.75		0
U.M.37						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregados	L	0.6	15.1		9.060
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.5	17.6		26.40
GB	Grieta de Borde	M		18.68		0
H	Hueco	H	0.71	0.85	0.055	0.60
DA	Desprendimiento de Agregados	M	4.5	9.39		42.26
H	Hueco	H	0.85	1.12	0.04	0.95
GB	Grieta de Borde	M		1.4		0
U.M.38						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		17		0
P	Parcheo	M	0.87	1		0.87
P	Parcheo	M	1.14	1.47		1.6758
H	Hueco	H	1	1.1	0.05	1.1
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.8	3.4		2.72
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.14	6.47		7.3758
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.64	10		16.4
U.M.39						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GL	Grietas Long. y Transversales	H		8.7		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		9.54		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		10.54		0
H	Hueco	M	0.37	0.57	0.05	0.2109
P	Parcheo	M	1	1.54		1.54
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.94	2.45		2.303

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 14

Ficha de Registro

U.M. 40						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		15.41		0
GB	Grieta de Borde	H		10.7		0
GB	Grieta de Borde	M		6.47		0
GB	Grieta de Borde	M		5		0.00
GB	Grieta de Borde	H		9.4		0.00
GB	Grieta de Borde	L		10		0.00
U.M. 41						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.14	2.5		2.85
DA	Desprendimiento de Agregados	H	2.4	6.4		15.36
PA	Pulimento de Agregado	L	6	10		60.00
PA	Pulimento de Agregado	L	3.5	6.4		22.4
GB	Grieta de Borde	L		15.7		0
GB	Grieta de Borde	H		10.4		0.00
GB	Grieta de Borde	H		2.87		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 15

Ficha de Registro

U.M. 42						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	H	1.64	6.47		10.6108
H	Hueco	M	0.64	0.87	0.02	0.5568
DA	Hueco	M	0.54	0.6	0.024	0.32
DA	Desprendimiento de Agregados	M	2	8		16
PA	Parcheo	M	0.87	3		2.61
GL	Grietas Long. y Transversales	H		10.4		0
GL	Grietas Long. y Transversales	H		12.84		0.00
U.M. 43						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		20.7		0
GB	Grieta de Borde	M		14.7		0
DA	Desprendimiento de Agregados	M	4.58	20.15		92.29
GB	Grieta de Borde	H		12.9		0
GB	Grieta de Borde	H		7.91		0
GB	Grieta de Borde	H		16		0
U.M. 44						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		15		
GB	Grieta de Borde	H		30		
U.M. 45						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GL	Grietas Long. y Transversales	H		8.74		0
GL	Grietas Long. y Transversales	H		6		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		12		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	M		10.68		0
GB	Grieta de Borde	L		35.4		0
GB	Grieta de Borde	H		26.47		0
U.M. 46						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.64	6.47		4.141
PA	Pulimento de Agregado	L	0.5	8		4.00
PA	Pulimento de Agregado	L	0.78	9.1		7.098
P	Parcheo	H	1.06	2.4		2.54
H	Hueco	H	1	1.12	0.05	1.12
GB	Grieta de Borde	M		27.8		0.00
GB	Grieta de Borde	M		25		0
U.M. 47						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		8.7		0
GB	Grieta de Borde	H		10		0
DA	Desprendimiento de Agregados	H	1	16.4		16.40
GB	Grieta de Borde	L		9		0
GB	Grieta de Borde	L		26.4		0
GB	Grieta de Borde	L		30		0
U.M. 48						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.8	0.97	0.05	0.78
H	Hueco	H	0.64	1.14	0.05	0.7296
H	Hueco	H	0.78	0.83	0.04	0.65
H	Hueco	M	0.42	0.6	0.025	0.25
GB	Grieta de Borde	H		15		0
GB	Grieta de Borde	H		26.8		0
U.M. 49						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
P	Parcheo	M	0.55	0.57		0.31
GB	Grieta de Borde	H		17.6		0
H	Hueco	H	2.25	0.89	0.045	2.00
DA	Desprendimiento de Agregados	H	3.82	16.5		63.03
GB	Grieta de Borde	H		23.62		0
GB	Grieta de Borde	M		15.74		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 16

Ficha de Registro

U.M.50						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.58	2		1.16
PA	Pulimento de Agregado	L	0.67	3.5		2.345
A	Grieta de Borde	L		5.4		0
GB	Grieta de Borde	H		6.8		0
GB	Grieta de Borde	M		12.4		0
GB	Grieta de Borde	M		16.8		0
GB	Grieta de Borde	H		20		0
GB	Grieta de Borde	H		21		0
U.M.51						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
P	Parcheo	M	0.64	0.74		0.4736
P	Parcheo	M	0.34	0.64		0.2176
H	Hueco	H	0.5	0.64	0.05	0.32
GB	Grieta de Borde	H		12		0
GB	Grieta de Borde	H		6.4		0
GB	Grieta de Borde	H		8.5		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		16		0
U.M.52						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GL	Grietas Long. y Transversales	L		6.4		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		8.4		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		10		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		16.1		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		22		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		8		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 17

Ficha de Registro

U.M. 53						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		6.7		0
GB	Grieta de Borde	M		5		0
GB	Grieta de Borde	M		12		0
GB	Grieta de Borde	H		16.8		0.00
P	Parcheo	H	0.5	0.94		0.47
H	Hueco	H	1.1	1.14	0.05	1.25
U.M. 54						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.75	0.85	0.06	0.64
DC	Desnivel Carril/Berma	M		16		0
GB	Grieta de Borde	M		25.4		0.00
GB	Grieta de Borde	M		10		0
GB	Grieta de Borde	L		2.8		0
DC	Desnivel Carril/Berma	L		6.7		0.00
P	Parcheo	L	0.57	0.6		0.342
U.M. 55						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		15.81		0
H	Hueco	H	1.85	2.56	0.045	4.74
GB	Grieta de Borde	H		20		0
GB	Hueco	H	1.46	1.24	0.05	1.81
GB	Hueco	H	1.62	1.5	0.042	2.43
GB	Grieta de Borde	H		26.47		0
AH	Abultamientos y Hundimientos	M		3.58		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 18

Ficha de Registro

U.M. 56						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		12		0.00
DC	Desnivel Carril/Berma	H		6.4		0.00
DC	Desnivel Carril/Berma	M		8.5		0.00
DC	Desnivel Carril/Berma	M		6.77		0
DC	Desnivel Carril/Berma	M		9.75		0
DC	Desnivel Carril/Berma	L		6.78		0.00
U.M. 57						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	L		6.5		
GB	Grieta de Borde	L		3.4		
H	Hueco	H	0.8	1.2	0.04	
GB	Grieta de Borde	H		9.6		
U.M. 58						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DC	Desnivel Carril/Berma	L		6.4		0.00
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1	1.64		1.64
DA	Desprendimiento de Agregados	M	0.5	6.4		3.20
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.87	3.4		2.958
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.64	5		3.2
DC	Desnivel Carril/Berma	M		15		0.00
U.M. 59						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		15		0
GB	Grieta de Borde	H		2.87		0.00
GB	Grieta de Borde	H		10		0.00
GB	Grieta de Borde	M		6.4		0.00
GB	Grieta de Borde	M		8.5		0
U.M.60						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		21		0
GB	Grieta de Borde	M		12.1		0
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.64	3.47		2.22
DA	Desprendimiento de Agregados	L	0.85	2.85		2.4225
DA	Desprendimiento de Agregados	H	1.13	6.4		7.232
GB	Grieta de Borde	H		15		0
U.M.61						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	3.95	4.15	0.078	16.3925
H	Hueco	H	4.52	2.82	0.065	12.7464
P	Parcheo	H	0.32	2.24		0.7168
H	Hueco	H	0.75	2.85	0.035	2.1375
H	Hueco	H	1.36	2.76	0.048	3.7536
PA	Pulimento de Agregados	L	6.5	14.85		96.525
PA	Pulimento de Agregados	L	0.52	10.54		5.4808
U.M.62						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregados	L	1.3	6.4		
PA	Pulimento de Agregados	L	1.5	8.2		12.3
GB	Grieta de Borde	H		16		0.00
GB	Grieta de Borde	H		1.85		
DC	Desnivel Carril/Berma	M		6.5		
H	Hueco	H	0.5	0.64	0.06	0.32
U.M.63						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.64	0.85	0.04	0.544
P	Parcheo	L	0.5	0.8		0.4
P	Parcheo	L	1.2	1.6		1.92
GB	Grieta de Borde	M		15		0
GB	Grieta de Borde	M		2.8		0
GB	Grieta de Borde	H		20		0
GB	Grieta de Borde	H		13.8		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 19

Ficha de Registro

U.M.64						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.52	2.88		1.4976
DA	Desprendimiento de Agregado	H	1.72	3.78		6.5016
GB	Grieta de Borde	M		4.32		0
GB	Grieta de Borde	M		7.15		0
DC	Desnivel Carril/Berma	L		6.47		0
U.M.65						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	M	0.7	0.86	0.025	0.602
DC	Desnivel Carril/Berma	L		23.8		0
GB	Grieta de Borde	M		16.2		0
H	Hueco	H	1.15	0.52	0.035	0.598
GB	Grieta de Borde	L		3		0
DA	Desprendimiento de Agregado	M	2.7	5.25		14.175

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 20

Ficha de Registro

U.M. 66						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		31.8		0
H	Hueco	M	1.13	1.1	0.03	1.243
H	Hueco	M	0.9	1.1	0.02	0.99
GB	Grieta de Borde	H		29.5		0.00
H	Hueco	M	0.7	0.86	0.025	0.60
DC	Desnivel Carril/Berma	L		23.8		0.00
U.M. 67						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	M	0.52	0.57	0.03	0.2964
GB	Grieta de Borde	H		35.4		0
H	Hueco	H	6	4.15	0.07	24.9
H	Hueco	H	3.12	1.54	0.06	4.8048
GB	Grieta de Borde	H		16.8		0
H	Hueco	M	0.45	0.53	0.035	0.2385
GB	Grieta de Borde	H		12.36		0
U.M. 68						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		12.9		0
GB	Grieta de Borde	H		7.91		0
GB	Grieta de Borde	M		1.6		0.00
GB	Grieta de Borde	L		35.1		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		8.75		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	H		12.64		0
GL	Grietas Long. y Transversales	M		25.7		0.00
U.M. 69						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	L	4.5	9.39		42.26
H	Hueco	H	0.85	1.12	0.04	0.95
GB	Grieta de Borde	H		14		0.00
GB	Grieta de Borde	L		20.7		0
GB	Grieta de Borde	M		14.7		0
DA	Desprendimiento de Agregados	M	4.58	20.15		92.29
U.M. 70						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
PA	Pulimento de Agregado	L	0.6	15.1		9.06
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.5	17.6		26.40
GB	Grieta de Borde	M		18.68		0.00
H	Hueco	H	0.71	0.85	0.055	0.60

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 21

Ficha de Registro

U.M. 71						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
DA	Desprendimiento de Agregados	L	2.4	2.8		6.72
H	Hueco	H	2.9	3.89	0.05	11.28
GB	Grieta de Borde	M		6.48		0.00
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.55	3.59		5.5645
DA	Desprendimiento de Agregados	H	1.7	14.1		23.97
GL	Grietas Long. y Transversales	L		12.4		0.00
U.M. 72						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
AH	Abultamientos y Hundimientos	L	2.75	3.15		8.6625
GB	Grieta de Borde	H		31.8		0.00
DA	Desprendimiento de Agregados	H	6	2.47		14.82
H	Hueco	M	0.59	0.69	0.04	0.41
GB	Grieta de Borde	H		8.9		0
U.M. 73						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	3.65	2.15	0.06	7.8475
H	Hueco	H	1.98	2.38	0.035	4.7124
H	Hueco	H	0.52	0.61	0.048	0.32
GB	Grieta de Borde	H		26.74		0
GB	Grieta de Borde	H		21.23		0
H	Hueco	H	3.45	3.78	0.05	13.041
U.M. 74						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	M	0.52	0.62	0.03	0.32
H	Hueco	H	1.17	1.15	0.03	1.3455
GP	Grieta Parabólica	M	0.027	0.84		0.02
H	Hueco	H	1.14	1.08	0.05	1.23
H	Hueco	H	2.62	3.71	0.034	9.7202
GB	Grieta de Borde	L		9.31		0
U.M. 75						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	0.8	1.01	0.055	0.808
GB	Grieta de Borde	H		23.9		0.00
H	Hueco	H	2.92	1.48	0.06	4.3216
GB	Grieta de Borde	M		1.07		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	L		15.42		0.00
GL	Grietas Long. y Transversales	M		8.72		0
GL	Grietas Long. y Transversales	L		11.65		0
U.M. 76						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
AB	Agrietamiento en Bloque	M	0.49	4.1		2.009
DA	Desprendimiento de Agregados	L	3.38	20.69		69.9322
H	Hueco	M	1.67	2.49	0.031	4.1583
GB	Grieta de Borde	H		9.3		0
PA	Pulimento de Agregado	L	1.3	3.87		5.031
GB	Grieta de Borde	H		20.7		0
H	Hueco	H	0.99	1.1	0.045	1.089
U.M. 77						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
P	Parqueo	H	0.29	2.1		0.609
P	Parqueo	M	0.29	0.73		0.2117
PA	Pulimento de Agregado	L	1.69	25.8		43.602
AH	Abultamientos y Hundimientos	L	0.45	13.4		6.03
H	Hueco	H	2.62	1.2	0.046	3.144

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 22

Ficha de Registro

U.M. 78						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		11.8		0
PA	Pulimento de Agregado	L	0.55	8.1		4.455
GB	Grieta de Borde	M		24.2		0
H	Hueco	H	0.94	2.67	0.042	2.5098
GB	Grieta de Borde	L		6.74		0
GB	Grieta de Borde	L		9.5		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 23

Ficha de Registro

TRAMO 1						
U.M. 79						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	2.19	1.9	0.05	4.161
H	Hueco	M	0.89	1.57	0.015	1.3973
H	Hueco	M	0.69	0.88	0.02	0.6072
GB	Grieta de Borde	H		26.4		0.00
H	Hueco	H	2.37	1.86	0.04	4.41
H	Hueco	H	4.21	1.57	0.06	6.61
U.M. 80						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		12.2		0.00
GB	Grieta de Borde	H		10.7		0
DC	Desnivel Carril/Berma	H		33.2		0.00
GB	Grieta de Borde	M		6.5		0
H	Hueco	H	1.19	0.87	0.05	1.0353
GB	Grieta de Borde	H		11.2		0.00
P	Parcheo	H	0.83	0.9		0.747
U.M. 81						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	M		12.1		0
DC	Desnivel Carril/Berma	H		11.9		0
GB	Grieta de Borde	H		16.1		0.00
GB	Grieta de Borde	H		18.5		0
GB	Grieta de Borde	M		6.54		0.00
DA	Desprendimiento de Agregados	M	1.3	7.5		9.75
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.1	3.47		3.82
82						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	DIMENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	H		31.2		0.00
GB	Grieta de Borde	H		355.1		0.00
GB	Grieta de Borde	M		4.4		0.00
P	Parcheo	M	0.35	0.37		0.13
GB	Grieta de Borde	H		15.4		0.00
GB	Grieta de Borde	H		21.7		0.00
P	Parcheo	M	0.53	0.5		0.27
P	Parcheo	M	0.38	0.42		0.16
U.M. 83						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	MENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	M	1.17	1.1	0.025	1.29
H	Hueco	H	1.26	1.16	0.04	1.4616
GB	Grieta de Borde	H		16		0.00
GB	Grieta de Borde	H		35.1		0.00
H	Hueco	M	0.67	0.86	0.025	0.5762
DA	Desprendimiento de Agregados	L	1.14	5.4		6.156

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

Tabla 24

Ficha de Registro

U.M.84						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	MENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
GB	Grieta de Borde	L		8.1		0.000
GB	Grieta de Borde	M		10		0.00
GB	Grieta de Borde	H		10.8		0
P	Parcheo	H	1.5	1.31		1.97
H	Hueco	M	0.98	1.6	0.035	1.57
H	Hueco	H	1.4	1.48	0.05	2.07
H	Hueco	H	0.83	1.6	0.048	1.328
U.M.85						
SIMBOLO	TIPO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	MENSIONES			AREA AFECTADA
			X	Y	Z	
H	Hueco	H	3.3	3.4	0.043	11.22
DC	Desnivel Carril/Berma	M		20.9		0
GB	Grieta de Borde	H		23.6		0.00
GB	Grieta de Borde	L		8.1		0
GB	Grieta de Borde	L		5.4		0
GB	Grieta de Borde	H		3.7		0

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

2.9.2. Aplicación del método PCI para determinar la conservación vial actual del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650.

Para poder aplicar la metodología del PCI primero realizaremos algunas fórmulas que están estipuladas en el manual. Primero utilizamos la fórmula para hallar el número de unidades a evaluar, tal como vemos a continuación:

Ecuación 5

Número de unidades a evaluar

$$n = \frac{85 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (85 - 1) + 10^2} = 13.60 \approx 13 \text{ unidades a evaluar}$$

Selección de las unidades de muestreo para la inspección visual

Según el manual se tiene en cuenta el número total de las unidades de muestreo que en este caso es “N” y el número mínimo de unidades a evaluar que en este caso es “n”.

a) El intervalo de muestreo (i) es equivalente a la siguiente ecuación:

Ecuación 6

Intervalo de muestreo

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

Reemplazando es:

Ecuación 7

Intervalo de muestreo reemplazado

$$i = \frac{85}{13} = 6; (\text{Tramo 1})$$

b) Secuencia de intervalos:

En esta parte, la unidad a escoger está entre los valores 1 y 6. Es por eso, que el valor inicial que se escogió es 1, donde las subsiguientes unidades a evaluar serán 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43, 49, 55, 61, 67 y 73 las cuales serán inspeccionadas y evaluadas.

Siendo así, empezamos con la obtención del PCI de cada unidad de muestra elegida como especificamos a continuación:

UNIDAD DE MUESTRA 1 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 1, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Grieta de Borde, con una longitud de 10.5 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 8

Tipo de daño Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 8.7 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 9

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 15.2 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 10

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 2.02 m² y nivel de severidad alto.

Figura 11

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 14.35 m² y nivel de severidad alto.

Figura 12

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 0.38 m² y nivel de severidad baja.

Figura 13

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Asimismo, realizaremos el cálculo PCI de la siguiente manera:

Tabla 25

Exploración de la unidad de muestreo 1

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO												
ZONA Carretera Costanera - Huanchaco		ABSCISA INICIAL 21+650		UNIDAD DE MUESTREO U.M. 1								
CÓDIGO VÍA Tramo 1		ABSCISA FINAL 24+650		ÁREA MUESTREO (m²) 230.1								
INSPECCIONADA POR: CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO				FECHA 23/05/2022								
TIPO DE DAÑOS						DIAGRAMA						
1. Piel de cocodrilo m2	8. Grieta de reflexión de junta m	15. Ahullamiento m2										
2. Exudación m2	9. Desnivel Carril/ Berma m	16. Desplazamiento m2										
3. Agrietamiento en blo m2	10. Grieta longitudinal y Transver: m	17. Grietas parabólicas m										
4. Abultamientos v hun m	11. Parches m2	18. Hinchamiento m2										
5. Corrugación m2	12. Pulimiento de agregados m2	19. Desprendimiento de agregados m2										
6. Depresión m2	13. Huecos m2											
7. Grieta de borde m	14. Cruce de vía ferrea m2											
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m²)							
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{a^2(N-1) + a^2}$	$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)$	230.1							
MEDIUM	M											
HIGH	H											
Daño		CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO		
		U.M. 1		U.M. 7		U.M. 13		U.M.19				
		Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Grieta de Borde		10.5	H							10.5	4.56	16
Grieta de Borde		8.7	H							8.7	3.78	14
Grieta de Borde		15.2	H							15.2	6.61	18
Hueco		2.02	H							2.02	0.88	50
Hueco		14.35	H							14.35	6.24	95
Hueco		0.37	L							0.37	0.16	7

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 2. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 1 es 97.

Tabla 26

Exploración de la unidad de muestreo 1

PAVEMENT CODITION INDEX FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
Nº	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	95	50							145	2	92
2	95	2							97	1	97

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 1, lo cual tiene un valor de:

Tabla 27

PCI de la unidad de muestreo 1

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	3
CONDICIÓN:	Fallado

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 7 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 7, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Hueco, con un área de 0.36 m² y nivel de severidad baja.

Figura 14

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 24.5 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 15

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 0.65 m² y nivel de severidad medio.

Figura 16

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 17.4 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 17

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 11.8 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 18

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 3.93 m² y nivel de severidad alto.

Figura 19

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 9.75 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 20

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 28

Exploración de la unidad de muestreo 7

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650			U.M. 7						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)						
Tramo 1		24+650			230.1						
INSPECCIONADA POR:					FECHA						
CUBAS RAMOS MIGUEL JULINHO					23/05/2022						
TIPO DE DAÑOS							DIAGRAMA				
1. Piel de cocodrilo	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m ²						
2. Exudación	m ²	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m ²						
3. Agrietamiento e	m ²	10. Grieta longitudinal y Transvers	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos v	m	11. Parches	m ²	18. Hinchamiento	m ²						
5. Corrugación	m ²	12. Pulimiento de agregados	m ²	19. Desprendimiento de agregados	m ²						
6. Depresión	m ²	13. Huecos	m ²								
7. Grieta de bord	m	14. Cruce de vía ferrea	m ²								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m ²)					
LOW	L	$n = \frac{N \cdot a^2}{4 \cdot (N-1) + a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{3}{100} (100 - HDV_1)$	230.1					
MEDIUM	M										
HIGH	H										
CANTIDADES PARCIALES											
Daño	U.M. 1		U.M. 7		U.M. 13		U.M. 19		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Hueco			0.36	L					0.36	0.16	6
Grieta de Borde			24.5	H					24.5	10.65	24
Hueco			0.64	M					0.64	0.28	16
Grieta de Borde			17.4	H					17.4	7.56	20
Grieta de Borde			11.8	H					11.8	5.13	16
Hueco			3.92	H					3.92	1.70	64
Grieta de Borde			9.75	H					9.75	4.24	15

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 4. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 7 es 70.

Tabla 29

Exploración de la unidad de muestreo 7

PAVEMENT CONDITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	64	24	20	16					124	4	70
2	64	24	20	2					110	3	68
3	64	24	2	2					92	2	66
4	64	2	2	2					70	1	70

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 7, lo cual tiene un valor de:

Tabla 30

PCI de la unidad de muestreo 7

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	30
CONDICIÓN:	Malo

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 13 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 13, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Desprendimiento de Agregados, con un área de 89.57 m² y nivel de severidad alto.

Figura 21

Tipo de falla Desprendimiento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 28.64 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 22

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Pulimento de Agregados, con un área de 17.44 m² y nivel de severidad bajo.

Figura 23

Tipo de falla Pulimento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 16.84 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 24

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Desprendimiento de Agregados, con un área de 116.55 m² y nivel de severidad alto.

Figura 25

Tipo de falla Desprendimiento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 13.64 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 26

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Desprendimiento de Agregados, con un área de 35.55 m² y nivel de severidad medio.

Figura 27

Tipo de falla Desprendimiento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 31

Exploración de la unidad de muestreo 13

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO											
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO		CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m ²)	
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650		U.M. 13		Tramo 1		24+650		230.1	
INSPECCIONADA POR:				CUBAS RAMOS MIGUEL JULINHO		FECHA		23/05/2022			
TIPO DE DAÑOS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m ²						
2. Exudación	m ²	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m ²						
3. Agrietamiento en blo	m ²	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos v hun	m	11. Parches	m ²	18. Hinchamiento	m ²						
5. Corrugación	m ²	12. Pulimiento de agregados	m ²	19. Desprendimiento de agrega	m ²						
6. Depresión	m ²	13. Huesos	m ²								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía ferrea	m ²								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m ²)						
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{a^2(N-1) + a^2}$	$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{2}{m} (100 - HDV_1)$	230.1						
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 1		U.M. 7		U.M. 13		U.M. 19				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Desprendimiento de Agregados					89.57	H			89.57	38.93	64
Grieta de Borde					28.64	H			28.64	12.45	24
Pulimiento de Agregado					17.44	L			17.44	7.58	2
Grieta de Borde					16.84	H			16.84	7.32	19
Desprendimiento de Agregados					116.55	H			116.55	50.65	70
Grieta de Borde					13.64	H			13.64	5.93	17
Desprendimiento de Agregados					35.54	M			35.54	15.45	23

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 3. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 13 es 92.

Tabla 32

Exploración de la unidad de muestreo 13

PAVEMENT CODITION INDEX												
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO												
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV	
1	70	64	24						158	3	92	
2	70	64	2						136	2	89	
3	70	2	2						74	1	74	

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 13, lo cual tiene un valor de:

Tabla 33

PCI de la unidad de muestreo 13

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	8
CONDICIÓN:	Fallado

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 19 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 19, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Pulimento de Agregados, con un área de 9.48 m² y nivel de severidad bajo.

Figura 28

Tipo de falla Pulimentos de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 0.28 m^2 y nivel de severidad medio.

Figura 29

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Desprendimiento de Agregados, con un área de 45.36 m² y nivel de severidad alto.

Figura 30

Tipo de falla Desprendimiento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 10.8 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 31

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 21.2 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 32

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 0.23 m² y nivel de severidad medio.

Figura 33

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 34

Exploración de la unidad de muestreo 19

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650		U.M. 19							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m ²)							
Tramo 1		24+650		230.1							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
CUBAS RAMOS MIGUEL JULINHO				23/05/2022							
TIPO DE DAÑOS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m ²						
2. Exudación	m ²	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m ²						
3. Agrietamiento en bic	m ²	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos v hun	m	11. Parches	m ²	18. Hinchamiento	m ²						
5. Corrugación	m ²	12. Pulimiento de agregados	m ²	19. Desprendimiento de agregados	m ²						
6. Depresión	m ²	13. Huecos	m ²								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía ferrea	m ²								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m ²)					
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{\frac{1}{4} \times (N-1) + a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{90} (100 - HDV_1)$	230.1					
MEDIUM	M										
HIGH	H										
CANTIDADES PARCIALES											
Daño	U.M. 1		U.M. 7		U.M. 13		U.M.19		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Pulimento de Agregado							9.48	L	9.48	4.12	1
Hueco							0.28	M	0.28	0.12	6
Desprendimiento de Agregados							45.36	H	45.36	19.71	54
Grieta de Borde							10.8	H	10.8	4.69	16
Grieta de Borde							21.2	H	21.2	9.21	22
Hueco							0.23	M	0.23	0.10	5

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 5. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 19 es 62.

Tabla 35

Exploración de la unidad de muestreo 19

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
Nº	Valores Deducidos							Total	q	CDV	
1	54	22	16	6	5			103	5	54	
2	54	22	16	6	2			100	4	57	
3	54	22	16	2	2			96	3	60	
4	54	22	2	2	2			82	2	59	
5	54	2	2	2	2			62	1	62	

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 1, lo cual tiene un valor de:

Tabla 36

PCI de la unidad de muestreo 19

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	38
CONDICIÓN:	Malo

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 25 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 25, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Grieta de Borde, con una longitud de 15.4 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 34

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 28.17 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 35

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Desnivel Carril/Berma, con una longitud de 31.4 ml. y nivel de severidad bajo.

Figura 36

Tipo de falla Desnivel Carril/Berma



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 26.84 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 37

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Desnivel Carril/Berma, con una longitud de 16.55 ml. y nivel de severidad medio.

Figura 38

Tipo de falla Desnivel Carril/Berma



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 37

Exploración de la unidad de muestreo 25

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA Carretera Costanera - Huanchaco		ABSCISA INICIAL 21+650		UNIDAD DE MUESTREO U.M. 25							
CÓDIGO VÍA Tramo 1		ABSCISA FINAL 24+650		ÁREA MUESTREO (m²) 230.1							
INSPECCIONADA POR: CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO				FECHA 23/05/2022							
TIPO DE DAÑOS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo m ²	8. Grieta de reflexión de junta m	15. Ahullamiento m ²									
2. Exudacion m ²	9. Desnivel Carril/ Berma m	16. Desplazamiento m ²									
3. Agrietamiento en blo m ²	10. Grieta longitudinal y Transver: m	17. Grietas parabolicas m									
4. Abultamientos y hun m	11. Parches m ²	18. Hinchamiento m ²									
5. Corrugación m ²	12. Pulimiento de agregados m ²	19. Desprendimiento de agregados m ²									
6. Depresion m ²	13. Huecos m ²										
7. Grieta de borde m	14. Cruce de via ferrea m ²										
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERV. UNI DE ML	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m²)						
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{a^2 + N(N-1) + a^2}$	$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{3}{98}(100 - HDV_1)$	230.1						
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 25		U.M. 31		U.M. 37		U.M.43				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Grieta de Borde	15.4	H							15.4	6.69	18
Grieta de Borde	28.17	H							28.17	12.24	24
Desnivel Carril/Berma	31.4	L							31.4	13.65	5
Grieta de Borde	26.84	H							26.84	11.66	23
Desnivel Carril/Berma	16.55	M							16.55	7.19	6

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 6. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 25 es 41.

Tabla 38

Exploración de la unidad de muestreo 25

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos						Total	q	CDV		
1	24	23	18	6	5		76	5	39		
2	24	23	18	6	2		73	4	41		
3	24	23	18	2	2		69	3	44		
4	24	23	2	2	2		53	2	39		
5	24	2	2	2	2		32	1	32		

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 25, lo cual tiene un valor de:

Tabla 39

PCI de la unidad de muestreo 25

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	56
CONDICIÓN:	Buena

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 31 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 31, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

Tabla 40

Exploración de la unidad de muestreo 31

CONSERVACIÓN VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA COSTANERA ENTRE EL KM 21+650 Y EL KM 24+650, HUANCHACO, 2022

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650				U.M. 31					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m2)					
Tramo 1		24+650				230.1					
INSPECCIONADA POR:						FECHA					
CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO						23/05/2022					
TIPO DE DAÑOS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahollamiento	m2						
2. Exudacion	m2	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m2						
3. Agrietamiento en blo	m2	10. Grieta longitudinal y Transver:	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos v hun	m	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2						
6. Depresion	m2	13. Huecos	m2								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía férrea	m2								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE ML		NÚMERO MÁXIMO DE VD		ÁREA DE UNIDAD (m2)			
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{s^2 \times (N-1) + a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$		$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)$		230.1			
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 25		U.M. 31		U.M. 37		U.M. 43				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Hueco			1.35	H					1.35	0.59	41
Grieta de Borde			9.31	H					9.31	4.05	15
Hueco			0.32	M					0.32	0.14	7
Desprendimiento de Agregados			14.82	H					14.82	6.44	35
Grieta de Borde			31.8	M					31.8	13.82	16
Grieta de Borde			8.9	H					8.9	3.87	14

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 6. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 31 es 64.

Tabla 41

Exploración de la unidad de muestreo 31

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
	41	35	16	15	14	7					
1	41	35	16	15	14	7			128	6	0
2	41	35	16	15	14	2			123	5	64
3	41	35	16	15	2	2			111	4	63
4	41	35	16	2	2	2			98	3	62
5	41	35	2	2	2	2			84	2	60
6	41	2	2	2	2	2			51	1	51

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 31, lo cual tiene un valor de:

Tabla 42

PCI de la unidad de muestreo 31

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	46
CONDICIÓN:	Regular

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 37 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 37, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos

tipos de patologías, tales como:

Tabla 43

Exploración de la unidad de muestreo 37

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO						
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650			U.M. 37						
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)						
Tramo 1		24+650			230.1						
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
CUBAS RAMOS MIGUEL JULIÑO				23/05/2022							
TIPO DE DAÑOS							DIAGRAMA				
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m2						
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m2						
3. Agrietamiento en bloques	m2	10. Grieta longitudinal y Transversal	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos y hundimientos	m	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2						
6. Depresión	m2	13. Huecos	m2								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía férrea	m2								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE M.		NÚMERO MÁXIMO DE VD		ÁREA DE UNIDAD (m ²)			
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{t^2 \times (N-1) + a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$		$m_1 = 1.00 + \frac{0.01}{99} (100 - HDV_1)$		230.1			
MEDIUM	M										
HIGH	H										
CANTIDADES PARCIALES											
Daño	U.M. 25		U.M. 31		U.M. 37		U.M. 43		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Pulimento de Agregados					9.06	L			9.06	3.94	0
Desprendimiento de Agregados					26.40	M			26.4	11.47	20
Grieta de Borde					18.68	M			18.68	8.12	13
Hueco					0.60	H			0.6	0.26	30
Desprendimiento de Agregados					42.26	M			42.26	18.37	24
Hueco					0.95	H			0.95	0.41	36
Grieta de Borde					1.40	M			1.4	0.61	5

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 6. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 37 es 64.

Tabla 44

Exploración de la unidad de muestreo 37

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	36	30	24	20	13	5			128	6	0
2	36	30	24	20	13	2			125	5	64
3	36	30	24	20	2	2			114	4	64
4	36	30	24	2	2	2			96	3	61
5	36	30	2	2	2	2			74	2	54
6	36	2	2	2	2	2			46	1	46

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 37, lo cual tiene un valor de:

Tabla 45

PCI de la unidad de muestreo 37

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	46
CONDICIÓN:	Regular

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 43 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 43, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

Tabla 46

Exploración de la unidad de muestreo 43

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650				U.M. 43					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m ²)					
Tramo 1		24+650				230.1					
INSPECCIONADA POR:						FECHA					
CUBAS RAMOS MIGUEL JULINHO						23/05/2022					
TIPO DE DAÑOS										DIAGRAMA	
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m2						
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m2						
3. Agrietamiento en blc	m2	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabolicas	m						
4. Abultamientos v hun	m	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2						
6. Depresion	m2	13. Huecos	m2								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de via ferrea	m2								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m ²)						
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{q^2 + (N-1) \times a^2}$	$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{q}{100} (100 - HDV_1)$	230.1						
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 25		U.M. 31		U.M. 37		U.M.43				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Grieta de Borde							20.7	M	20.7	9.00	13
Grieta de Borde							14.7	M	14.7	6.39	12
Desprendimiento de Agregados							92.29	M	92.29	40.11	33
Grieta de Borde							12.9	H	12.9	5.61	16
Grieta de Borde							7.91	H	7.91	3.44	9
Grieta de Borde							16	H	16	6.95	19

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 7. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 43 es 49.

Tabla 47

Exploración de la unidad de muestreo 43

PAVEMENT CODITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO										
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	33	19	16	13	12	9		102	6	0
2	33	19	16	13	12	2		95	5	49
3	33	19	16	13	2	2		85	4	48
4	33	19	16	2	2	2		74	3	47
5	33	19	2	2	2	2		60	2	44
6	33	2	2	2	2	2		43	1	43

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 43, lo cual tiene

un valor de:

Tabla 48

PCI de la unidad de muestreo 43

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	51
CONDICIÓN:	Regular

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 49 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 49, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Parcheo, con un área de 0.31 m² y nivel de severidad medio.

Figura 39

Tipo de falla Parcheo



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 17.6 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 40

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 2.00 m² y nivel de severidad alto.

Figura 41

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Desprendimiento de Agregados, con un área de 63.03 m² y nivel de severidad alto.

Figura 42

Tipo de falla Desprendimiento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 23.62 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 43

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 15.74 ml. y nivel de severidad media.

Figura 44

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 49

Exploración de la unidad de muestreo 49

CONSERVACIÓN VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA COSTANERA ENTRE EL KM 21+650 Y EL KM 24+650, HUANCHACO, 2022

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO					
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650				U.M. 49					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL				ÁREA MUESTREO (m2)					
Tramo 1		24+650				230.1					
INSPECCIONADA POR:					FECHA						
CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO					23/05/2022						
TIPO DE DAÑOS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m2						
2. Exudacion	m2	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m2						
3. Agrietamiento en bic	m2	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabolicas	m						
4. Abultamientos v hun	m	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2						
5. Corrugacion	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2						
6. Depresion	m2	13. Huecos	m2								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de via ferrea	m2								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE M.		NÚMERO MAXIMO DE VD		ÁREA DE UNIDAD (m2)			
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{s^2(N-1) + a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$		$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_1)$		230.1			
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 49		U.M. 55		U.M. 61		U.M. 67				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Parcheo	0.31	M							0.31	0.13	4
Grieta de Borde	17.6	H							17.6	7.65	19
Hueco	2	H							2	0.87	30
Desprendimiento de Agregados	63.03	H							63.03	27.39	59
Grieta de Borde	23.62	H							23.62	10.27	23
Grieta de Borde	15.74	M							15.74	6.84	12

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 4. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 49 es 82.

Tabla 50

Exploración de la unidad de muestreo 49

PAVEMENT CODITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
Nº	Valores Deducidos								Total	q	CDV
	1	59	50	23	19						
2	59	50	23	2					134	3	81
3	59	50	2	2					113	2	77
4	59	2	2	2					65	1	65

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 49, lo cual tiene un valor de:

Tabla 51

PCI de la unidad de muestreo 49

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	18
CONDICIÓN:	Muy Malo

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 55 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 55, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos

tipos de patologías, tales como:

- Grieta de Borde, con una longitud de 15.81 ml. y nivel de severidad media.

Figura 45

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 4.74 m² y nivel de severidad alto.

Figura 46

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 20 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 47

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 1.81 m² y nivel de severidad alto.

Figura 48

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 2.43 m² y nivel de severidad alto.

Figura 49

Tipo de falla Hueco



00000000

- Grieta de Borde, con una longitud de 26.47 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 50

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Abultamientos y Hundimientos, con una longitud de 3.58 ml. y nivel de severidad media.

Figura 51

Tipo de falla Abultamientos y Hundimientos



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 52

Exploración de la unidad de muestreo 55

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650		U.M. 55							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m ²)							
Tramo 1		24+650		230.1							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO				23/05/2022							
TIPO DE DAÑOS						DIAGRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m ²						
2. Exudación	m ²	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m ²						
3. Agrietamiento en bic	m ²	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos y hund	m	11. Parches	m ²	18. Hinchamiento	m ²						
5. Corrugación	m ²	12. Pulimiento de agregados	m ²	19. Desprendimiento de agregados	m ²						
6. Depresión	m ²	13. Huecos	m ²								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía férrea	m ²								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m ²)						
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{a^2(N-1) + a^2}$	$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{9}{99}(100 - HDV_1)$	230.1						
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 49		U.M. 55		U.M. 61		U.M. 67				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Grieta de Borde			15.81	M					15.81	6.87	12
Hueco			4.74	H					4.74	2.06	68
Grieta de Borde			20	H					20	8.69	21
Hueco			1.81	H					1.81	0.79	47
Hueco			2.43	H					2.43	1.06	54
Grieta de Borde			26.47	H					26.47	11.50	24
Abultamientos y Hundimientos			3.58	M					3.58	1.56	16

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 3. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 55 es 96.

Tabla 53

Exploración de la unidad de muestreo 55

PAVEMENT CODITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO										
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	68	54	47					169	3	96
2	68	54	2					124	2	83
3	68	2	2					72	1	72

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 55, lo cual tiene un valor de:

Tabla 54

PCI de la unidad de muestreo 55

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	4
CONDICIÓN:	Fallado

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 61 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 61, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Hueco, con un área de 16.39 m² y nivel de severidad alto.

Figura 52

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 12.75 m^2 y nivel de severidad alto.

Figura 53

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Parcheo, con un área de 0.71 m^2 y nivel de severidad alto.

Figura 54

Tipo de falla Parcheo



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 2.13 m² y nivel de severidad alto.

Figura 55

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 3.75 m² y nivel de severidad alto.

Figura 56

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Pulimento de Agregados, con un área de 96.53 m² y nivel de severidad bajo.

Figura 57

Tipo de falla Pulimento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Pulimento de Agregados, con un área de 2.43 m² y nivel de severidad bajo.

Figura 58

Tipo de falla Pulimento de Agregados



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 55

Exploración de la unidad de muestreo 61

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL				UNIDAD DE MUESTREO		ABSCISA FINAL			
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650				U.M. 61		24+650			
CÓDIGO VÍA		ABSCISA INICIAL				ÁREA MUESTREO (m2)		ABSCISA FINAL			
Tramo 1		21+650				230.1		24+650			
INSPECCIONADA POR:						FECHA					
CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO						23/05/2022					
TIPO DE DAÑOS								DIAGRAMA			
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m2						
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m2						
3. Agrietamiento en blo	m2	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos y hun	m	11. Parches	m2	18. Hinchamiento	m2						
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2						
6. Depresión	m2	13. Huecos	m2								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía férrea	m2								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA	INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m2)						
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{a^2 + (N-1) \times u^2}$	$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{a}{100} (100 - HDV_1)$	230.1						
MEDIUM	M										
HIGH	H										
Daño	CANTIDADES PARCIALES								TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	U.M. 49		U.M. 55		U.M. 61		U.M. 67				
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Hueco					16.39	H			16.39	7.12	96
Hueco					12.75	H			12.75	5.54	90
Parcheo					0.72	H			0.72	0.31	11
Hueco					2.14	H			2.14	0.93	50
Hueco					3.75	H			3.75	1.63	62
Pulimento de Agregados					96.53	L			96.53	41.95	10
Pulimento de Agregados					5.48	L			5.48	2.38	0

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 2. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 61 es 98.

Tabla 56

Exploración de la unidad de muestreo 61

PAVEMENT CONDITION INDEX											
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO											
N°	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1	96	90							186	2	0
2	96	2							98	1	98

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 61, lo cual tiene un valor de:

Tabla 57

PCI de la unidad de muestreo 61

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	2
CONDICIÓN:	Fallado

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 67 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 67, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Hueco, con un área de 0.30 m² y nivel de severidad medio.

Figura 59

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 35.4 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 60

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 24.9 m² y nivel de severidad alto.

Figura 61

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 4.80 m² y nivel de severidad alto.

Figura 62

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 16.8 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 63

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 0.24 m² y nivel de severidad medio.

Figura 64

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 12.36 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 65

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 58

Exploración de la unidad de muestreo 67

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO											
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO							
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650		U.M. 67							
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		ÁREA MUESTREO (m ²)							
Tramo 1		24+650		230.1							
INSPECCIONADA POR:				FECHA							
CUBAS RAMOS MIGUEL JULINHO				23/05/2022							
TIPO DE DAÑOS						DIA GRAMA					
1. Piel de cocodrilo	m ²	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahullamiento	m ²						
2. Exudación	m ²	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m ²						
3. Agrietamiento en blo	m ²	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabólicas	m						
4. Abultamientos y hund	m	11. Parches	m ²	18. Hinchamiento	m ²						
5. Corrugación	m ²	12. Pulimiento de agregados	m ²	19. Desprendimiento de agregados	m ²						
6. Depresión	m ²	13. Huecos	m ²								
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía ferrea	m ²								
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE ML		NÚMERO MÁXIMO DE VD		ÁREA DE UNIDAD (m ²)			
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{t^2 \times (N-1) + a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$		$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_1)$		230.1			
MEDIUM	M										
HIGH	H										
CANTIDADES PARCIALES											
Daño	U.M. 49		U.M. 55		U.M. 61		U.M.67		TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.	Cant.	Serv.			
Hueco							0.3	M	0.30	0.13	4
Grieta de Borde							35.4	H	35.40	15.38	27
Hueco							24.9	H	24.90	10.82	0
Hueco							4.8	H	4.80	2.09	68
Grieta de Borde							16.8	H	16.80	7.30	19
Hueco							0.24	M	0.24	0.10	3
Grieta de Borde							12.36	H	12.36	5.37	17

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 3. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 67 es 72.

Tabla 59

Exploración de la unidad de muestreo 67

PAVEMENT CODITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO										
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	68	27	19					114	3	70
2	68	27	2					97	2	69
3	68	2	2					72	1	72

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 67, lo cual tiene un valor de:

Tabla 60

PCI de la unidad de muestreo 67

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	28
CONDICIÓN:	Malo

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

UNIDAD DE MUESTRA 73 – TRAMO 1

La unidad de muestreo 73, cuenta con un área de 230.10 m², lo cual presentó diversos tipos de patologías, tales como:

- Hueco, con un área de 7.85 m² y nivel de severidad alto.

Figura 66

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 4.71 m² y nivel de severidad alto.

Figura 67

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 0.32 m² y nivel de severidad alto.

Figura 68

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 26.74 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 69

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Grieta de Borde, con una longitud de 21.23 ml. y nivel de severidad alto.

Figura 70

Tipo de falla Grieta de Borde



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

- Hueco, con un área de 13.04 m² y nivel de severidad alto.

Figura 71

Tipo de falla Hueco



Nota: Se muestra la evidencia de la inspección visual de la muestra de estudio.

Tabla 61

Exploración de la unidad de muestreo 73

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO									
ZONA		ABCISCA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
Carretera Costanera - Huanchaco		21+650			U.M. 73				
CÓDIGO VÍA		ABCISCA FINAL			ÁREA MUESTREO (m ²)				
Tramo 1		24+650			230.1				
INSPECCIONADA POR:				FECHA					
CUBAS RAMOS MIGUEL JULIHO				23/05/2022					
TIPO DE DAÑOS							DIAGRAMA		
1. Piel de cocodrilo	m2	8. Grieta de reflexión de junta	m	15. Ahollamiento	m2				
2. Exudación	m2	9. Desnivel Carril/ Berma	m	16. Desplazamiento	m2				
3. Agrietamiento en blo	m2	10. Grieta longitudinal y Transver	m	17. Grietas parabólicas	m				
4. Abultamientos y hun	m	11. Parchas	m2	18. Hinchamiento	m2				
5. Corrugación	m2	12. Pulimiento de agregados	m2	19. Desprendimiento de agregados	m2				
6. Depresión	m2	13. Huecos	m2						
7. Grieta de borde	m	14. Cruce de vía férrea	m2						
NIVEL DE SEVERIDAD		UNIDAD DE MUESTRA		INTERV. UNI DE M.	NÚMERO MÁXIMO DE VD	ÁREA DE UNIDAD (m ²)			
LOW	L	$n = \frac{N \times a^2}{\frac{a}{4} + (N-1) \times a^2}$		$n = \frac{N}{n} = 1$	$m_1 = 1.00 + \frac{a}{90} (100 - HDV_1)$	230.1			
MEDIUM	M								
HIGH	H								
CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
Daño	U.M. 73								
	Cant.	Serv.							
Hueco	7.85	H					7.85	3.41	78
Hueco	4.71	H					4.71	2.05	68
Hueco	0.32	H					0.32	0.14	23
Grieta de Borde	26.74	H					26.74	11.62	25
Grieta de Borde	21.23	H					21.23	9.23	22
Hueco	13.04	H					13.04	5.67	90

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Luego, se procede a calcular el número de valores deducidos a elegir, que en este caso es 2. Es por eso que el máximo valor deducido corregido de la unidad de muestra 73 es 92.

Tabla 62

Exploración de la unidad de muestreo 73

PAVEMENT CODITION INDEX										
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO										
N°	Valores Deducidos							Total	q	CDV
1	90	78						168	2	0
2	90	2						92	1	92

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Finalmente, realizamos el cálculo del PCI de la unidad de muestra 73, lo cual tiene un valor de:

Tabla 63

PCI de la unidad de muestreo 73

OBTENCIÓN DE PCI EN LA MUESTRA:	8
CONDICIÓN:	Fallado

Nota: Se muestra la evidencia de lo trabajado en Excel en la muestra de estudio.

Una vez calculado el índice de condición de las unidades de muestreo, realizamos un

cuadro de resumen de todas las unidades para determinar el PCI de todo el tramo.

Tabla 64

Resumen de PCI del tramo de estudio

RESUMEN DE RESULTADOS					
UNIDAD DE MUESTRA (U.M.)	TIPO DE FALLA (TP)	ÁREA DE MUESTREO(m2)	NIVEL DE SEVERIDAD (NS)	RANGO DE PCI EN LA SECCIÓN	CLASIFICACIÓN EN EL RANGO PCI
U.M.1	Grieta de Borde	230.1	H	3	FALLADO
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
U.M.7	Hueco	230.1	L	30	MUY MALO
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	M		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
U.M.13	Grieta de Borde	230.1	H	8	FALLADO
	Desprendimiento de Agregados	230.1	H		
	Pulimento de Agregado	230.1	L		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
U.M.19	Desprendimiento de Agregados	230.1	M	38	MALO
	Pulimento de Agregado	230.1	L		
	Hueco	230.1	M		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
U.M.25	Grieta de Borde	230.1	H	56	BUENO
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Desnivel Carril/Berma	230.1	L		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Desnivel Carril/Berma	230.1	M		
U.M.31	Pulimento de Agregados	230.1	L	46	REGULAR
	Desprendimiento de Agregados	230.1	M		
	Grieta de Borde	230.1	M		
	Hueco	230.1	H		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	M		
	Hueco	230.1	H		
U.M.37	Grieta de Borde	230.1	M	46	REGULAR
	Pulimento de Agregados	230.1	L		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	M		
	Grieta de Borde	230.1	M		
	Hueco	230.1	H		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	M		

Nota: Se muestra la evidencia de la ficha registro de la muestra de estudio.

CONSERVACIÓN VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA COSTANERA ENTRE EL KM
21+650 Y EL KM 24+650, HUANCHACO, 2022

U.M.43	Grieta de Borde	230.1	M	51	REGULAR
	Grieta de Borde	230.1	M		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	M		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
U.M.49	Parqueo	230.1	M	18	MUY MALO
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Desprendimiento de Agregados	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
U.M.55	Grieta de Borde	230.1	M	4	FALLADO
	Hueco	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Abultamientos y Hundimientos	230.1	M		

U.M.61	Hueco	230.1	H	2	FALLADO
	Hueco	230.1	H		
	Parqueo	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Pulimento de Agregados	230.1	L		
	Pulimento de Agregados	230.1	L		
U.M.67	Hueco	230.1	M	28	MALO
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Hueco	230.1	M		
U.M.73	Grieta de Borde	230.1	H	8	FALLADO
	Hueco	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Hueco	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		
	Grieta de Borde	230.1	H		

Asimismo, resumimos mediante una tabla la clasificación del PCI de las unidades de muestreo.

Tabla 65

Clasificación PCI

CLASIFICACIÓN	UNIDADES DE MUESTREO	%
EXCELENTE	0	0
MUY BUENO	0	0
BUENO	1	8
REGULAR	3	23
MALO	2	15
MUY MALO	2	15
FALLADO	5	38

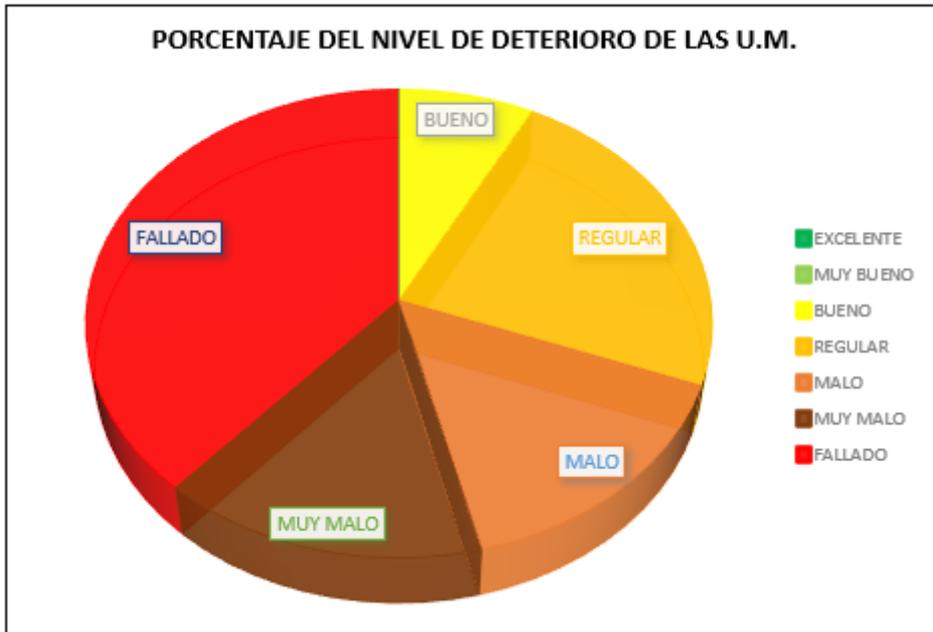
TOTAL	13	100
--------------	----	-----

Nota: Se muestra la clasificación de todas las unidades de muestreo, por Cubas (2022)

De igual forma, detallamos a través de un gráfico porcentual el nivel de deterioro de la muestra de estudio.

Figura 72

Clasificación porcentual



Nota: Se muestra los porcentajes del estado de todas las unidades de muestreo, por Cubas (2022)

Por último, decimos que el rango de clasificación del índice de condición de pavimento de la carretera Costanera de los 3km de muestra es 26, lo cual está en la clasificación de "Malo".

2.9.3. Propuesta óptima con el fin de mejorar la transitabilidad para la carretera Costanera tramo entre el km 21+650 y km 24+650.

Para determinar una propuesta acorde a lo

que necesita el pavimento es importante detallar la causante o causantes principales del desgaste de la carpeta asfáltica. Al realizar la inspección visual, las patologías que más

resaltaron a la vista fueron las Grietas de Borde y Huecos con un promedio de 193 y 126 respectivamente. Es por eso, que detallaremos lo siguiente:

- **Grieta de Borde:** Debido a las cargas de tránsito, al debilitamiento del asfalto por las condiciones climáticas ya que esta carretera está ubicado cerca al mar.
- **Hueco:** Debido a las mezclas pobres que tiene el pavimento en la base y subbase. Es importante recalcar que las lluvias o la acumulación de agua acelera el crecimiento de los huecos.

Es por eso, que debido a estas causantes y al rango obtenido en la evaluación, los 3 km de muestra de la carretera Costanera necesitan de una rehabilitación con urgencia con la finalidad de mejorar la transitabilidad vial. Es por ello, proponemos realizar primero una rehabilitación de parcheo y luego una capa de recapeo ya que el parcheo reparará las patologías con nivel de severidad medio y alto. El paso a paso de esta rehabilitación es primero aserrar los bordes del área y luego excavar para el riego de liga a las paredes de la caja. Asimismo, distribuir la mezcla para poder hacer la compactación. En el caso del recapeo de asfalto se refiere a la colocación de la mezcla asfáltica en caliente sobre la carpeta de rodadura existente con la finalidad de reforzar estructuralmente el pavimento.

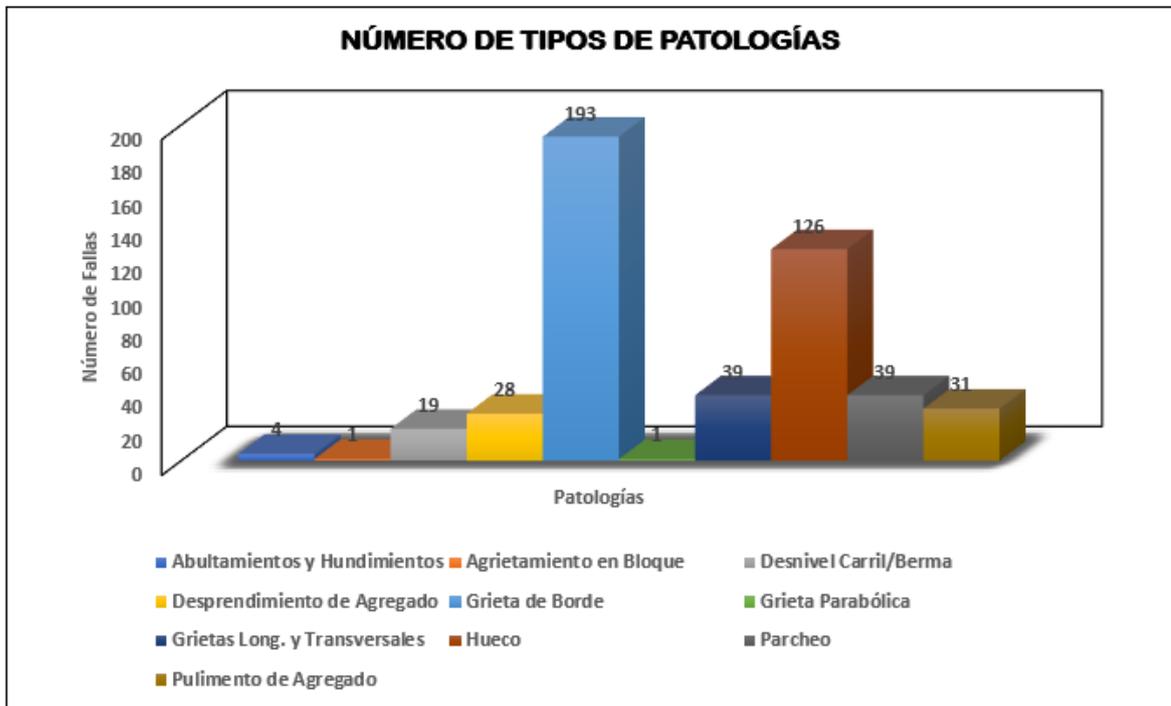
CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Inspección visual

Al realizar la inspección visual, decimos que tiene un total de 481 fallas existentes en todo el tramo de estudio, donde el tipo de falla Grieta de Borde representa un 40% del total y el tipo de falla Huecos el 26% del total de las patologías. Para su mejor entendimiento detallamos mediante un gráfico de columnas agrupadas en 3D.

Figura 73

Número de tipos de patologías



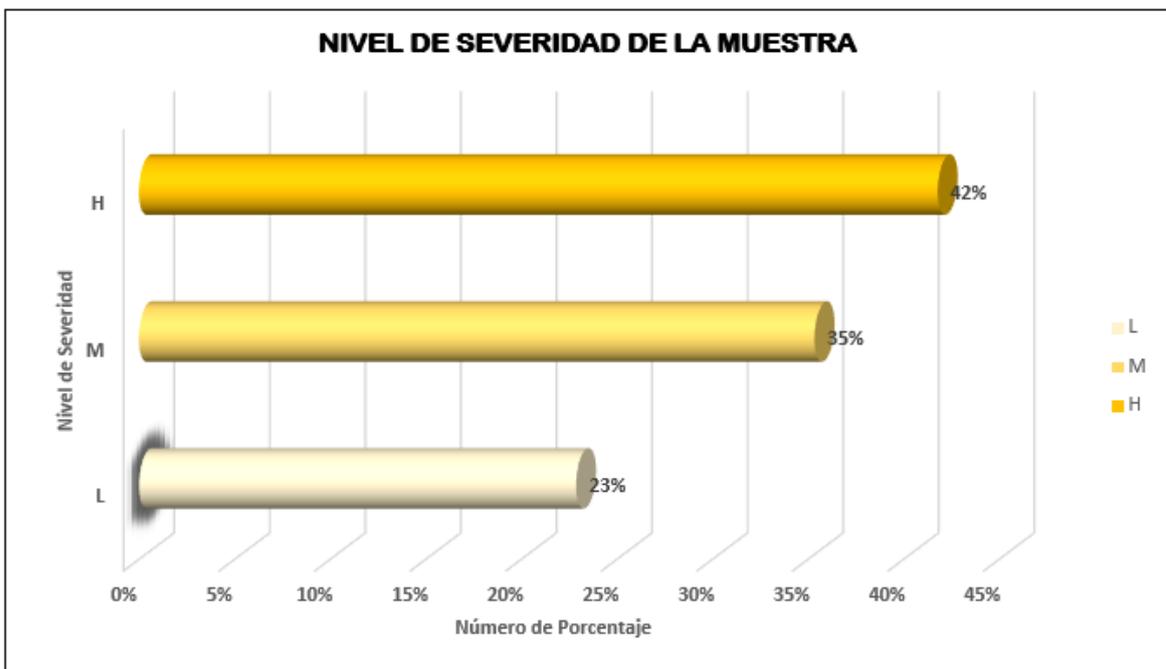
Nota: Se muestra todas las patologías existentes del tramo de estudio, por Cubas (2022)

3.2. Nivel de severidad

Para poder determinar el nivel de severidad de todo el tramo lo detallamos mediante un gráfico de barras apiladas en 3D, donde el nivel de severidad alto representa el 42% de nivel de deterioro de todo el tramo, mientras que el nivel de severidad bajo representa el 23% del nivel de deterioro en todo el tramo.

Figura 74

Nivel de severidad de la muestra



Nota: Se muestra el nivel de severidad de todo el tramo de estudio, por Cubas (2022)

3.3. Estimación de condición

Estimamos que el índice de condición de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650 tiene un resultado de:

Tabla 66

Estimación de condición

Metodología	Clasificación Promedio	Estado
PCI	26	Malo

Nota: Se muestra la estimación de condición de toda la muestra de estudio, por Cubas (2022)

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Análisis de hipótesis

La conservación vial del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, 2022, no cumple con una serviciabilidad y transitabilidad adecuada mostrado la Figura 73, por lo que se valida la hipótesis planteada anteriormente, y se determina la conservación vial mediante el índice de condición de pavimento en todo el tramo de estudio.

4.1.2. Interpretación de resultados

La presente investigación sustenta una interpretación de los resultados obteniendo en la Tabla 69, la estimación de condición de todas las unidades de muestreo de la carretera Costanera entre el km 21+650 y el km 24+650, donde se verifica un promedio de 26. Según Vásquez (2002) nos menciona que para este número de promedio se encuentra en el rango de “40 – 25” donde la clasificación de ese rango es un estado “Malo”. (p. 2)

Asimismo, la Figura 73, la inspección visual donde decimos que tiene un total de 481 fallas existentes en todo el tramo de estudio, donde el tipo de falla Grieta de Borde representa un 40% del total y el tipo de falla Huecos el 26% del total de las patologías. Según Vásquez (2002), nos menciona que para el tipo de daño Grieta de Borde es por causa de las cargas de tránsito y al debilitamiento del pavimento. Además, las condiciones climáticas es un factor importante en el debilitamiento de la base y subbase. (p.22)

Por otro lado, según Sánchez (2016) nos menciona que, para el tipo de daño Huecos, la acumulación de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo y la

desintegración del pavimento es debido a las mezclas pobres que tiene la superficie de rodadura. (p. 35)

Asimismo, la Figura 74, la determinación del nivel de severidad de todo el tramo de estudio, donde decimos que el nivel de severidad alto representa el 42% de nivel de deterioro de todo el tramo.

4.1.3. Resultados comparados con los antecedentes

En la Tabla 69 se menciona el resultado del estado de conservación vial del pavimento flexible de la muestra de estudio, donde como resultado se obtuvo un valor numérico de 26, este resultado sustenta con la investigación de González (2018) que describe el resultado con un valor numérico de 50, eso demuestra que la propuesta de rehabilitación es diferente porque se propuso una rehabilitación de mantenimiento periódico.

Asimismo, lo sustenta la investigación de Romero (2017) que evaluó las patologías existentes mediante el método PCI obteniendo un resultado de “Muy Malo”, eso demuestra que la propuesta con urgencia fue una reconstrucción total en toda la muestra de estudio por su notable deterioro. A comparación de la Tabla 8, los resultados no varían mucho ya que la presente investigación está a solo un rango más de clasificación del PCI.

Además, Honorio y Rondoy (2021) analizaron las patologías mediante el método PCI obteniendo un resultado de 46.72, donde tuvo una clasificación de Regular, eso demuestra que necesitaba un mantenimiento correctivo en toda la zona de estudio, lo que significa que según la Tabla 8 la clasificación del promedio varía un 20.72.

Según la investigación de Soza (2018) sustenta que la propuesta de renovación del pavimento necesitaba de un recapeo en la carpeta asfáltica ya que el resultado que obtuvo fue de Regular. Esto demuestra que una de las propuestas de rehabilitación planteadas

coincide con esta investigación porque el tipo de intervención adecuado es la rehabilitación para el intervalo PCI es de 25 a 40 con el respaldo de ASTM D6433-07.

Por otro lado, Canturias y Watanabe (2017), sustenta en su investigación que mediante el método PCI se obtuvo un resultado de 87.52, que según la clasificación es un estado “Excelente”, eso demuestra que el tipo de intervención fue un mantenimiento preventivo. A comparación de la Tabla 8 el intervalo PCI varía de 85 – 100 a un 25 – 40, por lo que el tipo de rehabilitación varía.

Por último, Terrones (2020) sustenta su investigación con el método PCI, obteniendo un valor numérico de 22, eso demuestra que a comparación de la Tabla 69, varía en lo mínimo el promedio del PCI y por ende el tipo de rehabilitación coincide con nuestra investigación, el realizar una rehabilitación de parcheo en las zonas donde el nivel de severidad es alto. Asimismo, comparando con la Figura 113 verificamos que coincide con el nivel de severidad más predominante que es alto.

4.1.4. Limitación de estudio

Las limitaciones que encontramos en el transcurso del desarrollo de tesis, que dificultaron la obtención de los datos, análisis e interpretación de resultados fue la congestión vehicular de carga pesada, donde se solucionó mediante la estrategia de ir a realizar las mediciones y recolección de datos en horas valle para evitar algún tipo de accidentes o mala medición o registro de datos en la ficha de registro. Asimismo, otra limitación que encontramos fue el medir tipologías grandes, como grietas de borde, pulimento de agregados, desnivel de carril con más de 50 m de longitud donde la wincha no fue suficiente, es por eso que se solucionó mediante la compra de un odómetro para un registro eficiente en los daños existentes. Por último, otra limitación que dificultó la obtención de datos es la distancia, porque la carretera Costanera entre el tramo 21+650 y 24+650 es lejos y es a la

altura de la playa El Charco y se solucionó con la ayuda de una camioneta llevando todos los instrumentos y el personal de apoyo desde temprano para poder hacer todo el registro de los 3 km en menos de 4 días.

4.1.5. Resultados de la unidad en estudio

Esta investigación engloba todos los resultados con la unidad de estudio, donde se tuvo el compendio de investigaciones sobre todo del manual PCI para pavimentos flexibles. En este caso la unidad de estudio es la carretera Costanera y nuestra variable la conservación vial, por ende, decimos que la conservación vial de la carretera está en un estado Malo ya que muestra fallas estructurales y funcionales como el tipo de daño Huecos y Grietas de Borde.

4.1.6. Hallazgos

Esta investigación presenta hallazgos que fueron encontrados durante todo el proceso del desarrollo, donde la conservación vial de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650 es de un rango cuantitativo de 26, que según la clasificación PCI es un estado Malo. Asimismo, a comparación de las otras investigaciones que guardan relación con nuestra variable el intervalo PCI oscila en un rango de 22 a 80, eso demuestra que el tipo de intervenciones viales cambian según el rango PCI. Sin embargo, la metodología a inspeccionar, evaluar y estimar el estado funcional condición operacional de un pavimento coincide porque el método PCI es uno de los métodos más usados antes de realizar cualquier tipo de intervención vial y además por su trascendencia local, nacional e internacional.

4.2. Conclusiones

Se determinó la conservación vial del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, obteniendo como promedio de todos los PCI de cada unidad de muestreo una clasificación de “MALO”, con un valor cuantitativo de 26 en toda la carretera.

Se identificó y se analizó las patologías existentes de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650, obteniendo un total de 481 patologías en todo el tramo, donde las que más resaltaron fue el tipo de daño Grieta de Borde con 193 patologías que representa un 40% del total, el tipo de daño Hueco con 126 patologías que representa el 26% del total, lo cual nos señala que necesita con urgencia una rehabilitación.

Se aplicó el método Pavement Condition Index y se determinó que la conservación vial actual del pavimento flexible de la carretera Costanera entre el km 21+650 y km 24+650 es un promedio de 26, obteniendo un rango de clasificación de “MALO”, lo que nos indica que un 42% de toda la carretera presenta patologías con nivel de severidad alto. Es así, que según el resultado de la evaluación decimos que la transitabilidad vial de esta carretera es pésima.

Se propuso una solución óptima con el fin de mejorar la transitabilidad para la carretera Costanera tramo entre el km 21+650 y km 24+650, obteniendo dos rehabilitaciones, primero un parcheo en las zonas donde el nivel de severidad de las patologías es alto y medio; luego un recapeo con el fin de subsanar el pavimento y nivelar toda la muestra de estudio con la finalidad de mejorar la transitabilidad vial.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda a la municipalidad de Huanchaco y al Gobierno Regional, tomar interés por la carretera Costanera y brindar las respectivas rehabilitaciones con el fin de mejorar la transitabilidad y evitar que el pavimento flexible siga deteriorándose más.

Se recomienda a los futuros tesisistas que para una correcta identificación de las patologías mediante el método Pavement Condition Index, se debe realizar una ficha de registro que especifique todas las 19 patologías con el fin de realizar una recolección de datos eficiente y sin margen de error en la evaluación de cada una de ellas.

Se recomienda a los futuros estudiantes que deseen seguir con este estudio elaborar un presupuesto general y específico según el tipo de rehabilitación elegida con el fin de que las autoridades y/o constructoras que deseen realizarlo tengan en cuenta el monto promedio.

REFERENCIAS

- Armijos Salinas, C. R. (2019). Evaluación superficial de algunas calles de la Ciudad de Loja. [Tesis de pregrado. Universidad Técnica Particular de Loja]. Recuperado de <https://1library.co/document/4yrw7jzo-evaluacion-superficial-calles-ciudad-loja.html>
- Baque-Solís, B. S. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Dominio de las Ciencias*, 6 (2), 4-5. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i2.1163>
- Canturías Cepeda, L. C. y Watanabe Ibáñez, J.R. (2017). Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida Camino Real de la urbanización La Rinconada del distrito Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego] Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3589>
- Díaz Tapia, S. H. (2016). Factores que influyen en el deterioro del pavimento flexible de la avenida Universitaria del Cantón Babahoyo de la provincia de los Ríos. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14811>
- Escudero, F. W. (2018). Análisis del estado de preservación del pavimento flexible de la Av. Antenor Orrego tramo Urb. Trupal- Urb. Los Claveles, utilizando el método del Índice de Condición de Pavimento PCI, Trujillo, 2018. [Tesis de pregrado. Universidad Privada de Trujillo] Repositorio Institucional. Recuperado de <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/58>

- Hernández Cabrera, G. H. y Ramírez Rodríguez, F. (2016). Análisis De La Influencia Del Grado De Compactación De Una Mezcla Asfáltica En Su Deformación Permanente Y La Susceptibilidad A La Humedad. [Tesis De Pregrado, Universidad Católica De Colombia]. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10983/14484>
- Ibarra Giler, J. C., & Zambrano Zambrano, C. F. (2016). Análisis de los factores que originan el deterioro del pavimento flexible de la vía Balzar-Colorado, desde la escuela Balzar hasta el subcentro médico Balzar en la abscisa 7+ 250.00 hasta 10+ 250.00 en el cantón Chone durante el periodo 2015. Recuperado de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/616/1/ULEAM-IC0008.pdf>
- Leguía Loarte, P. B. y Pacheco Risco, H. F. (2016). Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condición Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel. Recuperado de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/2311>
- Pachay Parrales, I. S. (2017). Evaluación de la condición del pavimento flexible vía de acceso a la Parroquia la Unión (0+ 000-0+ 966) aplicando el método PCI, Jipijapa. Recuperado de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/929>
- Pérez, J. & Ramírez, J. (2018). Evaluación y determinación de las patologías del pavimento asfáltico en la av. Los Tréboles – distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Recuperado de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5534>
- Vásquez, Luis. (2014). Pavement Condition Index (PCI). Revista [en línea]. Manizales: Ingeniería de Pavimentos. [fecha de consulta: 12 mayo 2022]. Disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Validación de instrumentos de recolección

Figura 75

Matriz para evaluación del experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	CONSERVACIÓN VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA COSTANERA ENTRE EL KM 21+650 Y EL KM 24+650, HUANCHACO, 2022			
Línea de investigación:	Transportes			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada <u>una</u> de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				

Figura 76

Matriz para evaluación del experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		CONSERVACIÓN VIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA COSTANERA ENTRE EL KM 21+650 Y EL KM 24+650, HUANCHACO, 2022		
Línea de investigación:		Transportes		
Apellidos y nombres del experto:		Ing. Maryori Xiomara Lopez Pilco		
El instrumento de medición pertenece a la variable:			Independiente	
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada <u>una</u> de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				

Anexo 2: Panel fotográfico

Figura 77

Inicio de la inspección en el km 21+650



Nota: Se muestra el nivel de severidad de las patologías de la U.M. 1, por Cubas (2022)

Figura 78

Fin de la inspección en el km 24+650



Nota: Se muestra el nivel de severidad de las patologías de la U.M. 85, por Cubas (2022)

Figura 79

Trazo de la U.M. 78



Nota: Se muestra el nivel de severidad de las patologías de la U.M. 78, por Cubas (2022)

Figura 80

Vehículos que transitan por la zona de estudio



Nota: Se observa que los vehículos que más transitan son los de carga pesada, por Cubas (2022)

Figura 81

Vehículos que transitan por la zona de estudio



Nota: Se observa que los vehículos que más transitan son los de carga pesada, por Cubas (2022)

Figura 82

Vehículos que transitan por la zona de estudio



Nota: Se observa que los vehículos que más transitan son los de carga pesada, por Cubas (2022)