



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO Y CÁLCULO DEL PCI EN LA
VÍA ELCARMEN DE SININCAY - LAZARETO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Civil

AUTORES: JORGE MIGUEL GONZALEZ SANCHEZ
KEVIN RONALDO ORTEGA MEDINA

TUTOR: ING. CRISTIAN DANILO BUSTOS CABRERA, MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

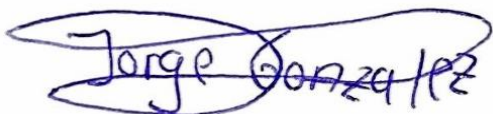
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Jorge Miguel Gonzalez Sanchez con documento de identificación N° 0106112345 y Kevin Ronaldo Ortega Medina con documento de identificación N° 1900680891; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 15 de julio del 2024

Atentamente,



Jorge Miguel Gonzalez Sanchez

0106112345



Kevin Ronaldo Ortega Medina

1900680891

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Jorge Miguel Gonzalez Sanchez con documento de identificación N° 0106112345 y Kevin Ronaldo Ortega Medina con documento de identificación N° 1900680891, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Evaluación del pavimento y cálculo del PCI en la vía de El Carmen de Sinincay - Lazareto”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 15 de julio del 2024

Atentamente,



Jorge Miguel Gonzalez Sanchez
0106112345



Kevin Ronaldo Ortega Medina
1900680891

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cristian Danilo Bustos Cabrera con documento de identificación N° 0301288262, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO Y CÁLCULO DEL PCI EN LA VÍA DE EL CARMEN DE SININCAY - LAZARETO”, realizado por Jorge Miguel Gonzalez Sanchez con documento de identificación N° 0106112345 y por Kevin Ronaldo Ortega Medina con documento de identificación N° 1900680891, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 15 de julio del 2024

Atentamente,



Ing. Cristian Danilo Bustos Cabrera, MSc

0301288262

DEDICATORIA

Dedico el resultado de este trabajo a mis queridos padres, Claudina Sánchez y Jorge Gonzalez con profundo afecto y sincera gratitud por su inquebrantable perseverancia y sacrificio a lo largo de todos estos años. Sin su amor y aliento constante, este logro no hubiera sido posible. Cada paso que he dado en este camino académico ha sido guiado por su sabiduría y ejemplo, y por eso les dedico este trabajo con todo mi corazón también les dedico a mis dos queridas hermanas y a mis dos sobrinos quienes han sido la luz y mi inspiración para no darme por vencido, igualmente a lo largo de esta vida universitaria conocí una persona maravillosa, firmé y de carácter Anyela que con mucho cariño le dedico este presente por su apoyo incondicional, comprensión y ánimo durante los momentos desafiantes. Sus palabras de aliento y celebraciones en cada pequeño avance han sido un motor vital en mi trayectoria. Agradezco profundamente su presencia en mi vida y el haber compartido conmigo esta jornada hacia la culminación de este proyecto y por ultimo quiero agradecer a mis dos grandes amigos que gracias a dios los puso en mi camino y hemos formado una grande amistad al Ing. David Rey y Ronaldo Ortega quienes son como mis hermanos con quienes he compartido muchos momentos llenos de felicidad y les doy gracias por su grandiosa amistad, cada uno de ustedes ha contribuido de una manera única a mi crecimiento personal y académico. Sus enseñanzas, consejos y momentos compartidos han sido invaluable. Este logro no solo es mío, sino de todos aquellos que han formado parte de mi historia.

Gracias a cada uno de ustedes por ser parte fundamental de este sueño hecho realidad.

Jorge Miguel Gonzalez Sanchez

Yo Kevin Ronaldo Ortega Medina, le dedico el resultado de este proyecto a toda mi familia, principalmente a mis padres José Ortega y María Medina, quienes con su amor, paciencia y ejemplo me guiaron a hacer este sueño realidad. Así mismo, le dedico la realización de este trabajo a mis hermanos Franklin, Claudio, Gina, Byron y Alexander, quienes siempre han estado presentes en cada etapa de mi vida de manera incondicional brindándome su apoyo, cariño y aliento ante cualquier adversidad que se me ha presentado a lo largo de mi vida, quienes al igual que mis padres confiaron en mí y fueron la fuerza que necesitaba para poder cumplir mi sueño. Finalmente le agradezco a mis primos Rony Zhinin y Alex Medina, de igual manera a mis tres grandes amigos que conocí gracias a la vida y universidad, Rolando Rodríguez, Jorge González y David Rey, amigos con quienes he compartido gratos momentos y ocupan un gran espacio en mi vida. Es por ello, por lo que doy este trabajo en honor a todos ellos, por su amor, esfuerzo y sacrificio, este logro más que mío es de todos ustedes, gracias por ser mi más grande fuente de inspiración y darme la fortaleza necesaria para alcanzar mis metas.

Kevin Ronaldo Ortega Medina.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por otorgarme celebrar con mi familia e infinitamente a mis padres, por su simpatía incondicional y apoyo persistente. A mis profesores por guiarme con sabiduría y paciencia a mis amigos por alegrar mis días con su compañía. Este trabajo está dedicado a quienes han sido mi inspiración y sostén a lo largo de este camino.

Jorge Miguel Gonzalez Sanchez.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por darme la salud y fortaleza necesaria para luchar por mis sueños, a mis padres y hermanos por haberme apoyado en mis estudios, quienes estoy seguro que estarán orgullosos de mis resultados obtenidos. También le agradezco a mis primos y amigos, que con su amistad me han sabido guiar hacia el éxito y de cierta forma forjar la persona que soy ahora. También quiero agradecer a nuestro tutor de tesis Ing. Danilo Bustos por su mentoría y tiempo, quien con su conocimiento nos guio a poder realizar el presente proyecto de titulación.

Kevin Ronaldo Ortega Medina.

RESUMEN

El trabajo de titulación posee como propósito principal valerse del procedimiento PCI para estimar el Índice de Condición de Pavimento en la vía de El Carmen de Sinincay-Lazareto, examinando detalladamente 2418,30 metros de la vía para identificar fallos y determinar su estado. La investigación está realizada por la separación de dos carriles y 13 tramos de muestras que abordan el marco metodológico en el cual se explica el detalle del cálculo y como se hizo para llegar a los valores obtenidos de los resultados del pavimento, las principales fallas encontradas en el asfalto flexible, el proceso detallado del método PCI y su implementación en la zona monográfica de estudio, junto con la presentación de los alcances obtenidos para cada unidad de análisis. El estudio concluye que la categoría del pavimento en la vía de El Carmen de Sinincay Lazareto presenta deficiencias en varios tramos de su vía por lo que necesita ser intervenida, con un PCI ponderado de entre 1 a 55 las derivaciones alcanzadas, la colectividad de las deficiencias identificadas son de entorno funcional, el cual representa un impacto en el tráfico causando daños estructurales visibles. Por lo tanto, en este trabajo se procedió a evaluar manualmente en campo los distintos tipos de fallas en sus respectivas muestras, como también se pudo observar y hacer una comparación entre lo visual, el confort al viajar en un vehículo y el análisis del cálculo del PCI dándonos como resultado una semejanza de estos tres aspectos relacionados con el mal estado del pavimento.

Palabras clave: PCI, asfalto, severidad

ABSTRACT

The main purpose of the degree work is to use the PCI procedure to estimate the Pavement Condition Index in the El Carmen de Sinincay-Lazareto Road, examining in detail 2418.30 meters of the road to identify failures and determine its condition. The research is conducted by the separation of two lanes and 13 sample sections that address the methodological framework in which the detail of the calculation is explained and how it was done to arrive at the values obtained from the pavement results, the main failures found in the flexible asphalt, the detailed process of the PCI method and its implementation in the monographic area of study, along with the presentation of the scopes obtained for each unit of analysis. The study concludes that the category of the pavement in the El Carmen de Sinincay Lazareto road presents deficiencies in several sections of the road and therefore needs to be intervened, with a weighted PCI of between 1 to 55 the derivations reached, the collectivity of the deficiencies identified are of functional environment, which represents an impact on the traffic causing visible structural damage. Therefore, in this work we proceeded to evaluate manually in the field the different types of failures in their respective samples, as we could also observe and make a comparison between the visual, the comfort when traveling in a vehicle and the analysis of the calculation of the PCI giving us as a result a similarity that really the asphalt layer presents deficiencies in its structure as analyzed in this work each step that is done should be in the most subjective way taking into account the type of failure and its severity that represents the last layer in which these deficiencies can be visualized.

Keywords: PCI, asphalt, severity

ÍNDICE DE CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN	15
II	PROBLEMA	16
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
2.2	IMPORTANCIA Y ALCANCES	16
2.3	DELIMITACIÓN	19
2.3.1	ESPACIAL O GEOGRÁFICA	19
2.3.2	TEMPORAL	20
2.3.3	SECTORIAL O INSTITUCIONAL	20
III	OBJETIVOS	20
3.1	GENERAL.....	20
3.2	ESPECIFICOS.....	20
IV	REVISION DE LA LITERATURA	21
4.1	ANTECEDENTES	21
4.1.1	INTERNACIONALES.....	21
4.1.2	NACIONALES.....	22
4.1.3	LOCALES	23
V	BASES TEORICAS.....	25
5.1.1	PAVIMENTO	25
5.1.2	CLASIFICACION DE PAVIMENTOS.....	26
5.1.3	PAVIMENTO FLEXIBLE	26
5.1.4	METODO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO.....	28
5.1.5	Cálculo del PCI en pavimentos flexibles	32
5.1.6	Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)	32
5.1.7	Tipo de fallas en los pavimentos flexibles	34
VI	MARCO METODOLOGICO.....	50
6.1	PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DEL PCI	50
6.2	Muestreo	54
6.3	Unidades a ser evaluadas	55
6.4	Intervalos.....	55
6.5	Seleccionar los tipos de fallas obtenidas en campo.....	56
6.6	Calcular los valores deducidos y número máximo admisible de valores deducidos	58

6.7	Máximo valor deducido corregido VDC.	60
6.8	Cálculo del PCI del tramo 1.	61
VII	RESULTADOS	86
VIII	CONCLUSIONES.....	90
IX	RECOMENDACIONES.....	90
X	ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vía de El Carmen de Sinincay-Lazareto.....	19
Figura 2 Capas de Pavimento Flexible	27
Figura 3 Curva para los “valores deducidos”	32
Figura 4 Valores de q	33
Figura 5 Tipo de fallas	35
Figura 6 Piel de cocodrilo.....	36
Figura 7 Exudación.....	37
Figura 8 Fisura en bloque.....	38
Figura 9 Abultamientos y Hundimientos	39
Figura 10 Corrugación.....	39
Figura 11 Corrugación.....	40
Figura 12 Fisura de borde	41
Figura 13 Fisuras de reflexión de juntas	41
Figura 14 Desnivel de carretera o berma	42
Figura 15 Fisuras longitudinales y transversales	43
Figura 16 Parches.....	43
Figura 17 Agregado pulido.....	44
Figura 18	45
Figura 19 Baches	45
Figura 20 Ahuellamiento.....	46
Figura 21 Desplazamiento	47
Figura 22 Fisura parabólica o por deslizamiento	48
Figura 23 Hinchamiento.....	48
Figura 24 Peladura por intemperismo desprendimiento de agregados.....	49
Figura 25 Tipo de fallas tramo 1	57
Figura 26 Tablas para obtención de valores deducidos	59
Figura 27 Piel de cocodrilo.....	59
Figura 28 VDC en función de “q”, para vías y parqueaderos en asfalto.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Representa el Índice de Serviciabilidad	28
Tabla 2 Cuadro de clasificación del rango del pavimento	29
Tabla 3 Formato para la clasificación del tipo de fallas	29
Tabla 4 Medidas para muestras de “Pavimento flexible”	30
Tabla 5 Materiales utilizados en campo	50
Tabla 6 Niveles de severidad por tipo de daño	51
Tabla 7 Datos de la vía a evaluar	54
Tabla 8 Unidades que deben ser evaluadas	55
Tabla 9 Intervalo de muestreo	55
Tabla 10 Detalle de muestras a evaluar	56
Tabla 11	57
Tabla 12 Cálculo del valor deducido, tramo 1	58
Tabla 13 Valor deducido corregido, tramo 1	60
Tabla 14 PCI calculado, tramo 1	61
Tabla 15 Fallas y valores deducidos, tramo 2	63
Tabla 16 Calculo PCI tramo 2	64
Tabla 17 Fallas y valores deducidos, tramo 3	65
Tabla 18 PCI tramo 3	66
Tabla 19 Fallas y valores deducidos, tramo 4	67
Tabla 20 PCI tramo 4	68
Tabla 21 Fallas y valores deducidos, tramo 5	69
Tabla 22 PCI tramo 5	70
Tabla 23 Fallas y valores deducidos tramo 6	71
Tabla 24 PCI tramo 5	72
Tabla 25 Densidades y valores deducidos tramo 7	73
Tabla 26 PCI tramo 7	73
Tabla 27 Fallas y valores deducidos tramo 8	75
Tabla 28 PCI tramo 8	75
Tabla 29 Fallas y valores deducidos tramo 9	77
Tabla 30 PCI tramo 9	78
Tabla 31 Fallas y valores deducidos tramo 10	79
Tabla 32 PCI tramo 10	79
Tabla 33 Fallas y valores deducidos tramo 11	80
Tabla 34 PCI tramo 11	81
Tabla 35 Fallas y valores deducidos tramo 12	82
Tabla 36 PCI Tramo 12	82
Tabla 37 Fallas y valores deducidos tramo 13	84
Tabla 38 PCI tramo 13	85
Tabla 39 Cuadro de resultados del cálculo del PCI	87
Tabla 40 Carril de venida desde Lazareto hasta La Iglesia de El Carmen de Sinincay	89

I INTRODUCCIÓN

Es crucial evaluar el estado del pavimento para asegurar que las vías funcionen adecuadamente, lo cual es fundamental para impulsar la economía, el comercio y garantizar la seguridad en las carreteras. Un pavimento flexible en buen estado no solo garantiza viajes seguros y cómodos, sino también una infraestructura duradera y menores costos de sostenimiento a largo plazo.

El Carmen de Sinincay enfrenta problemas graves con el pavimento flexible, como fisuras, baches y deterioro del material, que obstaculizan el tránsito normal de vehículos. Estos problemas pueden atribuirse varios factores como un diseño deficiente, materiales de baja calidad, errores durante la construcción, problemas de drenaje, carga vehicular y condiciones climáticas adversas. La falta de mantenimiento regular de la calzada agrava la situación, interviniendo solo cuando el deterioro es considerable. Es esencial anticipar y evaluar los perjuicios en la superficie para realizar reparaciones menores, evitando costos elevados de reconstrucciones completas. Una técnica mayormente empleada es el Índice de Condición de Pavimento (PCI), que permite con inspecciones visuales determinar el estado de la capa de rodadura y planificar las intervenciones necesarias. Este proyecto de titulación se enfoca en aplicar la metodología PCI para evaluar el pavimento flexible en una vía de la parroquia de Sinincay, proporcionando información crucial para seleccionar estrategias apropiadas de recuperación y mantenimiento.

II PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El tener vías en óptimas condiciones proporciona seguridad y facilidad de conectar otras ciudades de una manera rápida a través de los distintos medios de transporte, por tal motivo la idea nace desde la perspectiva de que podemos disfrutar de una buena vía cuando esta contenga todo lo necesario para que sea una vía accesible y así pueda contribuir a la economía y la sostenibilidad de un buen servicio.

Dado que se presentan ciertas anomalías en el pavimento, se procede a realizar el índice de condición de pavimento, el cual es un argumento utilizado para valorar el estado de las vías. Dentro de los problemas comunes asociados se encuentran la presencia de grietas, la disminución de la textura superficial, la formación de baches y deformaciones, así como el deterioro del subsuelo. Estas dificultades comprometen la seguridad vial, la eficacia del trayecto y la durabilidad del pavimento, por lo tanto, es primordial detectarlos y realizar un mantenimiento adecuado para evitar su progresión y garantizar la funcionalidad del pavimento, por tal motivo para nuestro trabajo de titulación hemos escogido la vía de El Carmen de Sinincay hasta llegar a Lazareto ubicada en la ciudad de Cuenca, misma que se está conformada de pavimento flexible y presenta gran cantidad de fallas superficiales, por lo que es necesario evaluar y clasificar los diferentes tipos de fallas, lo que permitirá determinar objetivamente la situación del asfalto para su respectiva reparación basándonos en el cálculo del Índice de condición del pavimento (PCI).

2.2 IMPORTANCIA Y ALCANCES

El índice de condición de pavimento es una herramienta efectiva para la gestión de carreteras, la cual nos proporciona el estado del pavimento, posibilitando la programación eficiente y económica del mantenimiento.

El estado imperfecto en el pavimento flexible puede simbolizar un peligro para la seguridad en las carreteras, la tasa de accidentes puede crecer. Por esta razón el índice de condición del pavimento se presenta a modo de una herramienta ventajosa que ayuda a identificar áreas de la calzada que requieren intervención, con el fin de mejorar la seguridad tanto para los conductores como para los demás usuarios del viario.

Un buen estado de las carreteras facilita el transporte, reduce los tiempos de viaje y disminuye el desgaste de los vehículos.

Utilizar el método del índice de condición del pavimento facilita la gestión y el mantenimiento de las superficies pavimentadas, garantizando que estén en buenas condiciones de funcionamiento y seguridad.

La importancia de efectuar una valoración al índice de condición de pavimento es que podemos tener la representación de los distintos tipos de fallas y obtener de manera objetiva el estado en el que se encuentra el pavimento asfáltico.

Otro de los puntos importantes al evaluar un pavimento es considerar su estructura que esta relacionada directamente con ciertos tipos de fallas que se presenta después de su construcción, hacer énfasis en su estructura tiene una gran relevancia ya que, si tenemos un excelente diseño, su periodo de vida útil será muy favorable, aumentando la resistencia y durabilidad.

(Villacis, 2014) menciona en su trabajo investigativo presenta una explicación detallada de todos los elementos que intervienen en el diseño de pavimentos, se abordan aspectos como la capacidad de la subrasante, el análisis del tráfico, la gestión de drenajes, el período de diseño, las capas de rodadura, los materiales de base y subbase, la transferencia de carga, la capacidad de servicio y la disposición estructural, facilitando así su consulta y aplicación práctica.

El problema que manifiestan los habitantes de la parroquia Sinincay y quienes hacen uso de esta vía, es por el deterioro que presenta, de modo que no pueden transitar de manera cómoda, como consecuencia el viaje toma más tiempo y presenta riesgos de accidentes debido al estado en el que se encuentra la carretera, de la misma manera existe malestar en los transportistas quienes hacen uso de la vía todos los días y además de ello brindan servicios de transporte de personas y de carga, situación que afecta el comercio y la economía del lugar, ya que ciertos productos de la parroquia se destinan hacia la ciudad de Cuenca.

Responder a la incógnita de ¿Por qué es importante? es esencial por diversas razones ya que debemos tomar en cuenta ciertos aspectos para proporcionar una base sólida de la eficiencia de la estructura del pavimento y optimizando los recursos financieros, logrando mejorar la seguridad, durabilidad, eficiencia, economía, planificación y cumplimiento normativo, por tal motivo la importancia de realizar la siguiente evaluación es dar a conocer el estado en el que se encuentra la capa de rodadura y además de ello, preservar adecuadamente la infraestructura vial para asegurar condiciones seguras y cómodas para los usuarios.

¿A quién va a beneficiar?

Los beneficiarios directamente son todos aquellos quien hacen uso de esta vía, tanto transportistas como quienes lo hacen de manera privada para dirigirse hacia sus hogares o lugares de trabajo, de igual manera quienes utilizan esta vía para conectarse con otras parroquias cercanas a ella, pero en especial el sector más beneficiado es el sector El Carmen de Sinincay.

2.3 DELIMITACIÓN

2.3.1 ESPACIAL O GEOGRÁFICA

La vía se encuentra en la parroquia Sinincay perteneciente al cantón Cuenca, provincia del Azuay, específicamente el presente estudio corresponde al tramo de El Carmen de Sinincay-Lazareto, geográficamente está ubicado en la zona 17M y las coordenadas UTM, WGS84.

Inicio del tramo de vía

Coordenada Este 720157.00 m E

Coordenada Norte 9683676.00 m S

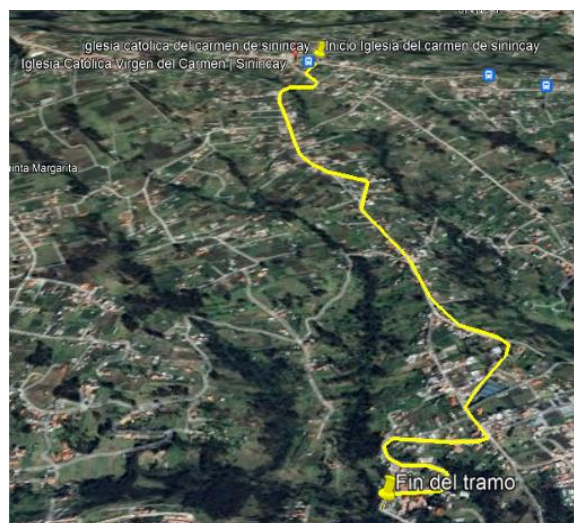
Fin del tramo de la vía

Coordenada Este 720882.00 m E

Coordenada Norte 9681627.00 m S

Figura 1

Vía de El Carmen de Sinincay-Lazareto



Fuente: Google Earth pro

2.3.2 TEMPORAL

El presente trabajo se desarrolla durante el periodo académico 64, es decir durante los meses de abril a junio del 2024.

2.3.3 SECTORIAL O INSTITUCIONAL

El trabajo de titulación se encuentra relacionado con la rama de diseño vial, en especial con pavimentos. ¿Como evaluar el estado en la que se encuentra nuestro pavimento flexible?

III OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Evaluar manualmente las condiciones en las que se encuentra la vía, mediante el método (PCI) Índice de Condición de Pavimento, en la vía de El Carmen de Sinincay - Lazareto

3.2 ESPECIFICOS

- ✓ Describir una evaluación y clasificación objetiva del estado del pavimento, esto nos ayuda a referenciar las áreas que necesitan mantenimiento o rehabilitación.
- ✓ Realizar un estudio adecuado del deterioro, ya que este representa un peligro potencial tanto para los conductores como para los peatones, lo que incrementa la probabilidad de sufrir accidentes.
- ✓ Identificar el estado de la vía mediante el método del (PCI) para obtener un rango en el cual ayude a mejorar la gestión de la infraestructura vial y tomar medidas preventivas para mantenerlo en buenas condiciones y prolongar su vida útil.
- ✓ Analizar las diferentes fallas encontradas en la vía de El Carmen de Sinincay – Lazareto, seleccionarlas y clasificarlas para la determinación del PCI.

IV REVISION DE LA LITERATURA

4.1 ANTECEDENTES

4.1.1 INTERNACIONALES

(Vargas, 2020), menciona en su tesis: “El Cálculo del índice de condición del pavimento flexible (PCI) en un tramo de la avenida América Oeste de la ciudad de Trujillo” El objetivo es detectar los daños presentes en los 5 kilómetros de la autopista (2,5 km en cada dirección) a través de una inspección visual y el registro de los deterioros, para posteriormente evaluar y medir el estado del pavimento flexible.

(Rodriguez, 2009), en su tesis “Aplicar el método PCI para determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Luis Montero...”, realiza estudios para identificar los tipos de daños en la carretera y evaluar su condición actual. Luego, ofrece técnicas de reparación basadas en las fallas detectadas para restaurar el pavimento a su estado original.

(Alonso, 2023), en su investigación “Se enfoca en la evaluación de la funcionalidad del pavimento flexible en la Avenida La Cultura, localizada en el sector San Sebastián a través de la aplicación del Método de Índice de Condición del Pavimento (PCI)” plantea como objetivo general el análisis, evaluación y comparación de la utilización de las metodologías a través de un reconocimiento visual y registro de deterioros, proporciona una investigación combinada utilizando técnicas de identificación visual y la utilización del método PCI. Estos métodos ayudarán a analizar mejor el estado del asfalto y cómo afecta a la funcionalidad de la carretera.

(Ruiz, 2019), aplica la metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá se localiza en la Ciudad de Bogotá D.C. En la parte occidental de la misma ubicado en la localidad de Engativá en la Avenida Calle 53 y Calle 55; partiendo de la visita en

campo para la recopilación de información y luego seguir el procedimiento para calcular el índice de condición de pavimento.

(Martín Florez, 2021) en su tesis: “Evaluación del uso de sensores remotos en la identificación de patologías superficiales en el pavimento” profundizó acerca de la utilización de estos equipos, principalmente el VANT del modelo DJI Phantom 4, realizando en principio el levantamiento de información de campo referente a patologías superficiales en un tramo de vía con pavimento flexible considerada como piloto. Posteriormente se obtuvo la condición de deterioro del pavimento con las metodologías VIZIR y PCI. Realizó una comparación entre la aplicación de dichas metodologías tradicionales y la metodología computarizada, encontrando similitud en la identificación de patologías, recomendando este último debido al avance tecnológico.

4.1.2 NACIONALES

(Chango, 2019), menciona expone en su tesis “La implementación de un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Quero – Salasaca en el tramo Km 3+600 hasta Km 6+780 de la Provincia de Tungurahua”, realizó una recolección de datos tanto en campo como en el laboratorio, de este análisis dedujo el estado actual de la vía, entre sus pasos se utilizó la contabilización del flujo vehicular durante una semana, el registro de fallas y su severidad utilizando la metodología PCI, entre otros ensayos considerados fueron, el estudio de suelos para calcular el CBR y la deflexión de la viga de Benkelman, mediante este análisis determinaron el estado de la capa de rodadura y también medidas para asegurar un mantenimiento adecuado del pavimento.

(Gavilanes, 2023), el proyecto se enfoca “En la evaluación del estado de deterioro de la infraestructura vial en un área específica de la ciudad, comprendida entre la av. Real Audiencia de

Quito, av. Bolivariana, av. Galo Vela y calle Sócrates” determino una inspección visual y se recogieron datos en campo utilizando GPS para identificar y clasificar las fallas de las vías según su severidad. La información recopilada fue ingresada en una base de datos para calcular el total de fallas y se realizó un estudio del índice de condición de pavimento (PCI) para evaluar el estado de las vías. Además, se generó un presupuesto estimado para la reparación de los daños. Menciona que el estudio será determinante para el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Ambato para contribuir al desarrollo de la ciudad.

(Loma, 2023), en su tesis: “Evaluación de las vías urbanas en el Cantón Ambato del sector comprendido entre la calle Oriente, Azuay, avenida Bolivariana, calle Archidona, Urdaneta, 13 de abril, avenida Atahualpa, avenida Víctor Hugo, avenida Los Chasqui” determinó la condición vial de la capa de rodadura del tramo vial mencionado a través de una inspección visual y georreferenciación con GPSMAP Garmin 64s obteniendo un total de 855 fallas en pavimentos flexible, rígido y articulado, siendo las patologías predominantes parcheo, fisuramiento y ahuellamiento, respectivamente. Luego, utilizando las normas (ASTM, 2004), “Norma Ecuatoriana Vial”, y el artículo científico “Patología de Pavimentos Articulados”, utilizando el método PCI determinó en su mayoría una clasificación pobre, por lo que consideró proponer una Rehabilitación calculando un presupuesto referencial total de \$773328.21.

4.1.3 LOCALES

(Gomez y Hurtado, 2019), mencionan que “Se desarrolla un sistema de gestión de la infraestructura vial para el tramo Miraflores – Sinincay – Racar en Cuenca, Azuay, Ecuador, la metodología incluye un inventario de los elementos de la red vial y un registro de deterioros a lo largo de los 9.2 kilómetros del tramo”, crearon una base de datos para analizar la condición superficial de la capa de rodadura usando dos metodologías PCI y Windshield Survey, Obtuvieron

un índice de clasificación de Bueno a Regular, también se identifican tramos en muy mal estado que son representados como Pobres y Falladas, en base a estos resultados proponen técnicas de tratamiento que consisten en un recapeo, doble tratamiento o bacheo. Además, utilizan las “Cadenas de transición de Márkov” su función es pronosticar futuras condiciones de la capa de rodadura, basándose en el estado actual y las posibles mejoras de mantenimiento, para intervenir de manera adecuada y mejorar la funcionalidad de la capa estructural de pavimento.

(Albarracín y Avila, 2014), hace énfasis en la “Evaluación de pavimentos en base a métodos no destructivos y análisis inverso Caso de estudio: Vía Chicti - Sevilla de Oro”, indagaron sobre la posibilidad y eficiencia de la deflectometría de impacto en la determinación de la capacidad portante de la estructura del pavimento, mediante la utilización de métodos de análisis inverso, implicando además la evaluación de las patologías de los mismos con el fin de cuantificar el nivel de deterioro a través de parámetros de estado. La técnica base no destructiva aplicada se realiza mediante el uso del “FWD (Falling Weight Deflectometer)” estos datos fueron analizados en el “Visual Basic”. Con ello se evaluó las deflexiones con técnicas propuestas en (AASHTO, 2006), “LUKANEN, YONAPAVE y ROHDE”. Finalmente se presentaron los resultados del análisis estructural resultando que el pavimento está en condiciones aceptables, además de presentar las ventajas de cada método.

(Morocho, 2021) en el estudio de la “Intervención vial para la parroquia Quinta Chica Baja en Cuenca, Ecuador, basado en la evaluación funcional del pavimento rígido y asfáltico. Se aplicaron dos metodologías la norma (ASTM, 2004) para determinar el “Índice de Condición del Pavimento (PCI)” y la técnica de cadenas de Márkov”, realizó una evaluación de 76 muestras, utilizando procedimientos manuales y computacionales con el “programa PAVER”. (Morocho, 2021) menciona “Los resultados muestran que el 22.85% del pavimento asfáltico está en buen

estado, el 43.24% en estado regular y el 33.91% en estado pobre”, requiriendo mantenimiento de rehabilitación y recapeo. El pavimento rígido, en cambio, se encuentra en estado excelente, necesitando solo mantenimiento preventivo. El procedimiento de intervención vial propuesto se basa en estos resultados y recomienda intervenciones inmediatas a nivel de fallas para reducir costos y que sea transitable.

V BASES TEORICAS

5.1.1 PAVIMENTO

El pavimento se define como una estructura conformada por diferentes capas que se encuentran sobre la sub rasante de una carretera o camino con el fin de que sea capaz de soportar y distribuir esfuerzos causados por el tránsito vehicular y de esa manera optimizar las condiciones de seguridad y comodidad vial. (Monsalve et al, 2012)

Las capas por las que está conformada un pavimento flexible describiremos a continuación:

- ✓ Capa de Rodadura: Es la capa superficial del pavimento, la que “puede ser de material bituminoso (flexible), de concreto de cemento Portland (rígido) o adoquinado. Su principal función es soportar directamente el tránsito”. (Villao y Mendez, 2023)
- ✓ Base: Esta representa la capa anterior a la de rodadura, (Villao y Mendez, 2023) mencionan que su “función principal es la de soportar, distribuir y propagar las cargas causadas por el tránsito”. Esta capa está conformada con material granular drenante o tendrá un tratamiento a base de cal, asfalto o cemento.
- ✓ Subbase: La capa subbase está compuesta por un material con mayor capacidad de soporte que el suelo compactado, y se emplea para reducir el espesor necesario de la capa base. (Villao y Mendez, 2023)

- ✓ Subrasante: Suelo natural preparado para resistir las diferentes capas que estarán sobre ella, Su composición puede resultar de excavaciones o rellenos. “Dependiendo de las características particulares del suelo. Una vez compactada, debe satisfacer los requisitos de la carretera en términos de propiedades mecánicas del suelo”. (Villao y Mendez, 2023)

5.1.2 CLASIFICACION DE PAVIMENTOS

De acuerdo al Manual (AASHTO, 2006) los pavimentos se clasifican en rígidos y flexibles. Una de las principales diferencias entre estos es la rigidez del material base, ya que, en un pavimento rígido, se genera una buena distribución de las cargas vehicular. “Debido a la alta rigidez del concreto, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante”. En cambio, en el pavimento flexible, al estar conformado de asfalto un material con menor rigidez, se deforma con mayor facilidad y por lo tanto transmite mayores tensiones a la subrasante.

5.1.3 PAVIMENTO FLEXIBLE

- ✓ El pavimento flexible es una estructura conformada por capas granulares (subbase, base) o materiales estabilizados y como capa de rodadura está constituida por “Una carpeta de materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Fundamentalmente se concibe como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente” (Lopez, 2017), representa un revestimiento asfáltico sobre una capa base granular. “La distribución de tensiones y deformaciones generadas en la estructura por las cargas de rueda del tráfico, se da de tal forma que las capas de revestimiento y base absorben las

tensiones verticales de compresión del suelo por medio de la absorción de tensiones cizallantes”. (Villao y Mendez, 2023)

Figura 2

Capas de Pavimento Flexible



Fuente: Pavimento flexible Giordani, L. & Leone, D.

Además, hay que considerar que la capa asfáltica debe desempeñar un rol de ser estructural, funcional y serviciabilidad.

Estructural: Es esencial garantizar que la estructura del pavimento esté planificada y ejecutada de tal manera que pueda resistir los efectos del desgaste y las deformaciones permanentes derivadas de las cargas repetitivas de los vehículos con el tiempo, además de enfrentarse a los desafíos climáticos.

Funcional: La capa de pavimento debe soportar directamente las cargas del tráfico, lo que implica que su diseño y construcción deben permitir una circulación segura y cómoda de los vehículos durante toda su vida útil, asegurando su funcionamiento efectivo.

Serviciabilidad: La condición fundamental de un pavimento es garantizar a los usuarios una experiencia segura y cómoda en un momento específico, por ello tenemos una tabla en la cual podemos identificar el índice de serviciabilidad que tenemos en la tabla 1.

Tabla1*Representa el Índice de Serviciabilidad*

Índice de Serviciabilidad-P	Calificación
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

Fuente: Tomado (Lara, 2023)

5.1.4 METODO DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO

Menciona (Vázquez, 2002), en su manual que este Índice mide el deterioro de un pavimento considerando la clasificación del daño o patología, la severidad, cantidad y/o afectación del mismo. El PCI se originó para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información que se recopila en los formatos nos brinda una percepción de las causas de estos daños y la relación de estos debido a causas de tránsito vehicular y/o climáticas. El PCI es un registro numérico que parte desde cero (0) para un pavimento en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento es estado perfecto. A continuación, se muestra la tabla 2 con los rangos de valores y la correspondiente clasificación.

Unidades de muestreo

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas medidas dependen del tipo de vía y la capa de rodadura. En el caso de carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor a 7.30 m, el área de la unidad de muestreo se ubica en el rango de muestreo de $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

El manual PCI que esta relatado por (Vázquez, 2002) detalla las dimensiones de ancho y largo para las “unidades de muestreo” como se indica en la tabla 3

Tabla 4

Medidas para muestras de “Pavimento flexible”.

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

Fuente: Tomado de (Vázquez, 2002)

Cantidades de unidades de muestreo a evaluar

Según (Vázquez, 2002), “El número mínimo de unidades de muestreo que deben estudiarse resulta del cálculo de la ecuación 1, la cual genera un estimado del $\text{PCI} \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%”.

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

Ecuación 1. Unidades a evaluar (Vázquez, 2002)

n: mínimo de unidades de muestreo

N: total de unidades de muestreo

e: Error admisible (e=5%)

σ : Desviación estándar

Unidades de muestreo para inspección

Se recomienda que las unidades escogidas se encuentren espaciadas igualmente a lo largo del área del pavimento y que, la primera unidad se escoja al azar, utilizando la ecuación 2.

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

Ecuación 2 .Intervalos de muestreo (Vázquez, 2002)

Donde

N: total de unidades de muestras.

n: mínimo de unidades a evaluar.

i: Intervalo de muestreo el valor se redondea al inferior.

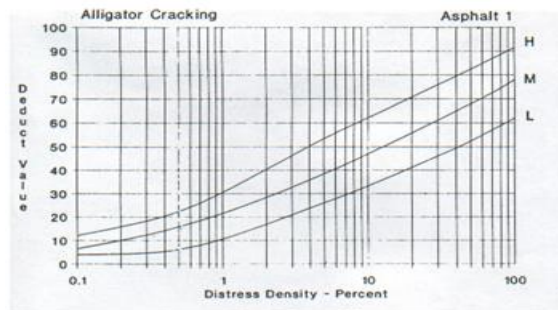
La fórmula de la ecuación 2 indica el intervalo con el que se debe evaluar, es decir las “unidades de muestreo” a evaluar.

5.1.5 Cálculo del PCI en pavimentos flexibles

Siguiendo con el procedimiento de evaluación se determina los “valores deducidos” en función de los ábacos que contiene el manual PCI del autor (Vázquez, 2002). Se cuentan con 19 tipos de fallas y un ábaco para cada tipo de falla, se obtiene el valor deducido en función de la severidad y densidad de la falla.

Figura 3

Curva para los “valores deducidos”



Fuente: (Vázquez, 2002)

5.1.6 Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m_i)

Para determinar el máximo admisible de valores deducidos utiliza la Ecuación 3

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

Ecuación 3. “Número máximo de valores deducidos” (Vázquez, 2002).

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”.

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

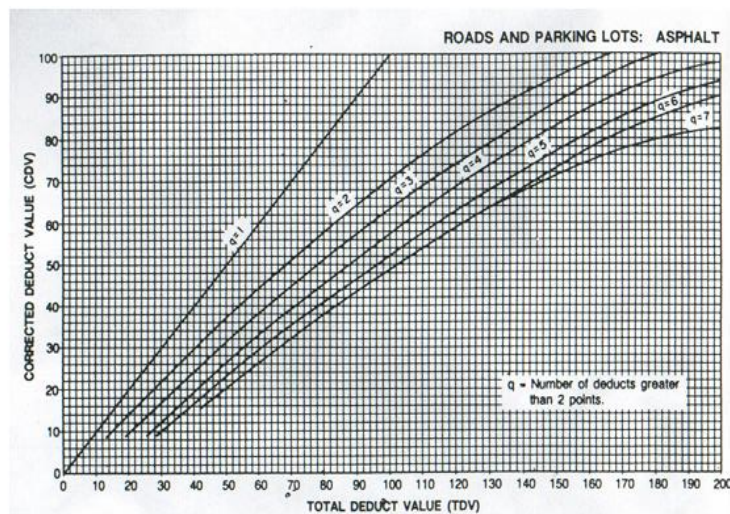
El valor obtenido se redondea al inmediato superior y se determina el número de valores deducidos a utilizar, tomando desde el mayor valor deducido, obteniendo el valor de “q” que corresponde al número de valores deducidos mayores que 2.

“Cálculo del valor deducido corregido”

El valor deducido corregido se obtiene utilizando el ábaco que se presenta en la Figura 5, misma que contiene 7 valores de q, ingresando al ábaco con el valor deducido total y “q” se obtiene el valor deducido corregido correspondiente.

Figura 4

Valores de q



Fuente: (Vázquez, 2002)

Para finalizar con la Ecuación 4 se obtiene el PCI utilizando el valor mayor de VDC.

$$PCI = 100 - (\text{Max VDC o Total VD})$$

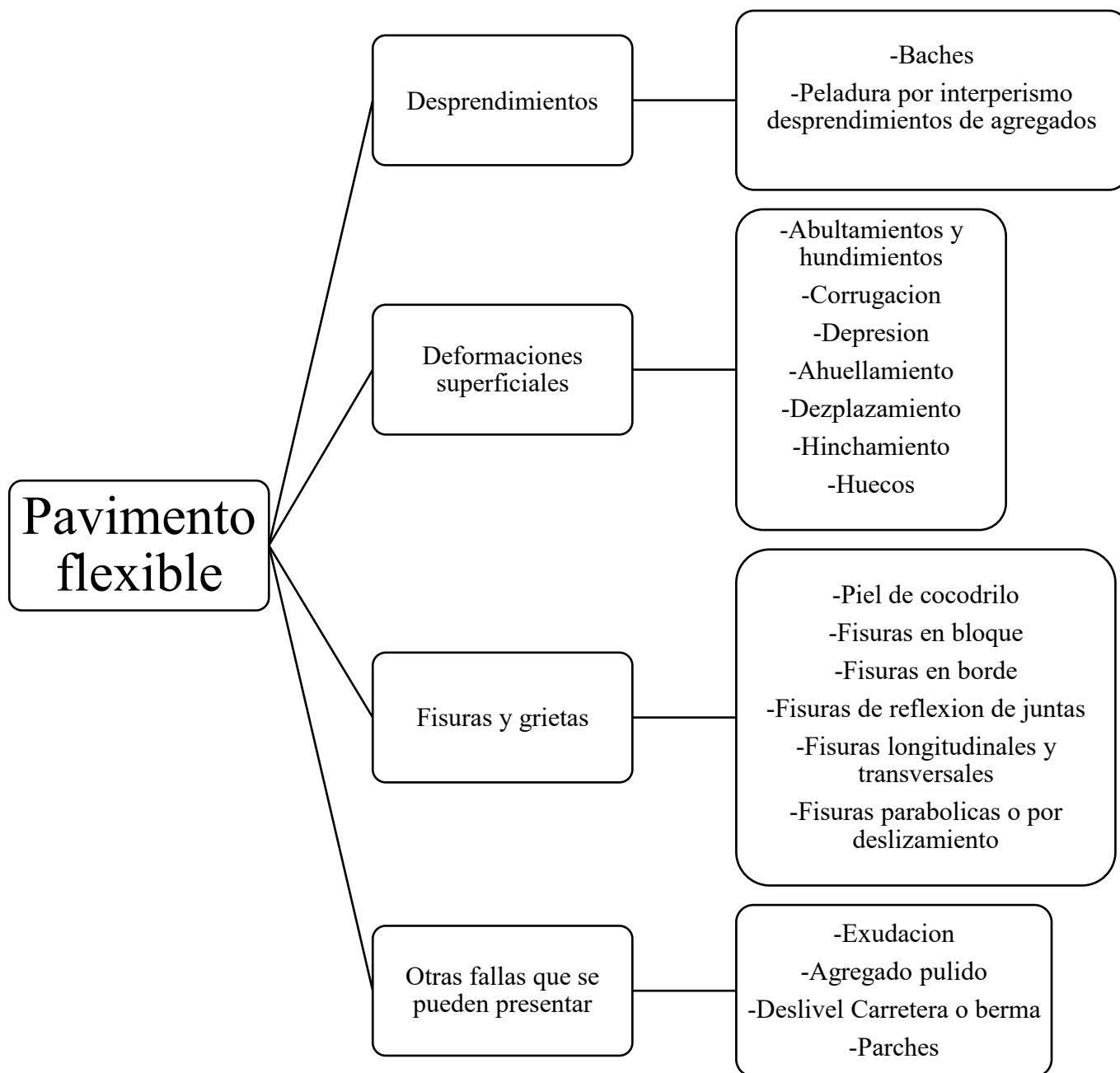
Ecuación 4. PCI calculado (Vázquez, 2002).

5.1.7 Tipo de fallas en los pavimentos flexibles

En base a la Norma (ASTM, 2004) el pavimento flexible presenta 19 “tipos de fallas” clasificadas en cuatro grupos, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 5

Tipo de fallas



Fuente: (Vázquez, 2002)

Piel de cocodrilo

“La piel de cocodrilo o agrietamiento por fatiga” se manifiesta a través de una serie de fisuras interconectadas originadas por acción de la fatiga de la superficie de pavimento asfáltico sometida a repeticiones de cargas vehiculares (Vázquez, 2002), menciona “El agrietamiento se origina en la base de la superficie de concreto asfáltico, donde los valores de esfuerzos de tensión y las deformaciones unitarias son más altos debido a la carga de una rueda vehicular”. Al principio, las fisuras se propagan hacia la superficie como una serie de fisuras longitudinales en paralelo. Después de constantes cargas vehiculares, las fisuras se conectan formando varios fragmentos cuyos bordes se asemejan a la piel de un cocodrilo. En general, las piezas son menores a 0.5m en el lado más largo.

Figura 6

Piel de cocodrilo



Fuente: Elaboración propia

Exudación

La exudación se manifiesta como una lámina pegajosa de material bituminoso sobre la superficie del pavimento. “Se origina por cantidades excesivas de cemento asfáltico o alquitranes en la mezcla, la aplicación desmesurada de un sello bituminoso, un contenido pobre de vacíos, o un acoplamiento de estas causas”. El asfalto ocupa los vacíos en la mezcla bajo condiciones climáticas de altas temperaturas y luego se expande sobre la superficie del pavimento. (Vázquez, 2002)

Figura 7

Exudación



Fuente: (Rodríguez, 2009)

Fisuras en bloques

(Vázquez, 2002), menciona que “Son fisuras interconectadas que dividen el pavimento en bloques casi rectangulares. Estos pueden variar en tamaño desde aproximadamente 0.3 x 0.3m hasta 3 x 3m. Su origen se debe a la contracción del concreto asfáltico y la variación constante de temperatura, que resulta en ciclos repetidos de esfuerzo/deformación unitaria”. Las diferencias entre este tipo de falla y la de tipo piel de cocodrilo es que, en esta última se presentan mayor cantidad de fragmentos pequeños con ángulos interiores agudos y, esta falla no se asocia a al tráfico vehicular.

Figura 8*Fisura en bloque*

Fuente: Elaboración propia

Abultamientos y hundimientos

(Vázquez, 2002), interpreta que “Los abultamientos son pequeños desplazamientos, localizados con la protuberancia hacia arriba, en la superficie del pavimento. Son causados por descentramiento por congelación (crecimiento de lentes de hielo), infiltración y acopio de material en una grieta en combinación con cargas vehiculares”. Por otro lado, los hundimientos son desplazamientos pequeños, bruscos y hacia abajo en la superficie del pavimento.

Figura 9

Abultamientos y Hundimientos



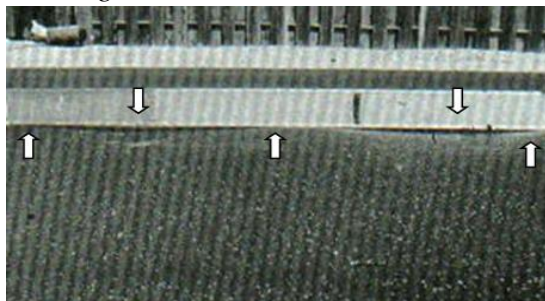
Fuente: Elaboración propia

Corrugación

(Vázquez, 2002), menciona que “Consiste en una serie de cimas y depresiones estrechamente espaciadas a intervalos muy regulares (generalmente menores a 3m) a lo largo del pavimento. Las cimas son perpendiculares al sentido del tránsito”. Esta patología, se origina por cargas vehiculares combinadas con la inestabilidad de la superficie o base del pavimento.

Figura 10

Corrugación



Fuente: Tomado de (Rodríguez, 2009)

Depresión

Son unidades seccionales del pavimento localizadas con niveles de elevación ligeramente menores a aquellos que se encuentran alrededor del pavimento. En la mayoría de ocasiones estas leves depresiones no son perceptibles, hasta después de una precipitación, cuando el agua se empoza. Las causas principales se deben a los asentamientos de la sub-rasante o procesos constructivos defectuosos.

Figura 11

Corrugación



Fuente: Elaboración propia

Fisura de borde

Estas fisuras son paralelas al borde externo del pavimento y comúnmente se hallan a una distancia de 0.3 a 0.5m del borde. “Esta patología se acentúa debido a la carga vehicular y su causa raíz se atribuye al debilitamiento de la base o la sub-rasante por congelamiento en zonas cercanas al borde del pavimento”. El área entre la fisura y el borde del pavimento se denomina área de desprendimiento si esta se halla agrietada. (Vázquez, 2002)

Figura 12*Fisura de borde*

Fuente: Elaboración propia

Fisura de reflexión de junta

(Vázquez, 2002), interpreta que “Este tipo de patología solo se presenta en pavimentos asfálticos contruidos sobre losas de concreto. Son originadas fundamentalmente por el movimiento de las losas de concreto ubicadas bajo la superficie del concreto asfáltico” a causa de la humedad o variaciones de temperatura. Pese a que no se halla relacionada directamente a su origen, las cargas vehiculares pueden causar el deterioro de las porciones cercanas a las fisuras.

Figura 13*Fisuras de reflexión de juntas*

Fuente: (Rodríguez, 2009)

Desnivel carril-berma

Se refiere a “la diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma. Esta falla es originada por la erosión de la berma, el asentamiento de la berma, o por la implementación de nuevas capas sin el debido ajuste del nivel de la berma”. (Vázquez, 2002)

Figura 14

Desnivel de carretera o berma



Fuente: (Rodríguez, 2009)

Fisuras longitudinales y transversales

Las fisuras longitudinales se encuentran paralelas al eje central del pavimento. Estas fisuras pueden ser provocadas debido a que. “Una junta de carril del pavimento fue mal construida, contracción de la superficie de carpeta asfáltica como respuesta a bajas temperaturas o endurecimiento del asfalto como respuesta al constante cambio de temperatura”. Por otro lado, las fisuras transversales se extienden a lo largo del ancho del pavimento formando aproximadamente ángulos rectos con el eje central del pavimento. (Vázquez, 2002)

Figura 15*Fisuras longitudinales y transversales*

Fuente: Elaboración propia

Parches

Un parche es un área del pavimento que ha sido reemplazada con nuevo material con el fin de reparar el daño existente. Una sección parchada o adyacente a esta, en la mayoría de casos. “No se comporta tan bien como lo hace una sección original de pavimento, por lo que se considera un defecto de por sí. Por lo general, alguna rugosidad está directamente relacionada con esta falla”.

(Vázquez, 2002)

Figura 16*Parches*

Fuente: Elaboración propia

Agregado pulido

Figura 17

Agregado pulido



Fuente: Elaboración propia

Este tipo de deterioro ocurre cuando parte de la superficie del pavimento se vuelve resbaladiza al tacto debido a la repetición de cargas vehiculares, provocando la disminución de la adherencia de las llantas de los vehículos. Es causada por repeticiones seguidas de tránsito y por falta de ciertas partículas en los agregados.

Baches

Son huecos de diferentes tamaños formados por el desprendimiento circular causado por el paso de vehículos. Una de sus causas es:

- ✓ Falta de resistencia en la carpeta
- ✓ Espesor deficiente
- ✓ Desintegración localizada de la carpeta asfáltica

Figura 18

Baches



Fuente: Elaboración Propia

Cruce de vía férrea

Son abultamientos o depresiones que se encuentran alrededor o entre los rieles, o ambos.

Ahuellamiento

El ahuellamiento se extiende longitudinalmente a lo largo de la carretera en el eje donde se asientan los neumáticos de los vehículos, estas fallas causan deformaciones que son significativas en la capa del pavimento. Una de las razones que produce esta falla es por la inestabilidad de la mezcla asfáltica y mal diseño del paquete estructural.

Figura 20

Ahuellamiento



Fuente: Elaboración propia

Desplazamiento

“Es un movimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento provocado por acción de la carga de tráfico. Este tipo de falla se presenta solamente en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables (cutback o emulsión)”. (Vázquez, 2002)

Figura 21

Desplazamiento



Fuente: (Rodríguez, 2009)

Fisura parabólica o por deslizamiento

“Son fisuras en forma de media luna, generalmente ubicadas de manera transversal a la dirección del tránsito. Se originan por acción del frenado de las ruedas o cambio brusco de dirección. La causa raíz basada en el mismo pavimento se debe a capas superpuestas”. Cuando existe una adherencia pobre (liga pobre) entre la capa superficial y la capa subyacente de la estructura del pavimento”. (Vázquez, 2002)

Figura 22

Fisura parabólica o por deslizamiento



Fuente: (Rodríguez, 2009)

Hinchamiento

(Vázquez, 2002), “Se caracteriza por presentar una protuberancia hacia arriba en la superficie del pavimento, una onda larga y gradual de más de 3m de longitud. Puede presentarse en combinación con fisuramiento superficial”. La causa general es el congelamiento del material de la subrasante o la presencia de suelos expansivos.

Figura 23

Hinchamiento



Fuente: Elaboración propia

Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados

Las peladuras y los desprendimientos se refieren al desgaste superficial del pavimento debido a la pérdida de ligante asfáltico o alquitrán y partículas del agregado removidas. “Estos daños son indicadores de que el ligante asfáltico ha padecido un endurecimiento considerable o que la mezcla utilizada es de pobre calidad. Además, el ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregado debido a los derrames de aceite de vehículos también son considerados como desprendimientos”. (Vázquez, 2002)

Figura 24

Peladura por intemperismo desprendimiento de



Fuente: Elaboración propia

VI MARCO METODOLOGICO

El marco metodológico general del presente trabajo tiene un nivel descriptivo, puesto que consiste en identificar y describir las fallas de la vía de estudio, mediante la metodología (PCI) Para obtener la información necesaria, es fundamental interpretar los parámetros específicos el cual incluye la inspección en campo. Este procedimiento se llevará a cabo manualmente registrando cada tipo de daño considerando tanto su magnitud como su severidad, para luego procesar toda la información y obtener el índice con el cual está funcionando el pavimento.

Esta vía consiste de un pavimento flexible ubicado en Sinincay que cuenta con un ancho de 7.30m, el cual nuestro manual (Vazquez, 2002) nos menciona en la tabla 3 que la unidad de muestreo debe estar en un rango de 230 ± 93 metros cuadrados y de la misma manera procedemos a evaluar tanto el carril de circulación desde Lazareto hasta la iglesia de El Carmen de Sinincay, así como el carril de retorno.

6.1 PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DEL PCI

Para el levantamiento de información en campo se utilizó los siguientes materiales:

Tabla 5

Materiales utilizados en campo

Descripción	Cantidad
Cinta métrica de (50m)	1
Conos de seguridad	2
Cinta de precaución	1
Spray de color blanco	2

Fuente: Elaboración propia

Es de gran importancia tener material de apoyo en el que contenga la información suficiente para la toma de datos en campo, por esta razón realizamos un cuadro donde indica los 19 tipos de fallas y sus severidades.

Tabla 6

Niveles de severidad por tipo de daño

TIPO DE DAÑO	CONVENCIÓN	SEVERIDADES		
		BAJA	MEDIA	ALTO
FISURAS				
Fisuras longitudinales (m)	FL	Abertura < 1mm o selladas.	Abertura 1-3mm, sin sello, algunas fisuras leves la cruzan	Abertura > 3mm, posee alto desgaste, algunas fisuras medias las cruzan, causa vibración al vehículo
Fisuras transversales (m)	FT			
Fisuras en juntas de construcción (m)	FCL, FCT			
Reflexión de juntas de pavimentos rígidos (m)	FJL, FJT			
Fisuras en media Luna (m^2)	FML			
Fisuras de borde (m)	FBD			
Fisuras en bloque (m^2)	FB	Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos y están conformados por fisuras < 1mm o selladas, sin desgaste en ellas.	Bloques definidos por fisuras 1-3mm, o sin sellante, con desgaste leve.	Bloques bien definidos por fisuras > 3mm que presentan alto desgaste
Piel de cocodrilo (m^2)	PC	Serie de fisuras longitudinales paralelas con abertura de hasta de 3mm. Principales en la huella	Las fisuras han formado bloques que tienen un ligero desgaste en los bordes	Área con bloques sueltos de borde desgastados, puede existir bombeo.
Fisuras por deslizamiento de capas (m^2)	FDC	Fisuras < 1mm o selladas.	Fisuras 1-3mm, pueden existir	Fisuras > 3mm, pueden existir

			agrietamientos alrededor con aberturas menores a 1 mm	agrietamientos entre las fisuras con aberturas mayores a 1mm.
Fisuras incipientes (m^2)	FIN	Sin grados de severidad asociados		
DEFORMACIONES				
Ondulación (m^2)	OND	Altura < 10mm	Altura 10-20mm	Altura > 20mm
Abultamiento (m^2)	AB			
Hundimiento (m^2)	HUN	Altura < 20mm	Altura 20-40mm	Altura > 40mm
Ahuellamiento (m^2)	AHU	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura > 25mm
DAÑOS SUPERFICIALES				
Desgaste superficial (m^2)	DSU	Perdida de la textura uniforme de la superficie, con irregularidades hasta de 3 mm.	Profundidad de las irregularidades entre 3 mm y 10 mm, se observa al agregado grueso, el vehículo experimenta vibración y ruido	Ha comenzado desintegrarse la superficie, presenta desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada
Perdida del agregado (m^2)	PA	Se observan pequeños huecos cuya separación es mayor a 0.15 m.	Existe un mayor desprendimiento de agregados, con separaciones entre 0.05 m y 0.15 m.	Desprendimiento extensivo de agregados con separaciones menores a 0.05 m, superficie muy rugosa, se observan agregados sueltos.
Pulimento del agregado (m^2)	PU	Sin grados de severidad asociados		
Cabezas duras (m^2)	CD	Sin grados de severidad asociados		

Exudación (m^2)	EX	Se hace visible en la superficie en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos.	Exceso de asfalto libre que conforma una película cubriendo parcialmente los agregados	Cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la totalidad de los agregados, aspecto húmedo de intensa coloración negra.
Surcos (m^2)	SU	Sin grados de severidad asociados		
DETERIORO DE CAPAS ESTRUCTURALES				
Descascaramiento (m^2)	DC	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura >25mm
Bache o hueco (m^2)	BCH	Profundidad < 25 mm, corresponde al desprendimiento de tratamientos o capas delgadas	Profundidad entre 25-50 mm, afecta incluso la base asfáltica	Profundidad > 50mm, llega a afectar la base granular
Parcheo (m^2)	PCH	Está en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente	Presenta algunos daños de severidad baja a media y deficiencias en los bordes	Presenta daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto
OTROS DAÑOS				
Corrimiento vertical de la berma (m, h)	CV	Altura < 6mm	Altura 6-25mm	Altura > 25mm
Separación de la berma (m, s)	SB	Altura < 3mm	Altura 3-10mm	Altura > 10mm
Afloramiento de agua (m)	AFA	Sin grados de severidad asociados		
Afloramiento de finos	AFI	Sin grados de severidad asociados		

Fuente: (Vazquez, 2002)

6.2 Muestreo

Se presentan los datos de la vía y el área de muestreo para cada unidad, especificados en la tabla 6.

Tabla 7

Datos de la vía a evaluar

VIA DESDE LA IGLESIA DEL CARMEN HASTA LAZARETO		
Datos de la vía desde la iglesia del Carmen hasta lazareto		
Máximo	315	m^2
Mínimo	135	m^2
Tramo a estudiar	2418,3	m
Longitud de la vía	2418,3	m
Ancho de calzada	3,65	m
Longitud de muestra	50	m
Área de muestra	182,5	m^2

Fuente: Elaboración propia

Utilizamos la ecuación 1 para calcular las “Unidades de muestreo” como se muestra en la tabla 7:

6.3 Unidades a ser evaluadas

Tabla 8

Unidades que deben ser evaluadas

N	49	Número total de muestras
σ	10	Desviación estándar para asfalto
e	5.00%	Error aceptable
n	13	Unidades a ser evaluadas
Se obtiene	49	Unidades de muestra
De las cuales	13	Deben ser evaluadas

Fuente: Elaboración propia

Tenemos en la tabla 7 las “Unidades de muestreo” de las cuales 49 son totales aquí se tiene que redondear al máximo de esa manera obtenemos los totales y se obtienen 13 de las cuales deben ser evaluadas.

6.4 Intervalos

Con la Ecuación 2 se determina el intervalo el intervalo de muestreo, redondeando el valor obtenido al inmediato inferior.

Tabla 9

Intervalo de muestreo

i	3,769230769	“Intervalo de muestreo”
Por lo tanto, el intervalo de muestreo que obtenemos es		
i	3	“Intervalo de muestreo”

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se detallan los tramos a evaluar considerando un intervalo de 3, de tal forma que se deben evaluar 13 secciones.

Tabla 10

Detalle de muestras a evaluar

T. TOTALES	1	2	3	4	5	6	7	8
C.Inicial	0,00	49,35	98,71	148,06	197,41	246,77	296,12	345,47
C.Final	49,35	98,71	148,06	197,41	246,77	296,12	345,47	394,82
T. TOTALES	9	10	11	12	13	14	15	16
C.Inicial	394,82	444,18	493,53	542,88	592,24	641,59	690,94	740,30
C.Final	444,18	493,53	542,88	592,24	641,59	690,94	740,30	789,65
T. TOTALES	17	18	19	20	21	22	23	24
C.Inicial	789,65	839,00	888,36	937,71	987,06	1036,41	1085,77	1135,12
C.Final	839,00	888,36	937,71	987,06	1036,41	1085,77	1135,12	1184,47
T. TOTALES	25	26	27	28	29	30	31	32
C.Inicial	1184,47	1233,83	1283,18	1332,53	1381,89	1431,24	1480,59	1529,94
C.Final	1233,83	1283,18	1332,53	1381,89	1431,24	1480,59	1529,94	1579,30
T. TOTALES	33	34	35	36	37	38	39	40
C.Inicial	1579,30	1628,65	1678,00	1727,36	1776,71	1826,06	1875,42	1924,77
C.Final	1628,65	1678,00	1727,36	1776,71	1826,06	1875,42	1924,77	1974,12
T. TOTALES	41	42	43	44	45	46	47	48
C.Inicial	1974,12	2023,48	2072,83	2122,18	2171,53	2220,89	2270,24	2319,59
C.Final	2023,48	2072,83	2122,18	2171,53	2220,89	2270,24	2319,59	2368,95
T. TOTALES	49							
C.Inicial	2368,9							
C.Final	2418,3							

Fuente: Elaboración propia





6.5 Seleccionar los tipos de fallas obtenidas en campo.

La información obtenida en campo se procesa detallando cada uno de los diferentes tipos de fallas, con su respectiva severidad, acorde al manual del PCI, cada tramo que tiene 49,35m de longitud y un área de $182,5m^2$ para su evaluación.

TRAMO 1

Figura 25

Tipo de fallas tramo 1

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinca y Lazareto	
				A	B
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2		
2	Exudacion	EX	m2		
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2		
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2		
5	Corrugacion	COR	m2		
6	Depresion	DEP	m2		
7	Grieta de Borde	GB	m		
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m		
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m		
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m		
11	Parcheo	PA	m2		
12	Pulimiento de agregado	PU	m2		
13	Huecos	HUE	Und		
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2		
15	Ahuellamiento	AHU	m2		
16	Desplazamiento	DES	m2		
17	Grieta Parabolica	GP	m2		
18	Hinchamiento	HN	m2		
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Clasificación de los tipos de daño

IMAG	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	1	M	Ligero desgaste en los bordes	m2	3,35	6,25	0,7	0,7		0,49	9,69
B	10	M	2mm	m	1,82	11,25	7,5			7,5	7,5
C	1	M	8mm	m2	0,9	17,5	9,2	1		9,2	
D	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	3,65	1,24	1,24	3,65		4,526	7,426
E	1	H	Muy deteriorado	m2	0,5	25,5	7,4	2		14,8	14,8
F	13	H	130mm	Und	1	26,38			1	1	1
G	19	H	sin grados de severidad	m2	3,65	27,5	7,5	3,65		27,375	27,375
H	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	1,8	28,5	2,9	1		2,9	
I	10	L	3mm	m	1,5	39,3	2,7			2,7	11,2
J	10	L	5mm	m	1,35	41,5	8,5			8,5	

Fuente: Elaboración propia

6.6 Calcular los valores deducidos y número máximo admisible de valores deducidos

En la tabla 11 se presenta la clasificación según el tipo de falla y severidad, así como la distribución de las cantidades parciales obteniendo así el valor total para determinar la densidad en relación al área total de la unidad de muestreo, puesto que con los datos obtenidos se calculan los valores deducidos mediante los ábacos del PCI, el tipo de falla, severidad y densidad, determinando la deducción del valor.

Tabla 12

Cálculo del valor deducido, tramo 1

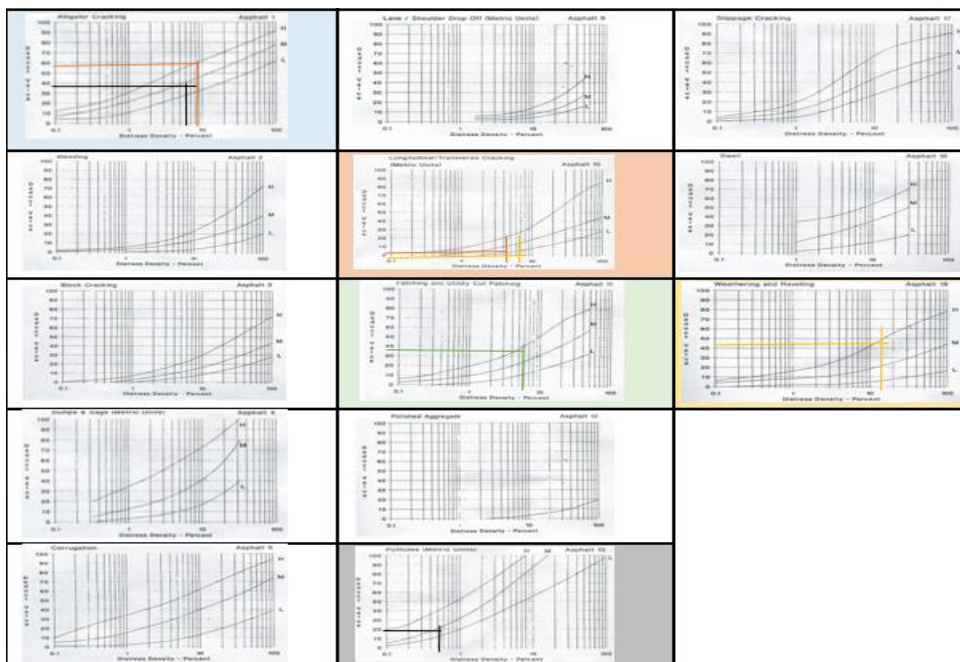
EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE												
FALLA	SEVERIDAD	UND	CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PC	M	m2	0,49	9,2						9,69	5,31	36
PC	H	m2	14,8							14,8	8,11	56
GLT	M	m	7,5							7,5	4,11	9
GLT	L	m	2,7	8,5						11,2	6,14	5
PA	M	m2	7,426	2,9						10,326	5,66	41
HUE	H	Und	1							1	0,55	20
DAG	H	m2	27,375							27,375	15	45
											TOTAL, VD	212

Fuente: Elaboración propia

Los nomogramas se obtienen de (Vazquez, 2002), además se detalla en cada figura como ejemplo el valor deducido para cada tipo de falla.

Figura 26

Tablas para obtención de valores deducidos

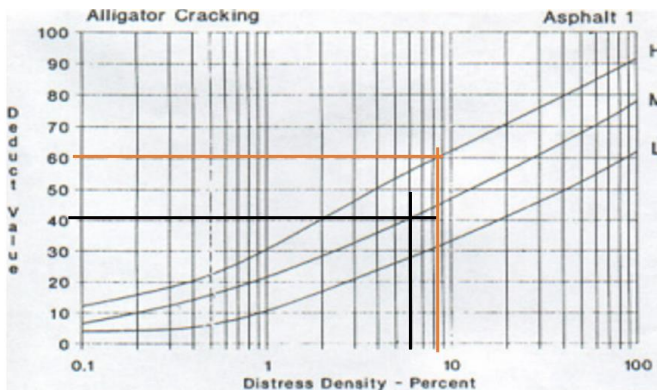


Fuente: (Vazquez, 2002)

En el primer tramo el valor deducido para la falla “piel de cocodrilo” se muestra en la Figura 27, de la misma manera se procede en cada tipo de falla y en todos los tramos evaluados.

Figura 27

Piel de cocodrilo



Fuente: (Vazquez, 2002)

6.7 Máximo valor deducido corregido VDC.

Utilizando la ecuación 3, se calcula el número máximo admisible de valores deducidos corregidos, de esta manera se obtienen los valores que serán utilizados, en este caso son 5 que corresponden a los valores más altos del tramo en análisis, como se muestra en la tabla 12.

Tabla 13

Valor deducido corregido, tramo 1

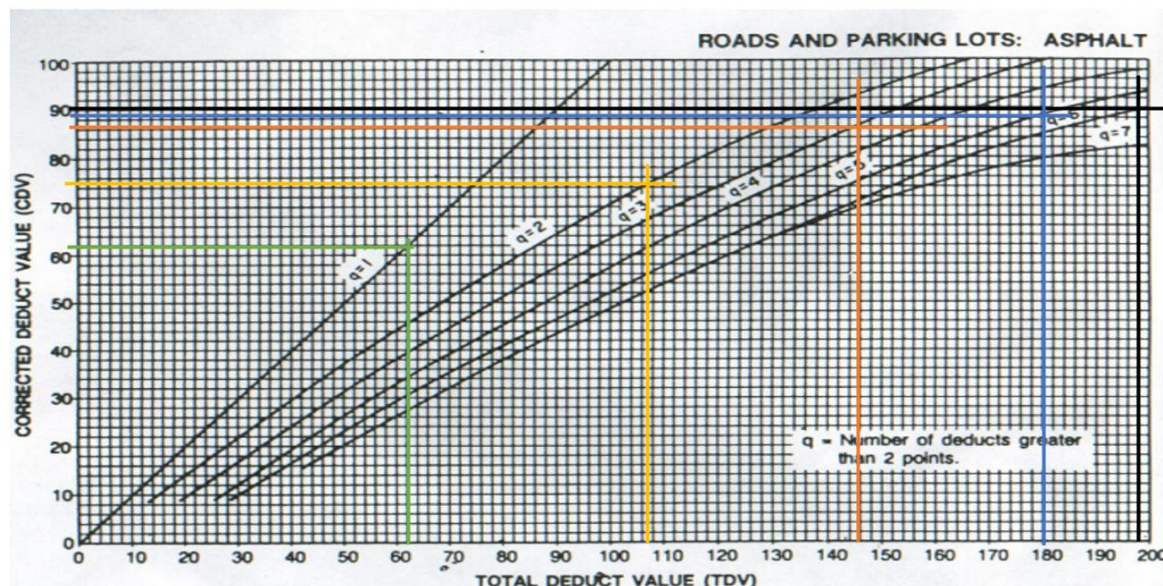
CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (m)										
Numero de valores deducidos >2		7		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)		56								
Número máximo de valores deducidos (mi)		5								
N°	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC
1	56	45	41	36	20			198	5	90
2	56	45	41	36	2			180	4	89
3	56	45	41	2	2			146	3	87
4	56	45	2	2	2			107	2	75
5	56	2	2	2	2			64	1	62

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el valor deducido corregido y su sumatoria VDT, que es la suma de los 5 valores que se calculó con la ecuación 3, mediante el ábaco correspondiente a vías y parqueaderos en de asfaltos determina el VDC.

Figura 28

VDC en función de “q”, para vías y parqueaderos en asfalto



Fuente: (Vazquez, 2002)

6.8 Cálculo del PCI del tramo 1.

El valor del PCI del tramo se obtiene utilizando la Ecuación 4, para el tramo en análisis el valor del PCI es de 10, lo cual indica que su estructura se encuentra fallada, en total concordancia con el estado de la vía que se observa en campo, esto puede ser debido a diferentes razones, como un mal diseño las cunetas ya que no abastecen para el caudal de agua, materiales que no cumplen los estándares normativos, diseño subdimensionado, entre otras.

Tabla 14

PCI calculado, tramo 1

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	10
Clasificación	FALLADO

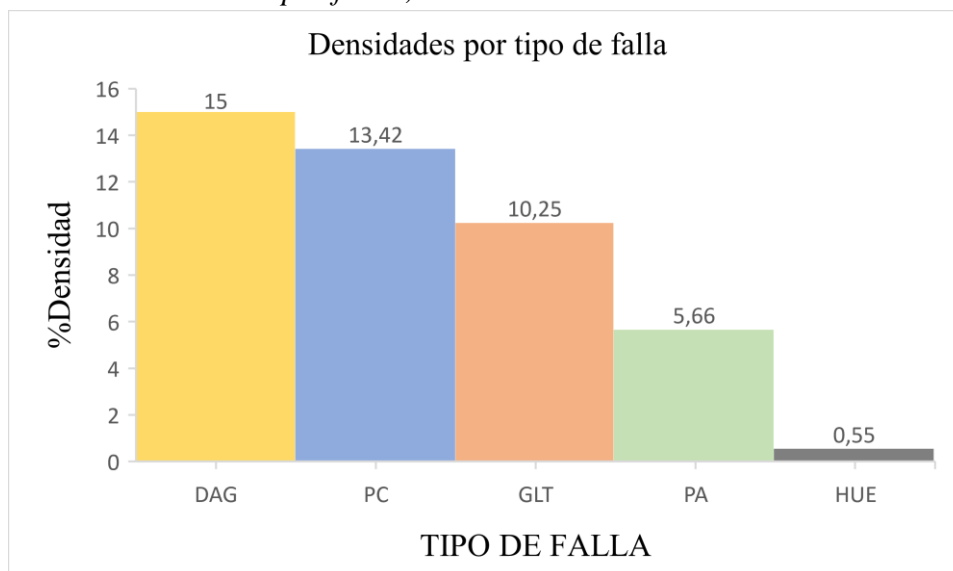
Fuente: Elaboración Propia

Durante esta evaluación se pudo observar e identificar algunos de los problemas por lo que se ve afectado directamente el pavimento. Uno de ellos es la conexión con otras vías de lastre, por lo que al llover se produce el arrastre de sedimentos hacia la vía asfaltada, estos sedimentos afectan también directamente a las trampillas del alcantarillado, provocando que el agua siga la trayectoria de la vía, otro factor es el paso de transporte pesado entre ellos buses urbanos, por lo que se debe considerar un diseño de acuerdo con el TPDA y el tipo de vehículos para asegurar una capa de rodadura eficiente.

En el gráfico 1 podemos apreciar que la falla predominante de este tramo es el desprendimiento de los materiales, tiene gran importancia considerar una metodología para evitar en lo posible estas fallas cuando se dé su respectivo tratamiento.

Gráfico 1

Densidades por fallas, tramo 1



Fuente: Elaboración propia

TRAMO 2

El mismo procedimiento detallado para el Tramo 1 se sigue para los demás tramos, en el caso del Tramo 2 se obtiene un PCI de 32, lo que corresponde a un pavimento en estado “Malo”.

Tabla 15

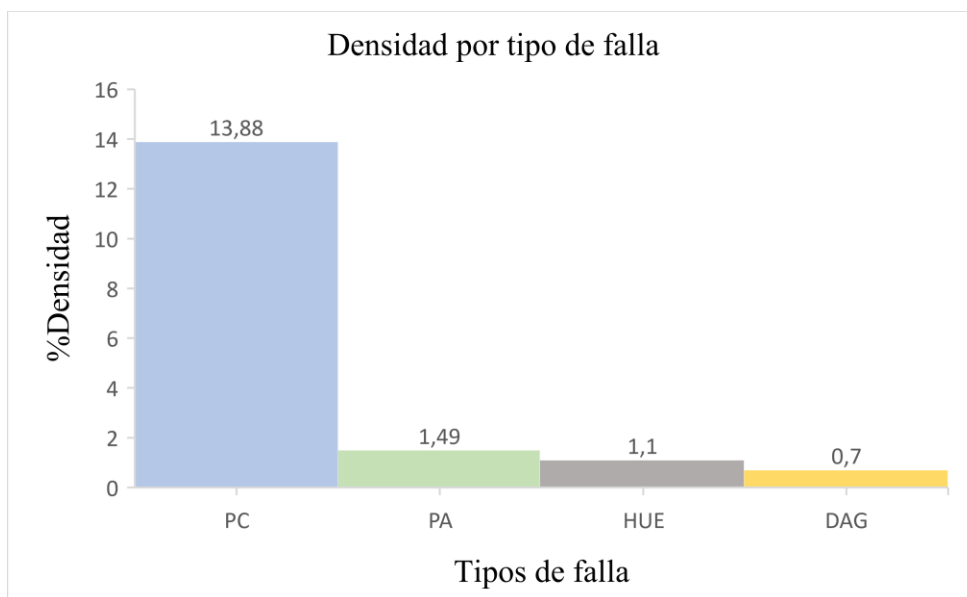
Fallas y valores deducidos, tramo 2

					Ubicación		Área /Longitud/Und			Cant.Parciales	Total	
	Daño	Severidad	Med.severidad	Unidad	Xm	Ym	Lm	Am	Und			
A	1	M	10mm	m2	1,6	10,2	1,5	1,25		1,875	2,375	
B	1	H	30mm	m2	0,2	20,3	8,5	2,7		22,95	22,95	
C	1	M	8mm	m2	0,5	28,7	1	0,5		0,5		
D	11	M	Moderadamente deteriorado medio	m2	3,6	10,2	4	0,68		2,72	2,72	
E	13	H	40mm	Und	1,5	35,8			1	1	2	
F	13	H	30mm	Und	1	39,5			1	1	1	
G	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,6	45,8	1,7	0,75		1,275	1,275	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Unidad	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deduc.
PC	M	m2	1,875	0,5						2,375	1,3	22
PC	H	m2	22,95							22,95	12,58	63
PA	M	m2	2,72							2,72	1,49	7
HUE	L	Und	1	1						2	1,1	20
DAG	M	m2	1,275							1,275	0,7	8
										T. VD	120	
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Numero de valores deducidos >2				5		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)				63								
Número máximo de valores deducidos (mi)				4								
N°	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	63	22	20	8					113	4	65	
2	63	22	20	2					107	3	67	
3	63	22	2	2					89	2	64	
4	63	2	2	2					69	1	68	
										Máximo VDC	68	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16*Calculo PCI tramo 2*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	32
Clasificación	MALO

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 2***Densidades por fallas, tramo 2**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 3

Tabla 17

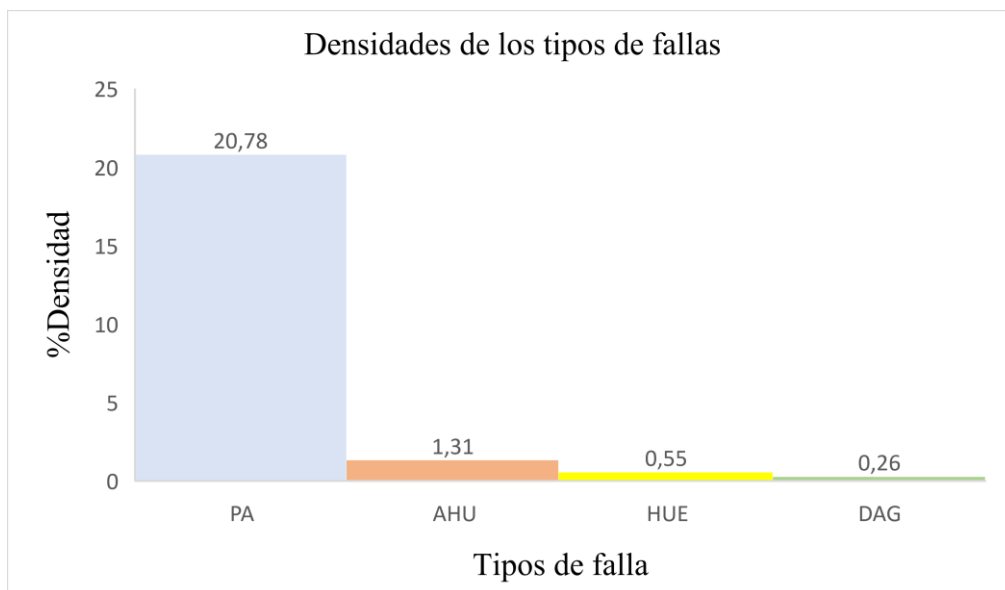
Fallas y valores deducidos, tramo 3

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,3	5,5	6,25	1,05		6,5625	37,9175	
B	13	H	65mm	Und	2,5	9,65			1	1	1	
C	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,5	15,65	8,9	1,05		9,345		
D	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0	28,56	7,1	3,1		22,01		
E	15	M	20mm	m2	0,1	35,45	1,5	1,3		1,95	1,95	
F	19	M	Presenta algunos daños medios	m2	1,2	41,45	0,8	0,6		0,48	0,48	
G	15	L	6mm	m2	1,3	48,5	0,8	0,55		0,44	0,44	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	VD
PA	M	m2	6,5625	9,345	22,01					37,9175	20,78	41
HUE	H	Und	1							1	0,55	40
AHU	M	m2	1,95							1,95	1,07	19
AHU	L	m2	0,44							0,44	0,24	1
DAG	M	m2	0,48							0,48	0,26	5
											T, VD	106
Número de valores deducidos >2			5	$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)			41									
Número máximo de VD (mi)			6									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	41	40	19	5					105	6	54	
2	41	40	19	2					102	5	64	
3	41	40	2	2					85	4	61	
4	41	2	2	2					47	3	47	
Máximo VDC											64	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18*PCI tramo 3*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	36
Clasificación	MALO

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 3***Densidades tramo 3**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 4

Tabla 19

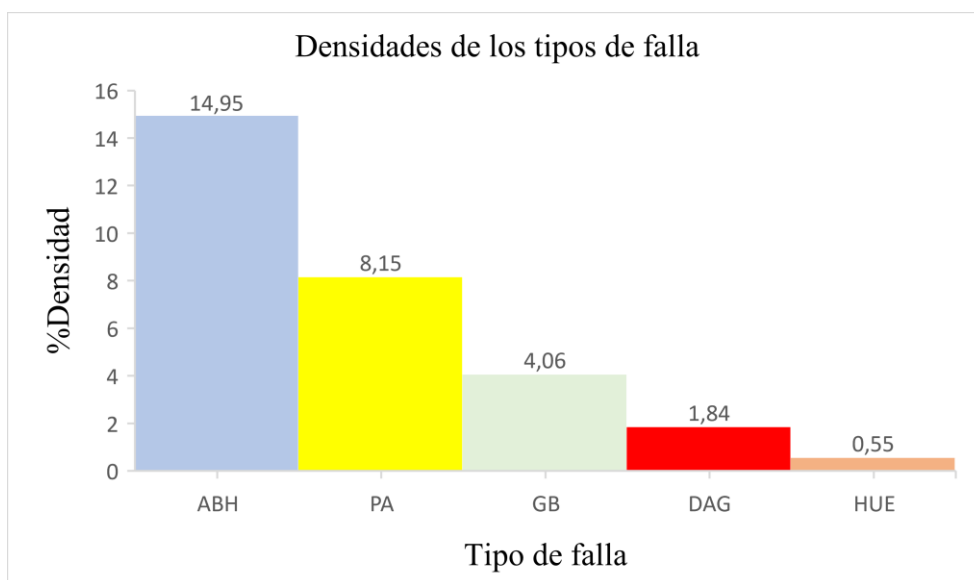
Fallas y valores deducidos, tramo 4

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X m	Y m	L m	A m	Und		
A	4	M	30mm	m2	1,3	5,45	1,5	1,1		1,65	1,65
B	4	H	15mm	m2	0	15,7	13,5	1,9		25,65	26,65
C	13	L	8mm	Und	0	25,56			1	1	
D	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,2	29,3	4,8	3,1		14,88	14,88
E	7	H	5mm	m	0,2	33	4,3			4,3	4,3
F	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,3	2,3	2,1	1,6		3,36	3,36
G	7	M	2mm	m	0	44,5	3,1			3,1	3,1
Evaluación superficial del pavimento flexible											
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales						TOTAL	DENSIDAD (%)	VD
ABH	M	m2	1,65						1,65	0,9	12
ABH	H	m2	25,65						25,65	14,05	78
HUE	L	Und	1						1	0,55	10
PA	M	m2	14,88						14,88	8,15	25
GB	H	m	4,3						4,3	2,36	10
DAG	M	m2	3,36						3,36	1,84	8
GB	M	m	3,1						3,1	1,7	5
										T.VD	148
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2			7		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)			78								
Número máximo de valores deducidos (mi)			3								
Nº	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC		
1	78	25	12				115	3	72		
2	78	25	2				105	2	74		
3	78	2	2				82	1	82		
							Máximo VDC		82		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20*PCI tramo 4*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	18
Clasificación	MUY MALO

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 4***Densidades tramo 4**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 5

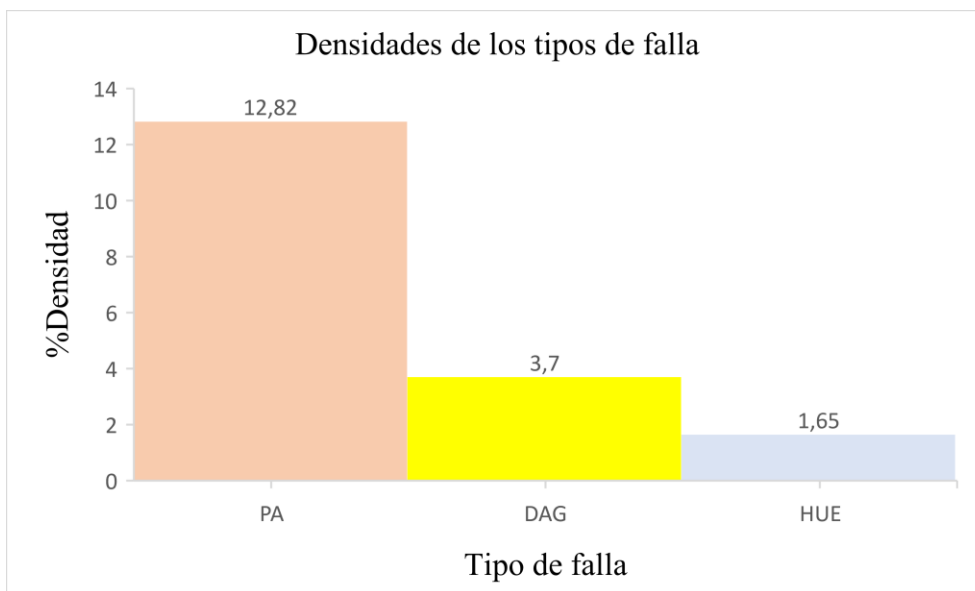
Tabla 21
Fallas y valores deducidos, tramo 5

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X (m)	Y (m)	L(m)	A(m)	Und			
A	13	M	30mm	Und	1,3	7,68			1	1	2	
B	11	H	15mm	m2	0,5	15,6	9,8	0,8		7,84	21,79	
C	11	L	8mm	m2	0,3	20,3	4,5	3,1		13,95		
D	19	H	sin grados de severidad	m2	1,2	25,4	2,18	1,15		2,50	2,507	
E	11	M	Sin grados de severidad	m2	0,1	28,6	1,4	1,15		1,61	1,61	
F	13	M	Presenta algunos daños	Und	0,9	34,5				1	1	
G	19	M	Se desempeña satisfactoriamente	m2	0	45,5	3,1	1,37		4,24	4,24	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VD
HUE	M	Und	1	1						2	1,1	35
PA	H	m2	7,84							7,84	4,3	45
PA	L	m2	13,95							13,95	7,64	36
DAG	H	m2	2,50							2,50	1,37	1
PA	M	m2	1,61							1,61	0,88	8
HUE	M	Und	1							1	0,55	22
DAG	M	m2	4,24							4,24	2,33	11
											T, VD	158
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2			7		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
VD, más alto (HVDi)			45									
N. máximo de VD (mi)			6									
N°	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC		
1	45	36	35	22	11	8		157	6	77		
2	45	36	35	22	11	2		151	5	78		
3	45	36	35	22	2	2		142	4	80		
4	45	36	35	2	2	2		122	3	77		
5	45	36	2	2	2	2		89	2	64		
6	45	2	2	2	2	2		55	1	54		
Máximo VDC										80		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22*PCI tramo 5*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	20
Clasificación	MUY MALO

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 5***Densidades tramo 5**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 6

Tabla 23

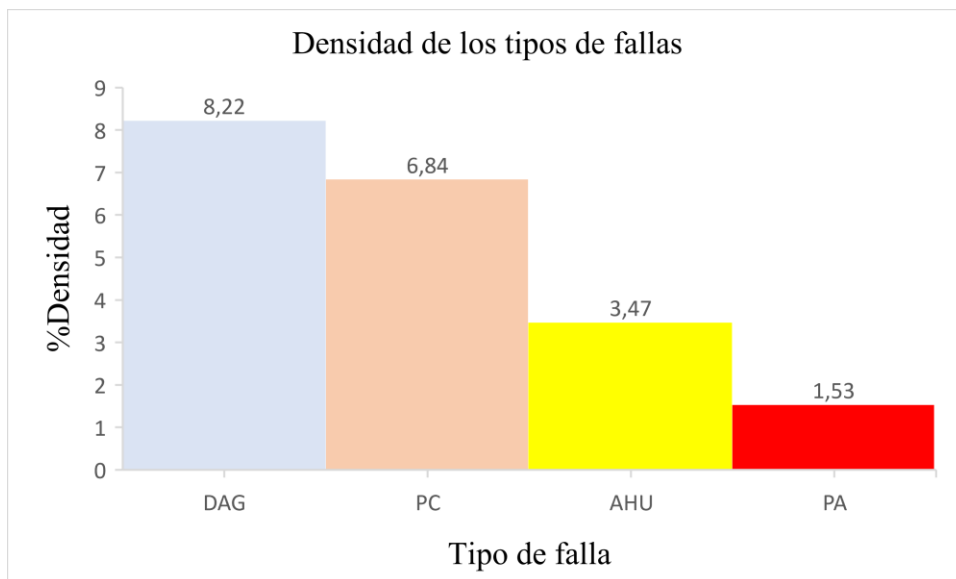
Fallas y valores deducidos tramo 6

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X (m)	Y (m)	L(m)	A(m)	Und			
A	19	M	sin grados de severidad	m2	0,2	14,4	2,1	1,2		2,52	15	
B	15	H	20mm	m2	1,1	29,3	5,5	1,15		6,325	6,325	
C	11	M	Presenta algunos daños	m2	0,9	36,6	2,8	1		2,8	2,8	
D	19	H	sin grados de severidad	m2	0	38,6	19,7	3,1		61,07	61,07	
E	1	M	Sin grados de severidad	m2	1	48,5	3,9	3,2		12,48	12,48	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
DAG	M	m2	2,52	12,48						15	8,22	16
AHU	H	m2	6,325							6,325	3,47	43
PA	M	m2	2,8							2,8	1,53	11
PC	M	m2	12,48							12,48	6,84	40
											T. VD	110
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2			4		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			43									
Número máximo de valores deducidos (mi)			6									
N°	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC		
1	43	40	16	11				110	4	64		
2	43	40	16	2				101	3	65		
3	43	40	2	2				87	2	63		
4	43	2	2	2				49	1	48		
								Máximo VDC		65		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24*PCI tramo 5*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	35
Clasificación	MALO

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 6***Densidades tramo 6**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 7

Tabla 25

Densidades y valores deducidos tramo 7

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidad parcial	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	15	M	20mm	m2	0	10,45	3,9	2,3		8,97	8,97
B	11	L	Desempeña satisfactoriamente	m2	1,3	28,35	1,55	1,2		1,86	4,06
C	10	M	2mm	m	2,8	43,5	2,2			2,2	2,2
Evaluación superficial del pavimento flexible											
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
AHU	M	m2	8,97						8,97	4,92	32
HUE	L	m2	4,06						4,06	2,22	30
GLT	M	m	2,2						2,2	1,21	3
										Total, VD	65
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2	3		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)	32										
Número máximo de valores deducidos (mi)	7										
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC
1	30	32	30	3					95	3	62
2	30	32	30	2					94	2	66
3	45	32	2	2					81	1	81
									Máximo VDC		81

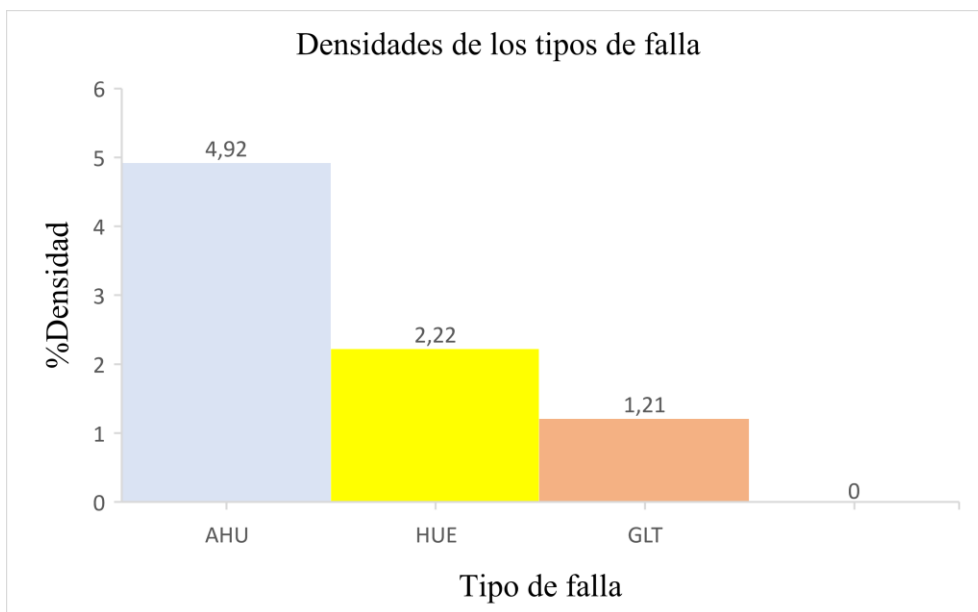
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

PCI tramo 7

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	19
Clasificación	MUY MALO

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7*Densidad tramo 7**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 8

Tabla 27

Fallas y valores deducidos tramo 8

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	19	H	Sin grados de severidad	m2	0	10,5	48,9	3,65		178,48	178,48	
B	4	H	50mm	m2	0	12,35	35,7	3,65		130,30	130,30	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	VD	
DAG	H	m2	178,48							178,48	97,8	80
ABH	H	m2	130,30							130,30	71,4	98
											Total, VD	178
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2			2		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			98									
Número máximo de valores deducidos (mi)			1									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	98	80							178	2	98	
2	98	2							100	1	96	
										Máximo VDC		98

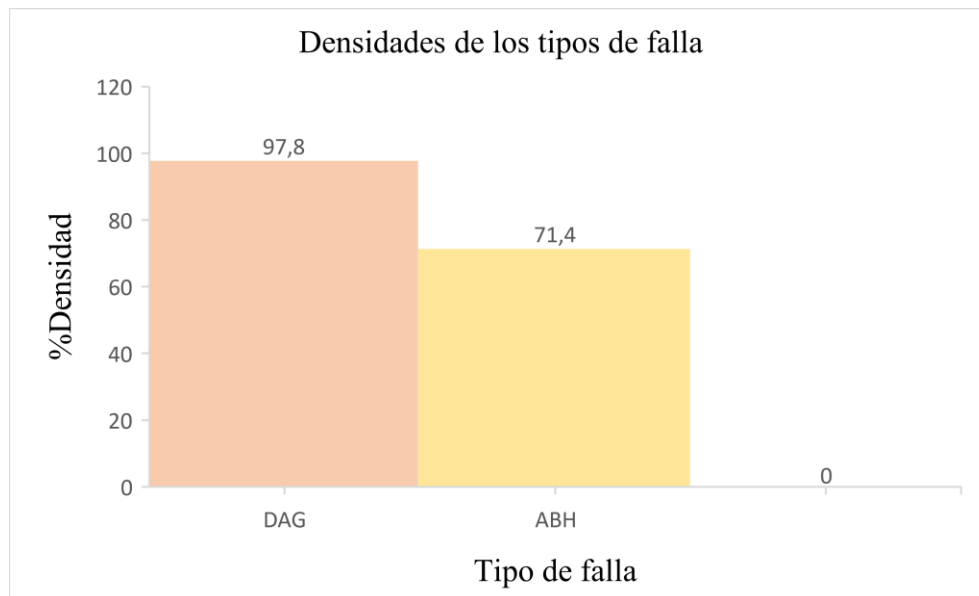
Fuente: Elaboración propia

Tabla 28

PCI tramo 8

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	2
Clasificación	FALLADO

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8*Densidades tramo 8**Fuente:* Elaboración propia

TRAMO 9

Tabla 29

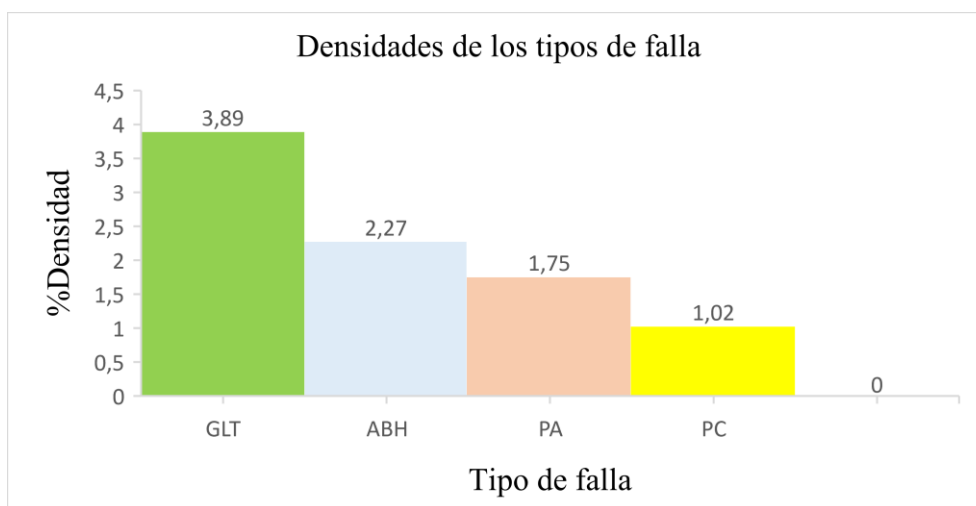
Fallas y valores deducidos tramo 9

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	4	M	15mm	m2	0,3	6,87	2,3	1,8		4,14	4,14
B	1	M	Tienen un ligero desgaste medio	m2	2,1	17,8	1,55	1,2		1,86	1,86
C	10	M	2mm	m	0,2	20,4	7,1			7,1	7,1
D	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,4	30,3	3,2	1		3,2	3,2
Evaluación superficial del pavimento flexible											
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	VD
ABH	M	m2	4,14						4,14	2,27	19
PC	M	m2	1,86						1,86	1,02	21
GLT	M	m	7,1						7,1	3,89	5
PA	M	m2	3,2						3,2	1,75	10
										T, VD	55
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2			4		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)			21								
N máximo de VD (mi)			8								
Nº	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC		
1	21	19	10	5			55	4	23		
2	21	19	10	2			52	3	26		
3	21	19	2	2			44	2	22		
4	21	2	2	2			27	1	28		
Máximo VDC									28		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30*PCI tramo 9*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	72
Clasificación	MUY BUENO

Fuente: Elaboración propia**Gráfico 9***Densidades tramo 9**Fuente:* Elaboración propia

TRAMO 10

Tabla 31

Fallas y valores deducidos tramo 10

	Daño	Severidad	Medida de la severidad mm	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	1	M	2mm	m2	0,8	15,5	9,8	0,6		5,88	5,88	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
PC	L	m2	5,88							5,88	3,22	31
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2			1		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			31									
Número máximo de valores deducidos (mi)			7									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	31									31	1	31
Máximo VDC											31	

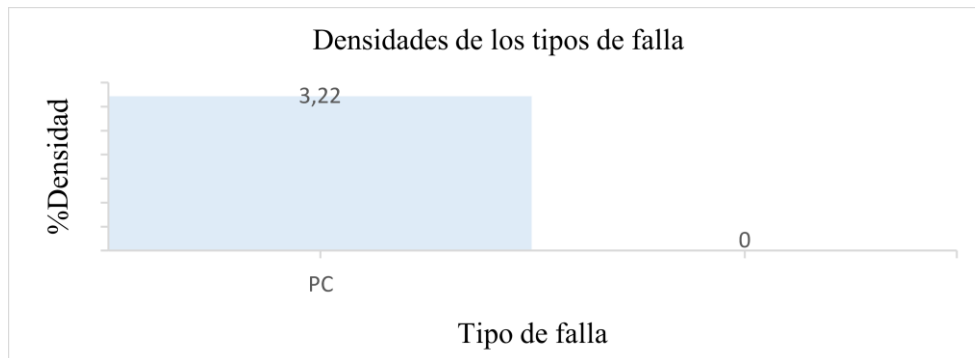
Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

PCI tramo 10

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	69
Clasificación	BUENO

Fuente: Elaboración propia

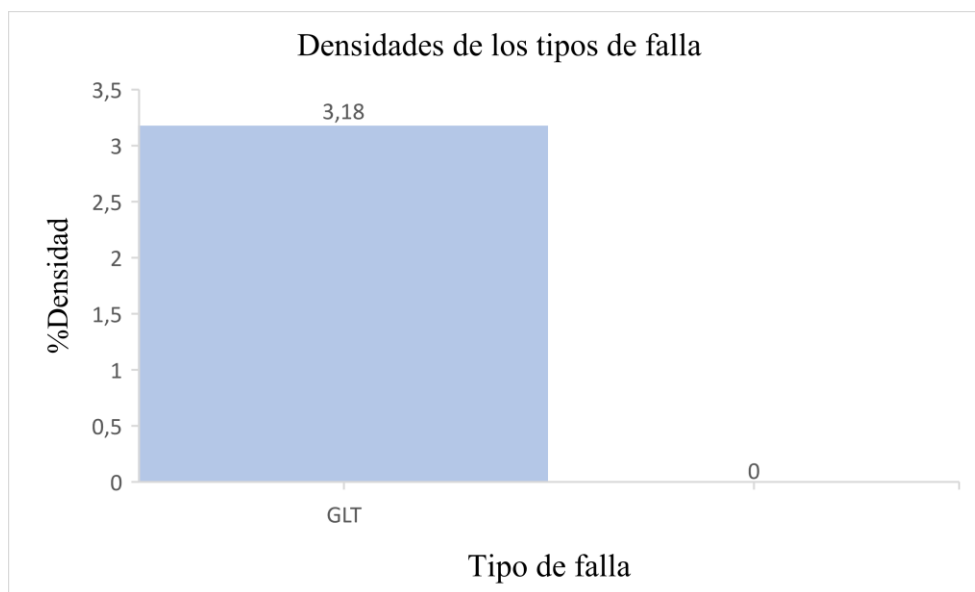
Gráfico 10*Densidades tramo 10**Fuente: Elaboración propia***TRAMO 11****Tabla 33***Fallas y valores deducidos tramo 11*

	Daño	severidad	medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	10	M	2mm	m	1,1	5,4	5,8			5,8	5,8	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
GLT	M	m	5,8							5,8	3,18	8
											Total, VD	8
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2			1		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			8									
Número máximo de valores deducidos (mi)			9									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	8									8	6	8
										Máximo VDC		8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34*PCI tramo 11*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	92
Clasificación	EXCELENTE

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 11***Densidades tramo 11**Fuente: Elaboración propia*

TRAMO 12

Tabla 35

Fallas y valores deducidos tramo 12

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	10	M	2mm	m	1,1	5,4	5,8			5,8	5,8	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	Valor deducido
GLT	M	m	5,8							5,8	3,18	8
											Total, VD	8
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Numero de valores deducidos >2	1		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$									
Valor deducido más alto (HVDi)	8											
Número máximo de valores deducidos (mi)	9											
N°	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	8									8	6	8
										Máximo VDC		8

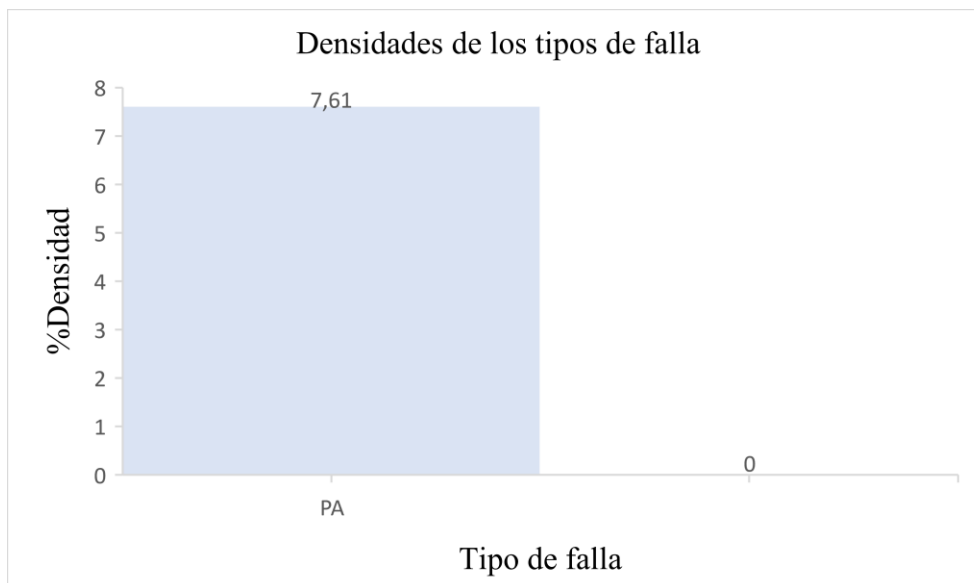
Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

PCI Tramo 12

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	92
Clasificación	EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12*Densidades tramo 12*

Fuente: Elaboración propia

TRAMO 13

Tabla 37

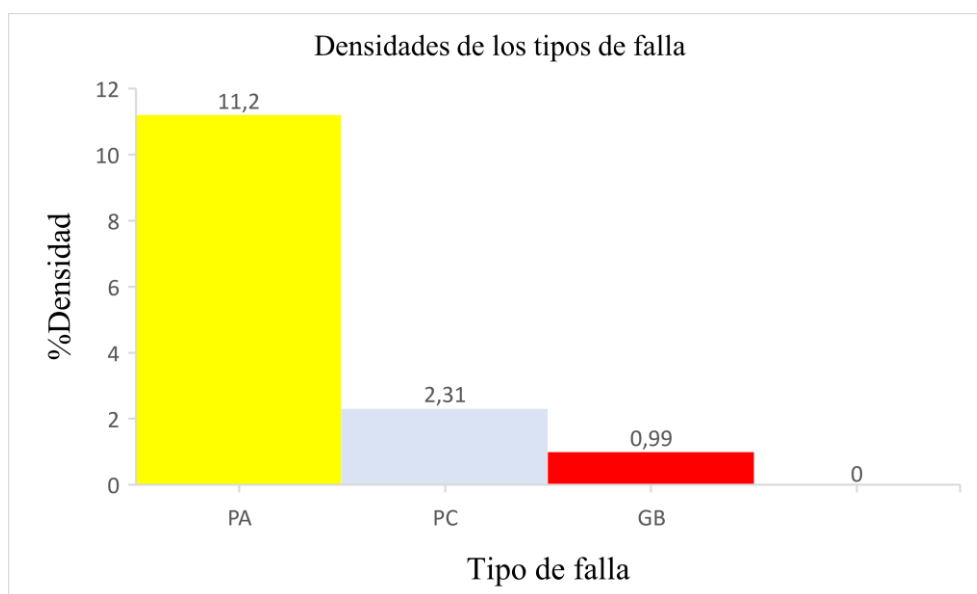
Fallas y valores deducidos tramo 13

	Daño	severidad	medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	1	M	Tienen un ligero desgaste	m2	0,3	3,75	2,2	1		2,2	4,21	
B	1	M	Tienen un ligero desgaste	m2	1,8	12,45	3	0,67		2,01		
C	7	M	2mm	m	0	20,5	1,8			1,8	1,8	
D	11	M	Presenta algunos daños de severidad	m2	0	38,5	2,2	0,71		1,562	20,448	
E	11	M	Presenta algunos daños de severidad	m2	1,75	44,5	26,6	0,71		18,886		
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	D	VD	
PC	M	m2	2,2	2,0						4,21	2,31	30
GB	M	m	1,8							1,8	0,99	8
PA	M	m2	1,562	18,8						20,448	11,2	40
											T, VD	78
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Numero de valores deducidos >2		3		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)		40										
Número máximo de valores deducidos (mi)		7										
Cálculo del valor deducido corregido												
Nº									VDT	q	VDC	
1	40	30	8						78	3	51	
2	40	30	2						72	2	52	
3	40	2	2						44	1	44	
										Máximo VDC	52	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38*PCI tramo 13*

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	48
Clasificación	REGULAR

*Fuente: Elaboración propia***Gráfico 13***Densidades tramo 13**Fuente: Elaboración propia*

Una vez concluido el cálculo de cada uno de los tramos, se procede a determinar el PCI total de la vía, para lo cual se utilizó el siguiente criterio se hizo la sumatoria del número de muestras y dividido para el total obteniendo un PCI de 34.

VII RESULTADOS

Los problemas más relevantes presentados en la vía de El Carmen de Sinincay-Lazareto, son: desprendimiento de agregados 33,4%, parcheo 23,1%, piel de cocodrilo 9,9% y pulimiento de agregados 9%. Estos problemas se atribuyen a deficiencias en el sistema de drenaje, conexiones de agua y alcantarillado realizadas posterior a la pavimentación, materiales de la estructura de pavimento de mala calidad; y, acumulación de residuos de construcción debido al crecimiento en la zona.

La mayoría de los tramos evaluados mostraron un estado de condición malo, seguido de muy malo, registrando en algunos de ellos estados fallidos, esquematizando cada uno de estos tramos intervenidos y en concordancia con lo que se observa en campo, se evidencia que se debe dar un pronto tratamiento para que la recuperación de la capa estructural ya que esta se encuentra fallada, se evaluaron 13 tramos en cada uno de los carriles, en total fueron 26 unidades de muestreo, cada una de ellas tiene su propio valor de índice de condición de pavimento y su respectivo grafico que es un indicar del tipo de falla que más prevalece en el tramo de estudio, el detalle de todos los tramos evaluados se presenta en el anexo.

A continuación, se presenta las tablas de resultados donde se especifica el estado de cada tramo de vía evaluado, correspondientes al carril que va desde la iglesia de El Carmen de Sinincay hasta Lazareto.

Tabla 39*Cuadro de resultados del cálculo del PCI*

CUADRO DE RESULTADOS							
N°	Área m ²	# Unidad de muestreo	Abscisa		VDC	PCI	Clasificación
			Inicial	Final			
1	182,5	1	0,00	49,35	90	10	FALLADO
2	182,5	5	197,41	246,77	68	32	MALO
3	182,5	9	394,82	444,18	78	22	MUY MALO
4	182,5	13	592,24	641,59	68	32	MALO
5	182,5	17	789,65	839,00	78	22	MUY MALO
6	182,5	21	987,06	1036,41	68	32	MALO
7	182,5	25	1184,47	1233,83	86	14	MUY MALO
8	182,5	29	1381,89	1431,24	95	5	FALLADO
9	182,5	33	1579,30	1628,65	38	62	BUENO
10	182,5	37	1776,71	1826,06	57	43	REGULAR
11	182,5	41	1974,12	2023,48	45	55	REGULAR
12	182,5	45	2171,53	2220,89	31	69	BUENO
13	182,5	49	2368,95	2418,30	54	46	REGULAR
Total, PCI						34	Malo

Fuente: Elaboración propia

Como podemos evidenciar el primer carril está representado por su área de muestra en metros cuadrados, el número de unidades de muestreo evaluadas, el abscisado de forma progresiva desde el inicio hasta el final, obteniendo así su Índice de condición de pavimento como su clasificación. Tenemos muestras falladas las cuales está representada por las unidades de muestreo 1 y 29 con una evaluación de 10 y 5 respectivamente, entre los problemas detectados también tienen relevancia aquellos que generan riesgo a los usuarios, como son: baches, desniveles, pérdida de adherencia, entre otras fallas que pueden ser causados por distintos factores como el envejecimiento del pavimento, cargas mayores a las establecidas en los diseños, condiciones climáticas desfavorables, falta de mantenimiento adecuado, o cumplimiento de la vida útil del pavimento.

Es crucial mantener los pavimentos en buen estado a través de un análisis regular de mantenimiento que incluya reparaciones tanto preventivas como correctivas. Esto contribuye a prolongar la duración del pavimento y transitabilidad segura para los usuarios, en este caso como la estructura presenta un desgaste alto, se tiene que reconstruir las capas de la estructura lo cual genera costos adicionales en su rehabilitación.

En estado muy malo se encuentran los tramos 9, 17 y 25, el estado de la capa de rodadura puede presentar severidades altas, esto representa que tiene gran cantidad de fallas y muchas con severidades medias a altas, el PCI en dos de estos tramos es de 22 y un tramo con 14, como el indicador nos ilustra este es un porcentaje muy bajo y pronto la capa asfáltica pasará al rango más bajo correspondiente a FALLADO.

De igual forma que la anterior, minuciosamente realizamos el proceso metodológico hasta llegar al cálculo del PCI en el carril que conduce de Lazareto a El Carmen de Sinicay, obteniendo los resultados que se encuentran en la tabla 35.

Tabla 40*Carril de venida desde Lazareto hasta La Iglesia de El Carmen de Sinincay*

CUADRO DE RESULTADOS							
N°	Área m ²	# Unidad de muestreo	Abscisa		VDC	PCI	Clasificación
			Inicial	Final			
1	182,5	49	2368,95	2418,30	68	32	MALO
2	182,5	45	2171,53	2220,89	65	35	MALO
3	182,5	41	1974,12	2023,48	64	36	MALO
4	182,5	37	1776,71	1826,06	82	18	MUY MALO
5	182,5	33	1579,30	1628,65	80	20	MUY MALO
6	182,5	29	1381,89	1431,24	65	35	MALO
7	182,5	25	1184,47	1233,83	81	19	MUY MALO
8	182,5	21	987,06	1036,41	98	2	FALLADO
9	182,5	17	789,65	839,00	28	72	MUY BUENO
10	182,5	13	592,24	641,59	31	69	BUENO
11	182,5	9	394,82	444,18	8	92	EXCELENTE
12	182,5	5	197,41	246,77	26	74	MUY BUENO
13	182,5	1	0,00	49,35	52	48	REGULAR
Total, PCI						42,5	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

En el tramo 21 de la unidad de muestreo tiene un pavimento que se encuentra fallado debido a que su índice de condición de pavimento es de 2, representa la capa asfáltica está totalmente destruida y al mismo tiempo contiene fallas que tienen un alto grado de severidad, contar con un pavimento defectuoso puede tener consecuencias adversas tanto para la seguridad como para la calidad de vida.

La categoría del rango de pavimento en estado muy malo la capa está deteriorada y presenta fallas, sin embargo, estas son susceptibles de reparación, estos tramos están identificados como 37, 33 y 25 y su valor de PCI es de 18, 20 y 19 respectivamente.

Con los resultados obtenidos la vía El Carmen de Sinincay – Lazareto presenta un PCI de 38,25, lo que representa que la vía se encuentre en un estado MALO.

VIII CONCLUSIONES

Los tipos de fallas más representativos son: parches, grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo y desprendimientos de agregados; las cuales están presentes en ciertos tramos donde el pavimento se encuentra deteriorado.

Se determina que la vía de El Carmen de Sinincay –Lazareto, tiene un PCI de 38.25, lo que representa que su estado sea MALO.

Analizando cada carril, el carril que conduce desde Lazareto hasta El Carmen de Sinincay, tiene un PCI de 42, mientras que el carril de retorno se encuentra más deteriorado y presenta un PCI de 34, situación que puede deberse a problemas de exceso de humedad en la subrasante por deficiencia en los subdrenajes.

Realizar un diseño óptimo de la capa de rodadura ayudará a reducir los tipos de daños presentes en el pavimento, generará menores costos de mantenimiento y se podrá tratar la estructura en el momento adecuado.

IX RECOMENDACIONES

Realizar un diseño óptimo de la capa de rodadura ayudará a reducir los tipos de daños presentes en el pavimento, generará menores costos de mantenimiento y se podrá tratar la estructura en el momento adecuado.

La evaluación de la profundidad de las fallas en el pavimento es fundamental, ya que influye directamente en la determinación de los niveles de severidad y en el cálculo preciso del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Analizar la profundidad de las fallas proporciona información valiosa sobre el estado estructural del pavimento y permite determinar con mayor exactitud el grado de deterioro de cada una de ellas.

De acuerdo al PCI obtenido se evidencia que el pavimento se encuentra en estado crítico por lo que se recomienda darle un mantenimiento antes de que la estructura se colapse y se generen mayor afectaciones al tránsito vehicular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. (2006). Manual de Diseño de Pavimentos en Base al método AASHTO-93. Obtenido de https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHT

Alonso, J. (2023). Uso del método PCI para evaluar la funcionalidad del pavimento flexible de la avenida La Cultura en el sector San Sebastián. Universidad Continental, Cusco. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/14008/2/IV_FIN_105_TE_Alonso_Lanado_2023.pdf

ASTM. (2004). Procedimiento Estandar para la inspección del índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estaciones. Obtenido de (D6433-03 ed.). Comité ASTM E17.

Avila, A. y. (2014). EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS EN BASE A METODOS NO DESTRUCTIVOS Y ANALISIS INVERSO VIA CHICTI-SEVILLA DE ORO. Universidad de Cuenca, CUENCA. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5309#:~:text=El%20presente%20trabajo%20de%20investigaci%C3%B3n%20analiza%20la%20factibilidad,de%20servicio%2C%20auscultaci%C3%B3n%2C%20deflexi%C3%B3n%2C%20an%C3%A1lisis%20inverso%20y%20modelizaci%C3%B3n.>

Chango, E. (2019). IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA QUERO - SALASACA EN EL TRAMO Km 3 + 600 HASTA Km 6 + 780 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30018/1/Tesis%20I.%20C.%201336%20-%20Chango%20Periche%20Erica%20Targelia.pdf>

Gavilanes, S. (2023). EVALUACIÓN DE LAS VÍAS URBANAS EN EL CANTÓN AMBATO DEL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LA AVENIDA REAL AUDIENCIA DE QUITO, AVENIDA BOLIVARIANA, AVENIDA GALO VELA Y CALLE. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37506/1/Tesis%20I.C.%201702%20-%20Gavilanes%20P%C3%A9rez%20Susana%20Daniela.pdf>

Hurtado, G. Y. (2019). Desarrollo de un sistema de gestión de infraestructura vial de la ruta Miraflores – Sinincay - Racar. Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33591/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>

Lara, D. (2023). MEDICION INDIRECTA DE LA SERVICIABILIDAD EN LAS VIAS ASFALTADAS DE SEGUNDO ORDEN DEL CANTON GUARANDA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Riobamba. Obtenido de http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10495/1/Lara%20L%20David%20J.%282023%29_%20medici%C3%B3n%20indirecta%20de%20la%20serviciabilidad%20en%20las%20v%C3%ADas.pdf

Loma, J. (2023). EVALUACIÓN DE LAS VÍAS URBANAS EN EL CANTÓN AMBATO DEL SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LA CALLE ORIENTE, AZUAY, AVENIDA BOLIVARIANA, CALLE ARCHIDONA, URDANETA, 13 DE ABRIL, AVENIDA ATAHUALPA, AVENIDA VÍCTOR HUGO, AVENIDA LOS CHASQUIS . Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37648>

López, D. (2017). MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA A BASE DE ESCORIA SIDERURGICA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES. Universidad Politecnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14565/1/UPS%20-%20ST003209.pdf>

Martin Flórez. (2021). EVALUACIÓN DEL USO DE SENSORES REMOTOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGIAS SUPERFICIALES EN EL PAVIMENTO. Universidad Santo Tomas, Bogotá. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43154/2022martinflorez.pdf?sequence>

Monsalve, G. y. (2012). DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO. Armeria. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54427266/DISENO_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_RIGIDO-libre.pdf?1505345522=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDISENO_DE_PAVIMENTO_FLEXIBLE_Y_RIGIDO_D I.pdf&Expires=1721578031&Signature=CLCwI9AY-wbAYtSqHtve6ivg

Morocho, C. (2021). Plan de intervención vial en base a la evaluación del PCI (Pavement Condition Index), caso de estudio Quinta Chica Baja, Cuenca-Ecuador. Universidad de Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/35977>

Rodríguez, E. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla.

Rodríguez, E. (2009). CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA. Universidad de Piura,

Peru. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/a6954c3f-4409-43cc-b563-bc758df4ee90/content>

Ruiz, D. (2019). APLICACIÓN DE METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PCI A PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32855/RuizMartinezDiegoAlejandro2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vargas, S. (2020). CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (PCI) EN UN TRAMO DE LA AVENIDA AMÉRICA OESTE DE LA CIUDAD DE TRUJILLO. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO, PERU. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/7224/REP_SEGUNDO.VARGAS_CALCULO.DEL.INDICE.pdf;jsessionid=9F9627CF37DCAB575FCFDA9B26D95666?sequence=1

Vázquez, L. (2002). PAVEMENT CONDITION. Manizales. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

Vázquez, L. (2002). PAVEMENT CONDITION INDEX PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS. Obtenido de <https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/manual-pci1.pdf>

Villao, M. y. (2023). REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE EXISTENTE, APLICANDO LA METODOLOGÍA AASHTO EN LA VÍA MANGLARALTO - DOS MANGAS, SANTA ELENA-ECUADOR. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/10592>

X ANEXOS

TIPO DE DAÑO	CONVE NC.	SEVERIDADES		
		BAJA	MEDIA	ALTO
FISURAS				
Fisuras longitudinales (m)	FL	Abertura < 1mm o selladas.	Abertura 1-3mm, sin sello, algunas fisuras leves la cruzan	Abertura > 3mm, posee alto desgaste, algunas fisuras medias las cruzan, causa vibración al vehículo
Fisuras transversales (m)	FT			
Fisuras en juntas de construcción (m)	FCL, FCT			
Reflexión de juntas de pavimentos rígidos (m)	FJL, FJT			
Fisuras en media Luna (m^2)	FML			
Fisuras de borde (m)	FBD			
Fisuras en bloque (m^2)	FB	Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos y están conformados por fisuras < 1mm o selladas, sin desgaste en ellas.	Bloques definidos por fisuras 1-3mm, o sin sellante, con desgaste leve.	Bloques bien definidos por fisuras > 3mm que presentan alto desgaste
Piel de cocodrilo (m^2)	PC	Serie de fisuras longitudinales paralelas con abertura de hasta de 3mm. Principales en la huella	Las fisuras han formado bloques que tienen un ligero desgaste en los bordes	Área con bloques sueltos de borde desgastados, puede existir bombo.
Fisuras por deslizamiento de capas (m^2)	FDC	Fisuras < 1mm o selladas.	Fisuras 1-3mm, pueden existir agrietamientos alrededor con aberturas	Fisuras > 3mm, pueden existir agrietamientos entre las fisuras con aberturas mayores a 1mm.

			menores a 1 mm	
Fisuras incipientes (m^2)	FIN	Sin grados de severidad asociados		
DEFORMACIONES				
Ondulación (m^2)	OND	Altura < 10mm	Altura 10-20mm	Altura > 20mm
Abultamiento (m^2)	AB			
Hundimiento (m^2)	HUN	Altura < 20mm	Altura 20-40mm	Altura > 40mm
Ahuellamiento (m^2)	AHU	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura > 25mm
DAÑOS SUPERFICIALES				
Desgaste superficial (m^2)	DSU	Perdida de la textura uniforme de la superficie, con irregularidades hasta de 3 mm.	Profundidad de las irregularidades entre 3 mm y 10 mm, se observa al agregado grueso, el vehículo experimenta vibración y ruido	Ha comenzado desintegrarse la superficie, presenta desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada
Perdida del agregado (m^2)	PA	Se observan pequeños huecos cuya separación es mayor a 0.15 m.	Existe un mayor desprendimiento de agregados, con separaciones entre 0.05 m y 0.15 m.	Desprendimiento extensivo de agregados con separaciones menores a 0.05 m, superficie muy rugosa, se observan agregados sueltos.
Pulimento del agregado (m^2)	PU	Sin grados de severidad asociados		
Cabezas duras (m^2)	CD	Sin grados de severidad asociados		
Exudación (m^2)	EX	Se hace visible en la superficie en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos.	Exceso de asfalto libre que conforma una película	Cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la

			cubriendo parcialmente los agregados	totalidad de los agregados, aspecto húmedo de intensa coloración negra.
Surcos (m ²)	SU	Sin grados de severidad asociados		
DETERIORO DE CAPAS ESTRUCTURALES				
Descascaramiento (m ²)	DC	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura >25mm
Bache o hueco (m ²)	BCH	Profundidad < 25 mm, corresponde al desprendimiento de tratamientos o capas delgadas	Profundidad entre 25-50 mm, afecta incluso la base asfáltica	Profundidad > 50mm, llega a afectar la base granular
Parcheo (m ²)	PCH	Está en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente	Presenta algunos daños de severidad baja a media y deficiencias en los bordes	Presenta daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto
OTROS DAÑOS				
Corrimiento vertical de la berma (m, h)	CV	Altura < 6mm	Altura 6-25mm	Altura > 25mm
Separación de la berma (m, s)	SB	Altura < 3mm	Altura 3-10mm	Altura > 10mm
Afloramiento de agua (m)	AFA	Sin grados de severidad asociados		
Afloramiento de finos	AFI	Sin grados de severidad asociados		

CALCULO DEL PCI DEL LA VIA DEL CARMEN DE SININCAY-LAZARETO

Ancho total de vía 7.3



NORMATIVA UTILIZADA		ASTM D6433, INCISO (2.1.7) Nos menciona que el área de muestreo:225±90 m2																	
VIA DESDE LA		Rangos de calificación del PCI																	
Datos de la vía desde la iglesia del Carmen hasta lazareto																			
Máximo	315	m2	<p>Cuadro 1.</p> <p>RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Clasificación	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy Bueno	70 – 55	Bueno	55 – 40	Regular	40 – 25	Malo	25 – 10	Muy Malo	10 – 0	Fallado
Rango	Clasificación																		
100 – 85	Excelente																		
85 – 70	Muy Bueno																		
70 – 55	Bueno																		
55 – 40	Regular																		
40 – 25	Malo																		
25 – 10	Muy Malo																		
10 – 0	Fallado																		
Mínimo	135	m2																	
Tramo a estudiar	0	2418,3	m																
Longitud de la vía	2418,3	m																	
Ancho de calzada	3,65	m																	
Longitud de muestra	50	m																	
Área de muestra	182,5	m2																	

DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA EVALUACION.

N	49	Número total de muestras
σ	10	Desviación estándar para asfalto
e	5,00%	Error aceptable

Sacamos de la norma ASTM D6433

UTILIZAMOS LA SIGUIENTE FORMULA PARA UNIDADES DE MUESTREO PARA EVALUACION

Formula

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

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

Donde:
 n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
 N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.
 e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)
 σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

n	13	Unidades a ser evaluadas
Se obtiene	49	Unidades de muestra
De las cuales	13	Deben ser evaluadas

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

i	3,769230769	Intervalo de muestreo
Por lo tanto, el intervalo de muestreo que obtenemos es		
Formula	i	3
		Intervalo de muestreo

Formula

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

Realizamos un esquema del pavimento para nuestro muestreo

3.3. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Donde:
 N: Número total de unidades de muestreo disponible.
 n: Número mínimo de unidades para evaluar.
 i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

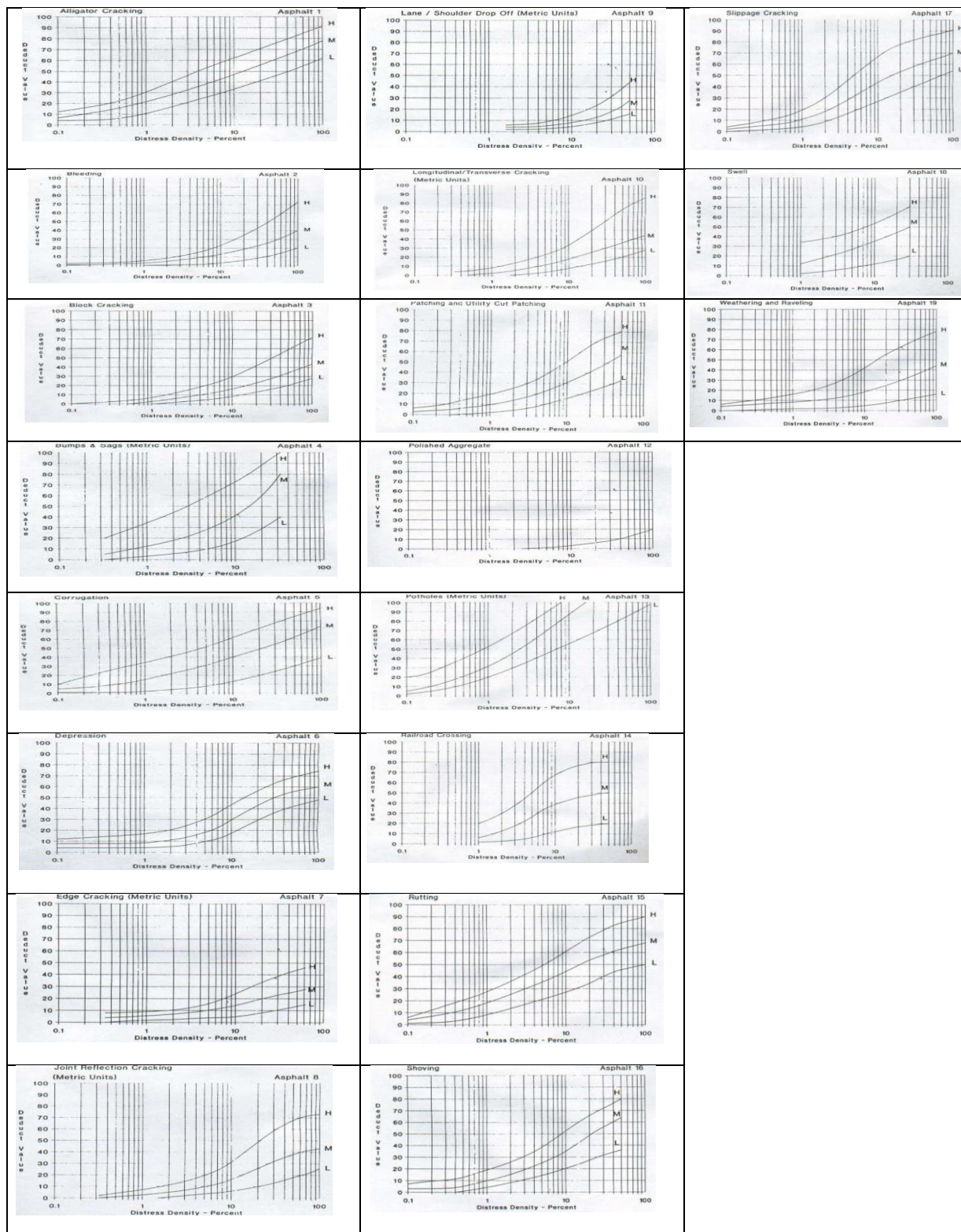
TRAMOS A EVALUAR

Tramo total de vía	2418,3												
Longitud de muestra	49,35306122												
TRAMOS TOTALES													
inicial	0	49,35	98,70	148,05	197,41	246,76	296,11	345,47	394,82	444,17	493,53	542,88	592,23
final	49,35306122	98,70612245	148,0591837	197,41	246,7653	296,1184	345,4714	394,8245	444,1776	493,5306	542,8837	592,2367	641,5898
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
641,5897959	690,9428571	740,2959184	789,6489796	839,002	888,3551	937,7082	987,0612	1036,414	1085,767	1135,12	1184,473	1233,827	1283,18
690,9428571	740,2959184	789,6489796	839,0020408	888,3551	937,7082	987,0612	1036,414	1085,767	1135,12	1184,473	1233,827	1283,18	1332,533
28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1332,532653	1381,885714	1431,238776	1480,591837	1529,945	1579,298	1628,651	1678,004	1727,357	1776,71	1826,063	1875,416	1924,769	1974,122
1381,885714	1431,238776	1480,591837	1529,944898	1579,298	1628,651	1678,004	1727,357	1776,71	1826,063	1875,416	1924,769	1974,122	2023,476
42	43	44	45	46	47	48	49						
2023,47551	2072,828571	2122,181633	2171,534694	2220,888	2270,241	2319,594	2368,947						
2072,828571	2122,181633	2171,534694	2220,887755	2270,241	2319,594	2368,947	2418,3						

INTEGRANTES

Jorge Gonzalez

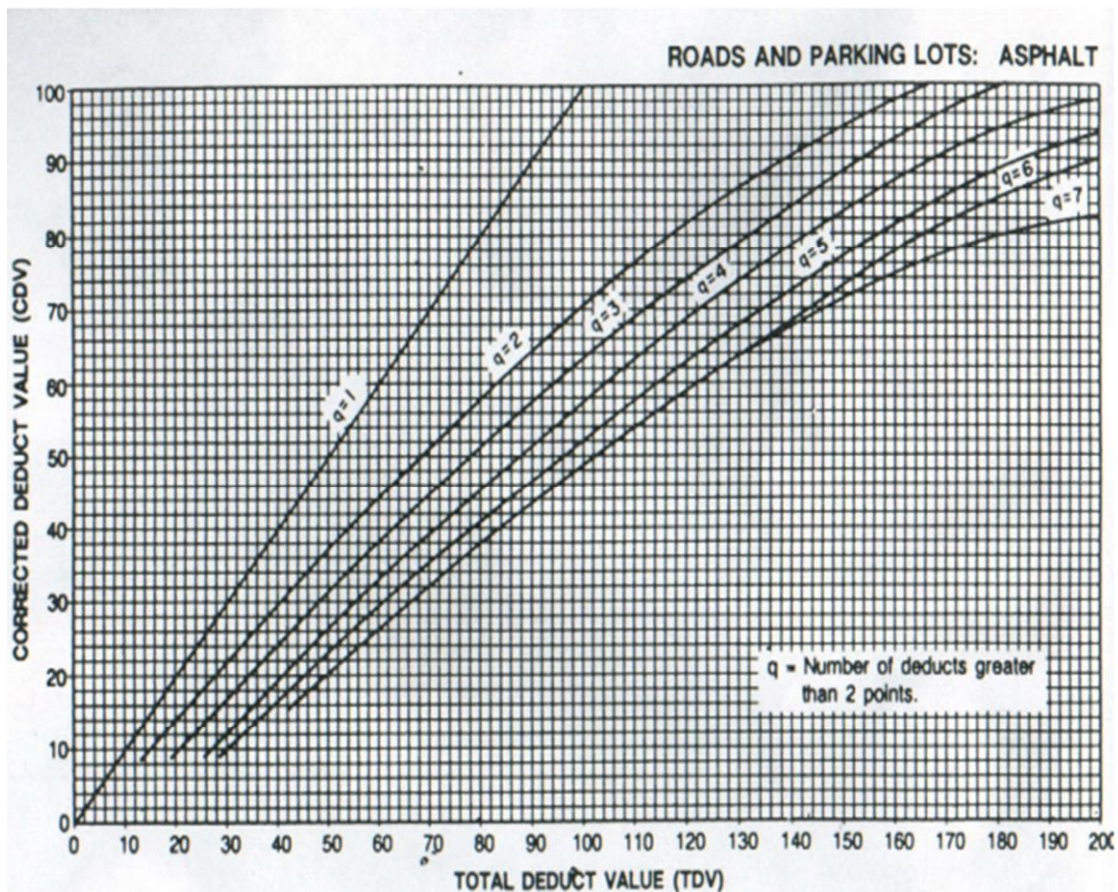
Ronaldo Ortega



INTEGRANTES

VALORES DE q

Jorge Gonzalez
Ronaldo Ortega

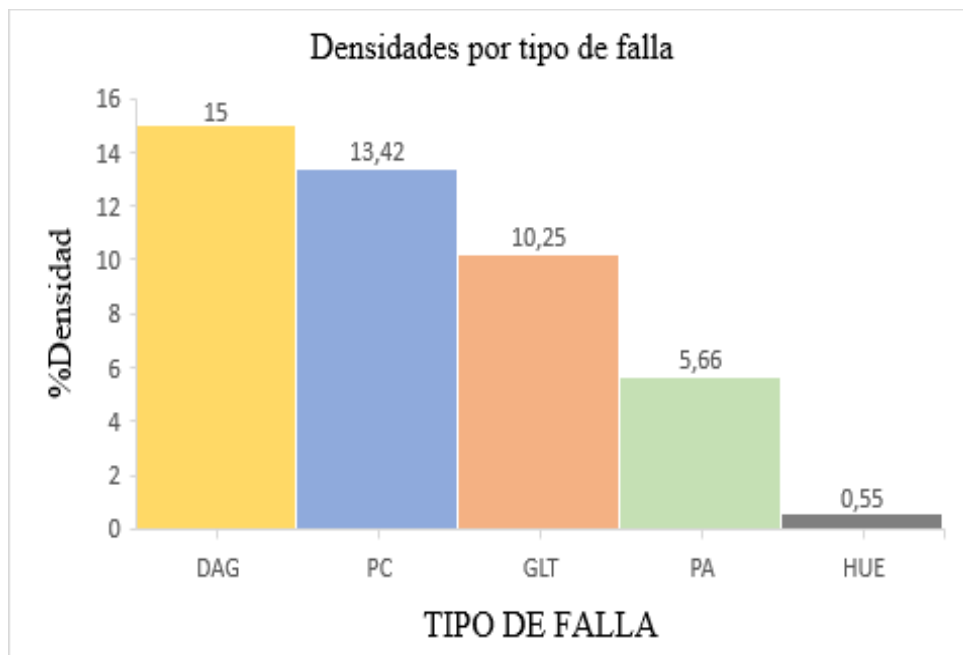


TRAMO 1

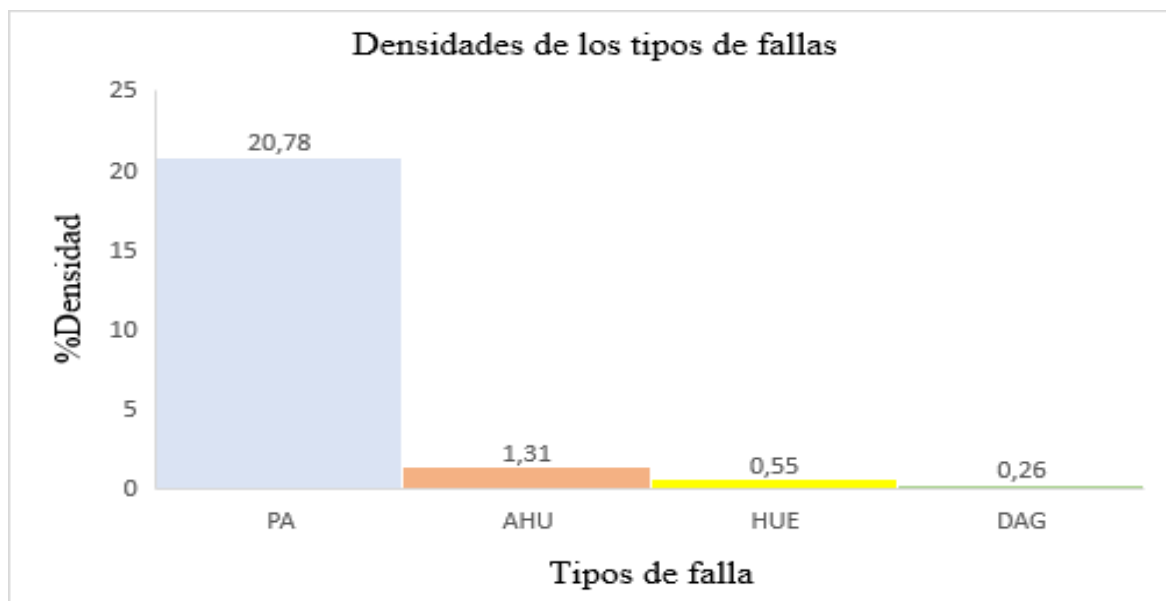
N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinincay y Lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudación	EX	m2					
3	Agrilamiento en Bloq	BLO	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugación	COR	m2					
6	Depresión	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexión de junta	GR	m					
9	Desnivel Carri/Barma	DN	m					
10	Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parcheo	PA	m2					
12	Pulimento de agregad	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabolica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2					

IMAG	Daño	severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	1	M	Ligero desgaste en los bordes	m2	3,35	6,25	0,7	0,7		0,49	9,69
B	10	M	2mm	m	1,82	11,25	7,5			7,5	7,5
C	1	M	8mm	m2	0,9	17,5	9,2	1		9,2	
D	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	3,65	1,24	1,24	3,65		4,526	7,426
E	1	H	Muy deteriorado	m2	0,5	25,5	7,4	2		14,8	14,8
F	13	H	130mm	Und	1	26,38			1	1	1
G	19	H	sin grados de severidad	m2	3,65	27,5	7,5	3,65		27,375	27,375
H	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	1,8	28,5	2,9	1		2,9	
I	10	L	3mm	m	1,5	39,3	2,7			2,7	11,2
J	10	L	5mm	m	1,35	41,5	8,5			8,5	
IMAG	Daño	severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	1	M	Ligero desgaste en los bordes	m2	3,35	6,25	0,7	0,7		0,49	9,69
B	10	M	2mm	m	1,82	11,25	7,5			7,5	7,5
C	1	M	8mm	m2	0,9	17,5	9,2	1		9,2	
D	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	3,65	1,24	1,24	3,65		4,526	7,426
E	1	H	Muy deteriorado	m2	0,5	25,5	7,4	2		14,8	14,8
F	13	H	130mm	Und	1	26,38			1	1	1
G	19	H	sin grados de severidad	m2	3,65	27,5	7,5	3,65		27,375	27,375
H	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	1,8	28,5	2,9	1		2,9	
I	10	L	3mm	m	1,5	39,3	2,7			2,7	11,2
J	10	L	5mm	m	1,35	41,5	8,5			8,5	

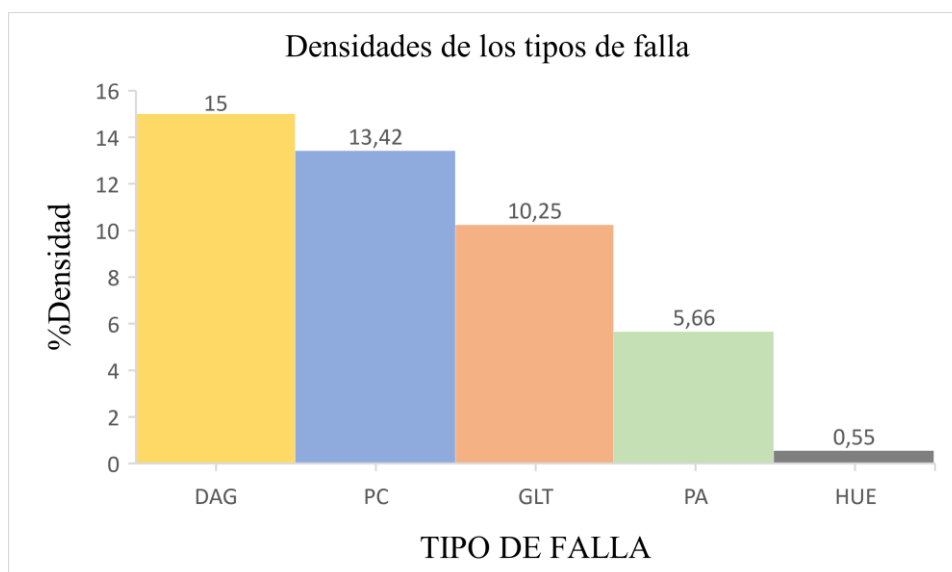
EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE											
FALLA	SEVERIDAD	UND	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PC	M	m2	0,49	9,2					9,69	5,31	36
PC	H	m2	14,8						14,8	8,11	56
GLT	M	m	7,5						7,5	4,11	9
GLT	L	m	2,7	8,5					11,2	6,14	5
PA	M	m2	7,426	2,9					10,326	5,66	41
HUE	H	Und	1						1	0,55	20
DAG	H	m2	27,375						27,375	15	45
									TOTAL, VD	212	



CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS (m)										
Numero de valores deducidos >2	7									$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$
Valor deducido más alto (HVDi)	56									
Número máximo de valores deducidos (mi)	5									
N°	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC	
1	56	45	41	36	20		198	5	90	
2	56	45	41	36	2		180	4	89	
3	56	45	41	2	2		146	3	87	
4	56	45	2	2	2		107	2	75	
5	56	2	2	2	2		64	1	62	



PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	10
Clasificación	FALLADO



TRAMO 2

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anejos de los tipos de daños de la vía del carmen de sinincay y lazareto							
				A	B	C	D	E			
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2								
2	Exudacion	EX	m2								
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2								
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2								
5	Corrugacion	COR	m2								
6	Depresion	DEP	m2								
7	Grieta de Bordo	GB	m								
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m								
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m								
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m								
11	Parqueo	PA	m2								
12	Pulimiento de agregados	PU	m2								
13	Huecos	HUE	Und								
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2								
15	Ahuellamiento	AHU	m2								
16	Desplazamiento	DES	m2								
17	Grieta Parabolica	GP	m2								
18	Hinchamiento	HN	m2								
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2								

					Ubicación		Área /Longitud/Und			Cant.Parciales	Total
	Daño	Severidad	Med.severidad	Unidad	Xm	Ym	Lm	Am	Und		
A	1	M	10mm	m2	1,6	10,2	1,5	1,25		1,875	2,375
B	1	H	30mm	m2	0,2	20,3	8,5	2,7		22,95	22,95
C	1	M	8mm	m2	0,5	28,7	1	0,5		0,5	
D	11	M	Moderadamente deteriorado medio	m2	3,6	10,2	4	0,68		2,72	2,72
E	13	H	40mm	Und	1,5	35,8			1	1	2
F	13	H	30mm	Und	1	39,5			1	1	1
G	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,6	45,8	1,7	0,75		1,275	1,275

Evaluación superficial del pavimento flexible

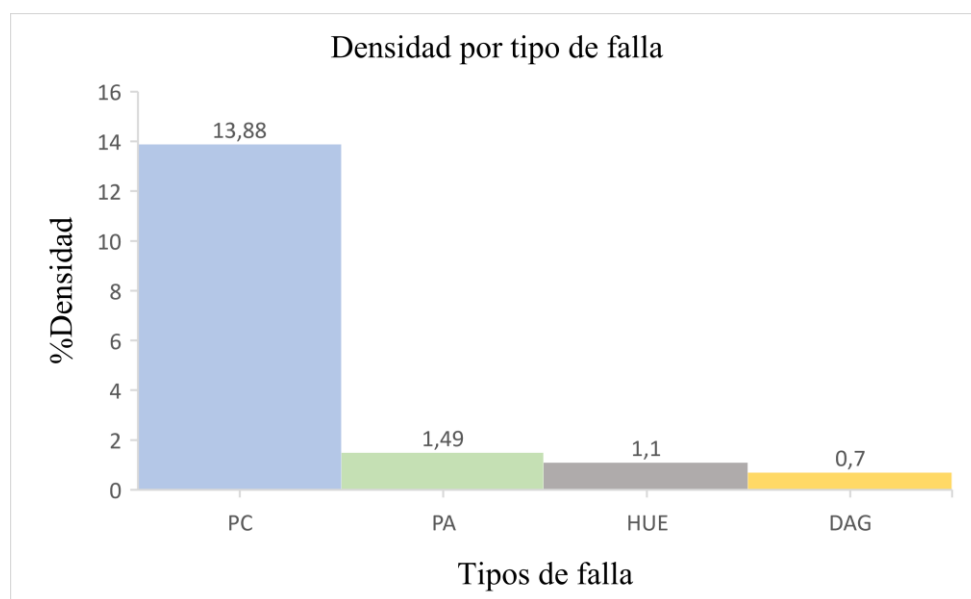
Falla	Severidad	Unidad	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deduc.
PC	M	m2	1,875	0,5					2,375	1,3	22
PC	H	m2	22,95						22,95	12,58	63
PA	M	m2	2,72						2,72	1,49	7
HUE	L	Und	1	1					2	1,1	20
DAG	M	m2	1,275						1,275	0,7	8
									T. VD	120	

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Numero de valores deducidos >2	5	$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$
Valor deducido más alto (HVDi)	63	
Número máximo de valores deducidos (mi)	4	

N°	Cálculo del valor deducido corregido					VDT	q	VDC
1	63	22	20	8		113	4	65
2	63	22	20	2		107	3	67
3	63	22	2	2		89	2	64
4	63	2	2	2		69	1	68
							Máximo VDC	68

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	32
Clasificación	MALO



TRAMO 3

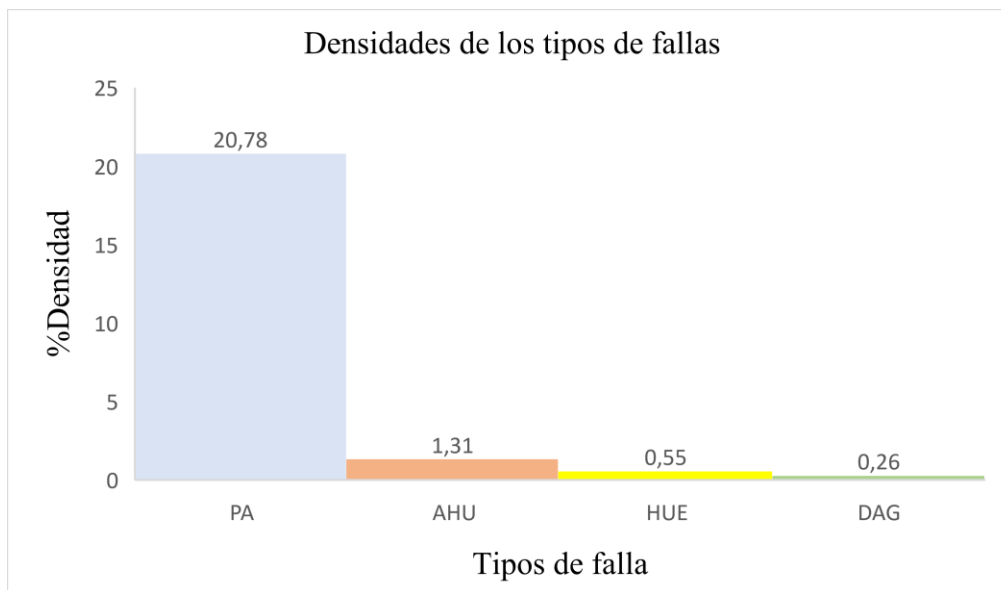
N°	Tipo de falla	Cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinincay y Lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudacion	EX	m2					
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugacion	COR	m2					
6	Depresion	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berme	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parqueo	PA	m2					
12	Pulimento de agregados	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabolica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2					

Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
				X m	Y m	L m	A m	Und			
A	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,3	5,5	6,25	1,05		6,5625	37,9175
B	13	H	65mm	Und	2,5	9,65			1	1	1
C	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,5	15,65	8,9	1,05		9,345	
D	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0	28,56	7,1	3,1		22,01	
E	15	M	20mm	m2	0,1	35,45	1,5	1,3		1,95	1,95
F	19	M	Presenta algunos daños medios	m2	1,2	41,45	0,8	0,6		0,48	0,48
G	15	L	6mm	m2	1,3	48,5	0,8	0,55		0,44	0,44

Evaluación superficial del pavimento flexible

Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	VD
PA	M	m2	6,5625	9,345	22,01				37,9175	20,78	41
HUE	H	Und	1						1	0,55	40
AHU	M	m2	1,95						1,95	1,07	19
AHU	L	m2	0,44						0,44	0,24	1
DAG	M	m2	0,48						0,48	0,26	5
										T, VD	106
Número de valores deducidos >2			5		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)			41								
Número máximo de VD (mi)			6								
N°	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC
1	41	40	19	5					105	6	54
2	41	40	19	2					102	5	64
3	41	40	2	2					85	4	61
4	41	2	2	2					47	3	47
Máximo VDC											64

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	36
Clasificación	MALO



TRAMO 4

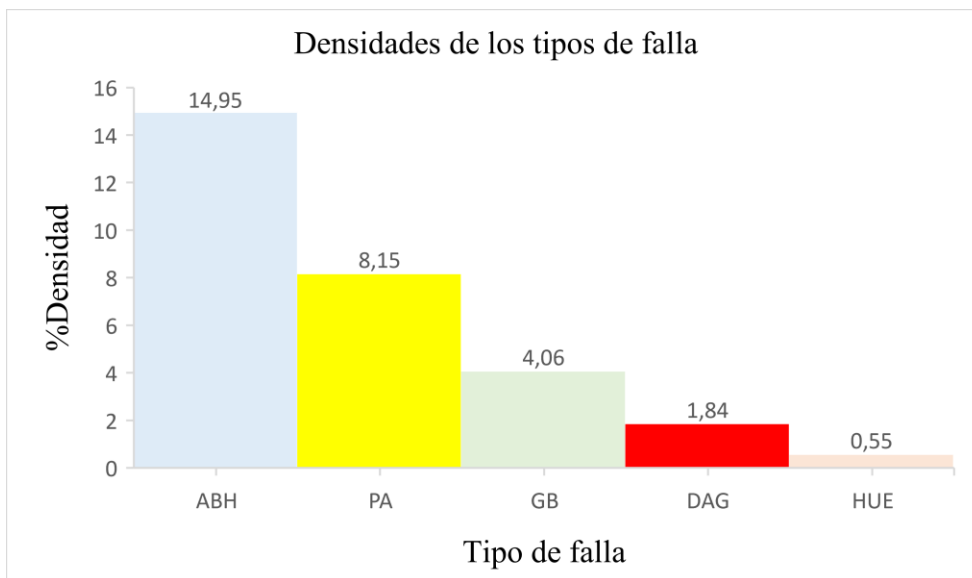
N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de sinincay y lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudación	EX	m2					
3	Agrupamiento de agregados	BLO	m2					
4	Yudamientos y hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugación	CCR	m2					
6	Depresión	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grietas de reflexión de los bordes	GR	m					
9	Desnivel Carril	DN	m					
10	Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parcheo	PA	m2					
12	Pulimento de agregados	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabólica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Hundimiento de agregados	D&G	m2					

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X m	Y m	L m	A m	Und		
A	4	M	30mm	m2	1,3	5,45	1,5	1,1		1,65	1,65
B	4	H	15mm	m2	0	15,7	13,5	1,9		25,65	26,65
C	13	L	8mm	Und	0	25,56			1	1	
D	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,2	29,3	4,8	3,1		14,88	14,88
E	7	H	5mm	m	0,2	33	4,3			4,3	4,3
F	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,3	2,3	2,1	1,6		3,36	3,36
G	7	M	2mm	m	0	44,5	3,1			3,1	3,1

Evaluación superficial del pavimento flexible											
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales						TOTAL	DENSIDAD (%)	VD
ABH	M	m2	1,65						1,65	0,9	12
ABH	H	m2	25,65						25,65	14,05	78
HUE	L	Und	1						1	0,55	10
PA	M	m2	14,88						14,88	8,15	25
GB	H	m	4,3						4,3	2,36	10
DAG	M	m2	3,36						3,36	1,84	8
GB	M	m	3,1						3,1	1,7	5
										T.VD	148

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2			7		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)			78								
Número máximo de valores deducidos (mi)			3								
Nº	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC		
1	78	25	12				115	3	72		
2	78	25	2				105	2	74		
3	78	2	2				82	1	82		
									Máximo VDC	82	

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	18
Clasificación	MUY MALO



TRAMO 5

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del carmen de sinincay y lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudacion	EX	m2					
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugacion	COR	m2					
6	Depresion	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berm	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parqueo	PA	m2					
12	Pulimiento de agregados	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de vía ferrea	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabolica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2					

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L(m)	A(m)	Und		
A	13	M	30mm	Und	1,3	7,68			1	1	2
B	11	H	15mm	m2	0,5	15,6	9,8	0,8		7,84	21,79
C	11	L	8mm	m2	0,3	20,3	4,5	3,1		13,95	
D	19	H	sin grados de severidad	m2	1,2	25,4	2,18	1,15		2,50	2,507
E	11	M	Sin grados de severidad	m2	0,1	28,6	1,4	1,15		1,61	1,61
F	13	M	Presenta algunos daños	Und	0,9	34,5				1	1
G	19	M	Se desempeña satisfactoriamente	m2	0	45,5	3,1	1,37		4,24	4,24

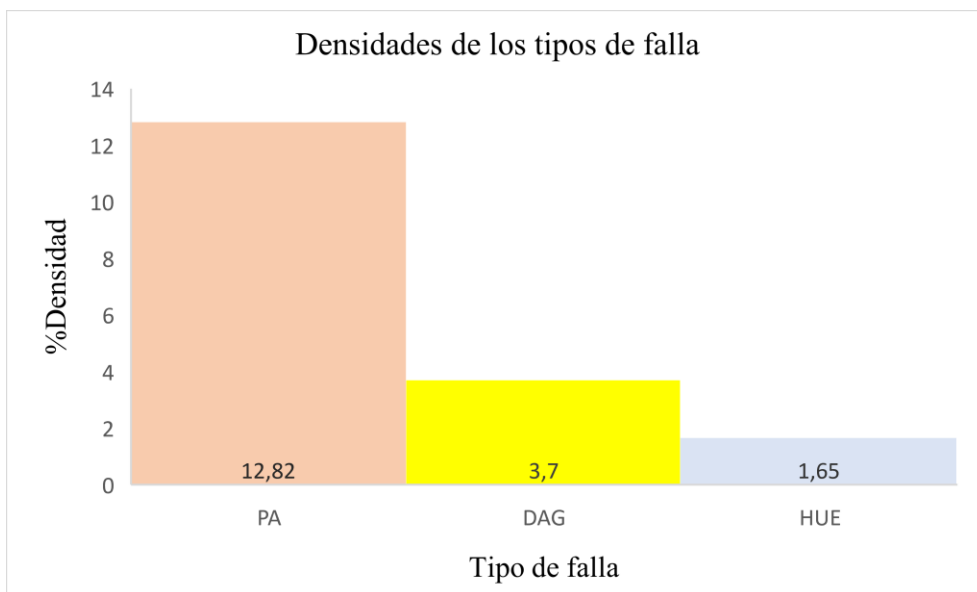
Evaluación superficial del pavimento flexible

FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales						TOTAL	DENSIDAD (%)	VD
HUE	M	Und	1	1					2	1,1	35
PA	H	m2	7,84						7,84	4,3	45
PA	L	m2	13,95						13,95	7,64	36
DAG	H	m2	2,50						2,50	1,37	1
PA	M	m2	1,61						1,61	0,88	8
HUE	M	Und	1						1	0,55	22
DAG	M	m2	4,24						4,24	2,33	11
										T, VD	158

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Número de valores deducidos >2	7		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
VD, más alto (HVDi)	45										
N. máximo de VD (mi)	6										
N°	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC
1	45	36	35	22	11	8			157	6	77
2	45	36	35	22	11	2			151	5	78
3	45	36	35	22	2	2			142	4	80
4	45	36	35	2	2	2			122	3	77
5	45	36	2	2	2	2			89	2	64
6	45	2	2	2	2	2			55	1	54
Máximo VDC											80

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	20
Clasificación	MUY MALO

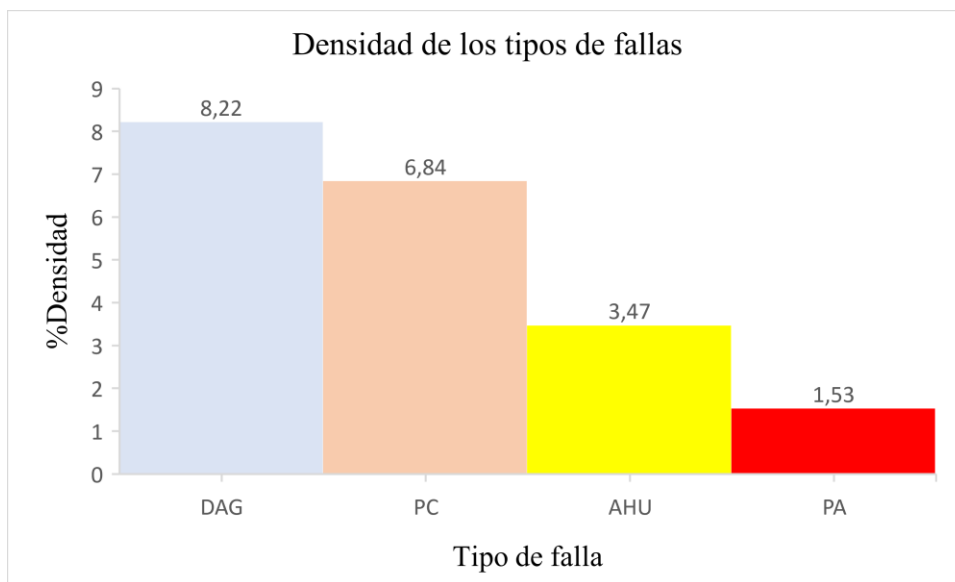


TRAMO 6

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinincay y Lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudacion	EX	m2					
3	Agrietamiento en BLO	BLO	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugacion	COR	m2					
6	Depresion	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parqueo	PA	m2					
12	Pulimiento de agregados	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabolica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2					

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L(m)	A(m)	Und		
A	19	M	sin grados de severidad	m2	0,2	14,4	2,1	1,2		2,52	15
B	15	H	20mm	m2	1,1	29,3	5,5	1,15		6,325	6,325
C	11	M	Presenta algunos daños	m2	0,9	36,6	2,8	1		2,8	2,8
D	19	H	sin grados de severidad	m2	0	38,6	19,7	3,1		61,07	61,07
E	1	M	Sin grados de severidad	m2	1	48,5	3,9	3,2		12,48	12,48
Evaluación superficial del pavimento flexible											
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
DAG	M	m2	2,52	12,48					15	8,22	16
AHU	H	m2	6,325						6,325	3,47	43
PA	M	m2	2,8						2,8	1,53	11
PC	M	m2	12,48						12,48	6,84	40
										T. VD	110
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2			4		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)			43								
Número máximo de valores deducidos (mi)			6								
Nº	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC		
1	43	40	16	11			110	4	64		
2	43	40	16	2			101	3	65		
3	43	40	2	2			87	2	63		
4	43	2	2	2			49	1	48		
Máximo VDC									65		

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	35
Clasificación	MALO

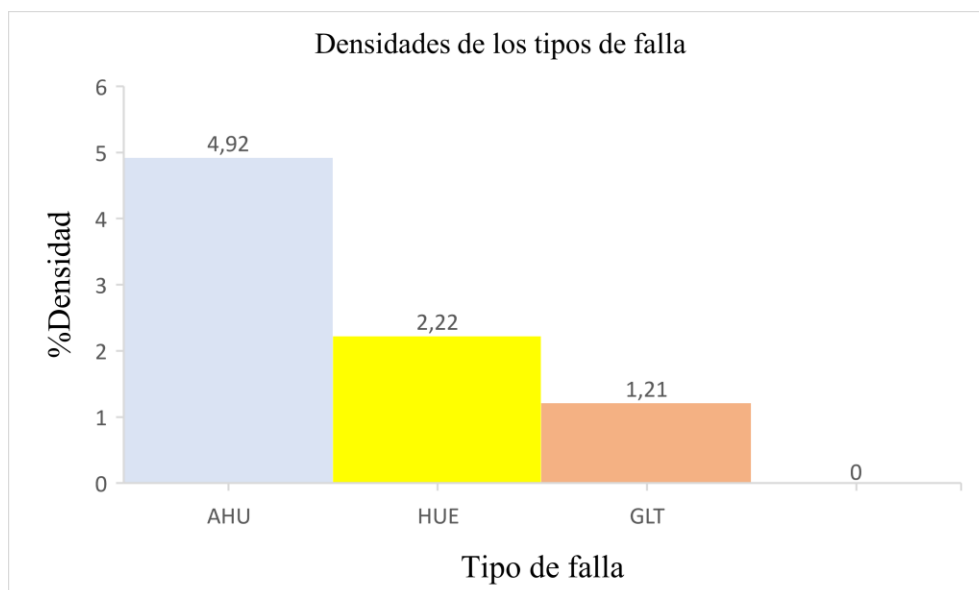


TRAMO 7

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del camén de sinincay y lazareto					
				A	B	C	D	E	
1	Piel de Cocodr	PC	m2						
2	Exudacion	EX	m2						
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2						
4	Abollamientos y deformaciones	ABH	m2						
5	Corrugacion	CDR	m2						
6	Depresion	DEP	m2						
7	Grieta de	GB	m						
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m						
9	Desnivel Carril/Bermas	DN	m						
10	Longitudinales y Transversales	GLT	m						
11	Parcheo	PA	m2						
12	Pulimento de agregados	PU	m2						
13	Huecos	HUE	Und						
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2						
15	Ahuellamiento	AHU	m2						
16	Desplazamiento	DES	m2						
17	Grieta Parabolica	GP	m2						
18	Hinchamiento	HN	m2						
19	Desplazamiento de agregados	DAG	m2						

	Daño	severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	15	M	20mm	m2	0	10,45	3,9	2,3		8,97	8,97
B	11	L	Desempeña satisfactoriamente	m2	1,3	28,35	1,55	1,2		1,86	4,06
C	10	M	2mm	m	2,8	43,5	2,2			2,2	2,2
Evaluación superficial del pavimento flexible											
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
AHU	M	m2	8,97						8,97	4,92	32
HUE	L	m2	4,06						4,06	2,22	30
GLT	M	m	2,2						2,2	1,21	3
										Total, VD	65
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2		3		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)		32									
Número máximo de valores deducidos (mi)		7									
N°	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC		
1	30	32	30	3			95	3	62		
2	30	32	30	2			94	2	66		
3	45	32	2	2			81	1	81		
									Máximo VDC	81	

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	19
Clasificación	MUY MALO



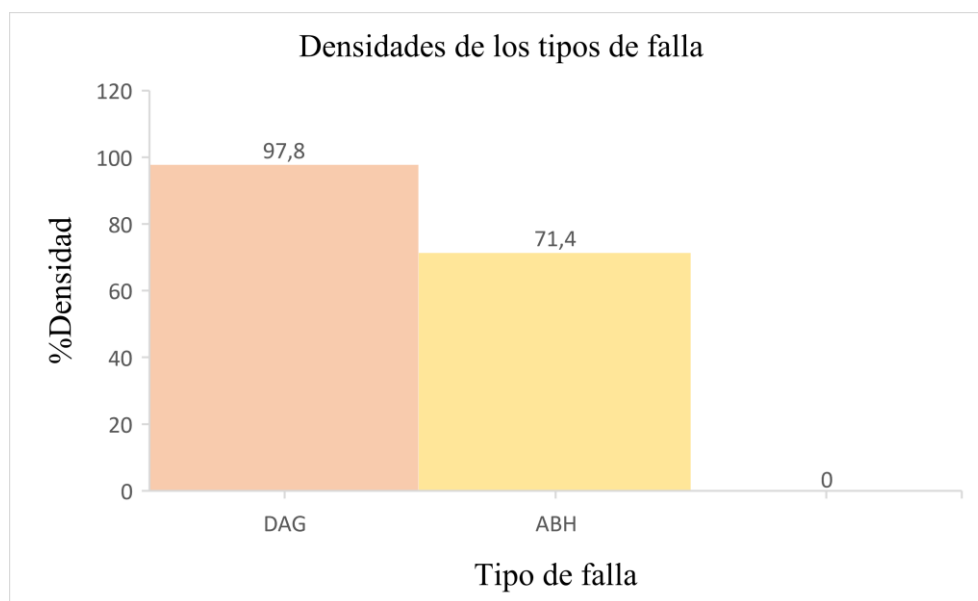
TRAMO 8

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sirincay y Lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudación	EX	m2					
3	Agrietamiento en Bloque	BLD	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugación	CCR	m2					
6	Depresión	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	reflexion de	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parcheo	PA	m2					
12	Pulimento de agregados	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de vía fer	CVF	m2					
15	Abuelamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabólica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2					

	Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidad parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	19	H	Sin grados de severidad	m2	0	10,5	48,9	3,65		178,48	178,48	
B	4	H	50mm	m2	0	12,35	35,7	3,65		130,30	130,30	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	Densidad (%)	VD

DAG	H	m2	178,48							178,48	97,8	80
ABH	H	m2	130,30							130,30	71,4	98
											Total, VD	178
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2		2		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)		98										
Número máximo de valores deducidos (mi)		1										
Nº	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	98	80								178	2	98
2	98	2								100	1	96
											Máximo VDC	98

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	2
Clasificación	FALLADO



TRAMO 9

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del carmen de sinincay y lazareto						
				A	B	C	D	E		
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2							
2	Exudación	EX	m2							
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2							
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2							
5	Corrugacion	COR	m2							
6	Depresion	DEP	m2							
7	Grieta de Borde	GB	m							
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m							
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m							
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m							
11	Parqueo	PA	m2							
12	Pulimento de agregados	PU	m2							
13	Huecos	HUE	Und							
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2							
15	Ahuellamiento	AHU	m2							
16	Desplazamiento	DES	m2							
17	Grieta Parabolica	GP	m2							
18	Hinchamiento	HN	m2							
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2							

Daño	severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidad es parciales	Total	
				X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und			
A	4	M	15mm	m2	0,3	6,87	2,3	1,8		4,14	4,14
B	1	M	Tienen un ligero desgaste medio	m2	2,1	17,8	1,55	1,2		1,86	1,86
C	10	M	2mm	m	0,2	20,4	7,1			7,1	7,1
D	11	M	Presenta algunos daños medios	m2	0,4	30,3	3,2	1		3,2	3,2

Evaluación superficial del pavimento flexible

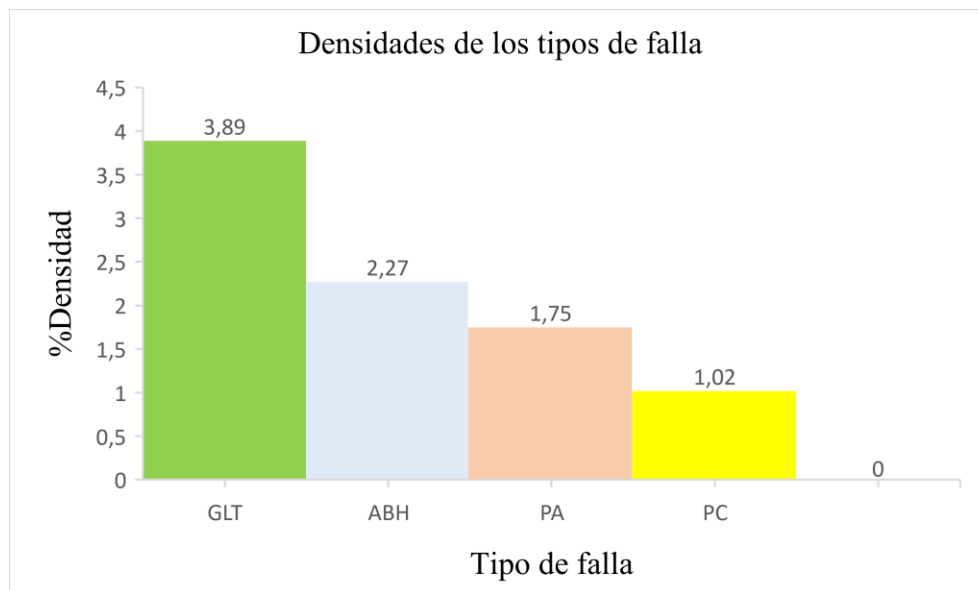
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales					Total	Densidad (%)	VD
ABH	M	m2	4,14					4,14	2,27	19
PC	M	m2	1,86					1,86	1,02	21
GLT	M	m	7,1					7,1	3,89	5
PA	M	m2	3,2					3,2	1,75	10
									T, VD	55

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Número de valores deducidos >2	4									
Valor deducido más alto (HVDi)	21									
N máximo de VD (mi)	8									
$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$										
N°	Cálculo del valor deducido corregido					VDT	q	VDC		
1	21	19	10	5		55	4	23		
2	21	19	10	2		52	3	26		
3	21	19	2	2		44	2	22		
4	21	2	2	2		27	1	28		

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinincay y Lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudacion	EX	m2					
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugacion	COR	m2					
6	Depresion	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parcheo	PA	m2	F	G	H	I	J
12	Pulimento de agregado	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabolica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAIG	m2					

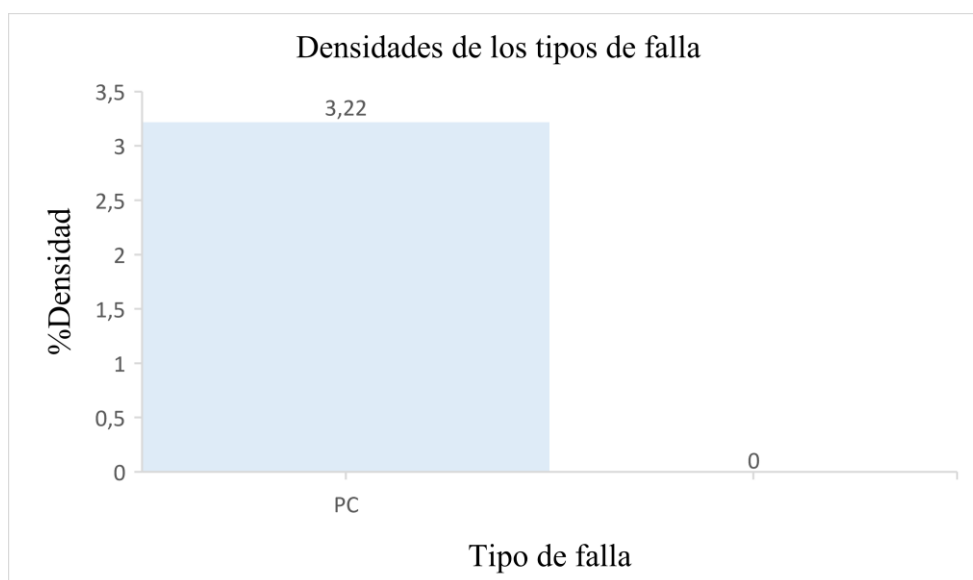
PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	72
Clasificación	MUY BUENO



TRAMO 10

	Daño	Severidad	Medida de la severidad mm	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X m	Y m	L m	A m	Und			
A	1	M	2mm	m2	0,8	15,5	9,8	0,6		5,88	5,88	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido	
PC	L	m2	5,88							5,88	3,22	31
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2			1		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			31									
Número máximo de valores deducidos (mi)			7									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	31								31	1	31	
										Máximo VDC	31	

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	69
Clasificación	BUENO

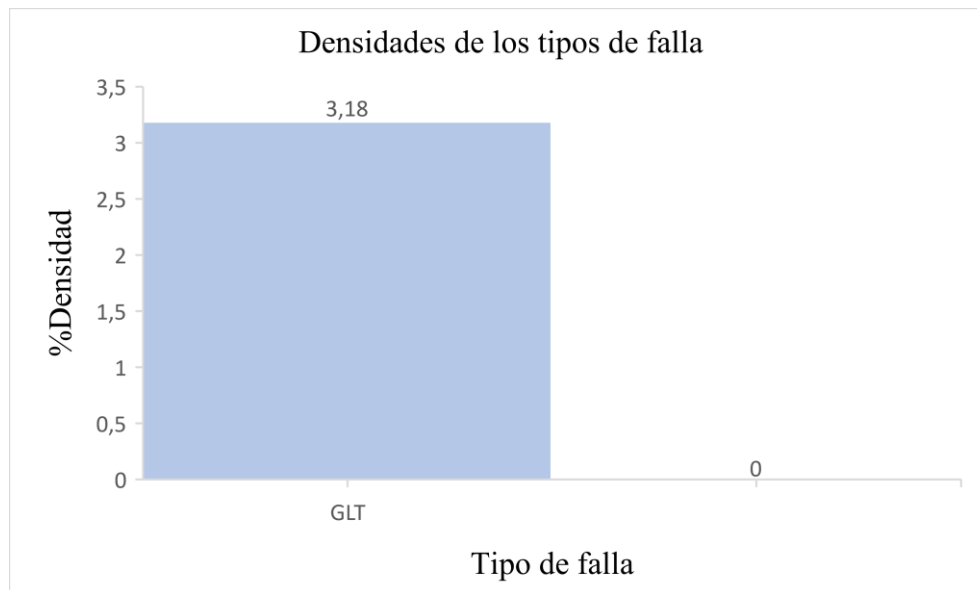


TRAMO 11

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinincay y Iazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2					
2	Exudacion	EX	m2					
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2					
5	Corrugacion	COR	m2					
6	Depresion	DEP	m2					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parcheo	PA	m2					
12	Pulimiento de agregados	PU	m2					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de via	CVF	m2					
15	Ahuellamiento	AHU	m2					
16	Desplazamiento	DES	m2					
17	Grieta Parabolica	GP	m2					
18	Hinchamiento	HN	m2					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2					

Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
				X m	Y m	L m	A m	Und			
A	10	M	2mm	m	1,1	5,4	5,8		5,8	5,8	
Evaluación superficial del pavimento flexible											
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
GLT	M	m	5,8						5,8	3,18	8
										Total, VD	8
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2	1		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVD _i)	8										
Número máximo de valores deducidos (mi)	9										
N°	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC
1	8								8	6	8
									Máximo VDC		8

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	92
Clasificación	EXCELENTE

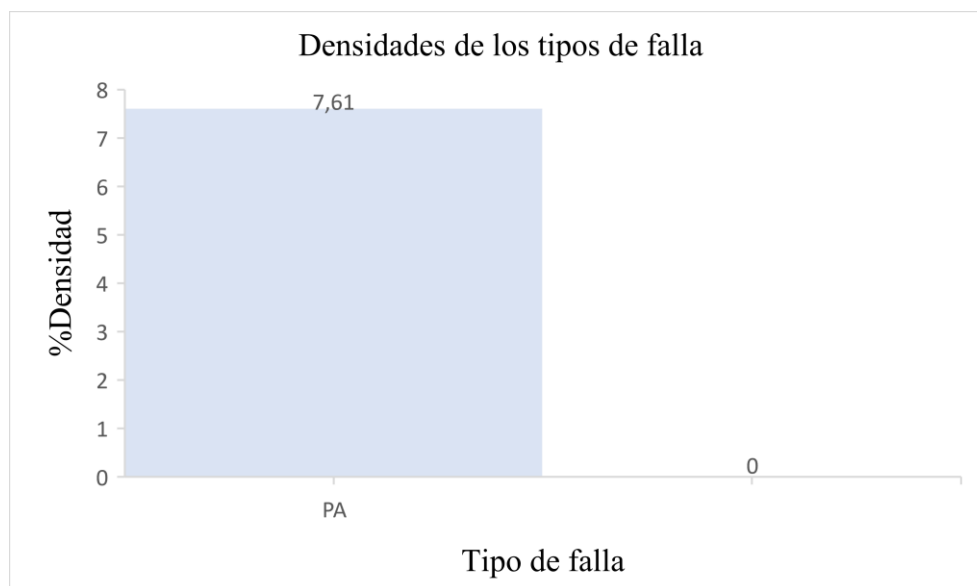
**TRAMO 12**

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del camión de sinicay y lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²					
2	Exudacion	EX	m ²					
3	Agregamiento en Bloque	BLD	m ²					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m ²					
5	Corrugacion	CCOR	m ²					
6	Depresion	DEP	m ²					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Carra	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parcheo	PA	m ²					
12	Pulimiento de agreg	PLU	m ²					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de via ferrea	CVF	m ²					
15	Ahuellamiento	AHU	m ²					
16	Desplazamiento	DES	m ²					
17	Grieta Parabolica	GP	m ²					
18	Hinchamiento	HN	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	DAIG	m ²					

Daño	Severidad	Medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
				X m	Y m	L m	A m	Und			
A	10	M	2mm	m	1,1	5,4	5,8		5,8	5,8	
Evaluación superficial del pavimento flexible											
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales						Total	Densidad (%)	Valor deducido
GLT	M	m	5,8						5,8	3,18	8
										Total, VD	8
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Numero de valores deducidos >2			1								

Valor deducido más alto (HVDi)	8			$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						
Número máximo de valores deducidos (mi)	9									
N°	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC
1	8							8	6	8
								Máximo VDC		8

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	92
Clasificación	EXCELENTE



TRAMO 13

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sinincay y Lazareto					
				A	B	C	D	E	
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2						
2	Exudacion	EX	m2						
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2						
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2						
5	Corrugación	CCR	m2						
6	Depresion	DEP	m2						
7	Grieta de Borde	GB	m						
8	Grieta de reflexion de junta	GR	m						
9	Desnivel	DN	m						
10	Grietas Longitudinales y	GLT	m						
11	Parqueo	PA	m2						
12	Pulimiento de agregados	PIU	m2						
13	Huecos	HUE	Und						
14	Cruce de via ferrea	CVF	m2						
15	Ahuellamiento	AHU	m2						
16	Desplazamiento	DES	m2						
17	Grieta Parabolica	GP	m2						
18	Hinchamiento	HN	m2						
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2						

	Daño	severidad	medida de la severidad	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X m	Y m	L m	A m	U nd		
A	1	M	Tienen un ligero desgaste	m2	0,3	3,75	2,2	1		2,2	4,21
B	1	M	Tienen un ligero desgaste	m2	1,8	12,45	3	0,67		2,01	
C	7	M	2mm	m	0	20,5	1,8			1,8	1,8
D	11	M	Presenta algunos daños de severidad	m2	0	38,5	2,2	0,71		1,562	20,448
E	11	M	Presenta algunos daños de severidad	m2	1,75	44,5	26,6	0,71		18,886	

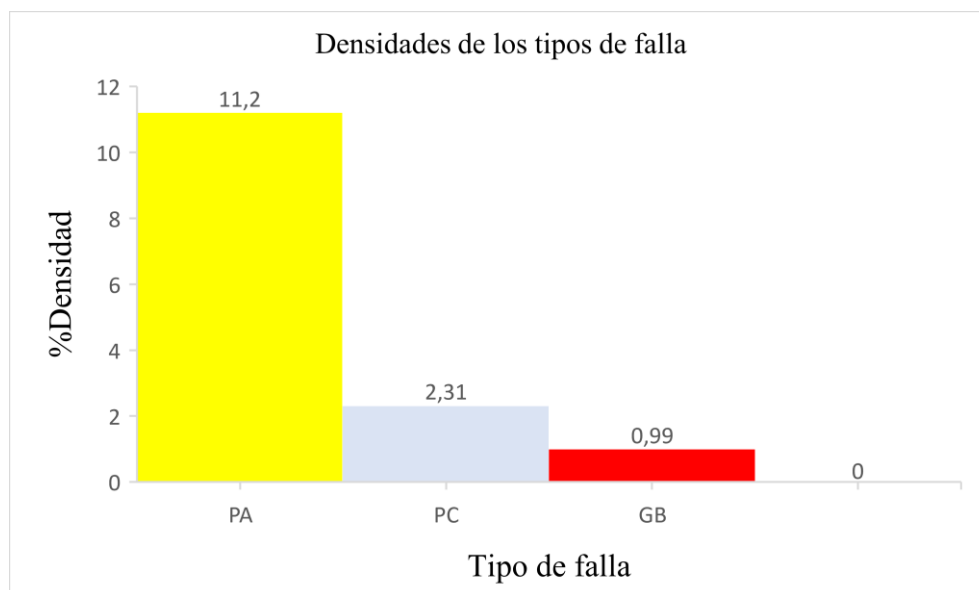
EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE												
Falla	Severidad	Und	Cantidades parciales							Total	D	VD
PC	M	m2	2,2	2,0						4,21	2,31	30
GB	M	m	1,8							1,8	0,99	8
PA	M	m2	1,562	18,8						20,448	11,2	40
											T, VD	78

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Numero de valores deducidos >2	3	
Valor deducido más alto (HVDi)	40	
Número máximo de valores deducidos (mi)	7	

N°	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC
1	40	30	8					78	3	51
2	40	30	2					72	2	52
3	40	2	2					44	1	44
								Máximo VDC		52

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	48
Clasificación	REGULAR



TRAMO DE VENIDA 1

N°	Tipo de falla	cod	Und	Anexos de los tipos de daños de la vía del Carmen de Sirinca y Lazareto				
				A	B	C	D	E
1	Piel de Cocodrilo	PC	m ²					
2	Exudación	EX	m ²					
3	Agrietamiento en Bloque	BLD	m ²					
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m ²					
5	Corrugación	CCR	m ²					
6	Depresión	DEP	m ²					
7	Grieta de Borde	GB	m					
8	Grieta de reflexión de junta	GR	m					
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m					
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m					
11	Parqueo	PA	m ²					
12	Pulimento de agregados	PU	m ²					
13	Huecos	HUE	Und					
14	Cruce de vía férrea	CVF	m ²					
15	Ahuellamiento	AHU	m ²					
16	Desplazamiento	DES	m ²					
17	Grieta Parabolica	GP	m ²					
18	Hinchamiento	HN	m ²					
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m ²					

	Daño	Severidad	Medida de la severidad(m m)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L(m)	A(m)	Und		
A	13	M	30mm	Und	1,1	1,45			1	1	2
B	13	L	15mm	Und	0,3	3,56			1	1	2
C	13	L	8mm	Und	0	6,5			1	1	
D	12	H	sin grados de severidad	m2	3,65	11,5	19,95	1,28		25,536	25,536
E	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,2	15,6	1,5	1,3		1,95	1,95
F	11	M	Presenta algunos daños	m2	1,2	21,54	0,8	0,6		0,48	0,48
G	11	L	Se desempeña satisfactoriamente	m2	2,1	27,88	3,1	2,6		8,06	8,06
H	13	M	30mm	m2	0	35,45			1	1	
I	12	L	Sin grados de severidad	m	1,5	44,5	2,7	1,7		4,59	4,59

Evaluación superficial del pavimento flexible

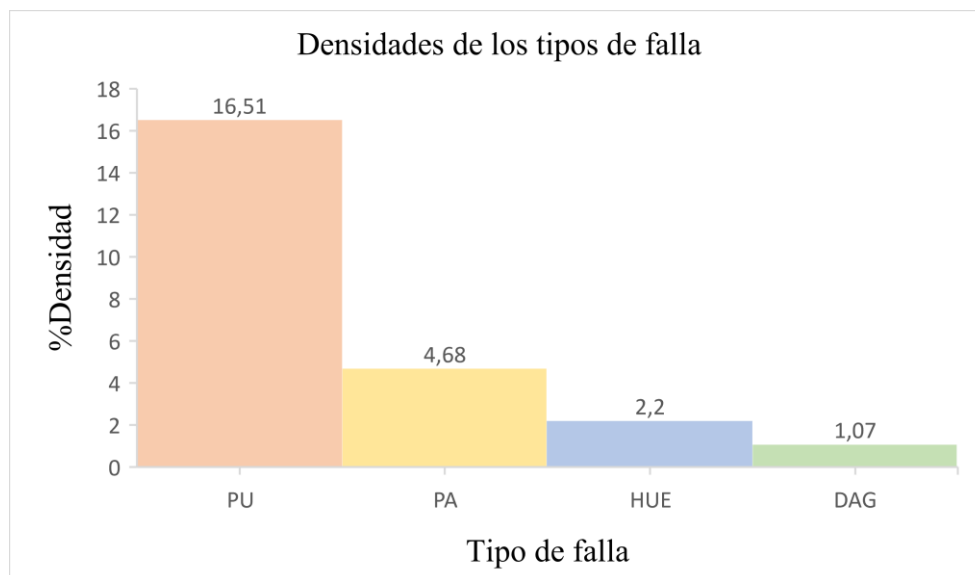
FALLA	SEVERIDAD	UND	CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
HUE	L	Und	1	1					2	1,1	30
HUE	M	Und	1	1					2	1,1	45
PU	H	m2	25,536						25,536	13,99	20
PU	L	m2	4,59						4,59	2,52	20
DAG	M	m2	1,95						1,95	1,07	9
PA	L	m2	8,06						8,06	4,42	9
PA	M	m2	0,48						0,48	0,26	11
									TOTAL, VD		144

Numero de valores deducidos >2	7		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$								
Valor deducido mas alto (HVDi)	45										
Numero máximo de valores deducidos (mi)	6										

Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC
1	45	30	20	20	11	9			135	6	67
2	45	30	20	20	11	2			128	5	68
3	45	30	20	20	2	2			119	4	68
4	45	30	20	2	2	2			101	3	64
5	45	30	2	2	2	2			83	2	60
6	45	2	2	2	2	2			55	1	54

Máximo VDC 68

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	32
Clasificación	MALO

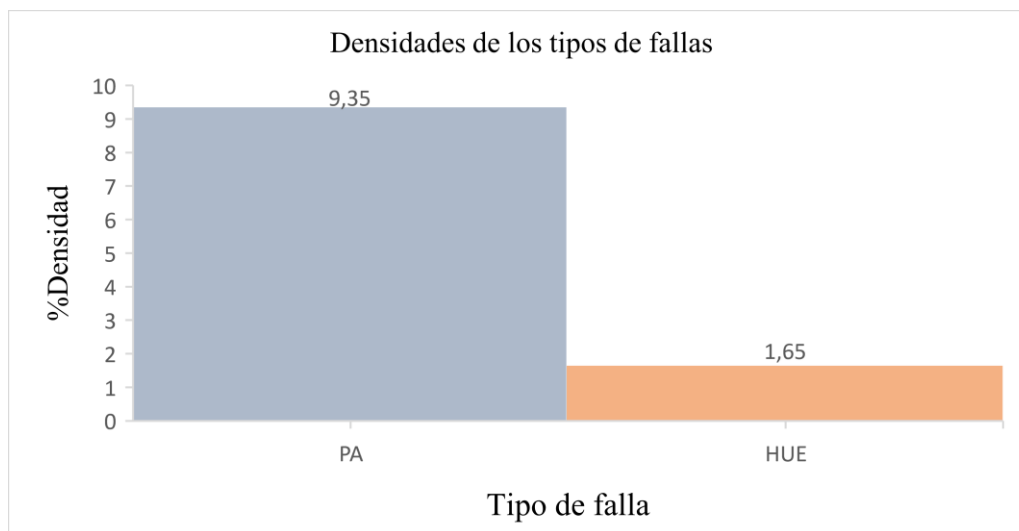


TRAMO 2

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und		
A	11	M	Presenta algunos daños	m2	0,75	3,56	3,1	2,6		8,06	17,06
B	13	M	27mm	Und	1,1	4,25			1	1	2
C	13	H	70mm	Und	3,25	23,35			1	1	
D	11	M	Presenta algunos daños	m2	0,2	35,6	6	1,5		9	
E	13	M	26mm	Und	0,5	48,64			1	1	1
Evaluación superficial del pavimento flexible											
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO

PA	M	m2	8,06	9					17,06	9,35	29
HUE	M	Und	1	1					2	1,1	32
HUE	H	m2	1						1	0,55	41
										TOTAL VD	102
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Numero de valores deducidos >2		3		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)		41									
Numero máximo de valores deducidos (mi)		6									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC
1	41	32	29						102	3	65
2	41	32	2						75	2	55
3	41	2	2						45	1	45
										Máximo VDC	65

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	35
Clasificación	MALO



TRAMO 3

Ubicación	Área /Longitud/Und	Total
-----------	--------------------	-------

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und	Cantidades parciales	
A	1	M	12mm	m2	0,45	8,43	9	1,25		11,25	31,83
B	1	M	11mm	m	0,3	15,9	3,4	1,7		5,78	
C	4	M	35mm	m2	0,9	17,5	9,2	1		9,2	9,2
D	1	H	Existe bombeo	m2	0	20,55	2,8	2		5,6	5,6
E	1	M	10mm	m2	0,5	25,5	7,4	2		14,8	14,8
F	12	L	sin grados de severidad	m2	0	32,45	11	2,1		23,1	23,1
G	19	M	sin grados de severidad	m2	1,2	45,69	3,65	1,2		4,38	4,38

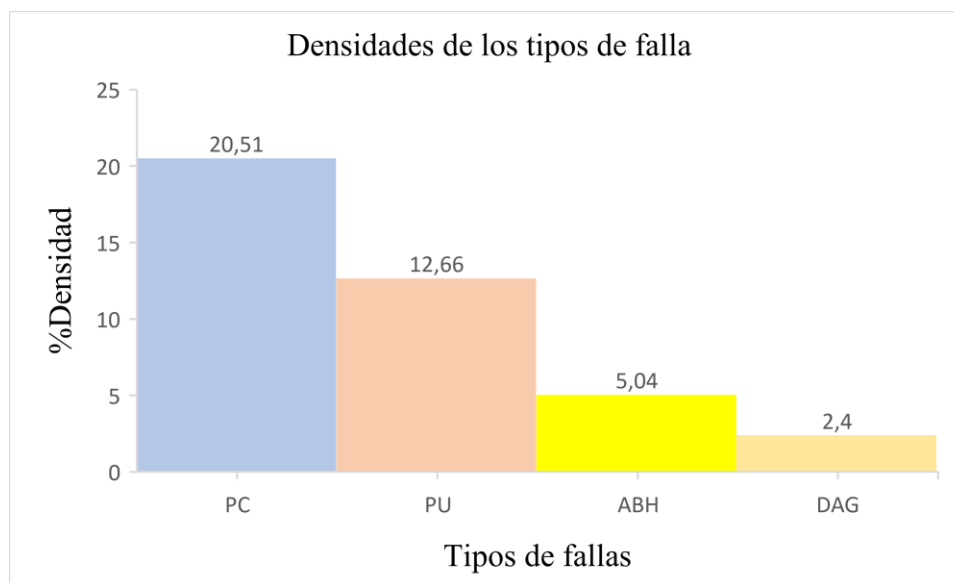
Evaluación superficial del pavimento flexible

FALTA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PC	M	m2	11,25	5,78	14,8					31,83	17,44	52
PC	H	m2	5,6							5,6	3,07	43
ABH	M	m2	9,2							9,2	5,04	28
PU	L	m2	23,1							23,1	12,66	6
DAG	M	m2	4,38							4,38	2,4	9
										TOTAL, VD	138	

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Numero de valores deducidos >2	5		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$									
Valor deducido más alto (HVD _i)	52											
Numero máximo de valores deducidos (m _i)	5											
Nº	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	52	43	28	9	6					138	5	72
2	52	43	28	9	2					134	4	73
3	52	43	28	2	2					127	3	78
4	52	43	2	2	2					101	2	71
5	52	2	2	2	2					60	1	62
											Máximo VDC	78

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	22
Clasificación	MUY MALO



TRAMO 4

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y (m)	L (m)	A (m)	Und		
A	11	M	Deficiencia en los bordes	m2	0	2,25	3	0,65		1,95	4,67
B	11	M	Deficiencia en los bordes	m2	0	6,33	4	0,68		2,72	
C	1	M	8mm	m2	1,4	15,3	1,5	1,25		1,875	13,125
D	1	M	9mm	m2	0,8	25,5	9	1,25		11,25	

E	12	M	Sin grados de severidad	m2	0,5	38	3,4	1,7		5,78	5,78	
F	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,5	45,6	2,8	2		5,6	5,6	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PA	M	m2	1,95	2,72						4,67	2,56	15
PC	H	m2	1,875	11,25						13,125	7,19	63
PU	L	m2	5,78							5,78	3,17	3
DAG	L	m2	5,6							5,6	3,07	3
										TOTAL, VD	84	
Numero de valores deducidos >2			4		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			63									
Numero máximo de valores deducidos (mi)			4									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	63	15	3	3					84	4	48	
2	63	15	3	2					83	3	53	
3	63	15	2	2					82	2	58	
4	63	2	2	2					69	1	68	
										Máximo VDC	68	

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC o Total VD)$
PCI	32
Clasificación	MALO

A	19	H	Sin grados de severidad	m2	0	7,25	14,5	1,55		22,475	22,475
B	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	1,2	13,45	9,4	0,6		5,64	5,64
C	12	H	Sin grados de severidad	m2	0,9	17,5	5,3	3,2		16,96	25,76
D	13	H	35mm	Und	1,23	27,8			1	1	1
E	12	H	Sin grados de severidad	m2	0	45,6	4,4	2		8,8	8,8

Evaluación superficial del pavimento flexible

FAL LA	SEVE RIDA D	UND	Cantidades parciales						TOTA L	DENSID AD (%)	VALOR DEDUCID O
DAG	M	m2	22,475					22,475	12,32	19	
PA	H	m2	5,64					5,64	3,09	31	
PU	M	m2	16,96	8,8				25,76	14,12	64	
HUE	L	Und	1					1	0,55	15	

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

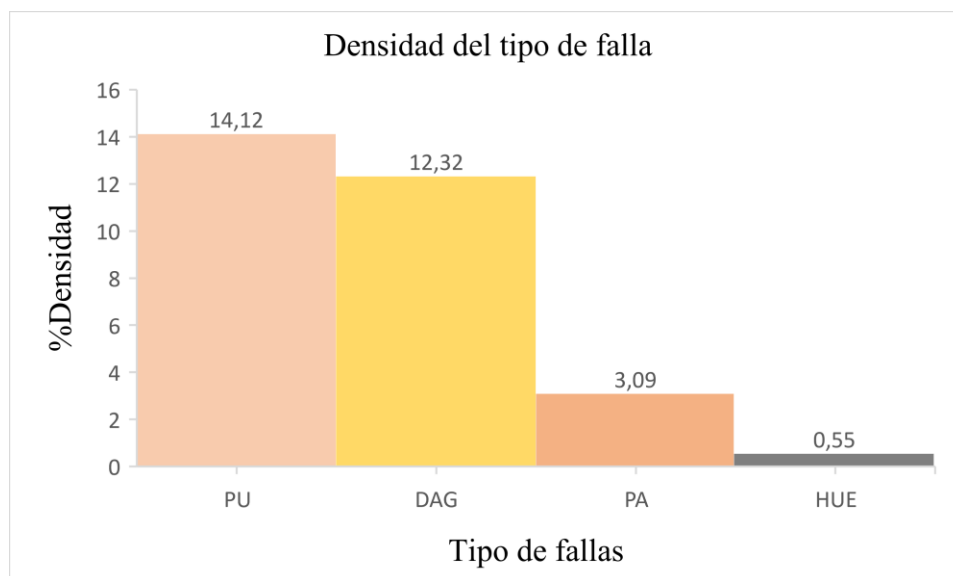
Numero de valores deducidos >2	4	$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$
Valor deducido más alto (HVDi)	64	
Numero máximo de valores deducidos (mi)	4	

Nº	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC
1	64	31	19	15			129	4	78
2	64	31	19	2			116	3	72
3	64	31	2	2			99	2	69
4	64	2	2	2			70	1	70
Máximo VDC									78

PCI

$$PCI = 100 - (\text{Max VDC o Total VD})$$

PCI	22
Clasificación	MUY MALO

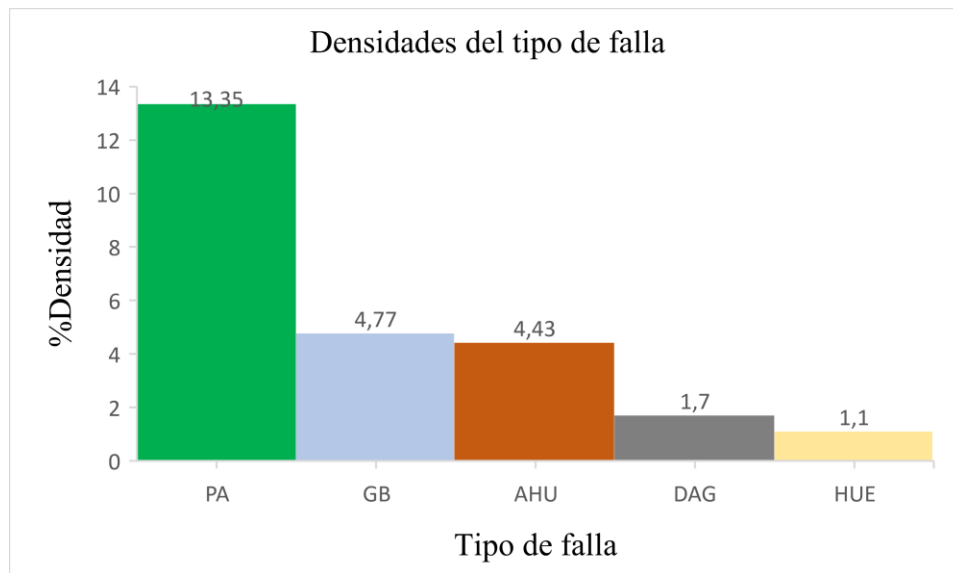


TRAMO 6

Ubicación	Área /Longitud/Und	Total
-----------	--------------------	-------

	Daño	Severidad	Medida de la severidad(mm)	Unidad	X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und	Cantidades parciales		
A	7	M	2mm	m	0,2	3,35	6			6	6	
B	13	M	35mm	Und	0,5	9,25			1	1	2	
C	11	M	Deficiencia en los bordes	m2	0,3	15,5	3,41	2,1		7,161	24,357	
D	11	M	Deficiencia en los bordes	m2	1,1	20,12	1,54	0,9		1,386		
E	13	M	30mm	m2	0,5	25,5			1	1		
F	15	M	20mm	m2	0,7	27,8	3,3	2,45		8,085	8,085	
G	11	M	Deficiencia en los bordes	m2	1,7	30,5	5,1	3,1		15,81	15,81	
H	19	M	Sin grados de severidad	m2	1,8	43,5	2	1,55		3,1	3,1	
I	7	H	10mm	m	0,2	48,8	2,7			2,7	2,7	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
FAL LA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
GB	M	m	6							6	3,29	9
GB	H	m	2,7							2,7	1,48	10
HUE	M	Und	1	1						2	1,1	32
PA	M	m2	7,161	1,386	15,81					24,357	13,35	45
AHU	M	m2	8,085							8,085	4,43	20
DAG	M	m2	3,1							3,1	1,7	8
										TOTAL, VD	124	
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Número de valores deducidos >2		6		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)		45										
Número máximo de valores deducidos (mi)		6										
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	45	32	20	10	9	8			124	6	62	
2	45	32	20	10	9	2			118	5	63	
3	45	32	20	10	2	2			111	4	64	
4	45	32	20	2	2	2			103	3	68	
5	45	32	2	2	2	2			85	2	61	
6	45	2	2	2	2	2			55	1	55	
										Máximo VDC	68	

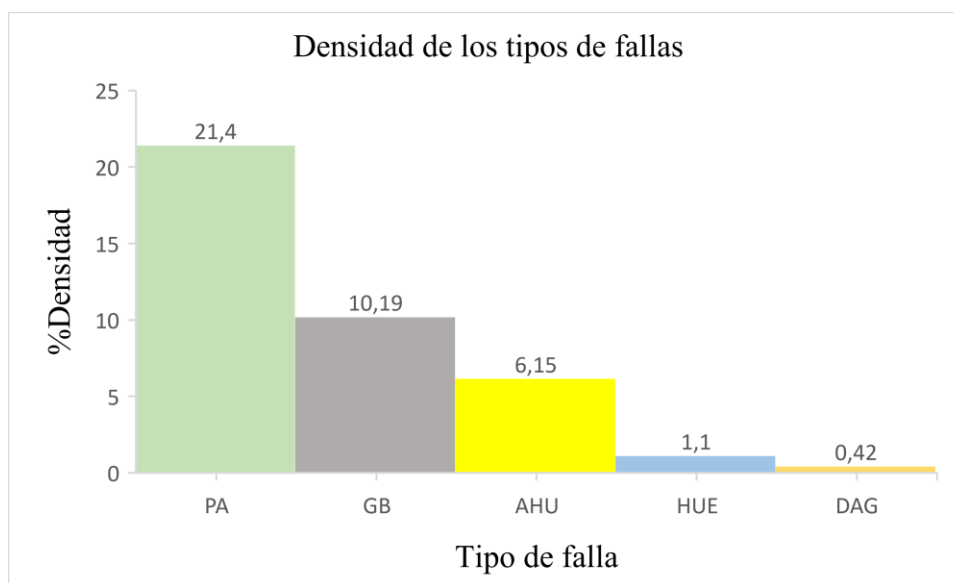
PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	32
Clasificación	MALO



TRAMO 7

	Daño	Severidad	Medida de la severidad(mm)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und		
A	19	M	Sin grados de severidad	m2	1,5	8,65	1,1	0,7		0,77	0,77
B	13	M	25mm	Und	1,72	14,75			1	1	1
C	15	M	22mm	m2	0,9	20,5	5,1	2,2		11,22	11,22
D	11	L	Deficiencia en los bordes	m2	0,3	30,45	18,6	2,1		39,06	39,06
E	13	H	25mm	Und	1,1	40,3			1	1	1
F	7	H	10mm	m	0,3	45,5			18,6	18,6	18,6
Evaluación superficial del pavimento flexible											
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
DAG	M	m2	0,77						0,77	0,42	10
HUE	M	Und	1						1	0,55	23
HUE	H	Und	1						1	0,55	42
AHU	M	m2	11,22						11,22	6,15	38
PA	M	m2	39,06						39,06	21,4	41
GB	H	m	18,6						18,6	10,19	15
									TOTAL, VD		169
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)											
Número de valores deducidos >2			6		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$						
Valor deducido más alto (HVDi)			42								
Número máximo de valores deducidos (mi)			6								
Nº	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC	
1	42	41	38	23	15	10		169	6	81	
2	42	41	38	23	15	2		161	5	82	
3	42	41	38	23	2	2		148	4	83	
4	42	41	38	2	2	2		127	3	86	
5	42	41	2	2	2	2		91	2	67	
6	42	2	2	2	2	2		52	1	50	
									Máximo VDC		86

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	14
Clasificación	MUY MALO



TRAMO 8

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und		
A	11	M	Presenta algunos daños de severidad baja a media	m2	1,3	3,5	18,6	2,1		39,06	39,06
B	13	M	35mm	Und	0,2	13,25			1	1	1
C	19	M	Se han perdido los agregados o el ligante	m2	0	18,75	6,6	1,15		7,59	7,59
D	13	H	55mm	Und	0,85	20,56			1	1	1
E	15	H	15mm	m2	0	26,78	5,9	3,1		18,29	18,29
F	7	H	Fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde	m	0,1	30,5	3,45			3,45	3,45

Evaluación superficial del pavimento flexible

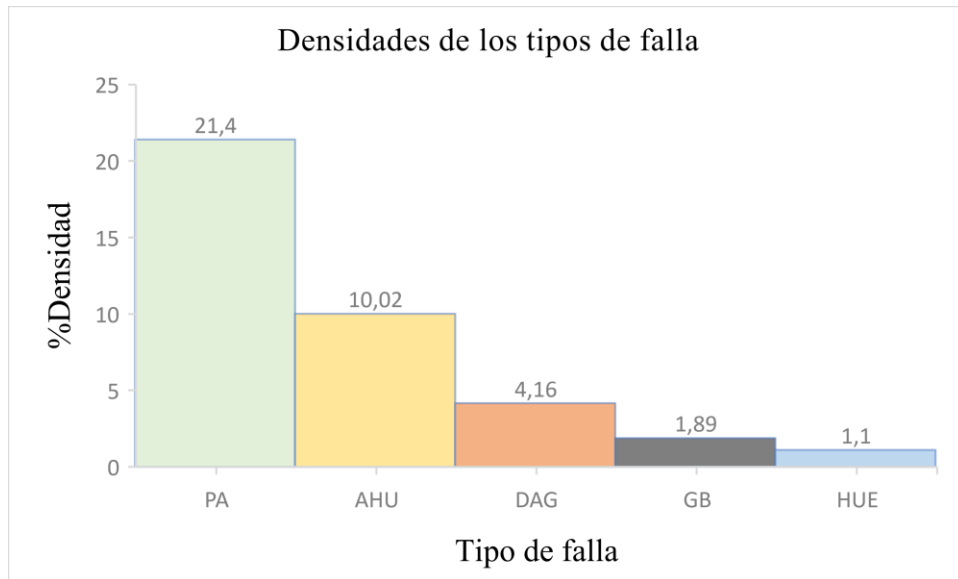
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PA	M	m2	39,06							39,06	21,4	40
HUE	M	Und	1							1	0,55	19
HUE	M	Und	1							1	0,55	42
DAG	H	m2	7,59							7,59	4,16	26
AHU	H	m2	18,29							18,29	10,02	62
GB	H	m	3,45							3,45	1,89	10
										TOTAL, VD		199

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Número de valores deducidos >2	6		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$									
Valor deducido más alto (HVDi)	62											
Número máximo de valores deducidos (mi)	4											
Nº	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	62	42	40	36						180	4	95
2	62	42	40	2						146	3	87
3	62	42	2	2						108	2	75
4	62	2	2	2						68	1	68

Máximo VDC 95

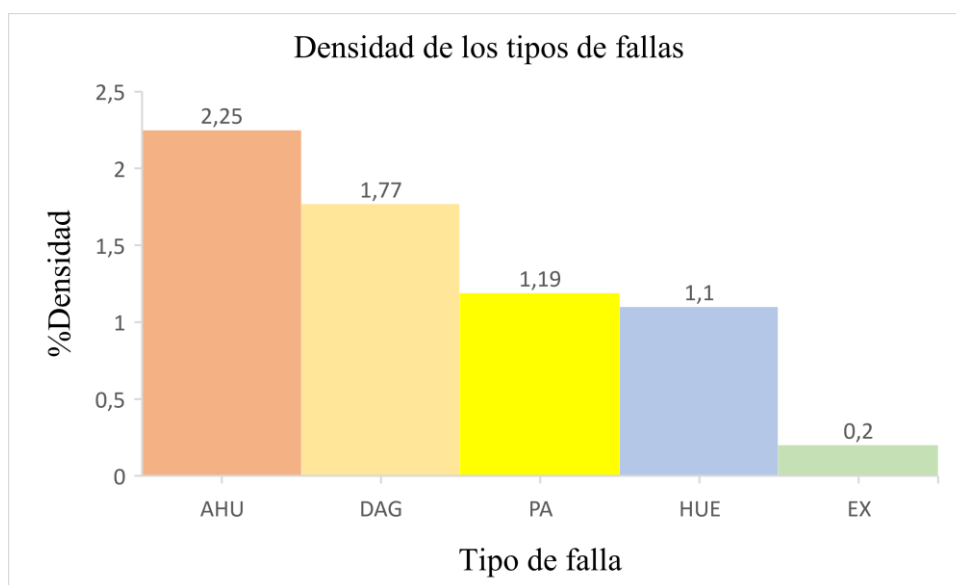
PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	5
Clasificación	FALLADO



TRAMO 9

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und			
A	13	L	20mm	Und	1,1	3,3			1	1	1	
B	13	M	60mm	Und	0,6	11,2	7,5		1	1	1	
C	15	M	16mm	m2	0,2	18,76	1,5	0,9		1,35	1,35	
D	19	M	Moderadamente rugosa y ahuecada	m2	2,5	22,54	1,9	1,7		3,23	3,23	
E	2	M	El asfalto se pega hasta los zapatos	m2	0,5	25,5	0,9	0,4		0,36	0,36	
F	15	L	8mm	m2	1,1	43,6	2,3	1,2		2,76	2,76	
G	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	1,5	27,5	3,35	0,65		2,1775	2,1775	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
FALTA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
HUE	L	Und	1						1	0,55	11	
HUE	M	Und	1						1	0,55	20	
AHU	M	m2	1,35						1,35	0,74	18	
DAG	M	m2	3,23						3,23	1,77	10	
EX	M	m2	0,36						0,36	0,2	1	
AHU	L	m2	2,76						2,76	1,51	9	
PA	M	m2	2,1775						2,1775	1,19	12	
										TOTAL, VD	81	
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Numero de valores deducidos >2			7		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$							
Valor deducido más alto (HVDi)			20									
Numero máximo de valores deducidos (mi)			8									
Nº	Cálculo del valor deducido corregido							VDT	q	VDC		
1	20	18	12	11	10	9		80	6	38		
2	20	18	12	11	10	2		73	5	36		
3	20	18	12	11	2	2		65	4	37		
4	20	18	12	2	2	2		56	3	34		
5	20	18	2	2	2	2		46	2	18		
6	20	2	2	2	2	2		30	1	8		
Máximo VDC										38		

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	62
Clasificación	BUENO



TRAMO 10

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	Ubicación		Area /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und		
A	11	M	Moderadamente deteriorado	m2	1,35	8	4,1	2,2		9,02	17,52
B	10	M	20mm	m	0,45	16,78	3,8			3,8	3,8
C	18	M	8mm	m2	0,1	35,45	7,2	0,69		4,968	4,968
D	10	M	24mm	m	0,5	44,2	8,5			8,5	
E	1	H	Ligeramente descascaradas	m2	0,5	46,7	2,25	1,75		3,9375	3,9375

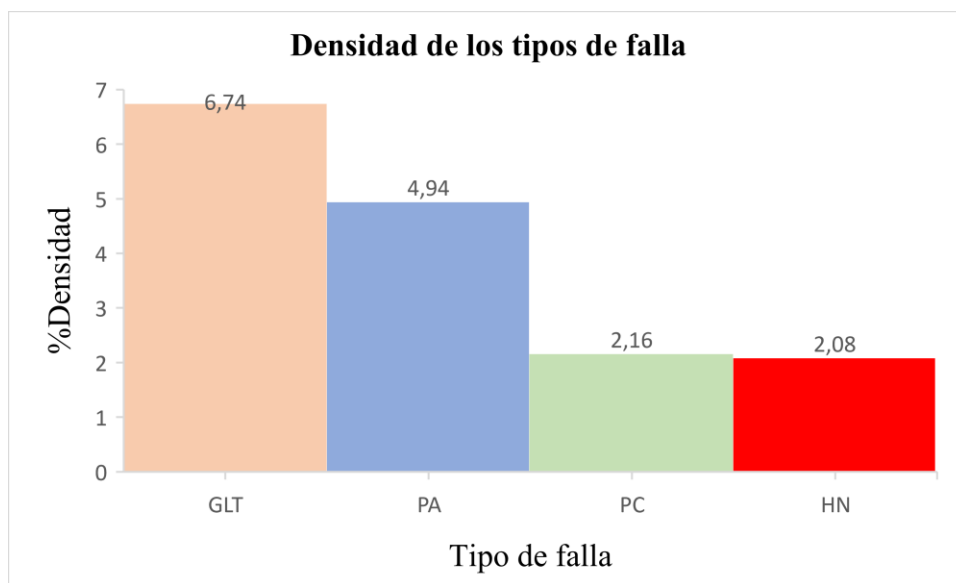
Evaluación superficial del pavimento flexible

FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PA	M	m2	9,02							9,02	4,94	22
GLT	M	m	3,8	8,5						12,3	6,74	11
HN	M	m2	3,8							3,8	2,08	20
PC	H	m2	3,9375							3,9375	2,16	42
											TOTAL, VD	95

cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Numero de valores deducidos >2	4		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$									
Valor deducido más alto (HVDi)	42											
Numero máximo de valores deducidos (mi)	6											
Nº	Cálculo del valor deducido corregido									VDT	q	VDC
1	42	22	20	11						95	4	55
2	42	22	20	2						86	3	57
3	42	22	2	2						68	2	50
4	42	2	2	2						48	1	48
											Máximo VDC	57

PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	43
Clasificación	REGULAR



TRAMO 11

	Daño	Severidad	Medida de la severidad (mm)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und		
A	11	M	Presenta algunos daños de severidad baja a media y deficiencias en los bordes	m2	0	7,75	3	2,53		7,59	9,15
B	7	M	2mm	m	0,1	10,25	6,85			6,85	6,85
C	11	L	buena condición	m2	0,2	17,5	1,3	1,2		1,56	1,56
D	7	H	1mm	m	0,4	20,5	3,5			3,5	3,5
E	18	M	11mm	m2	0,5	25,5	1,46	1,15		1,679	1,679
F	19	L	5mm	m2	1	27,38	0,4	0,3		0,12	0,27
G	19	L	4mm	m2	2,65	30,75	0,5	0,3		0,15	
H	13	M	25mm	Und	1,8	47,88			1	1	1

Evaluación superficial del pavimento flexible

FALTA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PA	M	m2	7,59						7,59	4,16	21
PA	L	m2	1,56						1,56	0,85	5
GB	M	m	6,85						6,85	3,75	9
GB	H	m	3,5						3,5	1,92	12
HN	M	m2	1,679	1					2,679	1,47	18
DAG	L	m2	0,12	0,15					0,27	0,15	1
HUE	M	Und	0,15	1					1,15	0,63	24
									TOTAL, VD		90

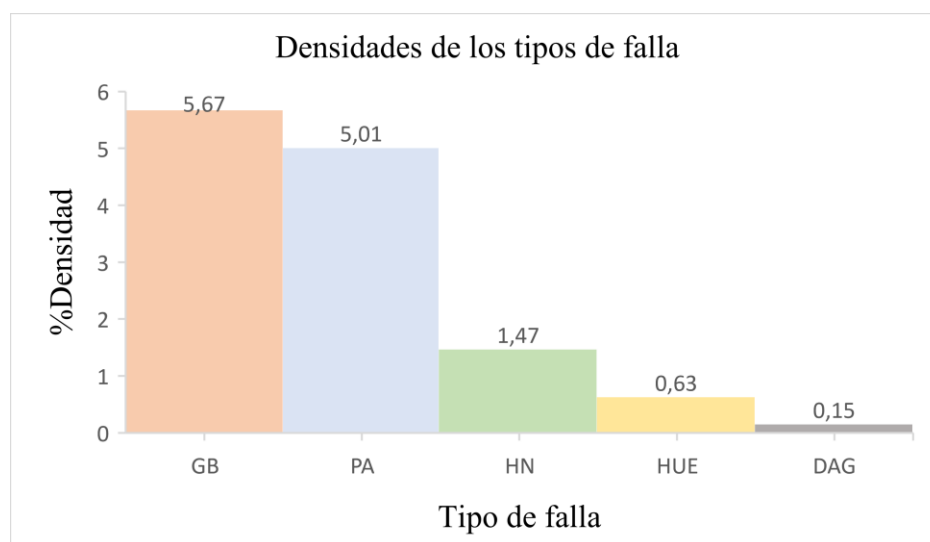
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Nº	Cálculo del valor deducido corregido						VDT	q	VDC
1	24	21	18	12	9	5	89	6	43
2	24	21	18	12	9	2	86	5	44
3	24	21	18	12	2	2	79	4	45

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

4	24	21	18	2	2	2				69	3	45
5	24	21	2	2	2	2				53	2	40
6	24	2	2	2	2	2				34	1	34
											Máximo VDC	45

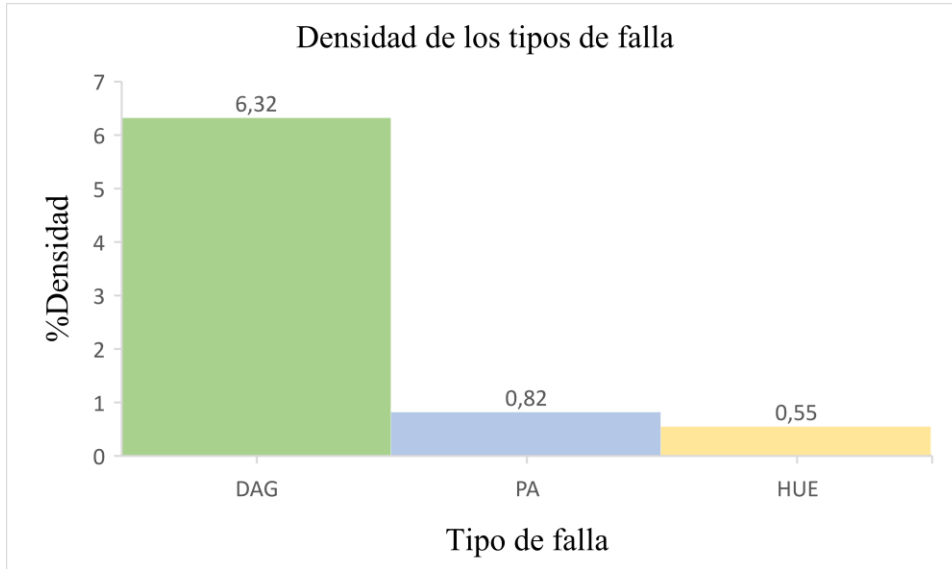
PCI	$PCI = 100 - (Max\ VDC\ o\ Total\ VD)$
PCI	55
Clasificación	REGULAR



TRAMO 12

	Daño	Severidad	Medida de la severidad(m m)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und			
A	11	L	buena condición	m2	1	5,25	1,5	1		1,5	1,5	
B	13	M	26mm	Und	1,82	14,5			1	1	2	
C	19	L	Sin grados de severidad	m2	0,3	20,27	2,25	1,75		3,9375	3,9375	
D	13	M	25mm	Und	2,55	30,5			1	1		
E	19	M	Sin grados de severidad	m2	0,5	38,5	3	2,53		7,59	7,59	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
FALLA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
PA	M	m2	1,5							1,5	0,82	9
HUE	H	Und	1							1	0,55	22
DAG	M	m2	7,59							7,59	4,16	13
DAG	L	m2	3,9375							3,9375	2,16	3
										TOTAL, VD	47	
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Numero de valores deducidos >2		4		$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)		22										
Numero máximo de valores deducidos (mi)		8										
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	22	13	9	3					47	4	25	
2	22	13	9	2					46	3	28	
3	22	13	2	2					39	2	31	
4	22	2	2	2					28	1	25	
										Máximo VDC	31	

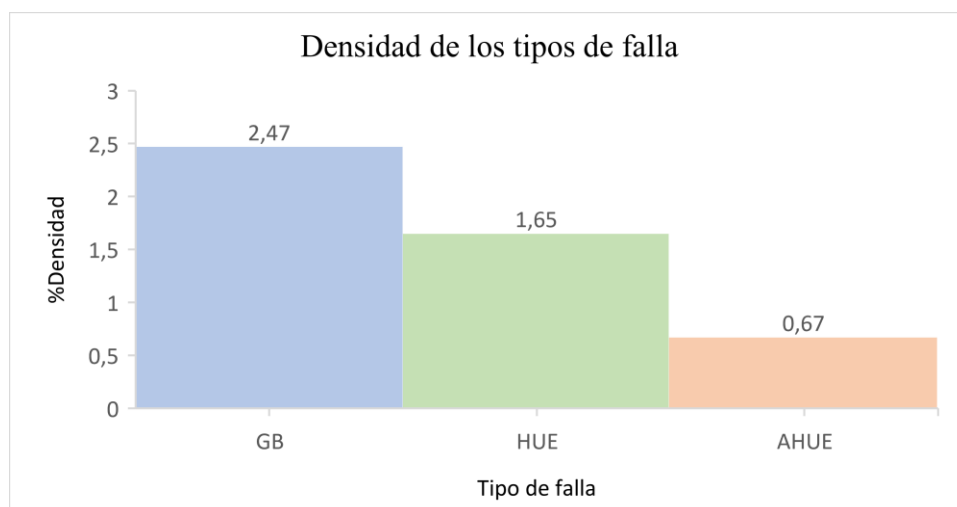
PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	69
Clasificación	BUENO



TRAMO 13

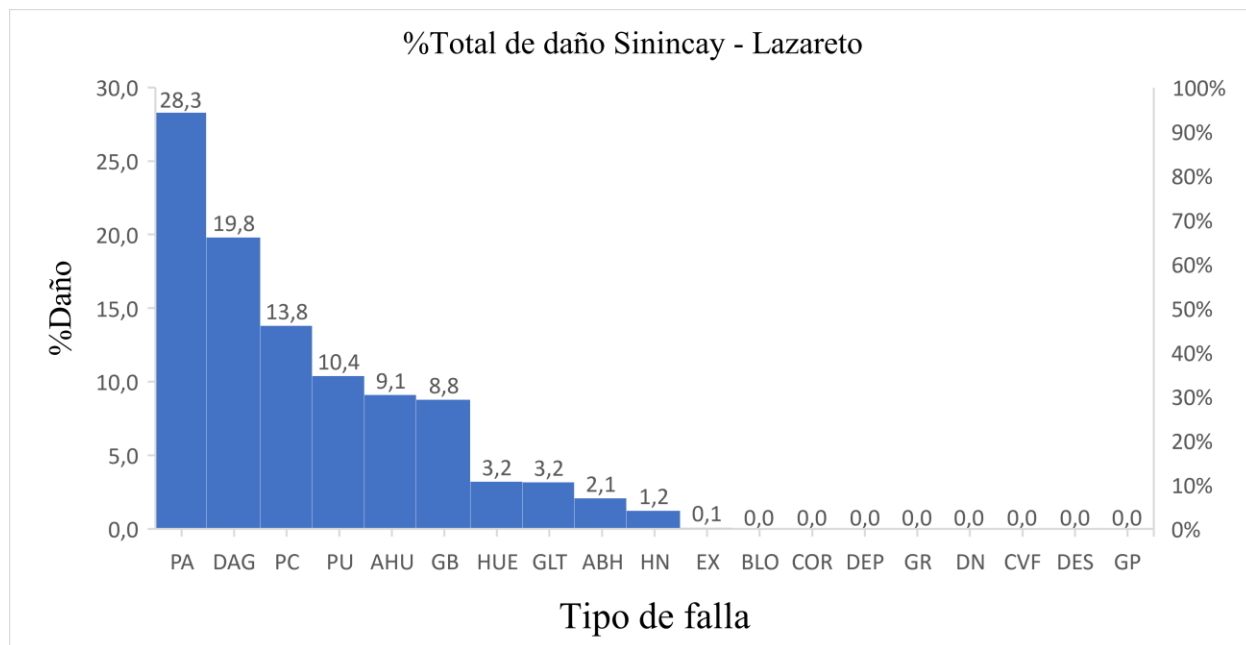
	Daño	Severidad	Medida de la severidad(m m)	Unidad	Ubicación		Área /Longitud/Und			Cantidades parciales	Total	
					X (m)	Y(m)	L(m)	A(m)	Und			
A	7	M	2mm	m	0,2	10,5	4,5			4,5	4,5	
B	13	L	10mm	Und	0,9	25,35			1	1	1	
C	13	M	30mm	Und	0,3	33,45			1	1	1	
D	15	M	12mm	m2	0	38,4	1,75	0,7		1,225	1,225	
E	13	H	55mm	Und	1,1	43,5			1	1	1	
Evaluación superficial del pavimento flexible												
FALTA	SEVERIDAD	UND	Cantidades parciales							TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
GB	M	m	4,5						4,5	2,47	8	
HUE	L	Und	1						1	0,55	11	
HUE	M	Und	1						1	0,55	22	
AHUE	M	m2	1,225						1,225	0,67	12	
HUE	H	m2	1						1	0,55	41	
										TOTAL, VD	94	
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)												
Numero de valores deducidos >2		5		$m_i = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$								
Valor deducido más alto (HVDi)		41										
Numero máximo de valores deducidos (mi)		6										
Nº	Cálculo del valor deducido corregido								VDT	q	VDC	
1	41	22	12	11	8				94	5	54	
2	41	22	12	11	2				88	4	50	
3	41	22	12	2	2				79	3	51	
4	41	22	2	2	2				69	2	52	
5	41	2	2	2	2				49	1	48	
										Máximo VDC	54	

PCI	$PCI = 100 - (Max VDC \text{ o } Total VD)$
PCI	46
Clasificación	REGULAR



Tipos de fallas y su totalidad de afectación en el pavimento tramo Sinincay-Lazareto

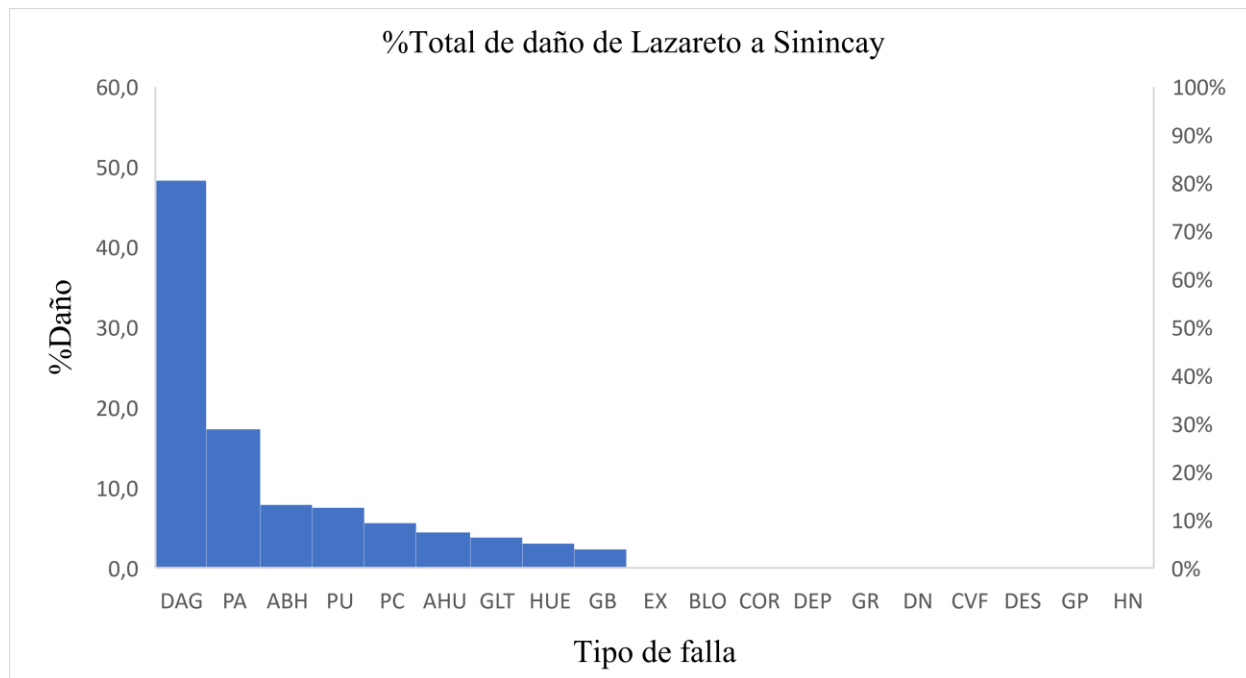
N°	Tipo de falla	cod	Und	L	M	H	Total	%Total de daño
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	0	13,615	47,2875	20,3	13,8
2	Exudación	EX	m2	0	0,36	0	0,1	0,1
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2	0	0	0	0,0	0,0
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2	0	9,2	0	3,1	2,1
5	Corrugación	COR	m2	0	0	0	0,0	0,0
6	Depresión	DEP	m2	0	0	0	0,0	0,0
7	Grieta de Borde	GB	m	0	10,5	28,25	12,9	8,8
8	Grieta de reflexión de junta	GR	m	0	0	0	0,0	0,0
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m	0	0	0	0,0	0,0
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m	2,7	11,3	0	4,7	3,2
11	Parcheo	PA	m2	1,56	117,6645	5,64	41,6	28,3
12	Pulimiento de agregados	PU	m2	28,88	16,96	0	15,3	10,4
13	Huecos	HUE	Und	4	6,15	4	4,7	3,2
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	0	0	0	0,0	0,0
15	Ahuellamiento	AHU	m2	0	21,88	18,29	13,4	9,1
16	Desplazamiento	DES	m2	0	0	0	0,0	0,0
17	Grieta Parabólica	GP	m2	0	0	0	0,0	0,0
18	Hinchamiento	HN	m2	0	5,479	0	1,8	1,2
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2	9,6575	42,82	34,965	29,1	19,8
Total							147,1	100,0



Tipos de fallas y su totalidad de afectación en el pavimento tramo Lazareto - Sinincay

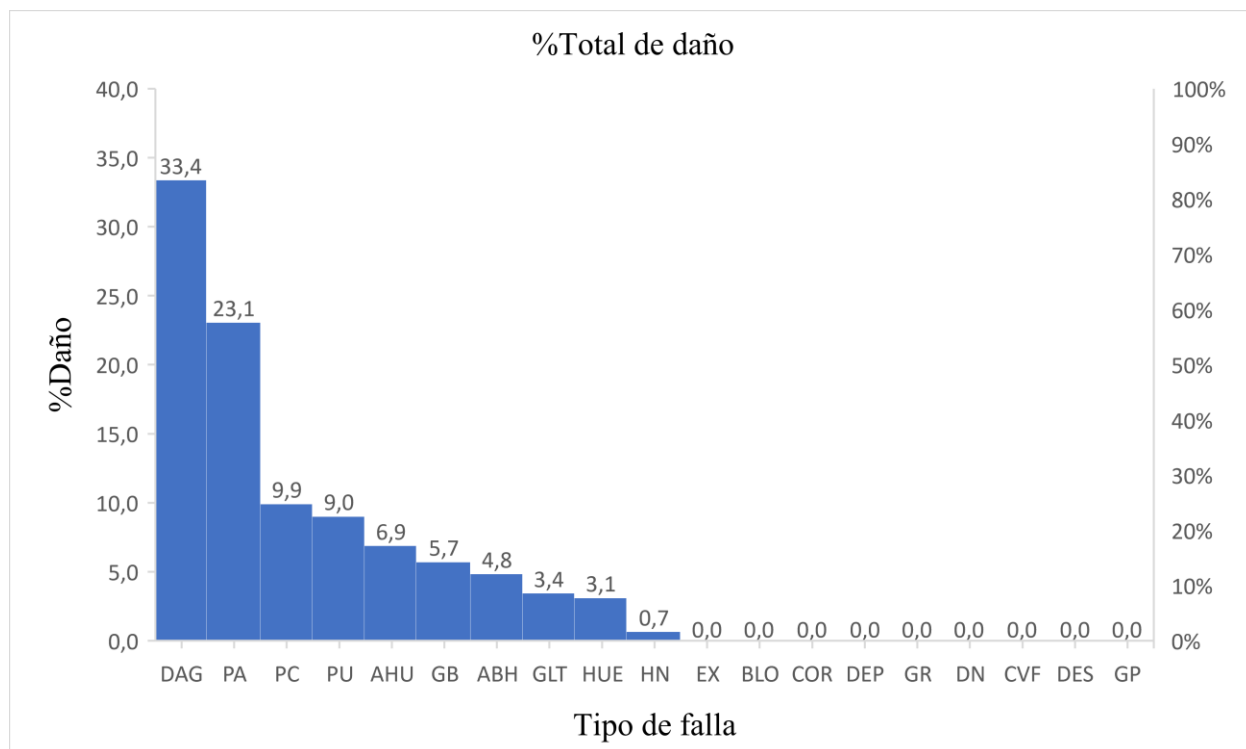
N°	Tipo de falla	cod	Und	L	M	H	Total	%Total
1	Piel de Cocodrilo	PC	m2	5,88	16,54	0	7,5	5,6
2	Exudación	EX	m2	0	0	0	0,0	0,0
3	Agrietamiento en Bloque	BLO	m2	0	0	0	0,0	0,0
4	Abultamientos y Hundimientos	ABH	m2	0	5,79	25,65	10,5	7,8
5	Corrugación	COR	m2	0	0	0	0,0	0,0
6	Depresión	DEP	m2	0	0	0	0,0	0,0
7	Grieta de Borde	GB	m	0	4,9	4,3	3,1	2,3
8	Grieta de reflexión de junta	GR	m	0	0	0	0,0	0,0
9	Desnivel Carril/Berma	DN	m	0	0	0	0,0	0,0
10	Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	m	0	15,1	0	5,0	3,8
11	Parcheo	PA	m2	22,01	39,4645	7,84	23,1	17,3
12	Pulimiento de agregados	PU	m2	4,59	0	25,536	10,0	7,5
13	Huecos	HUE	Und	6,06	3	3	4,0	3,0
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	0	0	0	0,0	0,0
15	Ahuellamiento	AHU	m2	0,44	10,92	6,325	5,9	4,4
16	Desplazamiento	DES	m2	0	0	0	0,0	0,0
17	Grieta Parabólica	GP	m2	0	0	0	0,0	0,0
18	Hinchamiento	HN	m2	0	0	0	0,0	0,0

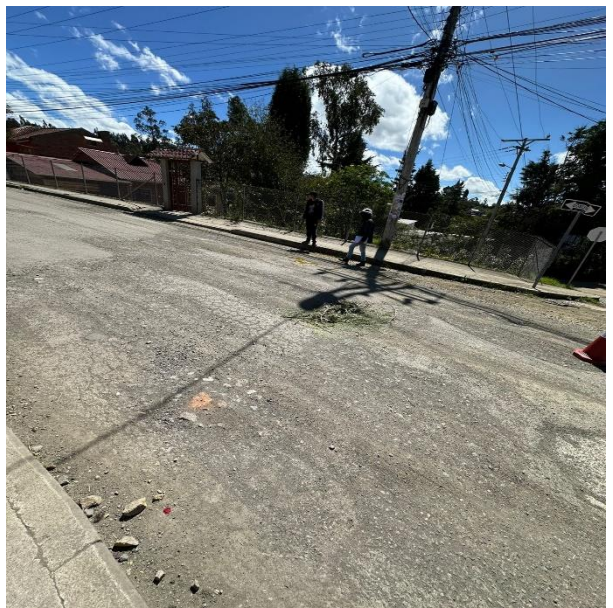
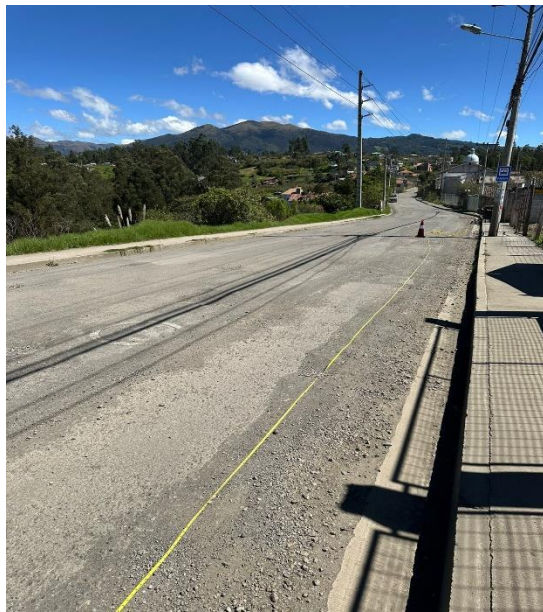
19	Desprendimiento de agregados	DAG	m2	0	12,557	180,992	64,5	48,3
						Total	133,6	100,0



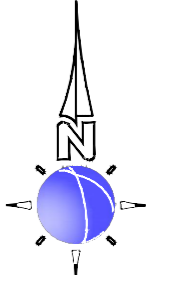
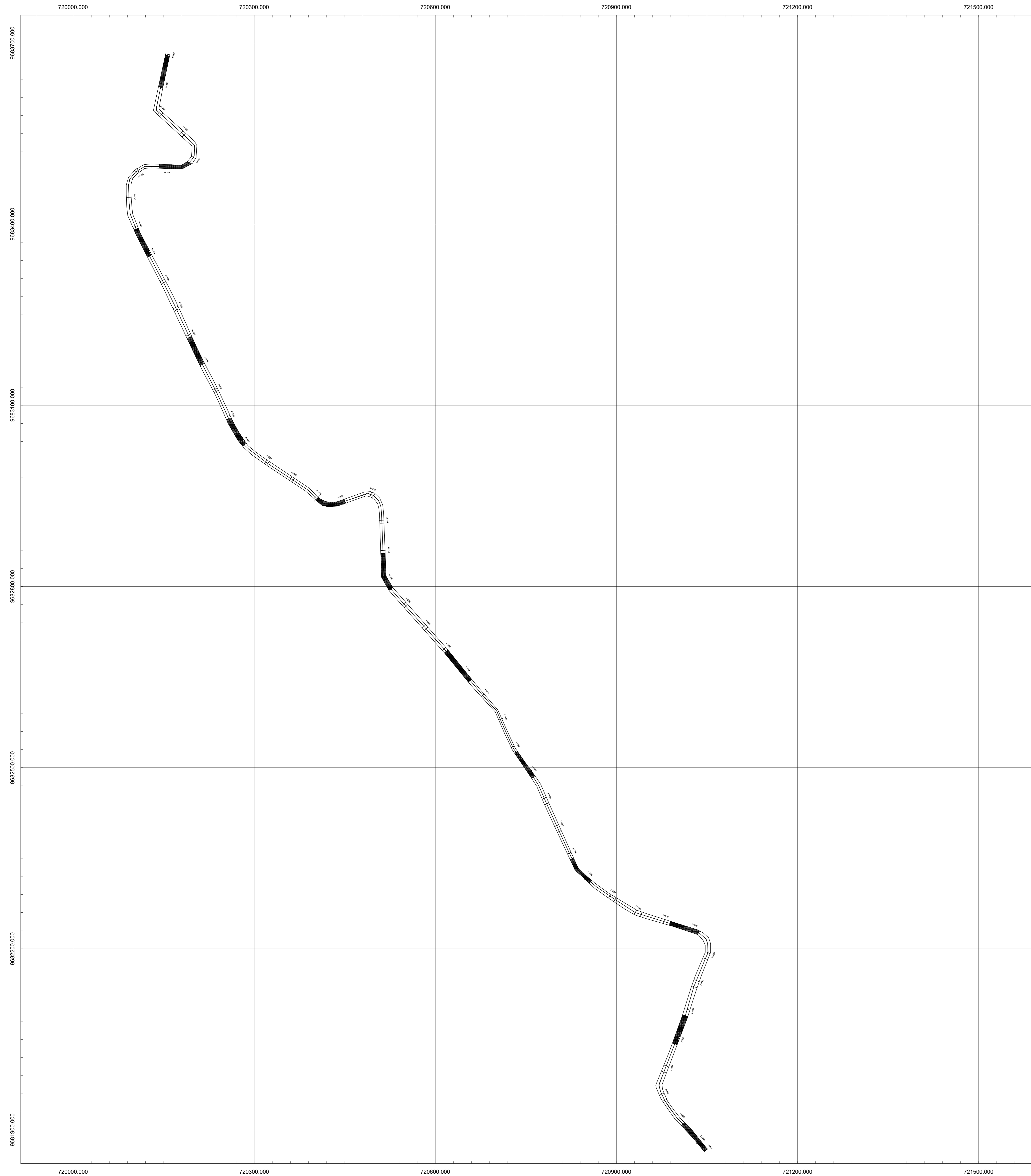
Resultados totales del tipo de daño en el pavimento

Tipo de falla	Cod	Sinincay - Lazareto	Lazareto - Sinincay	Total	%Total de daño
Piel de Cocodrilo	PC	20,3	7,5	27,8	9,9
Exudación	EX	0,1	0	0,1	0,0
Agrietamiento en Bloque	BLO	0,0	0	0,0	0,0
Abultamientos y Hundimientos	ABH	3,1	10,5	13,6	4,8
Corrugación	COR	0,0	0	0,0	0,0
Depresión	DEP	0,0	0	0,0	0,0
Grieta de Borde	GB	12,9	3,1	16,0	5,7
Grieta de reflexión de junta	GR	0,0	0	0,0	0,0
Desnivel Carril/Berma	DN	0,0	0	0,0	0,0
Grietas Longitudinales y Transversales	GLT	4,7	5	9,7	3,4
Parcheo	PA	41,6	23,1	64,7	23,1
Pulimiento de agregados	PU	15,3	10	25,3	9,0
Huecos	HUE	4,7	4	8,7	3,1
Cruce de vía férrea	CVF	0,0	0	0,0	0,0
Ahuellamiento	AHU	13,4	5,9	19,3	6,9
Desplazamiento	DES	0,0	0	0,0	0,0
Grieta Parabólica	GP	0,0	0	0,0	0,0
Hinchamiento	HN	1,8	0	1,8	0,7
Desprendimiento de agregados	DAG	29,1	64,5	93,6	33,4
			Total	280,7	100,0





TRAMOS A EVALUAR DE LA VIA DE EL CARMEN DE SININCAY Y LAZARETO PARA EL CALCULO DEL PCI



TEMA
CALCULO DEL INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO

ESCALA
1:100

CARRERA:
INGENIERIA CIVIL

FECHA:
28/07/2024

TRAMO A EVALUAR
DESDE EL CARMEN DE SININCAY HASTA LAZARETO

INTEGRANTES:
JORGE GONZALEZ
RONALDO ORTEGA